

# **IV Visualizer: Pflichtenheft**

Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB  
Josua Benjamin Eyl, Lukas Friedrich, Robin Köchel, Nathaniel Till Hartmann, Max  
Bretschneider  
Betreuende Mitarbeiter: Mickael Cormier M.Sc., Stefan Wolf M.Sc.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Zielbestimmung</b>	<b>4</b>
2.1	Musspakete (AM)	4
2.2	Sollpakete (SP)	6
2.3	Kannpakete (KP)	6
2.4	Abgrenzungskriterien (AK)	6
<b>3</b>	<b>Produkteinsatz</b>	<b>7</b>
3.1	Anwendungsbeschreibung	7
3.2	Anwendungsbereiche	8
3.3	Betriebskomponenten	9
<b>4</b>	<b>Produktumgebung</b>	<b>10</b>
4.1	Software	10
4.2	Hardware	10
4.2.1	Visualizer	10
4.2.2	Datenbank für Konfigurationen und Logs	10
4.2.3	Backend	10
4.2.4	Computing Node	10
4.2.5	Datenbank für KI-Daten	11
<b>5</b>	<b>Produktfunktionen (FA)</b>	<b>12</b>
5.1	Funktionsübersicht	12
5.1.1	Grundfunktionen	12
5.1.2	Optionale Funktionen	12
<b>6</b>	<b>Produktdaten (PD)</b>	<b>24</b>
6.1	Projektdaten	24
6.2	Standardeinstellungsdaten (SD)	24
6.3	Ausgabeformate	24
<b>7</b>	<b>Nichtfunktionale Anforderungen (NA)</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>Systemmodelle</b>	<b>26</b>
8.1	Szenarien	26
8.2	Benutzerschnittstelle	27
<b>9</b>	<b>Qualitätsanforderungen</b>	<b>34</b>
<b>10</b>	<b>Testfälle und Testszenarien</b>	<b>35</b>
10.1	Testfälle	35
10.2	Testszenarien	45
<b>11</b>	<b>Entwicklungsplan</b>	<b>52</b>
11.1	Phasenverantwortliche	52
<b>12</b>	<b>Glossar</b>	<b>53</b>

## **1 Vorwort**

Die Software IV Visualizer wird im Rahmen des Moduls Praxis der Softwareentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie im Wintersemester 2023/24 für das Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung entwickelt.

Betreut wird das Projekt von Mickael Cormier und Stefan Wolf.

Aufgabe ist die Entwicklung eines Minimum Viable Products zur Visualisierung und Verwaltung von Kamerastreams in Verbindung mit Video-Analyse KIs (künstlichen Intelligenzen).

Der Fokus liegt auf der Skalierbarkeit des Systems.

## 2 Zielbestimmung

Ziel ist die Entwicklung eines skalierbaren Visualizers. Grundsätzlich soll hierbei die Skalierbarkeit im Vordergrund stehen, da das System auch unter höherer Auslastung optimale Performanz bieten soll. Zu den Aufgaben des Visualizers gehört das Laden von mehreren Videostreams von verschiedenen Webcams. Dabei werden die Bilder mittels eines remote KI-Objektdetektors prozessiert, woraufhin die Ergebnisse auf der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) angezeigt werden können. Eine schlichte und anwenderfreundliche Benutzbarkeit soll trotz höherer Komplexität zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein.

### 2.1 Musspakete (AM)

**AM1:** Eine intuitive, einfach zu handhabende, grafische Benutzeroberfläche #6

**AM2:** Anzeigen von bis zu vier Videostreams und deren KI generierten Annotationen #7

1. Den reinen Videostream anzeigen
2. Den Videostream mit Annotationen anzeigen
3. Nur die Annotationen anzeigen

**AM3:** Anzeigen von Videodaten in Form von Liniendiagrammen #8

**AM4:** Anzeigen der Log-Daten #9

**AM5:** Speichern der Videos für bis zu 72 Stunden #10

**AM6:** Alle Texte sind in englischer Sprache verfasst #11

**AM7:** Speichern der Annotationen #12

**AM8:** Videos in einem geeigneten Format exportieren #13

1. Das reine Video exportieren
2. Das Video mit Annotationen exportieren
3. Nur die Annotationen als Video exportieren

**AM9:** Gespeicherte Videos der letzten 72 Stunden anzeigen #14

1. Das reine Video anzeigen
2. Das Video mit Annotationen anzeigen
3. Nur die Annotationen anzeigen
4. Eine schnelle Vorlauffunktion mit den Faktoren ( $\times 0.25$ ,  $\times 0.5$ ,  $\times 0.75$ ,  $\times 1$ ,  $\times 2$ ,  $\times 4$ ,  $\times 16$ ) bereitstellen
5. Das Springen zwischen den Video-Frames ermöglichen

**AM10:** Die Kameras können über die GUI angepasst werden #15

**AM11:** Einstellungen, wie GUI Layout, Kamera, etc. können in Projekten gespeichert und bearbeitet werden #16

**AM12:** Es können während des Prozesses Kameras hinzugefügt und entfernt werden. Diese Kameras können dann im selben Umfang wie die restlichen Kameras benutzt werden #17

**AM13:** Bearbeitung und Speicherung von bis zu 10 Streams im Hintergrund #18

### 2.2 Sollpakete (SP)

**SP1:** Authentifizierung mit einem Passwort beim Einloggen #19

**SP2:** Unterscheidung der Klassen anhand der Farbe der Annotationen #20

**SP3:** Anzeigen von Videodaten in Form von Kuchendiagrammen #21

### 2.3 Kannpakete (KP)

**KP1:** Unfallbenachrichtigung #22

Benachrichtigung bei Unfällen (z.B. über E-Mail oder grafisch an der Oberfläche)

**KP2:** Konfiguration der Annotationen #23

Beschriftung, Farbe und Dicke der Linien

**KP3:** Exportieren einzelner Frames #24

### 2.4 Abgrenzungskriterien (AK)

**AK1:** Verarbeitung von Daten #25

Die von der KI generierten Daten werden nicht weiter verarbeitet oder analysiert. Es werden keine weiteren Datenauswertungen, als die Linien/Kuchen Diagramme bereitgestellt.

**AK2:** Es wird keine Benutzerverwaltung geben #26

Die App stellt keine Nutzer/Rechteverwaltung zur Verfügung. Die Sicherheitsmaßnahmen beschränken sich auf ein Passwort für alle Komponenten.

# 3 Produkteinsatz

## 3.1 Anwendungsbeschreibung

Das Produkt dient dazu, mehrere Videos und KI Datenstreams zusammenzuführen, grafisch zu konfigurieren und zu visualisieren. Dies geschieht, um ein System zur KI gestützten Analyse einfach einrichten und verwalten zu können. Die empfangenen Daten werden durchgehend aufgenommen und für eine definierte Zeitdauer abgespeichert. Ein Export der Daten z.B. zur Rekonstruktion bereits eingetretener Vorfälle ist möglich. Zusätzlich werden Werkzeuge zur Analyse des laufenden Systems und der Daten gegeben.

## 3.2 Anwendungsbereiche

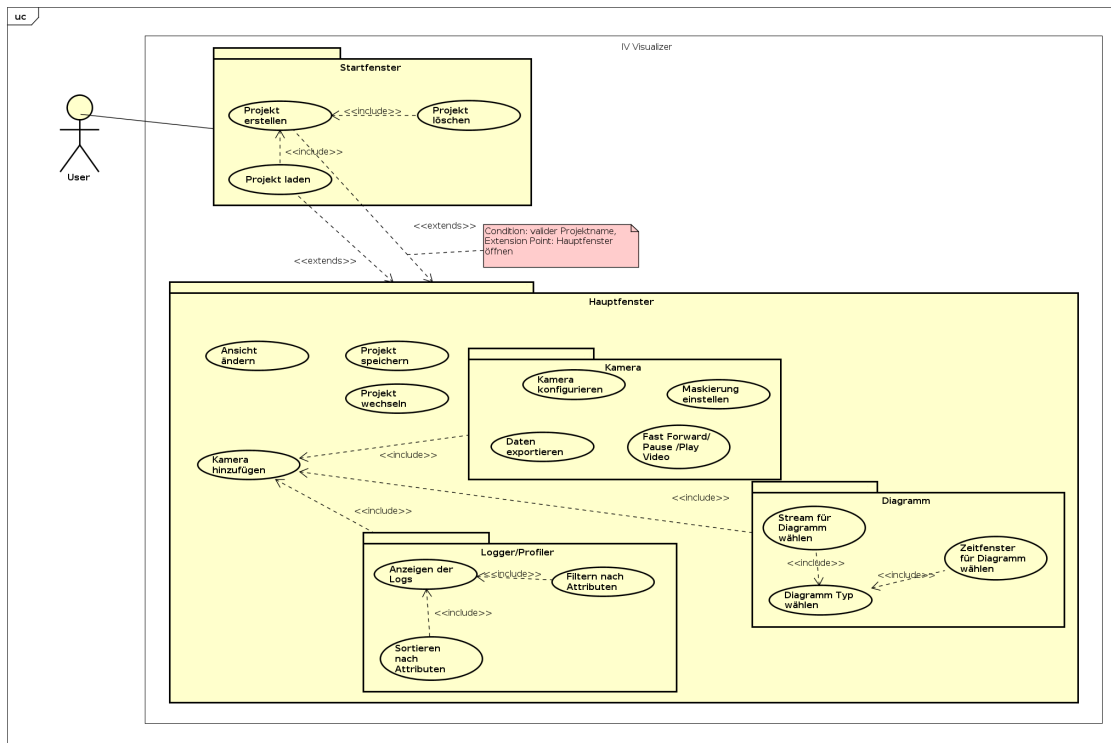


Abbildung 1: Use Case Diagramm



### 3.3 Betriebskomponenten

Jeder Einsatz des Systems hat seine eigene Instanz, die aus einem Kubernetes Cluster mit folgenden Komponenten besteht:

- ein **Visualizer** mit *Videoanzeige und Konfigurationsoberfläche*
- eine **Datenbank** für die *Konfigurationen und Logs*
- ein **Backend** für die *Videoaufnahmen und Steuerung im Hintergrund*
- mehrere **Computing Nodes** für die *KI-Analyse der Videostreams*
- eine **Datenbank** für die *KI-Daten*

Zudem werden konfigurierbare Kameras benötigt.

# 4 Produktumgebung

## 4.1 Software

- Ubuntu 22.04 64-bit
- Docker 24.0.7
- Kubernetes 1.26.11

## 4.2 Hardware

Mindestvoraussetzungen der einzelnen Komponenten.  
Es wird aktuellere Hardware empfohlen.

### 4.2.1 Visualizer

- Intel Core i5-10400 oder AMD Ryzen 5 3600
- 16 GB DDR4 Arbeitsspeicher
- 256 GB HDD Speicher
- Monitor mit mindestens Full HD und Eingabegeräten

### 4.2.2 Datenbank für Konfigurationen und Logs

- Intel Core i3-8100 oder AMD Ryzen 3 1200
- 8 GB DDR4 Arbeitsspeicher
- 150 GB HDD

### 4.2.3 Backend

- Intel Core i5-10400 oder AMD Ryzen 5 3600
- 16 GB DDR4 Arbeitsspeicher
- 4 TB HDD <sup>1</sup>

### 4.2.4 Computing Node

- Intel Core i5-10400 oder AMD Ryzen 5 3600
- Aktuelle Nvidia GPU
- 16 DDR4 GB Arbeitsspeicher
- 256 GB SSD Speicher

---

<sup>1</sup>Für die Speicherung von 10 Streams für 72 Stunden bei 9000 kbit/s. Bei längerer Speicherdauer wird mehr benötigt.

### 4.2.5 Datenbank für KI-Daten

- Intel Core i5-10400 oder AMD Ryzen 5 3600
- 32 GB DDR4 Arbeitsspeicher
- 2 TB SSD Speicher <sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>Bei voller Auslastung. Für die Speicherung von mehr als zwei Wochen, ohne Downsampling, werden weitere 40 GB pro Tag benötigt.

## 5 Produktfunktionen (FA)

Im Folgenden werden die Produktfunktionen aufgeführt. Das Produkt verhält sich funktional, wie beschrieben.

### 5.1 Funktionsübersicht

#### **Häufigkeit: Bedeutung**

Oft: mehrmals pro Sitzung

Gelegentlich: mindestens einmal pro Sitzung

Selten: kaum mehr als einmal pro Projekt

#### 5.1.1 Grundfunktionen

**FA10** Anzeigen eines Streams

**FA20** Erstellen, laden und löschen einzelner Projekte

**FA30** Hinzufügen eines Linien-Diagramms

**FA40** Anzeigen von Logdaten

**FA50** Sortieren der Logdaten

**FA60** Speicherung der Projekteinstellungen

**FA70** Bis zu 72 Stunden im Videostream zurückspulen

**FA80** Stream pausieren

**FA90** Betrachten einzelner Frames

**FA100** Spezielle Bereiche können hinzugefügt werden

**FA110** Spezielle Bereiche können entfernt werden

**FA120** Konfiguration des Streams

**FA130** Video mit veränderter Geschwindigkeit abspielen

**FA140** Exportieren von Videostreams

**FA150** Unbegrenzt zurückspulen im Video mit nur Annotationen

**FA160** Filtern der Logdaten nach Error-, Debug- und Warning-Nachrichten

**FA165** Die Länge der Speicherung von Annotationen und Videos kann angepasst werden.

#### 5.1.2 Optionale Funktionen

**FA170** Zum Öffnen des Visualizers und für den Zugriff auf die Daten wird ein Passwort benötigt

**FA180** Die Annotationen heben sich, abhängig von ihrer Klasse, voneinander ab

**FA190** Hinzufügen eines Kuchendiagramms

## 5 PRODUKTFUNKTIONEN (FA)

---

FA 10	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Oft	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
-------	----------------------------	---------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Das Anzeigen eines Videostreams

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt

**Nachbedingung:**

Laufender Stream wird angezeigt

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle „Window“ Knopf im Menü aus
2. Wähle „Cam“ aus
3. Wähle eine existierende Kamera aus
4. Wähle Optionsfeld für Annotationen und Video aus

**Alternative Abläufe:**

- 2a. Erstelle eine neue Kamera
- 4a. Wähle Optionsfeld nur Boxen aus
- 4b. Wähle Optionsfeld nur Video aus

FA 20	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
-------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Ein Projekt erstellen, laden und löschen

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet

**Nachbedingung:**

Ein Projekt wurde erstellt, geladen oder gelöscht

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle Projekt aus
2. Lade ausgewähltes Projekt

**Alternative Abläufe:**

- 2/3a. Erstelle neues Projekt und benenne dieses
- 2b. Lösche ausgewähltes Projekt

FA 30	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
-------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Es wird ein Liniendiagramm über die Zeit angezeigt, bei dem die Anzahl der verschiedenen Klassen eines oder mehrerer Streams auf der y-Achse aufgetragen sind.

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und mindestens ein Stream wird entgegengenommen.

**Nachbedingung:**

Das Diagramm wird in einem eigenen Fenster angezeigt.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle „Window“ Knopf im Menü
2. Wähle „Diagram“ aus
3. Wähle die Klasse aus, die angezeigt werden soll
4. Wähle die Kamera aus
5. Wähle den Zeitraum aus der dargestellt werden soll
6. Speichere das Diagramm

**Alternative Abläufe:**

- 4a. Wähle Live aus

FA 40	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Oft	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
-------	----------------------------	---------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Anzeigen der Logdaten.

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Es existiert mindestens eine Kamera im Projekt.

**Nachbedingung:**

Die Logdaten werden angezeigt.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle „Window“ Knopf im Menü
2. Wähle Logdaten aus

## 5 PRODUKTFUNKTIONEN (FA)

---

FA 50	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Oft	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
-------	----------------------------	---------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Sortieren der Logdaten.

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt.

**Nachbedingung:**

Die Logdaten sind sortiert.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle im Logdaten Fenster die Kategorie aus, nach der sortiert werden soll

FA 60	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
-------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Speichern der Anordnung von grafischen Elementen in der GUI. Speichern der Kamera und KI Konfigurationen.

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt

**Nachbedingung:**

Die aktuelle Anordnung der grafischen Elemente der GUI, die Kamera und KI Konfigurationen wurden in eine Datei gespeichert.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle „File“ Knopf im Menü
2. Wähle „Save“ aus

## 5 PRODUKTFUNKTIONEN (FA)

---

FA 70	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
-------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Es ist möglich, die Aufzeichnungen aller Kameras der vergangenen 72 Stunden einzusehen.

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Zudem muss mindestens eine Kamera die Aufzeichnung begonnen haben.

**Nachbedingung:**

Ein Fenster, das ältere Inhalte anzeigt, wird dargestellt.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle den Stream aus, der wiederholt angeschaut werden soll
2. Bewege den ersten Slider für genaue Navigation innerhalb des Videos

**Alternative Abläufe:**

2a. Bewege den zweiten Slider für grobe Navigation innerhalb des Videos

FA 80	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
-------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Den Stream Pausieren.

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und mindestens ein Stream wird entgegengekommen.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle den Stream aus, der pausiert werden soll
2. Drücke auf „Pause“



FA 90	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
-------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Der Wechsel eines Frames

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Stream wird entgegengenommen.

**Nachbedingung:**

Neuer Frame wird angezeigt

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle einen Stream aus, in dem der Frame gewechselt werden soll
2. Drücke „.“, um den darauffolgenden Frame anzuzeigen

**Alternative Abläufe:**

- 2a. Drücke „.“, um den vorigen Frame anzuzeigen

## 5 PRODUKTFUNKTIONEN (FA)

---

FA 100	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
--------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Hinzufügen eines geschwärzten oder einen Bereich ohne Annotationen.

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Stream wird entgegengenommen.

**Nachbedingung:**

Der ausgewählte Bereich ist geschwärzt oder die Annotationen ausgeblendet

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle den Stream aus, in dem ein spezieller Bereich hinzugefügt werden soll
2. Drücke auf „Set Mask“
3. Drücke auf „New Area“
4. Wähle die Punkte aus, die den Bereich umschließen
5. Drücke auf „Add Area“
6. Wähle beim hinzugefügten Bereich „Masked“ aus, um das Bild dort zu schwärzen

**Alternative Abläufe:**

- 6a. Wähle beim hinzugefügten Bereich „Annotations free“ aus
- 6b. Wähle beim hinzugefügten Bereich „Annotations free and masked“ aus

## 5 PRODUKTFUNKTIONEN (FA)

---

FA 110	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Selten	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
--------	----------------------------	------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Das Löschen eines speziellen Bereiches

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Stream wird entgegengenommen, in welchem ein spezieller Bereich erstellt wurde.

**Nachbedingung:**

Der Bereich ist nicht mehr Vorhanden

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle den Stream aus, in dem der spezielle Bereich gelöscht werden soll
2. Drücke auf „Set Mask“
3. Wähle den zu löschenden Bereich aus
4. Drücke auf „Delete“

FA 120	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
--------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Einstellen und aktualisieren von verschiedenen Kamera- und KI-Parametern

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Kamera-Stream und/oder KI Stream wird empfangen

**Nachbedingung:**

Die Kamera und/oder die KI hat die veränderten Einstellungen übernommen

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle den Stream aus, in dem die Einstellungen geändert werden sollen
2. Drücke auf „Config“
3. Führe gewünschte Änderung aus
4. Drücke „Save“

## 5 PRODUKTFUNKTIONEN (FA)

---

FA 130	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
--------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Das Video mit veränderter Geschwindigkeit abspielen.

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und mindestens ein Stream wird entgegengenommen.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle den Stream aus, der schneller oder langsamer abgespielt werden soll
2. Drücke auf das Kombinationsfeld mit den Wiedergabegeschwindigkeiten
3. Wähle eine Geschwindigkeit aus

FA 140	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
--------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Exportieren eines Videostreams.

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Stream wird entgegengenommen.

**Nachbedingung:**

Der Stream wurde exportiert.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle den Stream aus, der exportiert werden soll
2. Drücke auf „Export“
3. Wähle den Start aus, der exportiert werden soll
4. Wähle das Ende aus, das exportiert werden soll
5. Wähle Bounding Boxen und Video aus
6. Drücke auf „Export“
7. Wähle den Ordner aus, in dem die Datei abgelegt werden soll

**Alternative Abläufe:**

3/4a. Exportiere gesamtes Video

5a. Exportiere nur Annotationen

5b. Exportiere nur den Stream ohne Annotationen

## 5 PRODUKTFUNKTIONEN (FA)

---

FA 150	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
--------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Unbegrenzt Zurückspulen im Video mit nur Annotationen im Video.

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Mindestens eine Annotation wurde aufgezeichnet.

**Nachbedingung:**

Ein Videostream mit aufgezeichneten Annotationen wird angezeigt.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle den Stream aus, dessen Annotationen angezeigt werden sollen
2. Wähle „Annotation only“ aus
3. Spule zum gewünschten Zeitpunkt

FA 160	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
--------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Filtern der Logs nach Error-, Debug- und Warning-Nachricht

**Vorbedingung:**

Das Hauptfenster ist geöffnet und es wurde mindestens ein Stream hinzugefügt.

**Nachbedingung:**

Es werden kontinuierlich alle ausgewählten Nachrichten des jeweiligen Streams im Log angezeigt. Über den Filter lassen sich die genauen Nachrichten spezifizieren.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle den Stream aus, dessen Logs angezeigt werden sollen
2. Wähle Nachrichtentyp aus

## 5 PRODUKTFUNKTIONEN (FA)

---

FA 165	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Selten	<b>Kategorie:</b> Grundfunktion
--------	----------------------------	------------------------------	------------------------------------

**Ziel:**

Die Speicherdauer von Annotationen und Videos anpassen.

**Vorbedingung:**

Das Hauptfenster ist geöffnet.

**Nachbedingung:**

Die Videos und Annotationen werden für den angegebenen Zeitraum gespeichert.

**Erfolgsszenario:**

1. Drücke auf „Settings“.
2. Lege die gewünschten Speicherzeiten fest.

FA 170	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> optionale Funktion
--------	----------------------------	------------------------------------	---

**Ziel:**

Zugriff auf den Visualizer nur mit gültigem Passwort

**Vorbedingung:**

Das Programm muss gestartet sein.

**Nachbedingung:**

Der Zugriff auf die GUI und die unverschlüsselten Daten ist möglich.

**Erfolgsszenario:**

1. Starte die Anwendung
2. Eingabe des korrekten Passworts
3. Weiterleitung zur GUI

FA 180	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> optionale Funktion
--------	----------------------------	------------------------------------	---

**Ziel:**

Die Boxen werden abhängig von ihrer Klasse, in verschiedenen Farben dargestellt. Die Skelette haben verschiedenfarbige „Eckpunkte“

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und mindestens ein Stream wird entgegengekommen.

**Nachbedingung:**

Die Annotationen werden verschiedenfarbig angezeigt.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle den Stream aus, dessen Annotationen angezeigt werden sollen
2. Wähle nur Annotationen aus

**Alternative Abläufe:**

2a. Wähle „Video with annotation“ aus

FA 190	<b>Akteur:</b> Benutzer	<b>Häufigkeit:</b> Gelegentlich	<b>Kategorie:</b> optionale Funktion
--------	----------------------------	------------------------------------	---

**Ziel:**

Es wird ein Kuchendiagramm angezeigt, das die Anteile verschiedener Klassen im Stream darstellt.

**Vorbedingung:**

Die grafische Oberfläche wurde gestartet und mindestens ein Stream wird entgegengenommen.

**Nachbedingung:**

Das Diagramm wird in einem eigenen Fenster angezeigt.

**Erfolgsszenario:**

1. Wähle „Window“ Knopf im Menü
2. Wähle „Diagram“ aus
3. Wähle die Kamera aus
4. Wähle den Zeitpunkt aus, der dargestellt werden soll
5. Speichere das Diagramm

**Alternative Abläufe:**

4a. Wähle Live aus

## 6 Produktdaten (PD)

Die Software ist in der Lage Videostreams, wie auch KI-generierte Annotationen unabhängig voneinander darzustellen. Sowohl die Wiedergabe im Visualizer als auch der Export als Videodatei ist in allen Varianten möglich.

### 6.1 Projektdaten

1. **PD10 Eingabe Videostream**

Als Eingabe dienen Videos, die in Standardformaten von den Kamera-Nodes empfangen werden.

2. **PD20 zugehörige Daten sowie Annotationen der KI**

Zugehörig zu den Videostreams erhalten wir allgemeine Daten der KI, beispielsweise die Klassen, sowie die jeweiligen Annotationen pro Frame

### 6.2 Standardeinstellungsdaten (SD)

1. **SD10 benutzerdefinierte Projekteinstellungen**

Hierzu gehören Einstellungen, wie die Auswahl der konkreten Kamerastreams, dargestellte Diagramme sowie Anpassungen der Annotationen

### 6.3 Ausgabeformate

1. **PD30 Video**

Die Videodatei eines bestimmten Zeitraums kann sowohl mit als auch ohne Annotationen exportiert werden

2. **PD40 Annotationen**

Aus Datenschutzgründen soll es ebenfalls möglich sein, die Annotationen ohne das Video, also auf schwarzem Hintergrund, zu exportieren.



## 7 Nichtfunktionale Anforderungen (NA)

Im Folgenden geht es um quantifizierbare, nicht-funktionale Leistungen, die das Produkt erbringen soll:

**NA10:** Die Software wird in C++ implementiert.

**NA20:** Für die Implementierung wird das Anwendungsframework Qt verwendet.

**NA30:** Die Architektur ist objektorientiert und offen für Erweiterung.

**NA40:** Die Benutzeroberfläche soll übersichtlich und intuitiv aufgebaut sein.

**NA50:** Das System kann ohne Beeinträchtigung 10 Videostreams zeitgleich aufzeichnen.

**NA60:** Das System kann ohne Beeinträchtigung 4 Videostreams mit Annotation zeitgleich wiedergeben.

**NA70:** Videostreams mit bis zu 30 FPS können ohne Beeinträchtigung des Systems verarbeitet werden.

**NA80:** Das System läuft auch bei fehlerhaften Eingaben stabil.

## 8 Systemmodelle

### 8.1 Szenarien

#### 8.1.1 Öffnen eines vorhandenen Projekts

Sobald das Programm gestartet wird, sieht der Benutzer ein Fenster, in dem er ein Projekt in einer Combobox auswählen kann. Sobald er ein Projekt ausgewählt hat, kann er durch das Drücken von „Laden“ sein Projekt laden. Nun gelangt der Nutzer in das Hauptfenster (MainWindow). Dieses sieht so aus, wie der Nutzer es gespeichert hat. Es werden auch alle Konfigurationen der Kameras sowie alle erstellten Diagramme angezeigt.

#### 8.1.2 Das Anzeigen lassen eines Videostreams

Um ein Video anzuzeigen, kann der Nutzer über den Reiter „Window“ und „Cam“ ein leeres Kamerafenster erstellen. In dieses leere Kamerafenster kann der Benutzer dann eine Kamera einfügen, indem er im Cluster-Fenster eine Kamera auswählt oder eine neue Kamera erstellt.

#### 8.1.3 Das Anzeigen der Logdaten

Um die Logdaten anzuzeigen, stehen dem Benutzer zwei Fenster zur Verfügung. Über den Reiter „Window“ und „Logger“ kann der Benutzer alle Logdaten der Kameras und der KIs einsehen und diese nach gewünschter Kategorie filtern. Zusätzlich gibt es ein zweites Fenster unter dem Reiter „Window“ und „Profiler“, in dem Daten aufgelistet sind, nach denen unter den Kameras und KIs sortiert werden kann.

## 8.2 Benutzerschnittstelle

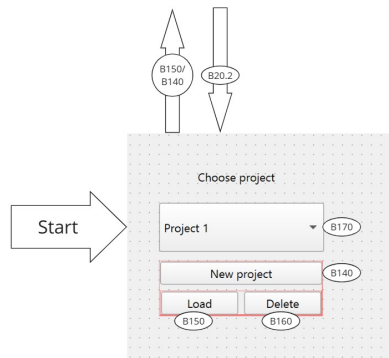
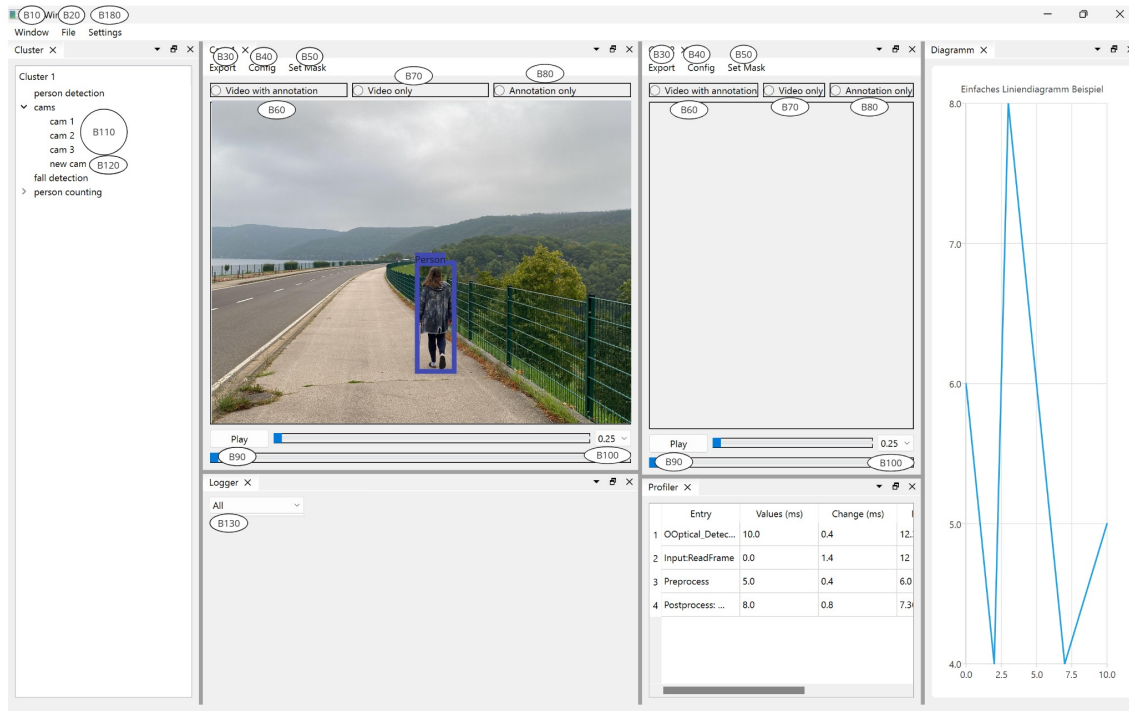


Abbildung 2: MainWindow und Start

**B10:**

- B10.1: Füge ein Log Fenster hinzu.  
B10.2: Füge ein Cluster Fenster hinzu.  
B10.3: Füge ein Kamerafenster ein.  
B10.4: Füge ein Profiler Fenster ein.

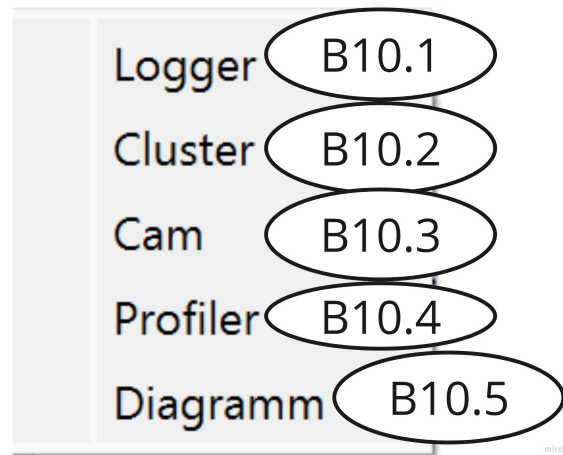


Abbildung 3: B10

B10.5: Füge ein Diagramm ein.

Abbildung 4: B10.5

B10.5.1: Der Button ermöglicht die Auswahl der Klasse, für die ein Diagramm erstellt werden soll.

B10.5.2 : Der Klick auf den Button wählt den entsprechenden Kamera-Stream aus, zu dem die Daten ausgewertet werden.

B10.5.3: Zeitauswahl, zu der die Daten ausgewertet werden sollen im Diagramm.

B10.5.4: Setzt den Zeitraum auf die letzten 72 Stunden.

B10.5.5: Button ist dazu da, die Auswahl zu sichern.

### B20:

B20.1: Speichert das Projekt.

B20.2: Wechselt das Projekt.

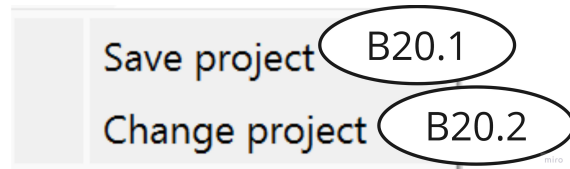


Abbildung 5: B20

### B30: Exportieren eines Videos

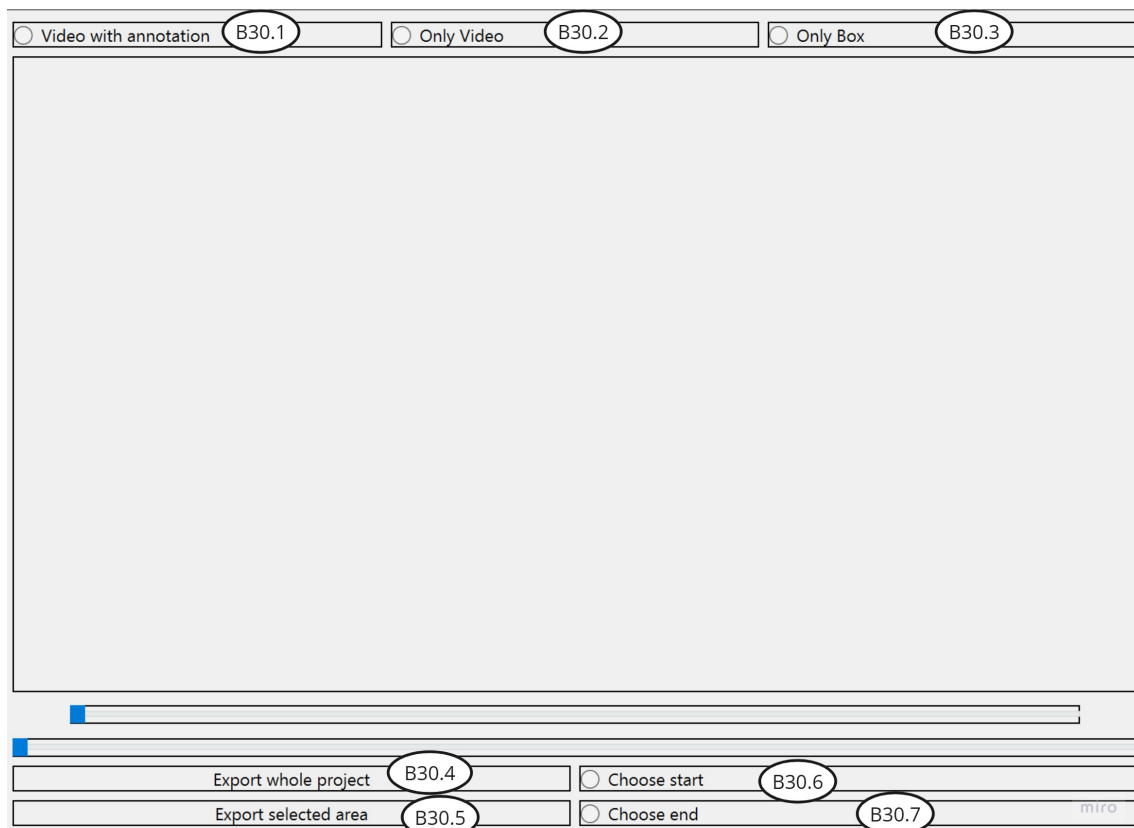


Abbildung 6: B30

B30.1: Legt eine Vorauswahl zum Exportieren des Videos mit Annotationen fest.

B30.2: Legt eine Vorauswahl zum Exportieren des Videos ohne Annotationen fest.

B30.3: Legt eine Vorauswahl zum Exportieren eines Videos mit nur den Annotationen fest.

B30.4: Exportiert das gesamte Video, abhängig von B30.1, B30.2, B30.3.

B30.5: Exportiert das Video zwischen den ausgewählten Zeiten von B30.6 und B30.7

B30.6: Legt den Startzeitpunkt für das Exportieren von Ausschnitten des Videos fest. Um den Zeitpunkt zu wählen werden beide Slider nach Belieben verschoben.

B30.7: Legt den Endzeitpunkt für das Exportieren von Ausschnitten des Videos fest. Um den Zeitpunkt zu wählen werden beide Slider nach Belieben verschoben.

### **B40:**

The image shows a configuration dialog box with a light gray background. It contains five rows, each with a label on the left and a text input field on the right. The labels are 'Config 1', 'Config 2', 'Config 3', 'Config 4', and 'Config 5'. The first input field is empty, while the others contain the text 'Press shortcut'. Below these rows is a wide input field containing the text 'OK' and 'B40.1'. The 'B40.1' text is circled in black. In the bottom right corner, the word 'miro' is written in a small, light gray font.

Config 1	
Config 2	Press shortcut
Config 3	Press shortcut
Config 4	Press shortcut
Config 5	Press shortcut
OK B40.1	

miro

Abbildung 7: B40

B40.1: Speichert die angegebene Konfiguration.

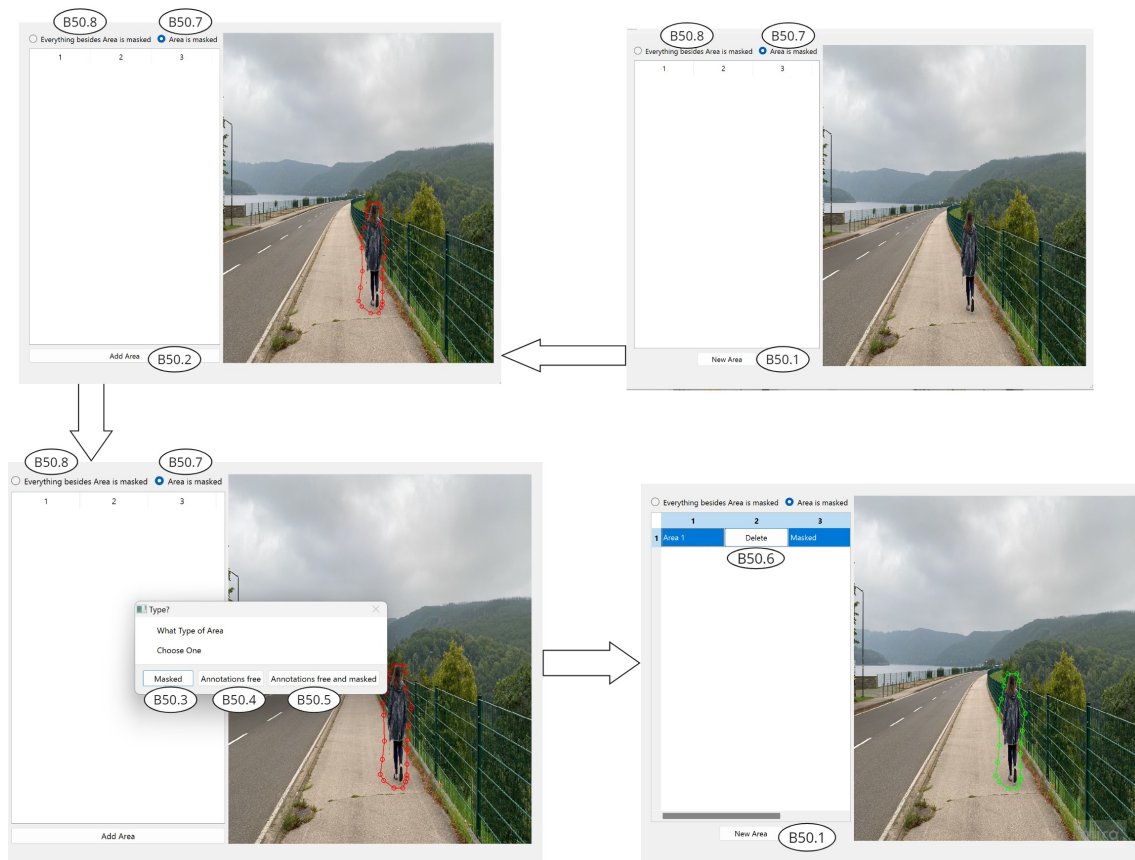
**B50:**

Abbildung 8: B50

B50.1: Durch Klicken auf B50.1 wird eine neue Maske nach Belieben gesetzt. Jetzt wird über Mausklicks ein Polygon gesetzt, welches das Gebiet einschließt, das man maskieren möchte.

B50.2: Durch Klicken auf B50.2 wird der ausgewählte Bereich hinzugefügt.

B50.3: Das ausgewählte Gebiet wird geschwärzt, es werden aber weiterhin Annotationen in diesem Gebiet angezeigt.

B50.4: Das Gebiet wird zwar weiterhin angezeigt, jedoch werden Klassifikationen in diesem Bereich ignoriert und es werden keine Annotationen dargestellt.

B50.5: Kombination der beiden vorangegangenen Operationen. Das Gebiet wird vollständig geschwärzt und es werden dort keine Annotationen dargestellt.

B50.6: Löschen des Bereichs.

B50.7: Der Bereich innerhalb der Maske wird maskiert.

B50.8: Der Bereich außerhalb der Maske wird maskiert.

**B60:** Zeigt den Stream mit Video und Annotationen an.

**B70:** Zeigt den Stream ohne Annotationen an.

**B80:** Zeigt nur Annotationen auf einem schwarzen Hintergrund an.

**B90:** Pausiert/Startet den Stream an der ausgewählten Stelle.

**B100:** Wähle aus 0.25, 0.5, 0.75, 1, 2, 4, 16 die gewünschte Geschwindigkeit.

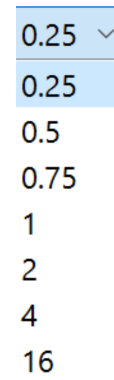


Abbildung 9: B100

**B110:** Fügt die ausgewählte Kamera in das zuletzt aktive Anzeigefenster.

**B120:** Erstellt eine neue Kamera auf Basis der eingegebenen Kamerakonfigurationen.

**B130:** Wähle aus *All*, *Debug*, *Warning*, *Error* die Logdaten aus, die angezeigt werden sollen.

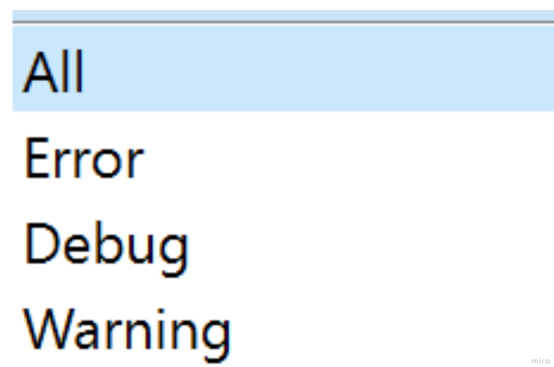


Abbildung 10: B130

**B140:** Erstellt ein neues Projekt.

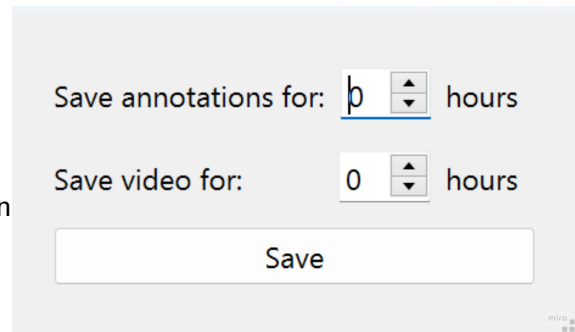
**B150:** Lädt das ausgewählte Projekt in B170.

**B160:** Löscht das ausgewählte Projekt in B170.

**B170:** Möglichkeit eins der erstellten Projekte auszuwählen.



**B180:** Wähle aus, wie lange Annotationen und Videos gespeichert werden sollen.



The image shows a dialog box from the Miro application. It has a light gray background. At the top, it says "Save annotations for:" followed by a text input field containing the number "0", a small square button with up and down arrows, and the word "hours". Below this, it says "Save video for:" followed by a text input field containing the number "0", a small square button with up and down arrows, and the word "hours". At the bottom, there is a large white button with the word "Save" in black text. In the bottom right corner, there is a small "miro" logo.

Abbildung 11: B180

## 9 Qualitätsanforderungen

Produktqualität	sehr wichtig	wichtig	neutral
Funktionalität	x		
Angemessenheit	x		
Richtigkeit	x		
Interoperabilität		x	
Sicherheit			x
Ordnungsmäßigkeit			x
Zuverlässigkeit	x		
Reife	x		
Fehlertoleranz	x		
Wiederherstellbarkeit		x	
Benutzbarkeit	x		
Verständlichkeit		x	
Erlernbarkeit			x
Bedienbarkeit		x	
Effizienz		x	
Zeitverhalten			x
Verbrauchsverhalten			x
Skalierbarkeit	x		
Änderbarkeit		x	
Analysierbarkeit			x
Modifizierbarkeit		x	
Stabilität	x		
Prüfbarkeit	x		
Übertragbarkeit		x	
Anpassbarkeit		x	
Installierbarkeit			x
Konformität		x	
Austauschbarkeit			x

Tabelle 1: Bewertung der Produktqualität

## 10 Testfälle und Testszenarien

### 10.1 Testfälle

**T 10 zugehörige Produktfunktion:** FA 10 Anzeigen eines Streams

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf „Window“ in der Menüleiste. Klick auf „Camera“.	Untermenü „Window“ wird angezeigt. Das Untermenü „Cameras“ wird angezeigt.
Kamera mit Klick auf gewünschte Kamera auswählen.	Ein Fenster mit Stream der ausgewählten Kamera wird geöffnet.
a. Klicke auf Radiobutton „Stream“.	a. Stream wird ohne Bounding Boxen abgespielt.
b. Klicke auf Radiobutton „Stream & Bounding Boxen“.	b. Stream wird mit Bounding Boxen abgespielt.
c. Klicke auf Radiobutton „Bounding Boxen only“.	c. Es werden nur die Bounding Boxen angezeigt.

**T 20 Zugehörige Produktfunktion:** FA 20 Erstellen und laden einzelner Projekte

**Vorbedingung:** grafische Oberfläche gestartet und ein Projekt wurde bereits erstellt

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf die ComboBox.	Alle bisherigen Projekte werden angezeigt.
Wähle gewünschtes Projekt aus	gewünschtes Projekt wird auf der ComboBox angezeigt.
a. Klick auf neues Projekt und benenne es.	a. Das Hauptfenster öffnet sich und ein neues Projekt wird erstellt.
b. Drücke auf Laden.	b. Das Hauptfenster öffnet sich, mit den Projektdaten geladen.

**T 30 zugehörige Produktfunktion:** FA30 Hinzufügen eines Liniendiagramms

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und mindestens ein Stream wird entgegengenommen.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf „Window“ in der Menüleiste.	Untermenü „Window“ wird angezeigt.
Wähle „Diagram“ aus.	Die Diagrammkonfiguration öffnet sich.
Wähle eine Klasse aus.	Ausgewählte Klasse wird angezeigt.
Wähle eine Kamera aus.	Ausgewählte Kamera wird angezeigt.
a. Wähle Zeitraum aus	Ausgewählter Zeitraum wird angezeigt.
b. Wähle live aus.	Die Möglichkeit einen Zeitraum auszuwählen verschwindet.
Drücke auf „Save“.	Das Diagramm wird angezeigt.

**T 40 zugehörige Produktfunktion:** FA40 Anzeigen von Logdateien

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Es existiert mindestens eine Kamera im Projekt.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf „Window“ in der Menüleiste.	Untermenü „Window“ wird angezeigt.
Klick auf „Logdaten“.	„Logdaten“ werden angezeigt.

**T 50 zugehörige Produktfunktion:** FA50 Sortieren der Logdaten

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Der Profiler wird bereits angezeigt.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klicke im „Profiler“ Fenster auf einen Tab, der sortiert wird.	Im „Profiler“ Fenster wird die Tabelle sortiert angezeigt.

**T 60 zugehörige Produktfunktion:** FA60 Speicherung der Projekteinstellungen

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf „File“ in der Menüleiste.	File Menü öffnet sich.
Klick auf „Save Project“ in der Menüleiste.	Keine direkte Reaktion.

**T 70 zugehörige Produktfunktion:** FA70 bis zu 72 Stunden zurückspulen

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Zudem muss mindestens eine Kamera die Aufzeichnung begonnen haben.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Wähle Stream aus.	Stream-Fenster wird ausgewählt.
a. Wähle ersten Slider.	Zeitpunkt innerhalb des Videos ändert sich.
b. Wähle zweiten Slider.	Zeitpunkt innerhalb des Videos ändert sich.

**T 80 zugehörige Produktfunktion:** FA80 Stream pausieren

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und mindestens ein Stream wird entgegengenommen.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Wähle den Stream aus, der pausiert werden soll.	Das Fenster mit dem gewünschten Stream ist fokussiert.
Drücke auf Pause.	Das Video stoppt.

**T 90 zugehörige Produktfunktion:** FA90 Betrachten einzelner Frames

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Stream wird entgegengenommen.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Wähle den Stream aus, in dem ein Frame gewechselt werden soll.	Stream wird ausgewählt.
a. Drücke Komma.	Ein Frame nach hinten springen.
b. Drücke Punkt.	Ein Frame nach vorne springen.

**T 100 zugehörige Produktfunktion:** FA100 Hinzufügen von spezielle Bereiche

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Stream wird entgegengenommen.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Wähle den Stream aus, in dem ein spezieller Bereich hinzugefügt werden soll	Das Fenster mit dem gewünschten Stream ist fokussiert.
Drücke auf „Set Mask“	Ein Menü öffnet sich.
Drücke auf „Add Area“	Der Cursor ändert sich.
Wähle die Punkte aus, die einen Bereich bilden sollen.	Im Video erscheinen Punkte, die verbunden sind und eine Fläche einschließen.
Drücke auf Hinzufügen.	Ein Menü öffnet sich.
a. Wähle beim hinzugefügten Bereich Masked aus.	a. Der ausgewählte Bereich wird geschwärzt.
b. Wähle „Annotations free“ aus.	b. Der ausgewählte Bereich wird Annotations frei.
c. Wähle „Annotations free and masked“ aus.	c. Der ausgewählte Bereich wird Annotations frei und geschwärzt

**T 110 zugehörige Produktfunktion:** FA110 Entfernen von spezielle Bereiche

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Stream wird entgegengenommen, in welchem ein spezieller Bereich erstellt wurde.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf „Set Mask“.	Das Maskenmenü öffnet sich.
Klick auf „Delete“ für die zu löschende Area.	Die Area verschwindet von der Tabelle.

**T 120 zugehörige Produktfunktion:** FA120 Konfiguration des Streams

**Vorbedingung:** Gültige Eingabedaten verfügbar.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klicke auf „Camera“ deren Einstellungen geändert werden sollen.	Kamera wird angezeigt.
Klick auf „Config“.	Das Config Fenster wird angezeigt.
Parameter verändern und auf „Confirm“ Klicken.	Die veränderten Parameter werden an die Kameras und die KI weitergegeben.

**T 130 zugehörige Produktfunktion:** FA130 Video mit veränderter Geschwindigkeit abspielen

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und mindestens ein Stream wird entgegengenommen.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Drücke auf das Kombinationsfeld mit den Wiedergabegeschwindigkeiten. Wähle 2x als Geschwindigkeit aus.	Kombinationsfeld wird angezeigt.  Geschwindigkeit wird ausgewählt und das Video mit zweifacher Geschwindigkeit abgespielt.

**T 140 zugehörige Produktfunktion:** FA140 Exportieren von Videostreams.

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Stream wird entgegengenommen.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf Export im Stream. Wähle Boxen und Video aus. Wähle Anfang aus, der Exportiert wird.	Export Fenster öffnet sich. Button wird markiert. Es wird eine Markierung des Anfangs angezeigt.
Wähle Ende aus, der Exportiert wird.	Es wird eine Markierung des Endes angezeigt.
Drücke auf Exportieren.	Es geht ein Fenster auf zum Auswählen des Speicherorts.
Wähle den Speicherort aus.	Das Fenster schließt sich.

**T 150 zugehörige Produktfunktion:** FA150 Unbegrenztes Zurückspulen im Video mit nur Annotationen im Video.

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Mindestens eine Annotation wurde aufgezeichnet.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf „Annotation only“	Video mit nur den Annotationen wird angezeigt
a. Wähle ersten Silder	Video mit Annotationen verwalten über vollständigen Zeitraum
b. Wähle zweiten Silder	Video mit Annotationen verwalten über unvollständigen Zeitraum

**T 160 zugehörige Produktfunktion:** FA160 filtern der Logs nach Error-, Debug- und Warning-Nachrichten

**Vorbedingung:** Das Hauptfenster ist geöffnet und es wurde mindestens ein Stream hinzugefügt

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf „Window“ in der Menüleiste.	Untermenü „Window“ wird angezeigt.
Klick auf „Logger“.	„Logger“ wird angezeigt.
a. Wähle „All“ aus der Auswahlliste	In dem Fenster werden alle Log Nachrichten angezeigt.
b. Wähle „Error“ aus der Auswahlliste	In dem Fenster werden alle Error-Nachrichten angezeigt.
c. Wähle „Debug“ aus der Auswahlliste	In dem Fenster werden alle Debug-Nachrichten angezeigt.
d. Wähle „Warning“ aus der Auswahlliste	In dem Fenster werden alle Warning-Nachrichten angezeigt.

**T 170 zugehörige Produktfunktion:** FA10 Anzeigen eines Streams

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt, Kamera wird angezeigt.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Wähle den Stream aus, dessen Annotation außerhalb des dargestellten Bereichs liegt.	Video wird ohne sichtbare Annotation abgespielt.

**T 180 zugehörige Produktfunktion:** FA120 Konfiguration des Stream

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Stream wird entgegengenommen.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klicke auf „Camera“ deren Einstellungen geändert werden sollen.	Kamera wird angezeigt.
Klick auf „Config“.	Das Config Fenster wird angezeigt.
Ändere Parameter außerhalb des darstellbaren Bereichs.	Programm gibt Meldung über fehlerhafte Konfiguration, Fenster wartet weiterhin auf Eingabe.



**T 190 zugehörige Produktfunktion:** FA10 Anzeigen des Streams

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Stream wird entgegengenommen.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Stream überträgt kurzzeitig kein Bild mehr.	„No Frame Received“ Bild wird angezeigt, Programm läuft weiter und wartet auf neue Frames.
Stream empfängt wieder ein Bild.	Bild wird normal weiter angezeigt.

**T 200 (optional) zugehörige Produktfunktion:** FA170 Zugriff auf den Visualizer nur mit gültigem Passwort

**Vorbedingung:** Das Programm muss gestartet sein.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Programm fragt Nutzer beim Start nach Passwort und Nutzername.	
Nutzername und Passwort werden falsch eingegeben.	Login wird begründet abgewiesen, Login-Fenster bleibt weiterhin geöffnet.

**T 210 zugehörige Produktfunktion:** FA20 Erstellen und laden einzelner Projekte.

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Einfache Konfiguration wird erstellt und gespeichert.	Konfiguration ist gespeichert und Programm weiterhin geöffnet.
Programm wird nicht ordnungsgemäß beendet.	Programm schließt sich.
Programm wird gestartet.	Programm öffnet sich.
Klicke auf „Load Project“.	Vorher eingestellte Konfiguration steht zum Laden zur Auswahl.

**T 220 zugehörige Produktfunktion:** FA120 Einstellen und aktualisieren von verschiedenen Kamera- und KI-Parametern.

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Zudem muss mindestens eine Kamera die Aufzeichnung begonnen haben.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klicke auf „Camera“ deren Einstellungen geändert werden sollen.	Kamera wird angezeigt.
Klick auf „Config“.	Das Configfenster wird angezeigt.
Klick auf Framerate und stelle sie über den verfügbaren Wert ein.	Im Configfenster wird „Invalid Camera Config“ angezeigt, gemeinsam mit den tatsächlich auswählbaren Optionen.

**T 230 zugehörige Produktfunktion:** FA10 Anzeigen des Streams

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf „Window“ in der Menüleiste.	Untermenü „Window“ wird angezeigt.
Klick auf „Camera“.	Das Untermenü „Cameras“ wird angezeigt.
Klicke „Add Camera“.	Ein Fenster mit Eingabeoption der URL wird geöffnet.
Gebe eine fehlerhafte URL ein.	Verbindung wird abgelehnt mit Begründung „Could not connect, faulty URL“.

**T 240 zugehörige Produktfunktion:** FA20 Erstellen und laden einzelner Projekte.

**Vorbedingung:** Das Programm muss gestartet sein.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf „New Project“.	Textfeld wird angezeigt.
Gebe vergebenen oder ungültigen Projektnamen ein.	Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben und zur erneuten Eingabe aufgefordert.

**T 250 zugehörige Produktfunktion:** FA140 Exportieren von Videostreams.

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Ein Stream wird entgegengenommen.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf „Export“	Export Fenster öffnet sich
Wähle Boxen und Video aus.	Button wird markiert.
Nutzer versucht das Ende vor den Anfang zu setzen oder den Anfang nach dem Ende.	Anfang und Ende sind gesetzt.
Nutzer drückt auf Exportieren.	Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben und zur erneuten Eingabe aufgefordert.

**T 260 zugehörige Produktfunktion:** FA80 Streams pausieren

**Vorbedingung:** Die grafische Oberfläche wurde gestartet und mindestens ein Stream wird entgegengenommen.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Wähle den Stream aus, der pausiert werden soll.	Das Fenster mit dem gewünschten Stream ist fokussiert.
Zurückspulen des Videos um 72h an den Anfang der Videosequenz.	
Drücke auf Pause.	Das Video stoppt.
Angezeigtes Bild prüfen, ob dieses älter als 72h ist und gelöscht hätte sein sollen.	

**T 270 zugehörige Produktfunktion:** FA 10 Anzeigen eines Streams

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Klick auf „Window“ in der Menüleiste.	Untermenü „Window“ wird angezeigt.
Klick auf „Camera“.	Das Untermenü „Cameras“ wird angezeigt.
Kamera mit Klick auf gewünschte Kamera auswählen.	Ein Fenster mit Stream der ausgewählten Kamera wird geöffnet.
Vorherige Kamera mit gleicher IP-Adresse wird versucht erneut hinzuzufügen.	Eine Fehlermeldung wird ausgegeben.

**T 280 zugehörige Produktfunktion:** FA 10, FA 70, FA 80, FA 100, FA 110, FA 120, FA 130, FA 140

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt. Es wurde mindestens eine Kamera hinzugefügt und ein Videofenster, welches keinerlei Kamera beinhaltet, ist in der GUI geöffnet.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
a. Klick auf „Export“.	Nichts passiert, weil der Button deaktiviert ist.
b. Klick auf „Config“.	Nichts passiert, weil der Button deaktiviert ist.
c. Klick auf „Set Mask“	Nichts passiert, weil der Button deaktiviert ist.
d. Klick auf „Play“.	Nichts passiert, weil der Button deaktiviert ist.
e. Klick auf Wiedergabegeschwindigkeits-Menü.	Nichts passiert, weil das Menü deaktiviert ist.
f. Klick auf ersten Slider.	Nichts passiert, weil der Slider deaktiviert ist.
g. Klick auf zweiten Slider.	Nichts passiert, weil der Slider deaktiviert ist.
h. Klick auf „Video with annotation“.	Nichts passiert, weil der Radiobutton deaktiviert ist.
i. Klick auf „Video only“.	Nichts passiert, weil der Radiobutton deaktiviert ist.
j. Klick auf „Annotation only“.	Nichts passiert, weil der Radiobutton deaktiviert ist.

**T 290 zugehörige Produktfunktion:** FA70 Bis zu 72 Stunden im Videostream zurückspulen

**Vorbedingung:** Das Hauptfenster ist geöffnet.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Fehler bei Kamera-Stream im Hintergrund.	Benachrichtigung des Nutzers.

**T 300 zugehörige Produktfunktion:** FA 30 Hinzufügen eines Linien-Diagramms

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche wurde gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt.  
Und mindestens ein Diagramm zeigt die Daten einer Kamera an.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Daten werden entgegengenommen. Daten werden nicht mehr empfangen.	Daten werden im Diagramm angezeigt. Datenpunkte werden für diesen Zeitpunkt nicht mehr im Diagramm angezeigt.

**T 310 zugehörige Produktfunktion:** FA 40, FA 60, FA 100, FA 120

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche wurde gestartet.

**Ablauf:**

Aktion	Reaktion
Versuchen die Produktfunktionen FA 40, FA 60, FA 100 und FA 120 umzusetzen.	Es wird auf eine Datenbank zugegriffen.
a. Datenbankzugriff erfolgt problemlos	Produktfunktion wird wie geplant umgesetzt.
b. Datenbankzugriff kann nicht erfolgen	Fehlermeldung über Probleme mit der Datenbank wird an den Nutzer weitergegeben.

## 10.2 Testszenarios

**S 10:** Erstelle und konfiguriere einen neuen Videostream. Spule diesen an den Anfang und pausiere ihn dort.

**Akteur:** Benutzer

**Häufigkeit:** Gelegentlich

**Vorbedingung:** Programm ist gestartet und ein Projekt wurde ausgewählt.

**Testfälle:** T 10c, T70a, T70b, T80, T120, T150, T260

**Nachbedingung:** Der Stream wird pausiert angezeigt.

### Erfolgsszenario:

1. Wähle „Window“ und klicke auf „Cam“.(T10c)
2. Füge eine neue Kamera hinzu. (T10c)
3. Konfiguriere diese. (T120)
4. Wähle „Only annotation“ aus (T10c/T150)
5. Spule an den Anfang. (T70a/T70b)

6. Drücke auf „Stop“. (T80/T260)

**S 20:** Erstelle ein neues Projekt. Füge eine Kamera hinzu und spiele den Stream mit zweifacher Geschwindigkeit und ohne Annotationen ab. Speichere das Projekt und lade es erneut.

**Akteur:** Benutzer

**Häufigkeit:** Selten

**Vorbedingung:** Programm ist gestartet und ein Projekt bereits erstellt.

**Testfälle:** T10a, T20a, T20b, T60, T270, T240, T130

**Nachbedingung:** Das Projekt wird genau so angezeigt, wie es gespeichert wurde.

### **Erfolgsszenario:**

1. Drücke auf „new Project“. (T20a)
2. Versuche das Projekt nach einem anderen Projekt zu benennen. (T240)
3. Benenne das Projekt gültig. (T20a)
4. Wähle „Window“ und klicke auf „Cam“. (T10a)
5. Füge eine neue Kamera hinzu. (T10a)
6. Die Kamera erneut mit derselben IP-Adresse hinzuzufügen. (T270)
7. Wähle „Video only“ aus. (T10a)
8. Wähle zweifache Geschwindigkeit aus. (T130)
9. Drücke auf „File“ und „Save project“. (T60a)
10. Schließe und öffne das Programm.
11. Wähle das erstellte Projekt aus und drücke auf „Load“. (T20b)

**S 30:** Setzen einer Maske und anzeigen lassen der Logdaten, sowie die Filterung und Sortierung von diesen.

**Akteur:** Benutzer

**Häufigkeit:** Selten

**Vorbedingung:** Programm ist gestartet und ein Videostream wird entgegengenommen.

**Testfälle:** T40, T50, T100a, T160

**Nachbedingung:** Die Maske wird angezeigt, sowie die Logdaten sortiert und gefiltert.

### **Erfolgsszenario:**

1. Drücke auf „Set Mask“. (T100a)
2. Drücke auf „New Area“. (T100a)
3. Wähle Bereich aus. (T100a)
4. Drücke auf „Add Area“. (T100a)
5. Wähle „Masked“ aus. (T100a)
6. Schließe das Fenster und drücke auf „Window“. (T40)
7. Drücke auf „Logger“ und „Profiler“. (T40)
8. Sortiere diese nach gewünschter Kategorie. (T50)
9. Filter diese nach gewünschter Kategorie. (T160)

**S 40:** Erstelle ein Diagramm und exportiere den gesamten Videostream mit Annotationen. Springe zudem innerhalb des Videos ein Frame nach vorne.

**Akteur:** Benutzer

**Häufigkeit:** Selten

**Vorbedingung:** Programm ist gestartet und ein Videostream wird entgegengenommen.

**Testfälle:** T30, T140, T90, T300

**Nachbedingung:** Das Diagramm wird angezeigt und das Video wurde in den angegebenen Ordner exportiert.

### **Erfolgsszenario:**

1. Drücke auf „Export“. (T140)
2. Drücke auf „Video with Annotation“. (T140)
3. Drücke auf „.“ um ein Frame nach vorne zu springen. (T90)
4. Drücke auf „Export whole Project“. (T140)
5. Wähle Speicherort aus. (T140)

6. Drücke auf „Window“ und „Diagram“. (T30)
7. Fülle die gewünschten Daten ein. (T30)
8. Drücke auf „Save“. (T30)
9. Unterbreche den Stream. (T300)
10. Beobachte Unterbrechung der Datenpunkte im Diagramm. (T300)

**S 50:** Zeige einen Videostream korrekt mit Annotationen, die Annotationen werden bei Verlassen des Bildschirmrandes nicht weiter angezeigt. Bei fehlerhafter Positionsmeldung der KI wird die Annotation nicht angezeigt.

**Akteur:** Benutzer

**Häufigkeit:** Gelegentlich

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche gestartet und ein Projekt sowie eine Kamera ausgewählt.

**Testfälle:** T 170, T 180, T 190, T 280, T 310

**Nachbedingung:** Video wird ohne sichtbare Annotation abgespielt.

### **Erfolgsszenario:**

1. Wähle beliebigen, ausgegrauten Button aus dem Stream Fenster und beobachte, dass nichts passiert. (T280)
2. Wähle den betroffenen Stream aus. (T170)
3. Beobachte, ob während des Streams eine Datenbank Error Message angezeigt wird oder nicht. (T310)
4. Beobachte das Video ohne sichtbare Annotation. (T170)
5. Verändere den Ausschnitt, um zu überprüfen, ob Annotationen korrekt ein- und ausgeblendet werden. (T180)
6. Überprüfe, ob eine Meldung erscheint, wenn Annotationen außerhalb des Bereichs liegen sollten. (T190)

**S 60:** Konfiguriere einen Videostream und reagiere auf fehlerhafte Eingabe Konfigurationseinstellungen.

**Akteur:** Benutzer

**Häufigkeit:** Gelegentlich

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche gestartet, ein Projekt und Stream ausgewählt.

**Testfälle:** T 180, T 210

**Nachbedingung:** Konfigurationsfenster bleibt offen, wartet auf gültige Eingaben.



### **Erfolgsszenario:**

1. Klicke auf „Camera“, um Einstellungen zu ändern. (T180)
2. Öffne das „Config“ Fenster. (T180)
3. Versuche ungültige Parameter einzustellen und erhalte eine Fehlermeldung. (T180)
4. Schließen das Konfigurationsfenster und öffnen es erneut, um zu überprüfen, ob die vorherigen Einstellungen erhalten geblieben sind. (T210)

**S 70:** Handhabung von Unterbrechungen in einem Videostream.

**Akteur:** Benutzer

**Häufigkeit:** Selten

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche gestartet und ein Projekt und Stream ausgewählt. Es wurde ebenfalls ein Diagramm erstellt.

**Testfälle:** T 190, T 200, T 290, T 300

**Nachbedingung:** Stream zeigt „No Frame Received“ Bild und läuft nach Erhalt neuer Frames weiter.

### **Erfolgsszenario:**

1. Warte auf eine Unterbrechung im Stream. (T190)
2. Benachrichtigung des Nutzers. (T290)
3. Beobachte die Anzeige „No Frame Recieved“ während der Unterbrechung und im Diagramm werden zu diesen Zeitpunkten keine Datenpunkte angezeigt. (T190/T300)
4. Prüfe, ob das System nach dem Unterbrechungsende weiterhin stabil läuft. (T200)
5. Bestätige die Fortsetzung des Streams nach Wiederaufnahme des Bildempfangs. (T190)

**S 80 (optional):** Zugriff auf den Visualizer mit Authentifizierung.

**Akteur:** Benutzer

**Häufigkeit:** Bei jedem Programmstart

**Vorbedingung:** Programm ist gestartet.

**Testfälle:** T 200, T 210, T220

**Nachbedingung:** Zugriff auf den Visualizer bleibt verwehrt, bis korrekte Anmeldedaten eingegeben werden.

### **Erfolgsszenario:**

1. Programm fragt nach Authentifizierung beim Start. (T200)
2. Gib falsche Anmeldedaten ein und erhalte Zugriffsverweigerung. (T200)
3. Gib korrekt Anmeldedaten ein und erhalte Zugriff zur Anwendung. (T200)
4. Überprüfe, ob nach erfolgreicher Anmeldung die zuletzt geöffneten Projekte und Einstellungen verfügbar sind. (T220)

**S 90:** Verwaltung von Projekt-Konfigurationen bei unsachgemäßem Beenden des Programms.

**Akteur:** Benutzer

**Häufigkeit:** Gelegentlich

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche gestartet und ein Projekt ausgewählt.

**Testfälle:** T 210, T 220

**Nachbedingung:** Gespeicherte Konfiguration ist geladen und Programm ist offen.

### **Erfolgsszenario:**

1. Erstelle und speichere eine einfache Konfiguration. (T210)
2. Beende das Programm unsachgemäß. (T210)
3. Starte das Programm erneut. (T210)
4. Wähle „Load Project“ und lade die gespeicherte Konfiguration. (T210)
5. Bestätige, dass alle Einstellungen korrekt wiederhergestellt wurden. (T220)

**S 100:** Einstellen und Aktualisieren von Kamera- und KI-Parametern.

**Akteur:** Benutzer

**Häufigkeit:** Gelegentlich

**Vorbedingung:** Grafische Oberfläche gestartet, ein Projekt ausgewählt und Kameraaufzeichnung aktiv.

**Testfälle:** T 200, T 220, T 230

**Nachbedingung:** Kameraeinstellungen aktualisiert und Fehlermeldungen bei ungültigen Konfigurationen angezeigt.

### **Erfolgsszenario:**

1. Klicke auf die zu konfigurierende „Camera“. (T220)
2. Öffne das „Config“ Fenster und versuche, die Framerate auf 144 FPS zu setzen und eine fehlerhafte URL. (T220/T230)
3. Erhalte eine Fehlermeldung für ungültige Kamera-Konfiguration. (T220)
4. Setze gültige Parameter und speichere die Konfiguration. (T200)
5. Überprüfe, ob die geänderten Einstellungen angewendet werden und das Bild entsprechend angepasst wird. (T220)

## 11 Entwicklungsplan

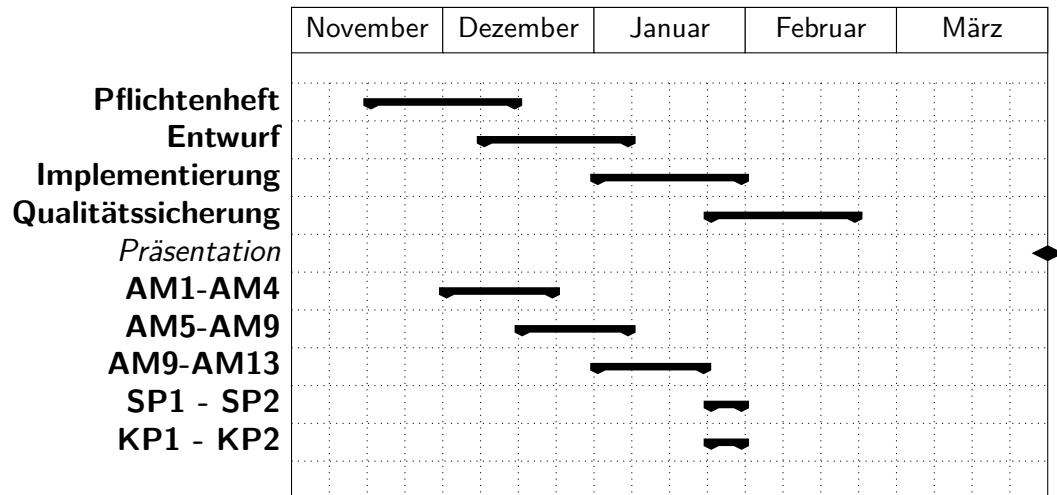


Abbildung 12: angestrebter Zeitplan

### 11.1 Phasenverantwortliche

1. Pflichtenheft: Lukas Friedrich
2. Entwurf: Josua Benjamin Eyl
3. Implementierung: Max Bretschneider
4. Qualitätssicherung: Nathaniel Hartmann
5. Präsentation: Robin Köchel

## Glossar

**Analysierbarkeit** Wie leicht Fehler identifiziert und Ursachen analysiert werden können. 34

**Angemessenheit** Die Fähigkeit des Produkts, passende Funktionen für die geforderten Aufgaben und Ziele bereitzustellen. 34

**Annotation** Die visuelle Darstellung der Informationen, die die KI erkannt hat. 4–6, 12, 13, 18, 20, 21, 23–25, 29, 31, 32, 38, 39, 46, 47

**Anpassbarkeit** Wie leicht das Produkt an unterschiedliche oder sich ändernde Umgebungen angepasst werden kann. 34

**Austauschbarkeit** Die Fähigkeit, das Produkt gegen ein anderes austauschbares Produkt in derselben Umgebung zu ersetzen. 34

**Backend** bezeichnet den funktionalen, für den Benutzer unsichtbaren Teil der Software. 9

**Bedienbarkeit** Die Einfachheit, mit der Benutzer das Produkt steuern können. 34

**Benutzbarkeit** Die Einfachheit, mit der Benutzer das Produkt erlernen und nutzen können. 34

**C++** Die Programmiersprache, in der die Anwendung geschrieben ist. 25

**Computing Node** eine Verarbeitungseinheit, die ausschließlich Rechnerleistung bietet. 9

**Datenbank** ein System zur systematischen und dauerhaften Verwaltung und Speicherung von Daten. 9

**Docker** freie Software zur Isolierung von Computer Anwendungen mit Hilfe von Containervirtualisierung. 10

**Downsampling** Reduktion der Datenpunkte in der Zeitreihe, um Speicherplatz zu sparen. 11

**Effizienz** Die Fähigkeit des Produkts, mit angemessenen Ressourcen ein optimales Leistungsniveau zu erreichen. 34

**Erlernbarkeit** Wie leicht Benutzer das Produkt erlernen können. 34

**Fehlertoleranz** Die Fähigkeit des Produkts, bei auftretenden Fehlern ein bestimmtes Leistungsniveau beizubehalten. 34

**Fenster** Rechteckiger, unabhängig steuerbarer Bildschirmbereich, der Bedienelemente und Informationen bereitstellt. 14–16, 23, 26, 28, 35–40, 42, 43, 47

**Frame** Ein einzelnes Bild aus einem Video. 5, 6, 12, 17, 37, 47

**Funktionalität** Die Eignung des Produkts, die gegebenen Bedürfnisse unter festgelegten Bedingungen zu erfüllen. 34

**GUI** Die grafische Benutzeroberfläche ist die Schnittstelle, über die die Ergebnisse des Video-Vizualizers angezeigt werden. 4, 5, 15, 22, 44

**Installierbarkeit** Wie leicht das Produkt in einer spezifischen Umgebung installiert werden kann. 34

**Interoperabilität** Die Fähigkeit des Produkts, mit einem oder mehreren Systemen zu funktionieren und zusammenzuarbeiten. 34

**IP-Adresse** Eine IP-Adresse ist eine Adresse in Computernetzen, die auf dem Internetprotokoll (IP) basiert plural. 43, 46

**KI** Künstliche Intelligenz, die für die Objekterkennung verwendet wird. 3, 4, 6, 7, 15, 19, 24, 26, 38

**KI-Analyse** KI-gestützte Analyse zur Gewinnung von zusätzlichen Informationen. 9

**KI-Datum** Informationen die mit Hilfe einer KI-Analyse entstanden sind. 9

**KI-Objektdetektor** Ein entfernter KI-Algorithmus, der zur Erkennung von Objekten in den Videostreams verwendet wird. 4

**Komponente** Ein einzelner Bestandteil des gesamten Systems. 6, 9, 10

**Konfiguration** Menge an Einstellungen, um eine Komponente anzupassen. 6, 9, 12, 15, 26, 38

**Konfigurationsoberfläche** Ein Teil der GUI in dem Einstellungen für eine Komponente vorgenommen werden können. 9

**Konformität** Wie gut das Produkt mit Standards oder Konventionen übereinstimmt. 34

**Kubernetes** Open-Source-System zur Verwaltung von Container-Anwendungen. 9, 10

**Log** ein Protokoll für IT-Systeme. 4, 9, 12, 14, 15, 21, 26, 28, 32, 36, 40, 47

**Minimum Viable Products** minimal funktionsfähige Iteration eines Produkts. 3

**Modifizierbarkeit** Die Einfachheit, mit der das Produkt modifiziert werden kann, um Verbesserungen oder Anpassungen vorzunehmen. 34

**Ordnungsmäßigkeit** Die Übereinstimmung des Produkts mit festgelegten Standards oder Konventionen. 34

**Performanz** Die Leistungsfähigkeit und Geschwindigkeit des Systems. 4

**Projekt** Eine Menge an Konfigurationen von KI, GUI und Kameras, die auf einem Datenträger abgelegt wurde und vom Visualizer eingelesen werden kann. 3, 13–21, 26, 29, 32, 35–40, 43–46, 48

**Prozess** ein Programm in bearbeitung. 5

**Prüfbarkeit** Die Einfachheit, mit der man Tests durchführen und Ergebnisse bewerten kann. 34

**Reife** Die Stabilität des Produkts und das Fehlen von Fehlern. 34

**Richtigkeit** Die Genauigkeit, mit der das Produkt spezifische Ergebnisse und Effekte liefert. 34

**Sicherheit** Der Schutz des Produkts vor unautorisiertem Zugriff und die Verhinderung von Datenverlust oder Schaden. 34

**Skalierbarkeit** Die Fähigkeit des Systems, unter höherer Auslastung optimale Leistung zu bieten. 3, 4

**Skalierbarkeit** Die Eigenschaft eines Systems, effektiv und effizient auf einer steigenden Anzahl von Systemen ausgeführt zu werden, was seine Kapazität und Leistung entsprechend den Anforderungen erweitert. 34

**spezieller Bereich** Eine ausgewählte Fläche im Video, in welcher bestimmte Bedingungen gelten. 12, 18, 19, 38

**Stabilität** Die Wahrscheinlichkeit, dass unerwartete Effekte nach Änderungen auftreten. 34

**Stream** Hier, Synonym zu Videostream. 5, 10, 12–14, 16–23, 29, 31, 32, 35–43, 45, 46, 48, 49

**Ubuntu** Das Betriebssystem, auf dem die Anwendung ausgeführt wird. 10

**Verbrauchsverhalten** Die Menge an Ressourcenverbrauch, die das Produkt benötigt, um seine Funktionen auszuführen. 34

**Verständlichkeit** Wie leicht Benutzer die Anwendung verstehen und benutzen können. 34

**Videostream** Kontinuierliche Übertragung von Videodaten von Webcams oder anderen Quellen. 4, 9, 12, 13, 20, 21, 24–26, 39, 43, 45, 47–49

**Visualizer** Eine Anwendung zur Verarbeitung von Videostreams von verschiedenen Webcams und zur Anzeige der Ergebnisse auf einer Benutzeroberfläche. 3, 4, 9, 12, 22, 24

**Webcam** Die Quellen der Videostreams, die von der Anwendung verarbeitet werden. 4

**Wiederherstellbarkeit** Die Kapazität des Produkts, nach einem Ausfall oder Fehler in einen definierten Zustand zurückzukehren und Daten wiederzugewinnen. 34

**Zeitverhalten** Die Antwortzeiten und Durchsatzraten des Produkts. 34

**Zuverlässigkeit** Die Fähigkeit des Produkts, zuverlässig und präzise zu funktionieren. 34

**Änderbarkeit** Die Einfachheit, mit der das Produkt modifiziert werden kann, um Fehler zu korrigieren, Funktionen zu verbessern oder das Produkt anzupassen. 34

**Übertragbarkeit** Die Fähigkeit des Produkts, in unterschiedlichen Umgebungen genutzt oder übertragen zu werden. 34