



# PRAXIS DER SOFTWAREENTWICKLUNG

GRUPPE 30

---

## knipsX

---

Gruppenmitglieder:

Borovik, Volodymyr

Bouché, Kai

Draxler, Benjamin

Kaufman, David

Zuber, Kevin

Gruppenbetreuer:

Meder, David

27. November 2009 - Revision: 1.1

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Zielbestimmungen</b>                             | <b>3</b>  |
| 1.1. Musskriterien . . . . .                           | 3         |
| 1.2. Wunschkriterien . . . . .                         | 4         |
| 1.2.1. Hohe Priorität . . . . .                        | 4         |
| 1.2.2. Mittlere Priorität . . . . .                    | 4         |
| 1.2.3. Niedrige Priorität . . . . .                    | 5         |
| 1.3. Abgrenzungskriterien . . . . .                    | 5         |
| <b>2. Produkteinsatz</b>                               | <b>6</b>  |
| 2.1. Anwendungsbereiche . . . . .                      | 6         |
| 2.2. Zielgruppe . . . . .                              | 6         |
| 2.3. Betriebsbedingungen . . . . .                     | 6         |
| <b>3. Produktumgebung</b>                              | <b>7</b>  |
| 3.1. Software . . . . .                                | 7         |
| 3.2. Hardware . . . . .                                | 7         |
| <b>4. Funktionale Anforderungen</b>                    | <b>8</b>  |
| 4.1. Programmausführung . . . . .                      | 8         |
| 4.2. Projektmanagement . . . . .                       | 9         |
| 4.3. Bildmengenmanagement . . . . .                    | 12        |
| 4.4. Diagrammmanagement . . . . .                      | 15        |
| 4.5. Auswertungsmanagement . . . . .                   | 20        |
| 4.6. Exif-Auswertung . . . . .                         | 22        |
| <b>5. Produktdaten</b>                                 | <b>23</b> |
| 5.1. Programmdateien . . . . .                         | 23        |
| 5.2. Daten der einzelnen Diagrammtypen . . . . .       | 24        |
| <b>6. Nichtfunktionale Anforderungen</b>               | <b>25</b> |
| <b>7. Globale Testfälle</b>                            | <b>26</b> |
| 7.1. Testfälle für funktionale Anforderungen . . . . . | 26        |
| 7.1.1. Programmausführung . . . . .                    | 26        |
| 7.1.2. Projektmanagement . . . . .                     | 27        |

|  |           |
|--|-----------|
| 7.1.3. Bildmengenmanagement . . . . .                        | 28        |
| 7.1.4. Diagrammmanagement . . . . .                          | 29        |
| 7.1.5. Auswertungsmanagement . . . . .                       | 30        |
| 7.1.6. Exif-Auswertung . . . . .                             | 31        |
| 7.2. Testfälle für nicht funktionale Anforderungen . . . . . | 31        |
| <b>8. Systemmodelle</b>                                      | <b>32</b> |
| 8.1. Szenarien . . . . .                                     | 32        |
| 8.2. Anwendungsfälle . . . . .                               | 34        |
| 8.2.1. Programmmanagement: . . . . .                         | 34        |
| 8.2.2. Projektmanagement: . . . . .                          | 37        |
| 8.2.3. Bildmengenmanagement: . . . . .                       | 42        |
| 8.2.4. Auswertungsmanagement: . . . . .                      | 50        |
| 8.3. Benutzerschnittstelle . . . . .                         | 58        |
| <b>9 Glossar</b>   | <b>62</b> |
| <b>A. GNU GENERAL PUBLIC LICENSE</b>                         | <b>63</b> |

# 1. Zielbestimmungen

- Fotografen sollen durch das Produkt in der Lage sein, aus Metadaten ihrer Bilder, welche dem Exif-Standard entsprechen, Statistiken über ihre Einstellungen beim Fotografieren zu erstellen, diese zu präsentieren sowie sie zu analysieren.

## 1.1. Musskriterien

- Verwaltung von Projekten
- Verwaltung von Bildmengen in Projekten
- Verwaltung von Auswertungen
- Auslesen, Anzeigen und Auswerten von Exif-Parametern

Auszuwertende Exif-Parameter sind:

- Kameramodell
  - Blitz
  - Blende
  - Verschlusszeit
  - ISO-Wert
  - Brennweite
  - Datum
  - Wochentag
  - Uhrzeit
  - Objektivname
- Hinzufügen der Bilder zu Bildmengen per Dateidialog und Drag & Drop
  - Entfernen der Bilder aus Bildmengen
  - Bei der Bildauswahl müssen Vorschaubilder angezeigt werden
  - Beibehalten von ausgewählten Bildmengen nach Programmbeendigung
  - Filterung der Bilder anhand von Exif-Keywords

- Vergleich mehrerer Bildmengen in einer Auswertung
- Erstellen und Anzeigen verschiedener Diagrammtypen aus Bildmengen

Notwendige Diagrammtypen:

- Tabelle
  - 2D Histogramm
  - 3D Histogramm
  - Punktwolke
  - Boxplot & Unterstützung des Wilcoxon-Tests
- Exportieren bzw. Speichern von Diagrammen in Bilder im JPEG-Format
  - Das Programm muss in Java 1.6 geschrieben sein

## **1.2. Wunschkriterien**

### **1.2.1. Hohe Priorität**

- Internationalisierungsmechanismen vorbereiten. Eventuell eine Übersetzung des Programms in Englisch.
- Anzeige der Bildliste einschränkbar, durch Auswahl in der Inhaltsliste
- Weitere Ausgabeformate beim Bildexport bzw. der Bildspeicherung unterstützen
- Einstellung der Größe der Thumbnails, in der Projektansicht, mittels eines Schiebereglers

### **1.2.2. Mittlere Priorität**

- Optimierung von Algorithmen
- Anzeige von Thumbnails und Dateinamen in Diagrammen über einer Mengenauswahl
- Vernünftige anpassbare Diagrammskalierungen
- Konfigurierbarkeit des Layouts

### **1.2.3. Niedrige Priorität**

- Unterstützung weiterer Exif-Parameter, sowie kameraspezifischer Parameter
- Normierung von Werten, z.B. Brennweitenkorrektur
- Unterstützung weiterer Bildformate mit Metadaten
- Unterstützung weiterer Diagrammtypen

### **1.3. Abgrenzungskriterien**

- knipsX soll keine Exif-Parameter bearbeiten können
- knipsX soll keine Bilder bearbeiten bzw. löschen können
- knipsX soll keine Bilder ausdrucken können
- knipsX soll keine Diashow anzeigen können
- knipsX muss keinen hohen Sicherheitsansprüchen genügen

## **2. Produkteinsatz**

- Das Produkt dient zur Untersuchung des Nutzungsverhaltens von Hobby- als auch Profifotografen mittels Statistiken. knipsX ist Open Source (siehe Anhang A).

### **2.1. Anwendungsbereiche**

- Fotografie

### **2.2. Zielgruppe**

- Hobby- sowie Freizeitfotografen
- Profifotografen

### **2.3. Betriebsbedingungen**

- Zuhause oder am Arbeitsplatz. Das Produkt ist für herkömmliche moderne Desktop-PCs vorgesehen.

## 3. Produktumgebung

knipsX soll auf einem der Poolrechner im Raum 356 des Informatikbaus (Geb 50.34) des KITs laufen.

### 3.1. Software

- Betriebssystem:
  - Windows XP/Vista/7
  - Linux (mit Fenstermanager KDE oder Gnome)
  - (optional) Mac OS X 10.6
- Laufzeitumgebung:
  - Java 1.6
  - Java 3D 1.5.2

### 3.2. Hardware

- Mindestanforderung an den Arbeitsplatzrechner:
  - Dual Core 2 Ghz
  - 2 GB RAM
  - Bildschirm mit einer Auflösung von 720x500 Pixel
  - 20 MB freier Speicherplatz auf der Festplatte
- Empfohlene Anforderungen an den Arbeitsplatzrechner:
  - Intel®Core™2 Quad Q6600 2,4 Ghz
  - 8 GB RAM
  - Bildschirm mit einer Auflösung größer als 720x500 Pixel
  - Mehr als 20 MB freier Speicherplatz auf der Festplatte
- Kamera:
  - Alle Kameramodelle, die mindestens den JEITA Exif Version 2.1 Standard vom 1. Juni 1998 einhalten



## 4. Funktionale Anforderungen

### 4.1. Programmausführung

#### **/F010/** *Programm beenden:*

In der Projektansicht und der Projektübersicht ist die Möglichkeit gegeben, durch betätigen der „Fenster schließen“ Schaltfläche (differiert je nach Betriebssystem), das Programm zu beenden. Vor dem endgültigen Schließen, wird eine Sicherheitsabfrage (ein Dialog mit Ja/Nein/Abbrechen Auswahlmöglichkeit) angezeigt, die dem Benutzer die Möglichkeit gibt, das Projekt zu speichern oder das Schließen des Projektes abzubrechen.

#### **/F020/** *Speicherverhalten:*

Nach jedem Dialog ist die Möglichkeit gegeben, die aktuelle Änderung für die aktuelle Programmausführung zu übernehmen. Sollen Änderungen dauerhaft gesichert werden, muss die Schaltfläche „Speichern“ in dem Bereich „Projekt“ der Projektansicht betätigt werden. Dadurch, wird die Projektkonfigurationsdatei neu generiert und in dem Projektverzeichnis (siehe Kapitel 4.2 gespeichert.)

#### **/F030/** *Automatische Anpassung der Größe der Bedienoberfläche:*

Das Programm positioniert automatisch seine Bedienelemente, in Abhängigkeit zur Auflösung des Programmfensters.

#### **/F040/** *Automatisches durchsuchen des Projektverzeichnisses:*

Bei Programmstart, wird in dem Projektverzeichnis des Programms nach Projektkonfigurationsdateien gesucht. Auf der Basis dieser Datensätze wird eine Projektliste generiert, die in einer Projektübersicht, nach absteigendem Bearbeitungsdatum (aktuelles zuerst), sortiert angezeigt werden. Zudem wird das Datum anders formatiert dargestellt als der Projektname.

#### **/F050/** *Besondere Formatierung markierter Listeneinträge:*

Ist ein Listeneintrag markiert, so wird er durch eine andere Vorder- und Hintergrundfarbe von anderen Listeneinträgen abgehoben.

#### **/F060/** *Listen mit Scrollbalken versehen:*

Hat eine Liste so viele Einträge, dass sie nicht mehr in die Anzeige passen, wird ein Scrollbalken aktiviert mit dem man sich alle Einträge anzeigen lassen kann.

**/F065/ Lexikographisches Sortieren:**

Beim lexikographisch Sortieren gilt allgemein im gesamten Programm, dass nach den `java.text.Collator` Rules von SUN, welche abhängig sind von Locale, sortiert wird.

**/F070/ Namensvergabe Allgemein:**

Beim Ausfüllen von Textfeldern gilt allgemein im gesamten Programm es darf der ASCII-Zeichensatz verwendet werden bis auf folgende Zeichen: „/“, „\“, „:“, „\*“, „?“, „““, „>“, „<“, „|“.

## 4.2. Projektmanagement

knipsX verfügt über eine eingebaute Projektverwaltung, mit der der Benutzer beliebige Kombinationen von Bildmengen und Auswertungen verwalten kann. Es kann allerdings immer nur ein Projekt geöffnet sein, ein Wechsel in ein anderes Projekte während der Programmausführung ist möglich.

Ein Projekt wird in einer Projektkonfigurationsdatei gespeichert, die sich in dem Projektverzeichnis von knipsX befindet. Dabei wird nicht der Name des Projekts als Name der Projektkonfigurationsdatei verwendet, sondern die Projekt-ID, die programmweit eindeutig sein muss.

Um den Speicherort des Projektverzeichnisses zu ermitteln, wird die betriebssystemspezifische Variable in der das Benutzerverzeichnis des aktuellen Benutzers festgelegt ist abgefragt.

Ausgehend von diesem Verzeichnis, wird der Ordner „knipsX\_projekte“ angelegt oder verwendet, falls er schon vorhanden ist.

**/F110/ Neues Projekt anlegen:**

In der Projektübersicht ist die Möglichkeit gegeben, durch betätigen der Schaltfläche „Projekt erstellen“, ein neues Projekt zu erstellen und ihm einen Namen zu geben.

Dabei wird überprüft, ob dieser Projektname schon von einem anderen Projekt verwendet wird. Ist dies der Fall, kann der Benutzer einen neuen Namen eingeben. Dabei ist auch zu beachten, dass der Projektname zwischen einem und 255 Zeichen lang sein muss.

Bei der Projektanlegung wird auch ein Erstellungsdatum erstellt (siehe Kapitel 5.1 /D20/). Danach wird die Projektansicht gestartet, mit dem gerade erstellten

Projekt (siehe Kapitel 8.3). Zu beachten ist, dass ein Projekt erst nach der in Kapitel 4.1 beschriebenen Funktion **/F020/** dauerhaft verfügbar ist.

**/F120/** *Projekt markieren:*

Um eine Projekt zu markieren, muss man es in der Liste der Projekte, in dem Dialog aus **/F040/**, auswählen.

**/F130/** *Vorhandenes Projekt öffnen:*

In der Projektübersicht ist die Möglichkeit gegeben, durch einen Doppelklick mit der linken Maustaste auf den Projektnamen eines bereits vorhanden Projektes oder durch markieren eines Projektes und betätigen der Schaltfläche „Projekt öffnen“ (siehe Kapitel 8.3) die Projektansicht zu starten.

Die damit verbundenen Bildmengen und Auswertungen, welche in der dementsprechenden Projektkonfigurationsdatei gespeichert sind, werden nun verfügbar gemacht. Damit gemeint ist:

- Das Einlesen von Exif-Parametern aller Bilder, die in den Bildmengen des Projekts definiert sind. Das Einlesen geschieht im Hintergrund, d.h. der Benutzer kann mit dem Programm interagieren, vollständige Funktionalität ist aber erst nach dem vollständigen Einlesen der Exif-Parameter gegeben.
- Anzeige der Bildmengen (siehe Kapitel 4.3 **/F250/**).
- Anzeige der Auswertungen (siehe Kapitel 4.5).
- Anzeige aller Bilder der Bildmengen in dem Bereich „Bildansicht“ und Markieren des ersten Bildes. Dadurch wird der Bereich „Exif-Daten“ der Projektansicht, mit den Exif-Parametern dieses Bildes aktualisiert.

**/F140/** *Projekt kopieren:*

In der Projektübersicht ist die Möglichkeit gegeben, ein markiertes Projekt mit allen in ihm definierten Daten, Bildmengen und Auswertungen zu kopieren und es unter neuem Namen und neuem Erstellungsdatum temporär zu definieren (siehe Kapitel 4.2 **/F110/**). Danach wird die Projektansicht gestartet, mit dem gerade kopierten Projekt (siehe Kapitel 8.3). Zu beachten ist, dass ein Projekt erst nach der in Kapitel 4.1 beschriebenen Funktion **/F020/** dauerhaft verfügbar ist.

**/F150/** *Projekt entfernen:*

In der Projektübersicht ist die Möglichkeit gegeben, bei einem markierten Projekt mit betätigen der Schaltfläche „Projekt entfernen“ folgende Aktionen auszulösen:

1. Es wird eine Sicherheitsabfrage (ein Dialog mit Ja/Nein Auswahlmöglichkeit) angezeigt, die dem Benutzer die Möglichkeit gibt, das Entfernen abzubrechen.
2. Das Projekt wird aus der Liste der Projekte, in der Projektübersicht, entfernt.
3. Die Projektkonfigurationsdatei, wird in dem Projektverzeichnis gelöscht.
4. Dem Benutzer wird eine Rückmeldung gegeben, ob das Entfernen erfolgreich war oder ob es einen Fehler gab.

**/F160/** *Projektbeschreibung hinzufügen:*

In dem Feld „Projektbeschreibung“ lässt sich das Projekt genauer spezifizieren. Erst nach Ausführung von **/F020/** ist dies dauerhaft möglich.

**/F170/** *Projekt wechseln:*

Durch betätigen der Schaltfläche „Wechseln“ in dem Bereich „Projekt“ der Projektansicht, werden folgende Aktionen ausgelöst:

1. Es wird eine Sicherheitsabfrage (ein Dialog mit Ja/Nein/Abbrechen Auswahlmöglichkeit) angezeigt, die dem Benutzer die Möglichkeit gibt das Projekt zu speichern oder das Wechseln des Projektes abzubrechen.
2. Das gerade geöffnete Projekt wird geschlossen.
3. Die Projektansicht wird beendet.
4. Die Projektübersicht wird gestartet.

**/F180/** *Projektnamen ändern:*

Durch eine Neueingabe des Projektnamens im Projektnamenfeld des Bereichs „Projekt“ in der Projektansicht, wird dem Projekt ein neuer Name vergeben. Dabei werden die Richtlinien bezüglich des Projektnamens aus **/F110/** angewandt.

### 4.3. Bildmengenmanagement

In einem Projekt, können Bildmengen verwaltet werden (siehe Kapitel 6 /NF020/). Eine Bildmenge ist folgendermaßen definiert:

- Eine Bildmenge kann beliebig (im Rahmen der /NF020/) viele Verweise auf Bilder (im JPEG-Format) des verwendeten Dateisystems enthalten.
- Eine Bildmenge kann beliebig (im Rahmen der /NF020/) viele Verweise auf Verzeichnisse des verwendeten Dateisystems enthalten.
- Eine Bildmenge kann beliebig (im Rahmen der /NF020/) viele Verweise auf Bildmengen haben, die in dem Projekt definiert sind. Dabei ist zu beachten:
  - Bei den Verweisen, darf es zu keinen Endlosverweisen führen (Bildmenge A ist in Bildmenge B und Bildmenge B ist in Bildmenge A).
  - Wird eine Bildmenge entfernt, so werden alle Verweise auf diese Bildmenge ebenfalls entfernt.
- Eine Bildmenge hat einen frei definierbaren und vom Projektkontext abhängigen eindeutigen Namen, der zwischen einem und 255 Zeichen lang sein muss.
- Eine Bildmenge wird über eine interne ID, die innerhalb eines Projekt eindeutig ist, identifiziert.

Es ist außerdem zu beachten, dass bei einem Dateisystem- oder einem Datenspeicherstrukturwechsel die Verweise keine Gültigkeit mehr haben können und ein Neuanlegen dieser Verweise unumgänglich ist.

Wird ein Projekt geöffnet, werden alle in der Projektkonfigurationsdatei definierten Bildmengen lexikographisch sortiert angezeigt. Die erste Bildmenge der Liste (falls vorhanden), wird dabei automatisch markiert.

#### **/F210/** *Anlegen einer neuen Bildmenge:*

Durch betätigen der Schaltfläche „Erstellen“ im Bereich „Bildmengen“ der Projektansicht, wird ein Dialog geöffnet, der dem Benutzer die Möglichkeit gibt, der Bildmenge einen Namen zu geben.

#### **/F220/** *Markieren einer Bildmenge:*

Um eine Bildmenge zu markieren, muss man sie in der Liste der Bildmengen, im Bereich „Bildmengen“ der Projektansicht, auswählen. Dadurch wird der Bereich „Inhalt“ der Projektansicht aktualisiert (siehe Kapitel /F250/).

**/F230/** *Hinzufügen von Bildern und Verzeichnissen zu einer vorhandenen Bildmenge:*

Um diese Aktionen auszuführen, muss eine Bildmenge markiert sein. Das Hinzufügen kann über zwei Arten geschehen:

- Durch Drag & Drop von Verzeichnissen und Bildern aus der grafischen Benutzerschnittstelle des Betriebssystems in den Bereich „Inhalt“, einer markierten Bildmenge.
- Durch betätigen der Schaltfläche „Hinzufügen“ in dem Bereich „Inhalt“ der Projektansicht einer markierten Bildmenge, wird ein Dialog mit Bildvorschau geöffnet, der dem Benutzer folgende Möglichkeiten gibt:
  - Auswahl beliebig (im Rahmen der /NF020/) vieler Verzeichnisse, die einzeln als Pfade zum jeweiligen Verzeichnis in die Bildmenge übernommen werden. Ausgehend von diesen Verzeichnissen, wird rekursiv der Verzeichnisbaum nach Bildern im JPEG-Format durchsucht.
  - Auswahl beliebig (im Rahmen der /NF020/) vieler Bilder im JPEG-Format, deren Pfade einzeln in die Bildmenge übernommen werden.

Der Dialog zeigt dabei nur Bilder im JPEG-Format oder Verzeichnisse an.

**/F240/** *Hinzufügen von Bildmengen zu einer vorhandenen Bildmenge:*

Das Hinzufügen kann nur per Drag & Drop einer vorhanden Bildmenge aus dem Bereich „Bildmengen“ der Projektansicht in den Bereich „Inhalt“ der Projektansicht einer markierten Bildmenge erfolgen. Dabei wird die Definition von Bildmengen eingehalten (siehe Kapitel 4.3).

**/F250/** *Entfernen von Bildmengen:*

Um diese Aktionen auszuführen, muss eine Bildmenge markiert sein. Durch betätigen der Schaltfläche „Entfernen“, werden folgende Aktionen ausgelöst:

1. Es wird eine Sicherheitsabfrage (ein Dialog mit Ja/Nein Auswahlmöglichkeit) angezeigt, die dem Benutzer die Möglichkeit gibt, das Entfernen abzubrechen.

2. Die Bildmenge wird aus der Liste der Bildmengen in dem Bereich „Bildmengen“ der Projektansicht, entfernt.
3. Es werden alle restlichen Bildmengen nach Verweisen auf diese Bildmenge durchsucht. Falls Verweise vorhanden sind, werden diese Verweise entfernt.
4. Dem Benutzer wird eine Rückmeldung gegeben, ob das Entfernen erfolgreich war oder ob es einen Fehler gab.
5. Nach dem Entfernen, ist die erste Bildmenge (falls vorhanden) in der Liste markiert.

**/F260/** *Aufbau der Inhaltsliste:*

Ist eine Bildmenge markiert, wird in dem Bereich „Inhalt“ der Projektansicht die Liste mit dem Inhalt der Bildmenge aktualisiert. Die Liste wird dabei blockweise nach folgendem Schema aufgebaut:

1. Mit der Bildmenge verknüpfte Bildmengen, lexikographisch sortiert.
2. Mit der Bildmenge verknüpfte Verweise auf Verzeichnisse, lexikographisch sortiert.
3. Mit der Bildmenge verknüpfte Verweise auf Bilder, lexikographisch sortiert.

Jeder Block ist dabei mit einer unterschiedlichen Textfarbe formatiert.

**/F270/** *Markieren eines Eintrags der Inhaltsliste:*

Um einen Eintrag der Inhaltsliste zu markieren, muss man ihn in der Liste der Inhalte in dem Bereich „Inhalt“ der Projektansicht, auswählen.

**/F280/** *Entfernen von Inhalten aus der Inhaltsliste:*

Um diese Aktionen auszuführen, muss ein Eintrag in der Inhaltsliste markiert sein. Durch betätigen der Schaltfläche „Entfernen“ in dem Bereich „Inhalt“ der Projektansicht, werden folgende Aktionen ausgelöst:

1. Es wird eine Sicherheitsabfrage (ein Dialog mit Ja/Nein Auswahlmöglichkeit) angezeigt, die dem Benutzer die Möglichkeit gibt, das Entfernen abzubrechen.

2. Der Eintrag wird aus der Inhaltsliste in dem Bereich „Inhalte“ der Projektansicht, entfernt.
3. Dem Benutzer wird eine Rückmeldung gegeben, ob das Entfernen erfolgreich war oder ob es einen Fehler gab.
4. Nach dem Entfernen, ist der erste Eintrag (falls vorhanden) in der Liste markiert.

**/F290/** *Aktivieren/Deaktivieren von Bildern in der Bilderliste einer Bildermenge:*

Standardmäßig sind alle Bilder in der Bilderliste einer Bildermenge aktiviert. Durch klicken auf eine Checkbox vor einem Bild, wird der Status abwechselnd von aktiv auf inaktiv oder inaktiv auf aktiv gesetzt. Aktiv bedeutet, dass in einer Checkbox vor dem Bild ein Haken gesetzt ist. Ist ein Bild im Status inaktiv, ist die Checkbox vor dem Bild leer und der Bildname ist ausgegraut.

**/F295/** *Anzeige von Exif-Parametern bei Bildmarkierung:*

Wird durch Mausklick ein Bild in der Bildliste ausgewählt, wird der Bereich „Exif-Daten“ der Projektansicht, mit den Exif-Parametern dieses Bildes aktualisiert.

## **4.4. Diagrammmanagement**

knipsX beherrscht verschiedene Diagrammtypen, welche im folgenden genannt sind:



**/F310/ Tabelle:**

| Name         | Manufacturer    | Date and Time       | FNumber | Exposure Time | Flash |
|--------------|-----------------|---------------------|---------|---------------|-------|
| DSC00601.JPG | Sony Ericsson   | 2009:11:07 00:27:48 | f/2,8   | 1/1000        | False |
| DSC00602.JPG | Sony Ericsson   | 2009:11:06 10:27:26 | f/2,8   | 1/1600        | False |
| DSC00606.JPG | Sony Ericsson   | 2009:11:06 12:35:59 | f/2,8   | 1/800         | False |
| SDC16734.JPG | Samsung Techwin | 2009:11:05 00:59:01 | f/7,0   | 1/250         | False |
| SDC16742.JPG | Samsung Techwin | 2009:11:06 05:52:36 | f/7,1   | 1/250         | False |

Abbildung 1: Ansicht einer tabellarischen Auswertung

Die Tabelle stellt alle auszuwertenden Exif-Daten mit Dateinamen tabellarisch dar (siehe Kapitel 1.1). Dabei wird lexikographisch nach dem Dateinamen sortiert. Die Tabelle kann als JPEG via eines Dateidialogs exportiert werden.

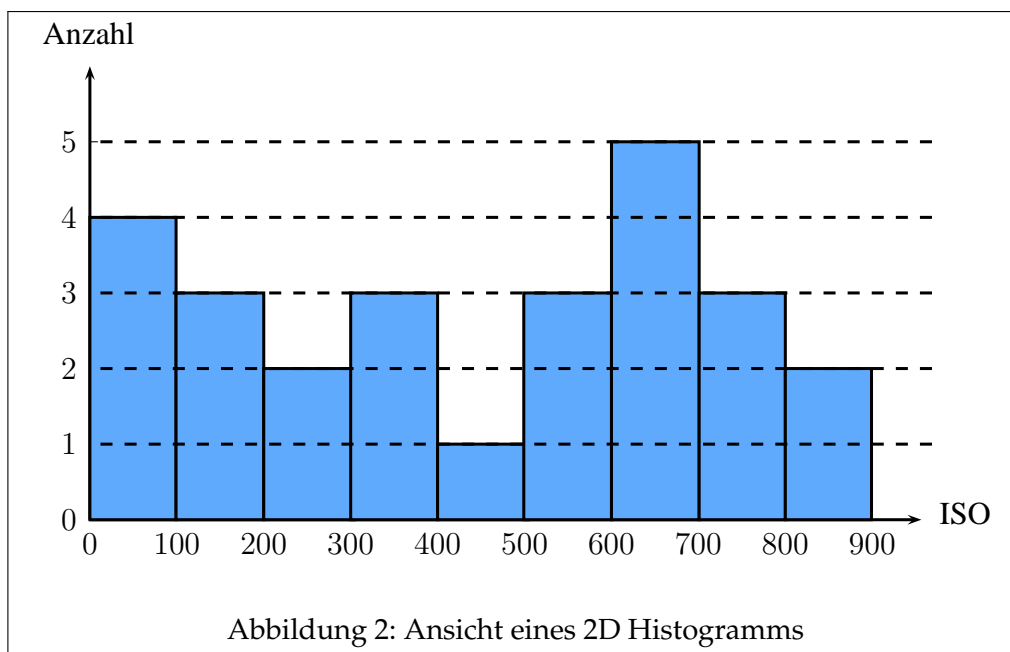
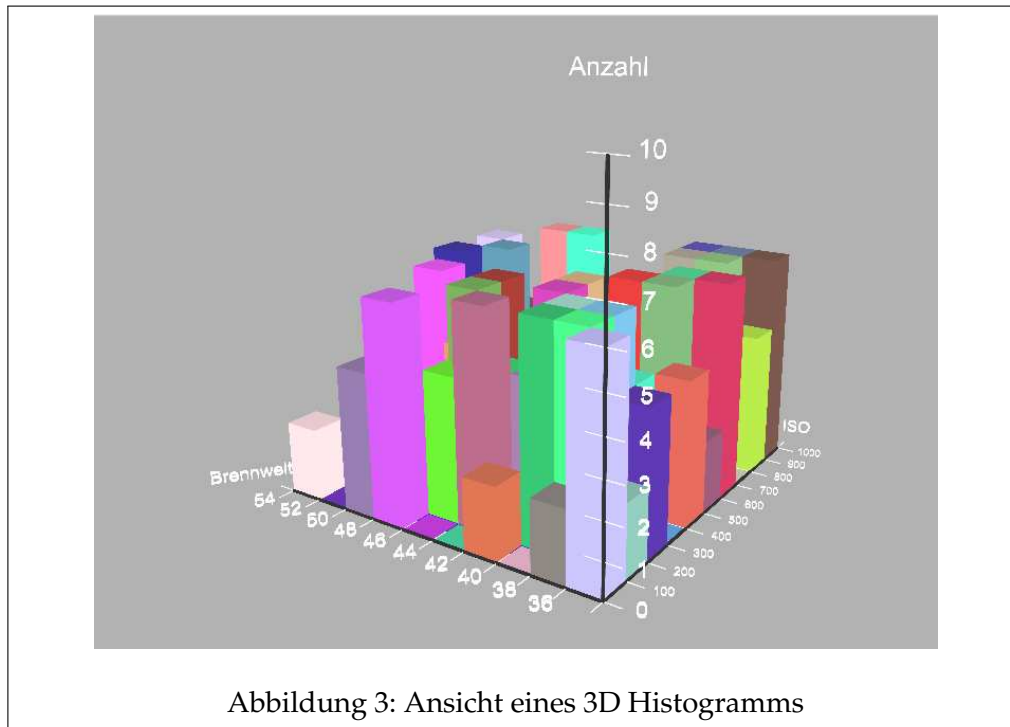
**/F320/ 2D Histogramm:**

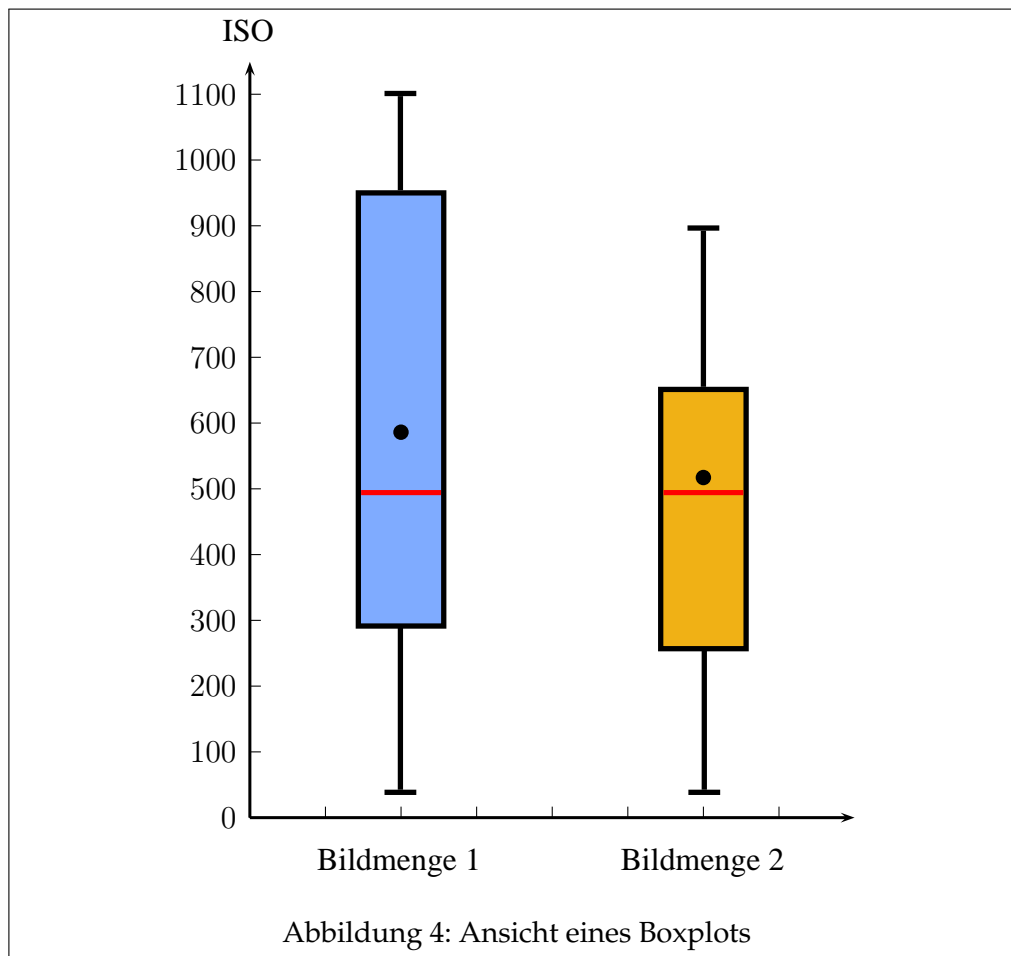
Abbildung 2: Ansicht eines 2D Histogramms

Das 2D Histogramm gibt eine grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung von Messwerten an. Dabei wird ein Exif-Parameter der x-Achse zugewiesen, die in äquidistante Abschnitte zerlegt wird. Die y-Achse gibt die Häufigkeit des zu betrachtenden Abschnittes an. Falls  $n$  Bildmengen mit der aktuellen Auswertung verbunden sind, so wird jeder Abschnitt nochmals in  $n$  gleich große Unterabschnitte zerlegt ( $n \in \mathbb{N}$  und  $n > 1$ ). Das 2D Histogramm kann als JPEG via eines Dateidialogs exportiert werden.

**/F330/ 3D Histogramm:**

Das 3D Histogramm erlaubt einen weiteren Exif-Parameter einer zweiten Achse, der z-Achse, zuzuweisen. Dieser muss verschieden von dem Exif-Parameter der x-Achse sein. Dabei wird die xz-Ebene in gleichgroße Rechtecke aufgeteilt. Die y-Achse gibt die Häufigkeit des zu betrachtenden Rechtecks an. Falls  $n$  Bildmengen mit der aktuellen Auswertung verbunden sind, so wird jedes Rechteck nochmals in  $n$  Rechtecke zerlegt ( $n \in \mathbb{N}$  und  $n > 1$ ).

Die Ansicht kann frei bewegt, rotiert und skaliert werden. Außerdem kann die aktuelle Ansicht durch einen Klick auf die entsprechende Schaltfläche zurückgesetzt werden. Das 3D Histogramm kann als JPEG via eines Dateidialogs exportiert werden.

**/F340/ Boxplot:**

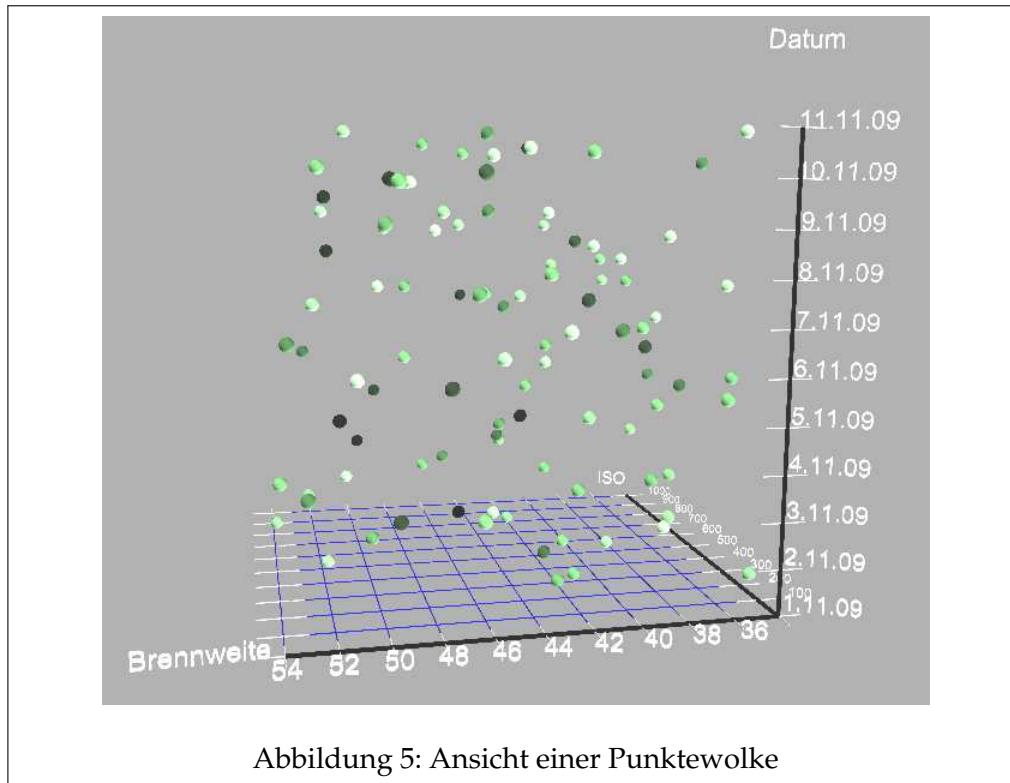
Der Boxplot stellt einige wesentlichen Beschreibungsmerkmale einer Verteilung in einem Diagramm dar. Dabei wird der Median, hier der rote Balken, der Mittelwert, hier der schwarze Punkt, das untere und obere Quartil dargestellt. Die Whiskers (dt.: Schnurrhaare) zeigen das Maximum beziehungsweise das Minimum einer Verteilung, sofern diese nicht mehr als das 1,5-fache des Interquartilsabstands vom Median abweichen. Datenpunkte, die außerhalb dieses Abstandes liegen, gelten als Ausreißer und werden als einzelne Datenpunkte dargestellt.

Beim Boxplot können ein bis zwei Bildmengen als Auswertungsgrundlage verwendet werden. Außerdem hat man die Möglichkeit, falls man zwei Bildmengen als Auswertungsgrundlage verwendet, den Wilcoxon-Test im Einstellungs-

fenster zu aktivieren (siehe Kapitel 11). Dabei muss eine Testart und ein Signifikanzniveau festgelegt werden.

Der Wilcoxon-Test gibt den p-Wert aus. Der Boxplot kann als JPEG via eines Dateidialogs exportiert werden.

**/F350/ Punktwolke:**



Die Punktwolke ist ein dreidimensionales Diagramm, bei der Punkte in einem kartesisches Koordinatensystem dargestellt werden. Dabei können die drei Achsen jeweils mit einem Exif-Parameter belegt werden, wobei jeder Exif-Parameter nur einmal verwendet werden darf. Punkte, die die gleichen Koordianten haben werden farbkodiert. Eine Farbskala gibt die Häufigkeit der individuellen Punkte an. Betätigt man die linken Maustaste auf einem Punkt, so wird das entsprechende Bild als Miniaturansicht mit Namen angezeigt. Verbirgt sich hinter einem Punkt mehrere Bilder, so wird ein beliebiges, aber festes Bild angezeigt.

Die Ansicht kann frei bewegt, rotiert und skaliert werden. Außerdem hat man die Möglichkeit die aktuelle Ansicht mit einem Klick auf die entsprechende

Schaltfläche zurückzusetzen. Die Punktwolke kann als JPEG via eines Dateidialogs exportiert werden.

## 4.5. Auswertungsmanagement

Eine Auswertung ist eine Verknüpfung von beliebig (im Rahmen der /NF020/) vielen Bildmengen mit einem Diagrammtyp. Eine Auswertung ist dabei folgendermaßen definiert:

- Eine Auswertung kann auch ohne Auswahl von Bildmengen existieren.
- Eine Auswertung hat einen frei definierbaren und vom Projektkontext abhängigen eindeutigen Namen, der zwischen einem und 200 Zeichen lang sein muss.
- Eine Auswertung wird über eine interne ID, die innerhalb eines Projekts eindeutig ist, identifiziert.

Wird ein Projekt geöffnet, werden alle in der Projektkonfigurationsdatei definierten Auswertungen lexikographisch sortiert angezeigt. Die erste Auswertung der Liste (falls vorhanden), wird dabei automatisch markiert.

### **/F410/** *Anlegen einer neuen Auswertung:*

Durch betätigen der Schaltfläche „Erstellen“ in dem Bereich „Auswertungen“ der Projektansicht, wird ein Assistent gestartet, der den Benutzer durch die Auswertungserstellung führt.

Über die Schaltfläche „Vorwärts“ kann der Benutzer dabei auf den nächsten Schritt wechseln, sofern er in der aktuellen Eingabemaske keine Fehleingabe getätigt hat. Durch betätigen der Schaltfläche „Zurück“, kann der Benutzer hingegen zu einem bereits getätigten Schritt wechseln. Auch hierbei wird vor dem Druck auf „Vorwärts“ überprüft, ob alle Eingabedaten immer noch korrekt sind.

Folgende Schritte führt der Assistent aus:

#### **1. Diagrammtyp festlegen.**

- Festlegen eines Auswertungsnamens.
- Eine optionale Beschreibung der Auswertung.

- Auswahl eines Diagrammtyps (siehe Kapitel 4.4).

Bei der Auswahl, wird eine Live-Vorschau des Diagramms mit einem Dummy-Datensatz angezeigt, sowie eine kurze Beschreibung über Sinn und Zweck des Diagramms.

Hier kann auch eine bereits in dem geöffneten Projekt vorhandene Auswertung als Vorlage verwendet werden. Dabei werden alle Werte der Auswertungsvorlage übernommen bis auf die ID und den Namen. Diese beiden Werte müssen neu generiert werden, damit die Definition nicht verletzt wird.

## 2. Parameter festlegen.

Festlegen der x-, y- oder z-Achse (je nach Diagrammtyp - siehe Kapitel 4.4). Mit Festlegen ist hier das Verknüpfen mit Exif-Parametern gemeint. Optional kann eine Beschreibung angegeben werden, die dann anstatt der Bezeichnung des Exif-Parameters verwendet wird.

## 3. Bildmengen und Filter festlegen.

Hier werden Bildmengen des aktuell aktiven Projektes mit der Auswertung verknüpft. Außerdem kann hier anhand der Exif-Keywords eine Reduzierung der gesamten Bildmenge bewirkt werden. Bei der Zuweisung der Bildmengen mit der aktuellen Auswertung, kann der Benutzer via Schaltflächen Bildmengen der aktuellen Auswertung zuweisen bzw. bereits zugewiesene Bildmengen der aktuellen Auswertung entziehen.

Zugewiesene Bildmengen, deren Inhalt Exif-Parameter enthalten, werden in einer weiteren Liste dargestellt. Dabei werden gleiche Exif-Keywords zusammengefasst. Bei der Zuweisung der zu verwendenden Filter mit der aktuellen Auswertung, kann der Benutzer via Schaltflächen Exif-Keywords der aktuellen Auswertung zuweisen bzw. bereits zugewiesene Exif-Keywords der aktuellen Auswertung entziehen. Als Auswertungsgrundlage werden die Bilder verwendet, die in der Bildmenge vorhanden sind und eines der zugewiesenen Exif-Keywords besitzen (siehe Kapitel 8.3).

Nach Beendigung des Assistenten durch betätigen der Schaltfläche „Übernehmen“, wird die Auswertung gespeichert und, falls bereits Bildmengen mit der Auswertung verknüpft wurden, geöffnet.

**/F420/** *Markieren einer Auswertung:*

Um eine Auswertung zu aktivieren, muss man sie in der Liste der Auswertungen im Bereich „Auswertungen“ der Projektansicht, auswählen.

**/F430/** *Bearbeiten einer Auswertung:*

Um eine Auswertung zu bearbeiten, muss sie markiert sein. Durch betätigen der Schaltfläche „Bearbeiten“ in dem Bereich „Auswertungen“ der Projektansicht, wird ein Dialog geöffnet, der die gleichen Auswahlmöglichkeiten des Assistenten aus /F310/ enthält. Diese sind über Tabs auswählbar und sind mit den Werten der Auswertung vorbelegt. Durch Klick auf „Übernehmen“ wird die Änderung aktiv. Mit der Schaltfläche „Anzeigen“ lässt sich das Resultat der Auswertung begutachten und gleichzeitig das „Bearbeiten-Fenster“ geschlossen.

**/F440/** *Entfernen einer Auswertung:*

Um eine Auswertung zu entfernen, muss sie markiert sein. Durch betätigen der Schaltfläche „Entfernen“ in dem Bereich „Auswertungen“ der Projektansicht, werden folgende Aktionen ausgelöst:

1. Es wird eine Sicherheitsabfrage (ein Dialog mit Ja/Nein Auswahlmöglichkeit) angezeigt, die dem Benutzer die Möglichkeit gibt, das Entfernen abzubrechen.
2. Die Auswertung wird aus der Liste der Auswertungen entfernt.
3. Dem Benutzer wird eine Rückmeldung gegeben, ob das Entfernen erfolgreich war oder ob es einen Fehler gab.
4. Nach dem Entfernen, ist die erste Auswertung (falls vorhanden) in der Liste markiert.

## **4.6. Exif-Auswertung**

**/F510/** *Extraktion von Exif-Parametern:*

Beim Einlesen von Bildern im JPEG-Format, werden nur die Exif-Parameter eingelesen, nicht die Bilddaten. Die Exif-Parameter, die verarbeitet werden, sind im Kapitel 1.1 definiert. Die Daten werden nur während der Programmausführung intern gespeichert, dies hat zur Konsequenz, dass bei jedem Programmstart, alle Exif-Parameter neu eingelesen werden müssen (siehe Kapitel 4.2 /F130/).

## 5. Produktdaten

### 5.1. Programmdaten

**/D010/** *Daten die im Programm gespeichert sind:*

- Alle im Programm verfügbaren Projekte (in dem Projektverzeichnis - siehe Kapitel 4.2)
- Alle Auswertungen eines aktiven Projektes
- Alle Bildmengen eines aktiven Projektes (damit verbunden alle Pfade zu den Bildern, die in den Bildmengen liegen)
- Exif-Parameter zu jedem Bild der Bildmengen eines aktiven Projekts (siehe Kapitel 1.1)

**/D020/** *Daten die mit einem Projekt gespeichert werden:*

- Projekt-ID, Projektname, Projektbeschreibung, Erstellungsdatum, letztes Bearbeitungsdatum
- Alle zu einem Projekt gehörende Bildmengen, Verzeichnispfade und/oder Bildpfade
- Alle zu einem Projekt gehörenden Auswertungen

**/D030/** *Daten die mit einer Bildmenge gespeichert werden:*

- Bildmengen-ID, Bildmengename
- Vollständiger Pfad der zur Bildermenge gehörenden Verzeichnisse
- Vollständiger Pfad der zur Bildermenge gehörenden Bilder
- Vollständiger Pfad der Bilder, die ausgeschlossen werden sollen

**/D040/** *Mit einer Auswertung gespeicherte Daten:*

- Auswertungs-ID, Auswertungsname, verknüpfte Bildmengen, Exif-Keywords, ausgewählter Diagrammtyp
- Diagrammspezifische Daten (siehe 5.2)



## 5.2. Daten der einzelnen Diagrammtypen

**/D110/** Daten des Diagrammtyps „2D Histogramm“:

- Ein Exif-Paramter für die x-Achse

**/D120/** Daten des Diagrammtyps „3D Histogramm“:

- Jeweils ein Exif-Paramter für die x und z-Achse

**/D130/** Daten des Diagrammtyps „Boxplot“:

- Ein Exif-Paramter für die Auswertungsgrundlage.
- Wilcoxon-Test: Status, Testart, Signifikanzniveau

**/D140/** Daten des Diagrammtyps „Punktwolke“:

- Jeweils ein Exif-Paramter für die x,y und z-Achse

## 6. Nichtfunktionale Anforderungen

**/NF010/** Das Einlesen und extrahieren der Exif-Parameter, muss auf einem Poolrechner (siehe Kapitel 3) pro 1.000 Bildern maximal 2 Minuten und 30 Sekunden benötigen.

**/NF020/** Ein Projekt, muss entweder maximal mit einer Bildmenge von 10.000 Bildern oder 10.000 Bildmengen mit jeweils einem Bild (die jeweils eine Auflösung von 8 MP nicht überschreiten dürfen) umgehen können, ohne dass ein Programmabsturz oder längerfristigen Programmunterbrechungen daraus resultieren.

**/NF030/** Zu jeder Schaltfläche, muss ein Tooltip vorhanden sein.

## 7. Globale Testfälle

Die Testfälle sollen auf allen in Kapitel 3.1 erwähnten Betriebssystemen ausgeführt und überprüft werden.

### 7.1. Testfälle für funktionale Anforderungen

#### 7.1.1. Programmausführung

**/T010/** *Programm beenden:*

Das Programm wird beendet, während es sich in der Projektübersicht befindet.

**/T011/** Das Programm wird beendet, während es sich in der Projektansicht beendet.

**/T020/** *Projekt speichern:*

Das in **/T110/** erstellte Projekt wird durch Betätigen der Schaltfläche „Speichern“ innerhalb der Projektansicht, wie in Kapitel 4.2 beschrieben, gespeichert.

**/T030/** *Automatische Anpassung der Größe der Bedienoberfläche:*

Die Größe des Programmfensters wird geändert und die Position der Bedienelemente überprüft.

**/T040/** *Automatisches durchsuchen des Projektordners:*

Das Programm wird gestartet und es wird überprüft, ob die generierte Projektliste mit den bisher erstellten Projekten übereinstimmt.

**/T050/** *Besondere Formatierung markierter Listeneinträge:*

Es wird in der Projektübersicht ein Eintrag ausgewählt und auf zu anderen Einträgen unterschiedliche Formatierung überprüft.

**/T060/** *Listen mit Scrollbalken versehen:*

Es werden in allen Listen so viele Einträge erstellt, so dass sie gerade noch in die Anzeige passen. Dann wird jeweils ein Eintrag hinzugefügt und überprüft, ob ein funktionierender Scrollbalken erscheint.

### 7.1.2. Projektmanagement

#### **/T110/** *Neues Projekt mit Namen erstellen:*

Es wird in der Projektübersicht ein neues Projekt mit dem Namen „Schwarzwald #3 mit Kamera \$B54% n @ 2. & 3. Berg“ erstellt.

#### **/T111/** *Namenskollision:* Es wird zusätzlich ein Projekt mit dem Namen „David, Andreas - ein Vergleich“ erstellt und gespeichert. Im Anschluss wird noch einmal versucht, ein Projekt mit dem gleichen Namen zu erstellen. Dies muss nun mit einem entsprechenden Hinweis fehlschlagen.

#### **/T120/** *Projekt markieren:*

Es wird ein Projekt in der Liste der Projektübersicht ausgewählt.

#### **/T130/** *Gespeichertes Projekt öffnen:*

Das in **/T110/** gespeicherte Projekt, wird in der Projektübersicht ausgewählt und geöffnet. Dabei werden die Exif-Parameter der Bilder in den Bildmengen des Projekts eingelesen. Im Anschluss wird anhand der Projektkonfigurationsdatei das geladene Projekt verifiziert.

#### **/T131/** *Ansprechbarkeit:* Während dem Einlesen, muss das Programm auf weitere Eingaben reagieren.

#### **/T132/** *Vollständigkeit:* Nach dem Einlesen muss die Bilderliste, die Bildmengenliste, die Verzeichnisliste und die Auswertungsliste vollständig sein.

#### **/T140/** *Projekt kopieren:*

Es wird das Projekt aus **/T110/** kopiert. Dabei wird der Kopie der Namen „David, Andreas - Vergleich++“ gegeben. Es wird kontrolliert, ob alle Daten des Quellprojekts - mit Ausnahme des exakten Namens und der ID - auch in der Kopie vorhanden sind.

#### **/T150/** *Projekt entfernen:*

Das in **/T140/** kopierte Projekt wird entfernt. Es wird überprüft, ob alle zugehörigen Daten im Projektordner ebenfalls gelöscht sind.

### 7.1.3. Bildmengenmanagement

#### **/T210/** *Neue Bildmenge erstellen:*

Es wird im Projekt aus /T110/ eine Bildmenge mit dem Namen „Berg 2“ erstellt. Dieser Bildmenge wird das Verzeichnis „Skihütte Berg 2“ zugeordnet.

#### **/T220/** *Bildmenge auswählen:*

Es wird die in /T210/ erstellte Bildmenge ausgewählt und kontrolliert, ob sich alle Bilder des Verzeichnisses „Skihütte Berg 2“ in der Bildmenge befinden.

#### **/T230/** *Bilder per Drag & Drop hinzufügen:*

Es wird eine Bildmenge „Berg 3“ erstellt und ihr werden per Drag & Drop sowohl das Verzeichnis „Skilift 1 Berg 3“ sowie zwei weitere Einzelbilder hinzugefügt.

#### **/T231/** *Bilder hinzufügen:* Es werden über die Hinzufügen-Funktion weitere 3 Einzelbilder sowie das Verzeichnis „Abfahrt Berg 3“ zur Bildmenge „Berg 3“ aus /T230/ hinzugefügt.

#### **/T240/** *Hinzufügen von Bildmengen zu einer vorhandenen Bildmenge:*

Es wird eine Bildmenge „Berg 2+3“ erstellt. Ihr wird die Bildmenge „Berg 3“ nach Ergänzung durch /T231/ und die Bildmenge „Berg 2“ aus /T210/ hinzugefügt.

#### **/T250/** *Bildmenge entfernen:*

Es wird die Bildmenge „Berg 3“ von /T231/ entfernt. Die Bildmenge muss nun ebenfalls aus der Bildmenge „Berg 2+3“ entfernt worden sein.

#### **/T260/** *Unterbildmengen in der Inhaltsliste:*

Es werden 2 weitere Bildmengen zur Bildmenge „Berg 2+3“ aus /T240/ hinzugefügt. Diese müssen lexikographisch sortiert in der Inhaltsliste sein.

#### **/T261/** *Ordner in der Inhaltsliste:*

Zur Bildmenge aus /T260/ werden 3 weitere Verzeichnisse mit Bildern hinzugefügt. Diese müssen in sich lexikographisch sortiert sein und unterhalb der Unterbildmengen stehen.

**/T262/ Bilder in der Inhaltsliste:**

Zur Bildmenge aus **/T261/** werden 10 weitere Bilder hinzugefügt. Diese müssen in sich lexikographisch sortiert sein und sich alle unterhalb der Verzeichnisse in der Inhaltsliste befinden.

**/T263/ Farbe der Inhalte:**

Basierend auf **/T262/**. Die 3 Blöcke aus **/T260/**, **/T261/** und **/T262/** müssen unterschiedliche Textfarben haben.

**/T270/ Markieren eines Eintrags der Inhaltsliste:**

Es wird ein Eintrag in der Inhaltsliste ausgewählt. Diese muss sich von den anderen Einträgen in der Formatierung unterscheiden.

**/T280/ Entfernen von Inhalten aus der Inhaltsliste:**

Der ausgewählte Eintrag aus **/T270/** wird entfernt.

**/T290/ Deaktivieren von Bildern in der Bilderliste einer Bildermenge:**

Basierend auf **/T262/** werden zwei Bilder einer Bildermenge in der Bilderliste deaktiviert. Diese zwei Bilder müssen nun ausgegraut sein. Die Bilderliste der aktiven Bilder beinhaltet jetzt nur noch die restlichen Bilder.

**/T291/ Aktivieren von Bildern**

Basierend auf **/T290/** wird eines der deaktivierten zwei Bilder wieder aktiviert. Die Bilderliste der aktiven Bilder, beinhaltet jetzt zusätzlich das erneut aktivierte Bild. Lediglich das verbleibende deaktivierte Bild fehlt.

**/T295/ Anzeige von Exif-Parametern bei Bildmarkierung:**

In der Bildliste wird ein Bild ausgewählt und die entsprechenden Exif-Parameter im Exif-Daten Bereich angezeigt. Die angezeigten Exif-Parameter werden mit den Werten des Exif Tools verglichen.

**7.1.4. Diagrammmanagement****/T310/ Tabelle:**

Überprüfung der korrekten Darstellung der Exif-Parameter und Vergleich mit den Werten des Exif Tools.

**/T320/ 2D Histogramm:**

Eine Auswertung mit Diagrammtyp 2D Histogramm wird erstellt, ein beliebiger Exif-Parameter der x-Achse zugewiesen und mit einer Bildmenge verbunden. Anschließend wird die aktuelle Auswertung erstellt und als Bild im JPEG-Format exportiert.

**/T330/ 3D Histogramm:**

Eine Auswertung mit Diagrammtyp 3D Histogramm wird erstellt, beliebige Exif-Parameter der x-Achse und z-Achse zugewiesen und mit drei Bildmengen verbunden. Anschließend wird die aktuelle Auswertung erstellt und als Bild im JPEG-Format exportiert.

**/T340/ Boxplot:**

Eine Auswertung mit Diagrammtyp Boxplot wird erstellt, ein beliebiger Exif-Parameter als Auswertungsgrundlage verwendet und mit zwei Bildmengen verbunden. Zusätzlich wird der Wilcoxon-Test aktiviert und das Signifikanzniveau auf 2% gesetzt. Anschließend wird die aktuelle Auswertung erstellt und als Bild im JPEG-Format exportiert.

**/T350/ Punktwolke:**

Eine Auswertung mit Diagrammtyp Punktwolke wird erstellt, drei beliebige Exif-Parameter der x-, y- und z-Achse zugewiesen und mit vier Bildmengen verbunden. Anschließend wird die aktuelle Auswertung erstellt und als Bild im JPEG-Format exportiert.

**7.1.5. Auswertungsmanagement****/T410/ Neue Auswertung anlegen.**

Es wird eine neue Auswertung ohne zugeordnete Bildmenge mit Namen „Vergleich Berg 2 und Berg 3“ erstellt. Als Diagrammtyp wird „Boxplot“ ausgewählt, als Achse wird „Blende“ ausgewählt und die Bezeichnung „Blende im Vergleich“ eingegeben.

**/T420/ Eine Auswertung markieren.**

Es wird die in /T410/ angelegte Auswertung in der Auswertungsliste ausgewählt.

**/T430/** *Bearbeiten einer Auswertung:*

Es wird die in /T420/ markierte Auswertung geöffnet. Die Achsenbezeichnung wird von „Blede im Vergleich“ auf „Blende im Vergleich“ korrigiert und das Resultat „übernommen“. Das Diagramm wird „angezeigt“ und begutachtet.

**/T440/** *Eine Auswertung wird entfernt:*

Die in [/T430/] bearbeitete Auswertung wird entfernt.

### **7.1.6. Exif-Auswertung**

**/T510/** *Extraktion von Exif-Parametern:*

Es wird ein Bild in der Bildliste markiert und die angezeigten Exif-Parameter mit denen, die in der originalen Kamera angezeigt werden, verglichen.

## **7.2. Testfälle für nicht funktionale Anforderungen**

**/TN010/** *10.000 Fotos mit knipsX analysieren:*

Für das Einlesen und Extrahieren der Exif-Parameter dürfen maximal 25 Minuten benötigt werden.



## 8. Systemmodelle

### 8.1. Szenarien

1. Bernhardt arbeitet in einem Fotostudio und möchte für ein Fotoshooting am nächsten Mittwoch eine statistische Auswertung erstellen. Dabei will er feststellen, ob sich die automatische Verschlusszeit seiner Kamera mit verschiedenen Lichtformern ändert.

Er öffnet knipsX und legt ein neues Projekt an. Nun gibt er seinem Projekt einen aussagekräftigen Namen und erstellt daraufhin eine neue Auswertung, indem er auf die entsprechende Schaltfläche klickt. In dem sich öffnenden Fenster, wählt er den Diagrammtypen 2D Histogramm aus und klickt auf „Vorwärts“, um den Einrichtungsassistenten zu starten. Als x-Achse wählt er „shutter speed“ (dt.: Verschlusszeit) aus dem Aufklappmenü aus und klickt auf „Vorwärts“ bis sich der Einrichtungsassistent beendet. Schließlich wird ihm angezeigt, dass er keine Bildmenge mit der aktuellen Auswertung verknüpft hat. Er klickt auf „Speichern“ und beendet knipsX.

2. Thomas öffnet knipsX und erstellt ein neues Projekt mit dem Namen „Blende vs Iso“. In eine neue Bildmenge namens „Urlaub gesamt“, fügt er die Verzeichnisse „Urlaub 2008“ und „Urlaub 2009“ ein. Zusätzlich fügt er der Bildmenge zwei einzelne Bilder des Verzeichnisses „Urlaub 1998“ hinzu. Nun erstellt er eine neue Auswertung, indem er auf die entsprechende Schaltfläche klickt.

In dem sich öffnenden Fenster, vergibt er den Namen „Blende vs Iso“ und wählt als Diagrammtyp Punktwolke. Anschließend klickt er auf „Vorwärts“, um den Einrichtungsassistenten zu starten. Dabei wird der x-Achse der Exif-Parameter „Blende“ und der z-Achse Exif-Parameter „ISO“ zugewiesen. Thomas schaut sich die Punktwolke an und rotiert das Diagramm so, dass für ihn notwendige Informationen gut sichtbar sind. Er wählt einige für ihn interessante Punkte auf der Diagrammfläche aus und bekommt Informationen über dieses Bild angezeigt.

Schließlich vergrößert er den für ihn benötigten Bereich im Diagramm und speichert die aktuelle Ansicht als Bild im JPEG-Format. Danach, schließt er das Auswertungsfenster, speichert das Projekt und beendet das Programm.

3. Vor einer Woche hat Thomas ein Kurzurlaub in Spanien gemacht. Das Verzeichnis „Urlaub 2009“ besitzt somit neue Bilder. Nun will Thomas seine bereits definierte Auswertung mit den neu vorhandenen Bilder erneut durchführen.

Er startet knipsX und öffnet das vorhandenen Projekt mit dem Namen „Blende vs Iso“. Da sich die Bilder in der Bildmenge geändert haben, muss die Bildmenge aktualisiert werden. Dafür drückt Thomas den Knopf „Aktualisieren“ im linken unteren Teil der Projektansicht. Somit ist die Bildmenge aktualisiert. Nun wählt er aus der Auswertungsliste seine bereits definierte Auswertung aus und lässt sie sich neu anzeigen. Zufrieden schließt er den Auswertungsdialog, speichert das Projekt und beendet das Programm.

4. Rebecca hat von ihrem Freund Thomas ein tolles Auswertungsprogramm geschenkt bekommen, mit dem ihr größter Wunsch ihn Erfüllung geht: Sie wollte schon immer einmal wissen, an welchem Tag sie am meisten Fotos mit ihrer Kamera gemacht hat.

Flugs hat sie das Programm eingerichtet. Nach dem Programmstart erstellt sie ein neues Projekt „Fotos pro Tag“ und öffnet die Projektansicht. Aufgrund ihrer ausgeprägten analytischen Fähigkeiten, findet sie sofort die Funktion zum Erstellen einer Auswertung. Sie vergibt der Auswertung den Namen „Auswertung 1“ und schaut sich erst einmal in Ruhe die verschiedenen Diagrammtypen an.

Nach längerer Bedenkzeit, hat sie sich für das 2D Histogramm entschieden. Per Assistent, hat sie in Windeseile alle notwendigen Einstellungen getroffen, allerdings fällt ihr auf, dass sie noch gar keine Bildmenge definiert hat. Sie übernimmt die aktuellen Einstellungen der Auswertung und erstellt eine Bildmenge mit Namen „alle“. In diese Bildmenge, fügt sie alle ihre Bilder hinzu, in dem sie das Elternverzeichnis auswählt. Nun bearbeitet sie die gespeicherte Auswertung, und fügt ihr die Bildmenge hinzu. Geschafft - endlich kann sie sich die gewünschte Information anschauen. Freudenstrahlend schließt sie den Auswertungsdialog, speichert das Projekt und beendet das Programm.

5. Markus Müller benutzt knipsX schon seit einigen Monaten. Nun will er einige nicht mehr benötigte Projekte entfernen. Er startet das Programm und entfernt einzeln Projekte, die ihn nicht mehr interessieren. Nach dem Entfernen stellt er fest, dass er versehentlich ein wichtiges Projekt für den morgigen Tag gelöscht

hat. Glücklicherweise, hat er noch ein ähnliches Projekt vom vorigen Monat. Er aktiviert das alte Projekt und kopiert es. Nun ändert er einige Kleinigkeiten, speichert das Projekt und kann wieder beruhigt schlafen gehen.

6. Heiner will sich eine neue Kamera kaufen und ist sich noch nicht sicher, ob er eine Kamera mit hohen oder niedrigen ISO-Werten kaufen soll. Er setzt sich an den Rechner Schwester Rebecca und versucht mit dem Programm knipsX eine neue Auswertung zu erstellen. Vorher schließt er noch seine externe Festplatte an den Rechner an, um seine Daten verfügbar zu haben.

Da Heiner ein IT-Profi ist, hat er sich schnell zum Auswertungsdialog durchgekämpft. Er erstellt einen Boxplott, mit dem er seine 9.345 Bilder nach dem ISO-Wert statistisch aufbereitet sehen will. Hochzufrieden weiß er nun, dass er eine Kamera kaufen sollte, die hohe ISO-Werte unterstützt. Er schließt nun noch den Auswertungsdialog und beendet das Programm, ohne sein Projekt zu speichern.

## **8.2. Anwendungsfälle**

### **8.2.1. Programmmanagement:**

#### **Anwendungsfall 1**

- Name: Programm starten
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms.
- Eingangsbedingung:
  - Fotograf A. besitzt das Programm.
  - Fotograf A. hat das Programm ordnungsgemäß auf seinem PC installiert und eingerichtet.
- Ausgangsbedingung:
  - Fotograf A. hat das Programm gestartet. Es erscheint das Projektübersichtsfenster.
- Ereignisfluss:

- Fotograf A. startet das Programm mit der ausführbaren Datei.
  - Das Projektübersichtsfenster wird angezeigt.
- Spezielle Anforderungen:
  - Der Computer muss den gegebenen Anforderungen genügen.

## Anwendungsfall 2

- Name: Programm schließen
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms.
- Eingangsbedingung:
  - Fotograf A. hat das Programm geöffnet.
  - Fotograf A. ist fertig mit seiner Arbeit und will das Programm beenden.
- Ausgangsbedingung:
  - Fotograf A. hat das Programm beendet.
- Ereignisfluss:
  - Erste Möglichkeit:
    - Fotograf A. befindet sich im Projektansichtsfenster und klickt oben rechts auf Fenster schließen.
    - Es kommt ein Fenster mit einer Sicherheitsabfrage auf, welche zum Speichern auffordert.
    - Fotograf A. bestätigt das Speichern.
    - Fotograf A. hat somit das Programm beendet. Das Programmfenster verschwindet vom Desktop und der Prozess wird aus den laufenden Prozessen entfernt.
  - Zweite Möglichkeit:
    - Fotograf A. befindet sich nicht im Projektansichtsfenster. Daher muss er zuerst ins Projektansichtsfenster zurückkehren, indem er entweder die aktuelle Ansicht schließt oder abbricht.

- Fotograf A. befindet sich im Projektansichtsfenster und klickt oben rechts auf Fenster schließen.
- Es kommt ein Fenster mit einer Sicherheitsabfrage auf, welche zum Speichern auffordert.
- Fotograf A. bestätigt das Speichern.
- Fotograf A. hat somit das Programm beendet. Das Programmfenster verschwindet vom Desktop und der Prozess wird aus den laufenden Prozessen entfernt.
- Spezielle Anforderungen:
  - Alle Eingaben müssen gültig sein.

### Anwendungsfall 3

- Name: Programmfenster anpassen
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms.
- Eingangsbedingung:
  - Fotograf A. hat das Programm geöffnet.
  - Fotograf A. will sein Programmfenster anpassen.
- Ausgangsbedingung:
  - Fotograf A. hat das Programmfenster seinen Bedürfnissen angepasst.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. kann das Programmfenster minimieren und maximieren.
  - Fotograf A. kann das Programmfenster auf der Desktopoberfläche verschieben und positionieren.
  - Fotograf A. kann das Programmfenster in der Höhe und Breite anpassen, indem er den Rahmen mit der Maus zieht.
  - Wenn Fotograf A. sein Programmfenster ausgerichtet hat, kann er die Arbeit fortsetzen.
- Spezielle Anforderungen:

- Es muss die Mindestauflösung eingehalten werden.
- Die Funktionalität beschränkt sich jeweils auf die Darstellbarkeit auf dem Desktop.

### 8.2.2. Projektmanagement:

#### Anwendungsfall 4

- Name: Erstellen eines neuen Projekts
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms.
- Eingangsbedingung:
  - Fotograf A. will Bilder analysieren bzw. eine Auswertung erstellen.
- Ausgangsbedingung:
  - Fotograf A. hat ein Projekt, mit welchem er arbeiten kann.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. startet das Programm auf seinem Computer.
  - Fotograf A. bekommt das Projektübersichtsfenster angezeigt. Es befindet sich entweder noch kein Projekt in der Liste oder es sind bereits Projekte vorhanden.
  - Fotograf A. klickt auf „Projekt erstellen“.
  - Es erscheint ein Fenster mit Textfeld.
  - Fotograf A. gibt einen gültigen Namen für sein Projekt ein.
  - Fotograf A. bestätigt seine Eingabe.
  - Fotograf A. gelangt in das Projektansichtsfenster seines Projekts und kann mit seinem Vorhaben beginnen. Ihm wird der Projektname inklusive Bearbeitungsdatum links oben angezeigt.
  - Der Name des Projekts ist mit letztem Speicherdatum auch in der Liste der Projekte mit aufgenommen.
- Spezielle Anforderungen:

- Das Programm muss korrekt auf dem PC eingerichtet sein.
- Alle Eingaben müssen korrekt sein.

### Anwendungsfall 5

- Name: Entfernen eines Projekts
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms.
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektübersichtsfenster.
- Ausgangsbedingung:
  - Ein ausgewähltes Projekt wird aus dem Programm und vom Computer entfernt.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt auf das Projekt welches er entfernen will um es zu markieren.
  - Fotograf A. klickt auf den Button „Projekt entfernen“.
  - Es kommt ein Fenster auf welches eine Sicherheitsabfrage darstellt.
  - Fotograf A. bestätigt Sicherheitsabfrage mit Ja.
  - Das Projekt verschwindet aus der Liste.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es existiert mindestens ein Projekt.

### Anwendungsfall 6

- Name: Öffnen eines Projekts
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms.
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektübersichtsfenster.

- Es ist bereits mindestens ein Projekt in der Projektliste vorhanden.
- Ausgangsbedingung:
  - Ein bereits erstelltes Projekt ist vollständig geladen und wird Fotograf A. angezeigt. Es kann bearbeitet werden.
- Ereignisfluss:  
Erste Möglichkeit:
  - Fotograf A. klickt einmal auf das zu öffnende Projekt um es zu markieren.
  - Fotograf A. klickt auf Button Projekt öffnen um zum Projekt zu gelangen.
  - Das Projekt wird im Projektansichtsfenster angezeigt.Zweite Möglichkeit:
  - Fotograf A. klickt per Doppelklick direkt auf Projektnamen um es direkt zu öffnen.
  - Das Projekt wird im Projektansichtsfenster angezeigt.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es existiert bereits mindestens ein Projekt.
  - Alle Eingaben sind korrekt.

## Anwendungsfall 7

- Name: Kopieren eines Projekts
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektübersichtsfenster.
  - Es ist bereits mindestens ein Projekt in der Projektliste vorhanden.
- Ausgangsbedingung:
  - Es wurde ein neues Projekt erstellt, welches die selben Eigenschaften und Daten enthält, wie ein anderes.
- Ereignisfluss:



- Fotograf A. klickt einmal auf das zu kopierende Projekt um es zu markieren.
  - Fotograf A. klickt auf den Button „Projekt kopieren“.
  - Es erscheint ein Fenster mit Textfeld.
  - Fotograf A. gibt einen gültigen Namen für sein Projekt ein.
  - Fotograf A. bestätigt seine Eingabe.
  - Fotograf A. gelangt in das Projektansichtsfenster seines eben erstellten Projekts und kann mit seiner Arbeit beginnen. Ihm wird der Projektname mit Bearbeitungsdatum links oben angezeigt.
  - Alle Werte und Einstellungen werden vom Originalobjekt übernommen und auch dementsprechend angezeigt.
- Spezielle Anforderungen:
    - Es existiert bereits mindestens ein Projekt.

## Anwendungsfall 8

- Name: Projekts wechseln
- Teilnehmender Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Es ist mindestens ein anderes als das aktuelle Projekt vorhanden.
- Ausgangsbedingung:
  - Fotograf A. hat das Projekt gewechselt. Er arbeitet nun in einem anderen Projekt. Das alte Projekt wurde gespeichert.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt einmal auf „Projekt speichern“ um das aktuelle Projekt zu speichern.
  - Fotograf A. klickt einmal auf „Projekt wechseln“.

- Fotograf A. erhält nochmals eine Sicherheitsabfrage ob er das aktuelle Projekt speichern will.
- Fotograf A. bestätigt mit „Ja“.
- Fotograf A. gelangt in das Projektübersichtsfenster.
- Dort kann er so wie in „Anwendungsfall 6“ beschrieben fortfahren und wählt ein anderes Projekt aus.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es existiert bereits mindestens ein anderes Projekt.
  - Alle Eingaben sind korrekt.

### Anwendungsfall 8.5

- Name: Projekt umbenennen
- Teilnehmender Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. will dem aktuellen Projekt einen anderen Namen zuweisen.
- Ausgangsbedingung:
  - Das Projekt hat einen anderen Namen.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt auf das Textfeld, in dem der Namen des Projekts steht.
  - Fotograf A. editiert das Textfeld nach seinen Bedürfnissen.
  - Fotograf A. speichert das aktuelle Projekt. Nun wird überall der Name aktualisiert und verändert angezeigt.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es existiert bereits mindestens ein Projekt welches aktiv ist.
  - Alle Eingaben müssen korrekt sein.

### 8.2.3. Bildmengenmanagement:

#### Anwendungsfall 9

- Name: Erstellen einer Bildmenge
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. will eine neue Bildmenge erstellen.
- Ausgangsbedingung:
  - Es wurde eine neue Bildmenge erstellt.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt im Projektansichtsfenster im Bereich der Bildmengen auf „Erstellen“.
  - Nun erscheint ein neues Fenster, in dem ein Namen in einem Textfeld eingetragen werden kann.
  - Fotograf A. gibt einen gültigen Namen für seine Bildmenge ein.
  - Fotograf A. bestätigt seine Eingabe.
  - Fotograf A. gelangt in das Projektansichtsfenster zurück. Seine soeben angelegte Bildmenge wird ihm in der Liste der Bildmengen mit Namen angezeigt.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.

#### Anwendungsfall 10

- Name: Entfernen einer Bildmenge
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms

- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. will eine Bildmenge entfernen.
- Ausgangsbedingung:
  - Es wurde eine Bildmenge entfernt.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt im Projektansichtsfenster in der Liste der Bildmengen auf diejenige Bildmenge, die er entfernen will, um sie zu markieren.
  - Nun klickt Fotograf A. im Projektansichtsfenster im Bereich der Bildmengen auf „Entfernen“.
  - Ihm wird ein Fenster als Sicherheitsabfrage angezeigt.
  - Fotograf A. bestätigt das Entfernen der Bildmenge mit „Ja“.
  - Die Bildmenge wird aus der Bildmengenliste entfernt.
  - Die nun aktive Bildmenge ist die erste der Bildmengenliste, falls vorhanden, sonst sind die Bildmengenliste und die Inhaltsliste nun leer.
  - Die Inhaltsliste und die Bilderliste der markierten Bildmenge wird aktualisiert.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.
  - Es existiert mindestens eine Bildmenge.

## Anwendungsfall 11

- Name: Kopieren einer Bildmenge
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. will eine Bildmenge kopieren.

- Ausgangsbedingung:
  - Es wurde eine Kopie einer bereits vorhandenen Bildmenge inklusive Bildinhalt erstellt.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt im Projektansichtsfenster in der Liste der Bildmengen auf diejenige Bildmenge, die er kopieren will, um sie zu markieren.
  - Nun klickt Fotograf A. im Projektansichtsfenster im Bereich der Bildmengen auf „Kopieren“.
  - Ihm wird ein Fenster mit Textfeld angezeigt.
  - Fotograf A. gibt einen gültigen Namen für seine Bildmenge ein.
  - Fotograf A. bestätigt seine Eingabe.
  - Die nun aktive Bildmenge ist die soeben erstellte Kopie. Sie zeigt die gleichen Listeninhalte an wie die Ursprungsbildmenge.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.
  - Es existiert mindestens eine Bildmenge.

## Anwendungsfall 12

- Name: Hinzufügen von Bildern zu Bildmengen
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. will einer Bildmenge Bilder zuweisen.
- Ausgangsbedingung:
  - Es wurden einer bereits vorhandenen Bildmenge Bilder zugewiesen.
  - Die zugewiesenen Bilder werden angezeigt.
- Ereignisfluss:

- Fotograf A. klickt im Projektansichtsfenster in der Liste der Bildmengen auf diejenige Bildmenge, der er Bilder hinzufügen will, um sie zu markieren.
- Nun klickt Fotograf A. im Projektansichtsfenster im Bereich Inhalt auf „Hinzufügen“.
- Ihm wird ein Fenster mit Dateimanager angezeigt.

Erste Möglichkeit:

- Fotograf A. wählt entweder ein oder mehrere Ordner mit dem Dateimanager aus und drückt auf „Hinzufügen“.
- Das Projektansichtsfenster wird angezeigt.
- Die soeben hinzugefügten Ordner werden mit blauer Schrift im Inhaltsfenster der Bildmenge angezeigt, der sie zugewiesen wurden.
- Die Bilderliste einer Bildmenge wird mit allen Bildern aktualisiert die sich nun in der Bildmenge befinden.
- Der Bildstatus aller Bilder ist nach dem Hinzufügen immer aktiv.

Zweite Möglichkeit:

- Fotograf A. will in einen Ordner schauen und kann diesen mit einem Doppelklick öffnen.
- Fotograf A. klickt auf ein Bild um es zu markieren, er bekommt dabei eine Vorschau des Bildes angezeigt.
- Fotograf A. wählt entweder ein oder mehrere Bilder mit dem Dateimanager aus und drückt dann auf „Hinzufügen“.
- Das Projektansichtsfenster wird angezeigt.
- Die soeben hinzugefügten Bilder werden mit schwarzer Schrift im Inhaltsfenster der Bildmenge angezeigt, der sie zugewiesen wurden.
- Die Bilderliste einer Bildmenge wird mit allen Bildern aktualisiert die sich nun in der Bildmenge befinden.
- Der Bildstatus aller Bilder ist nach dem Hinzufügen immer aktiv.

- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.
  - Es existiert mindestens eine Bildmenge.
  - Es existieren Bilder und Ordner mit Bildern als Inhalt auf dem Computer.
  - Alle Verzeichnispfade sind gültig.

### Anwendungsfall 13

- Name: Einfügen von Bildmengen zu Bildmengen
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. will eine Bildmenge zu einer anderen Bildmenge hinzufügen.
- Ausgangsbedingung:
  - Eine Bildmenge hat nun als Inhalt bzw. Teilmenge eine andere Bildmenge mit deren Inhalt.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt im Projektansichtsfenster in der Liste der Bildmengen auf diejenige Bildmenge, in die eingefügt werden soll, um sie zu markieren.
  - Diese Bildmenge wird nun in allen Fenstern geladen und dargestellt.
  - Nun klickt Fotograf A. im Projektansichtsfenster im Bereich der Bildmengen auf diejenige Bildmenge, die er einfügen will und lässt dabei die Maus nicht los. Er kann diese dann nach unten in das Inhaltsfenster der anderen Bildmenge ziehen. Befindet sich die Bildmenge über dem Inhaltsfenster kann er die Maus loslassen.
  - Nun erscheint die Bildmenge in grüner Schrift im Inhaltsfenster. Dabei bleibt sie aber in der Bildmengenliste stehen.
  - Die Bilderliste einer Bildmenge wird mit allen Bildern aktualisiert die sich nun in der Bildmenge befinden.

- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.
  - Es existieren mindestens zwei Bildmengen.

## Anwendungsfall 14

- Name: Das Entfernen von Inhalten der Bildmengen
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. will einen oder mehrere Bildmengeninhalte entfernen.
- Ausgangsbedingung:
  - Es wurden Inhalte aus Bildmengen entfernt.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt im Projektansichtsfenster in der Liste der Bildmengen auf diejenige Bildmenge, in der etwas entfernt werden soll, um sie zu markieren.
  - Diese Bildmenge wird nun in allen Fenstern geladen und dargestellt.
  - Fotograf A. klickt im Projektansichtsfenster in der Liste des Inhalts der aktuellen Bildmenge auf eine oder mehrere Bilddateien, Ordner oder Bildmengen und aktiviert bzw. markiert diese.
  - Fotograf A. drückt danach den „Entfernen Button“ welcher zur Inhaltsliste gehört.
  - Im folgenden verschwinden alle Einträge, welche zu entfernen waren, aus der Inhaltsliste.
  - Die Bilderliste einer Bildmenge wird mit allen Bildern aktualisiert, die sich nun in der Bildmenge befinden.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.



- Es existiert mindestens eine Bildmenge mit Inhalt.
- Alle Verzeichnispfade sind gültig.

### Anwendungsfall 15

- Name: Aktualisieren der Listeninhalte
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. hat außerhalb des Programms Änderungen am Dateisystem vorgenommen und Daten sowie Verzeichnisse manipuliert.
- Ausgangsbedingung:
  - Es werden aktuelle Inhalte angezeigt.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt im Projektansichtsfenster auf den Button „Aktualisieren“
  - Im folgenden werden die Bildliste und die Inhaltsliste aktualisiert und gegebenenfalls verändert angezeigt.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.

### Anwendungsfall 16

- Name: Aktivieren und Deaktivieren von Bildern
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. hat vor, Bildmengen auszuwerten. Er will nicht alle Bilder einer Bildmenge für die Auswertung berücksichtigen.

- Ausgangsbedingung:
  - Es existieren Bildmengen, bei denen nicht alle Bilder berücksichtigt werden.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt im Projektansichtsfenster in der Bilderliste einer Bildmenge ein oder mehrere Bilder an um diese zu aktivieren bzw. deaktivieren.
  - Bei den jeweiligen Bildern werden Häkchen gesetzt oder entfernt sowie bei den deaktivierten ihre Darstellung verändert.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.
  - Es befinden sich Bilder in der aktiven Bildmenge.

### **Anwendungsfall 17**

- Name: Das Anzeigen einer Bildvorschau
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. hat vor, Bilder in einer Bildmenge zu betrachten.
- Ausgangsbedingung:
  - Es wird eine Bildvorschau angezeigt.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. fährt mit dem Mauszeiger im Projektansichtsfenster in der Bilderliste einer Bildmenge über einen Dateinamen und bleibt dort mit dem Mauszeiger stehen.
  - Es wird das Bild auf welches gezeigt wird in einer gewissen Größe im Vordergrund ausgegeben.

- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.
  - Es befinden sich Bilder in der aktiven Bildmenge.
  - Die Bilder können angezeigt werden.

### **Anwendungsfall 18**

- Name: Das Anzeigen von Exif-Daten
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. hat vor, Exif-Daten eines Bildes anzuschauen.
- Ausgangsbedingung:
  - Es werden im Fenster Exif-Datenbereich Exif-Daten angezeigt.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt entweder auf ein Bild im Inhaltsfenster oder auf eines in der Bilderliste der Bildmenge, um dieses zu markieren.
  - Der Bereich mit den Exif-Daten wird hierbei aktualisiert und die Exif-Daten des markierten Bildes ausgegeben.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.
  - Es befinden sich Bilder in der aktiven Bildmenge.
  - Die Exif-Daten können angezeigt werden.

#### **8.2.4. Auswertungsmanagement:**

Hier gilt Allgemein: Wenn Eingaben gemacht werden, die nicht korrekt sind oder nicht alle notwendigen Parameter und Werte bestimmt sind, so kann entweder der

Vorgang nicht fortgesetzt werden oder im Endeffekt keine Auswertung erstellt werden. Dies wird auch durch ausgegraute Schaltflächen signalisiert. Auf kritische Stellen wird mit einer Markierung und einer Nachricht hingewiesen. Über diverse „Vorwärts“ und „Rückwärts“ Funktionen ist es auch möglich flexibel zu arbeiten und zwischen den folgenden Optionen hin und her zu springen. Einen erneuten Einstieg bietet hier der Button „Öffnen“.

### Anwendungsfall 19

- Name: Das Erstellen einer Auswertung
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. hat vor, eine Auswertung zu erstellen.
- Ausgangsbedingung:
  - Es wurde eine Auswertung erstellt, mit der man arbeiten kann.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt mit der Maus im Bereich Auswertung auf „Erstellen“.
  - Der „Auswertung erstellen“ Assistent erscheint. Dieser ist jederzeit mit dem Button „Schließen“ abbrechbar.
  - Hier ist zuerst ein Name für die Auswertung einzutragen und dann optional eine Beschreibung.
  - Fotograf A. gibt einen korrekten Namen ein.
  - Fotograf A. wählt mit einem Mausklick einen Diagrammtyp an.
  - Zu jedem ausgewählten Diagrammtyp wird eine kleine Vorschau inklusive Beschreibung angezeigt.
  - Beim Klick auf „Vorwärts“ wird der zuletzt ausgewählte Diagrammtyp übernommen.
  - Nun erscheint ein neues Fenster namens: Parameter.

- Dort trifft Fotograf A. seine gewünschten Einstellungen, welche Diagrammspezifisch angezeigt werden.
  - Beim klick auf „Vorwärts“ werden die getroffenen Einstellungen übernommen.
  - Hat Fotograf A. Boxplot als Diagrammtyp ausgewählt, so hat er zusätzliche Einstellungen über den Wilcoxon-Test, welchen er zunächst einmal an und aus schalten kann.
  - Fotograf A. klickt danach wieder auf „Vorwärts“ um zum nächsten Fenster zu gelangen.
  - Jetzt wird die Bildmengenverwaltung innerhalb einer Auswertung angezeigt.
  - Oben links werden alle Bildmengen des aktuellen Projekts angezeigt. Diese kann man über die Pfeile in der Mitte nach Rechts und nach Links schieben.
  - Wird eine Bildmenge zur Auswertung herangezogen und ist somit oben rechts, so wird das Fenster unten links mit den Exif-Keywords aktualisiert und Keywords angezeigt, falls welche in der Bildmenge vorhanden sind. Duplikate werden dabei in einem Eintrag zusammengefasst.
  - Hat Fotograf A. nun alles korrekt für seinen Diagrammtyp angegeben, so kann er auf den Button „Ansicht“ klicken um das Diagrammansichtsfenster zu öffnen.
  - Fotograf A. kann auch auf „Übernehmen“ klicken um seine Einstellungen mit der Auswertung zu verankern.
  - Fotograf A. klickt auf „Übernehmen“.
  - Dem Fotograf A. wird das Projektansichtsfenster mit seiner eben erstellten Auswertung in der Auswertungsliste angezeigt.
- Spezielle Anforderungen:
    - Es finden nur gültige Eingaben statt.

## Anwendungsfall 20

- Name: Öffnen einer Auswertung

- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. hat vor Änderungen an einer Auswertung vorzunehmen oder sich eine Auswertung anzeigen zu lassen.
- Ausgangsbedingung:
  - Es werden die notwendigen Fenster zum Bearbeiten bzw. für die Ansicht geöffnet.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt mit der Maus in der Liste der Auswertungen auf die Auswertungen, die er öffnen will, um diese zu markieren.
  - Fotograf A. klickt nun auf den Button „Öffnen“ im Auswertungsbereich um in das Auswertungsbearbeitungsfenster zu gelangen.
  - Dies ist auch über die Auswertungsliste per Doppelklick möglich.
  - Wird nun das Auswertungsbearbeitungsfenster angezeigt können wie bereits erwähnt Einstellungen vorgenommen werden (siehe „Anwendungsfall 19“). Das wechseln der Fenster wird hier aber nicht mehr über „Vorwärts“ und „Rückwärts“ realisiert, sondern über einzelne Fenstertabs.
  - Will man zur Diagrammansicht kann man jederzeit auf „Anzeigen“ klicken, falls dieses anwählbar ist.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.

## **Anwendungsfall 21**

- Name: Auswertung anzeigen
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:

- Das Programm befindet sich im Projektansichtsfenster eines Projekts.
- Fotograf A. hat vor, eine Auswertung anzeigen zu lassen.
- „Anzeigen“ ist anwählbar.
- Ausgangsbedingung:
  - Es wird eine Anzeige eines Diagramms ausgegeben.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt mit der Maus in der Liste der Auswertungen auf die Auswertungen, die er öffnen will, um diese zu markieren.
  - Fotograf A. klickt nun auf den Button „Öffnen“ im Auswertungsbereich um in das Auswertungsbearbeitungsfenster zu gelangen.
  - Dies ist auch über die Auswertungsliste per Doppelklick möglich.
  - Fotograf A. klickt nun auf „Anzeigen“.
  - Das Diagramm wird in einem neuen Fenster präsentiert.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.
  - Exif-Daten können erfolgreich gelesen werden.
  - Diagramme können erfolgreich erstellt werden.
  - Alle Einstellungen sind korrekt.

## Anwendungsfall 22

- Name: Sich in einer Auswertung bewegen.
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich in einer der beiden 3D Diagrammansichten.
- Ausgangsbedingung:
  - Fotograf A. hat sich am gewünschten Punkt mit gewünschter Sicht positioniert.

- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt mit der rechten Maustaste in den Diagrammbereich und hält die Maustaste gedrückt. Er kann so die Sicht frei rotieren.
  - Fotograf A. kann die Sicht mittels der mittleren Maustaste und dem Mausrad heranzoomen und wegzoomen.
  - Will man die Sicht zurücksetzen, so klickt man auf „Ansicht zurücksetzen“.
  - Das aktuelle Diagrammfenster wird mit jeder Eingabe aktualisiert.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.
  - Das Diagramm kann komplett erzeugt und angezeigt werden.

### Anwendungsfall 23

- Name: Eine Auswertung als Bild exportieren.
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Diagrammansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. hat vor seine aktuelle Auswertungsansicht als JPEG zu exportieren.
- Ausgangsbedingung:
  - Es wurde eine JPEG-Datei mit der aktuellen Ansicht als Bild erstellt.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. passt, wenn es Möglich ist, je nach Diagrammtyp die aktuelle Ansicht an.
  - Fotograf A. klickt auf den Button „Als Bild exportieren“.
  - Ein Dateimanager wird aufgerufen, in welchem man ein Zielverzeichnis auswählt.
  - In einem Textfeld gibt man den gewünschten Dateinamen an.



- Man bestätigt den Export mit „Ok“
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.
  - Die Statistik muss fehlerfrei dargestellt sein.
  - Die aktuelle Diagrammansicht muss eventuell berücksichtigt werden.

## Anwendungsfall 24

- Name: Diagrammansicht schließen.
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich im Diagrammansichtsfenster eines Projekts.
  - Fotograf A. hat vor das Diagrammansichtsfenster zu schließen.
- Ausgangsbedingung:
  - Ein Diagrammansichtsfenster wurde geschlossen.
- Ereignisfluss:  
Erste Möglichkeit:
  - Fotograf A. klickt mit der Maus auf „Auswertung bearbeiten“.
  - Nun wird wieder das Auswertungsbearbeitungsfenster angezeigt.  
Zweite Möglichkeit:
  - Fotograf A. klickt mit der Maus auf „Schließen“.
  - Das Projektansichtsfenster wird geöffnet. Alle anderen Fenster des Programms geschlossen.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.

## Anwendungsfall 25

- Name: Auswertung schließen.
- Teilnehmende Akteure:
  - Fotograf A.: Benutzer des Programms
- Eingangsbedingung:
  - Das Programm befindet sich in der Auswertungsbearbeitungsfenster Ansicht.
  - Fotograf A. hat vor eine Auswertung zu schließen.
- Ausgangsbedingung:
  - Eine Auswertung wurde geschlossen.
- Ereignisfluss:
  - Fotograf A. klickt auf den Button „Übernehmen“.
  - Die Auswertungsbearbeitungsfenster schließt sich.
  - Das reine Projektansichtsfenster ist nun offen.
- Spezielle Anforderungen:
  - Es finden nur gültige Eingaben statt.

### 8.3. Benutzerschnittstelle

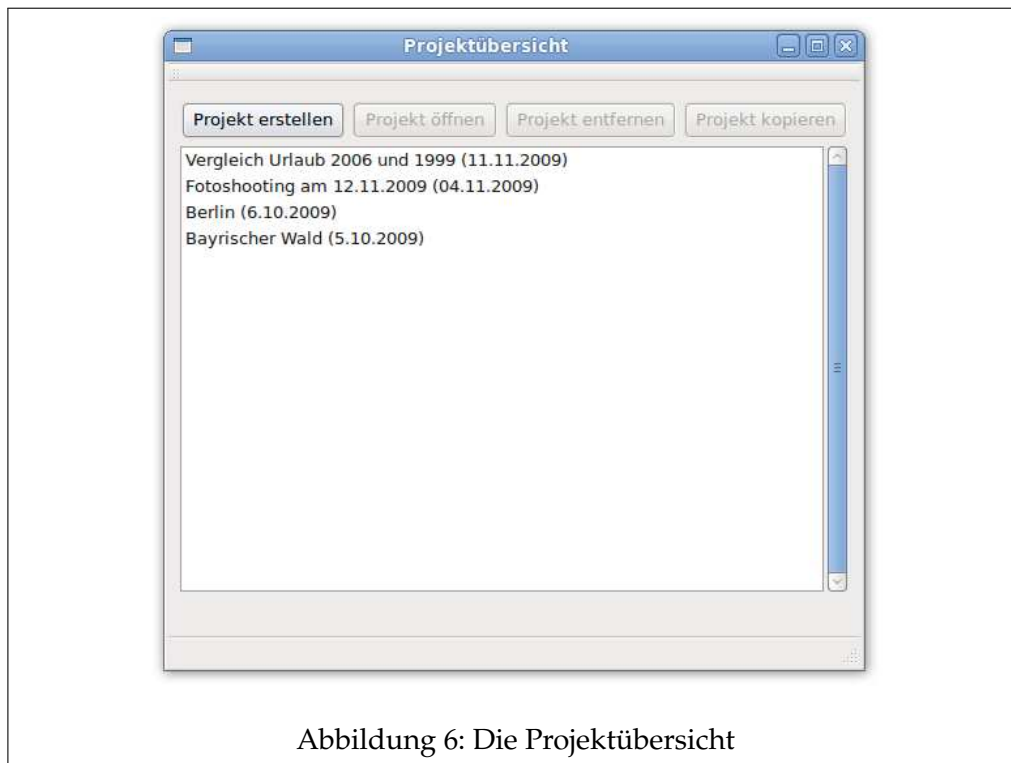


Abbildung 6: Die Projektübersicht

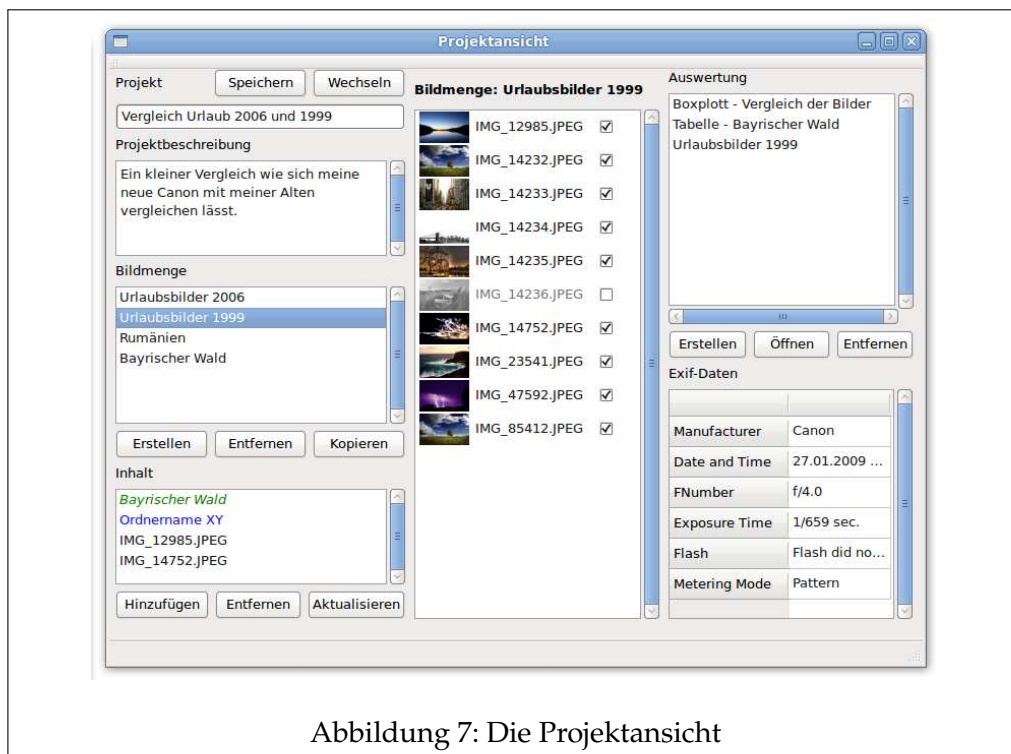


Abbildung 7: Die Projektansicht

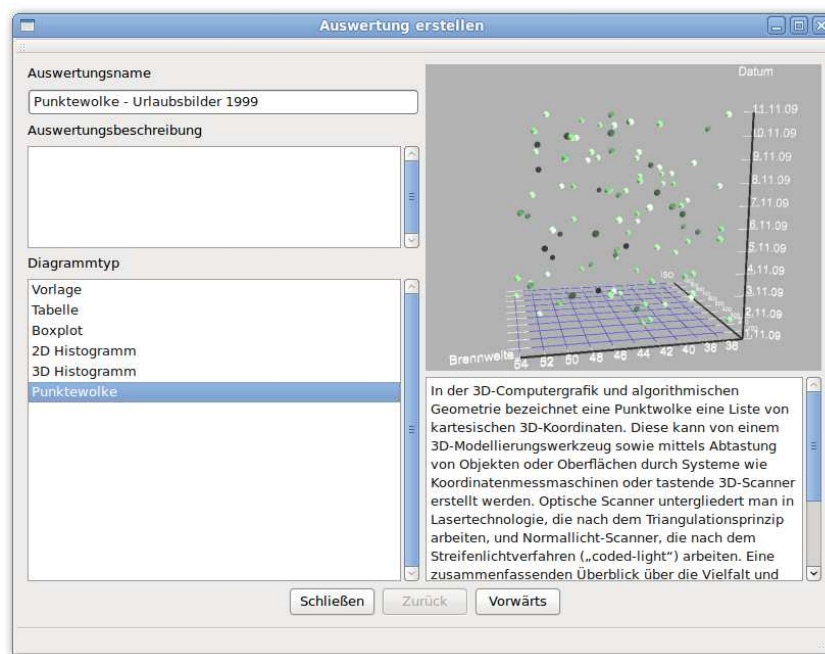


Abbildung 8: Der Auswertungserstellungsassistent

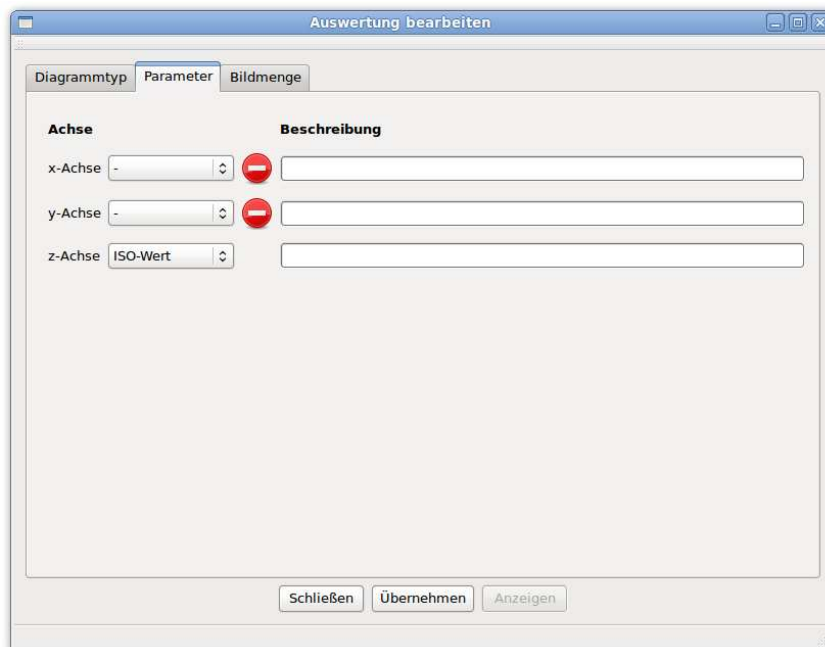


Abbildung 9: Die Parameterbearbeitung bei der Punktwolke

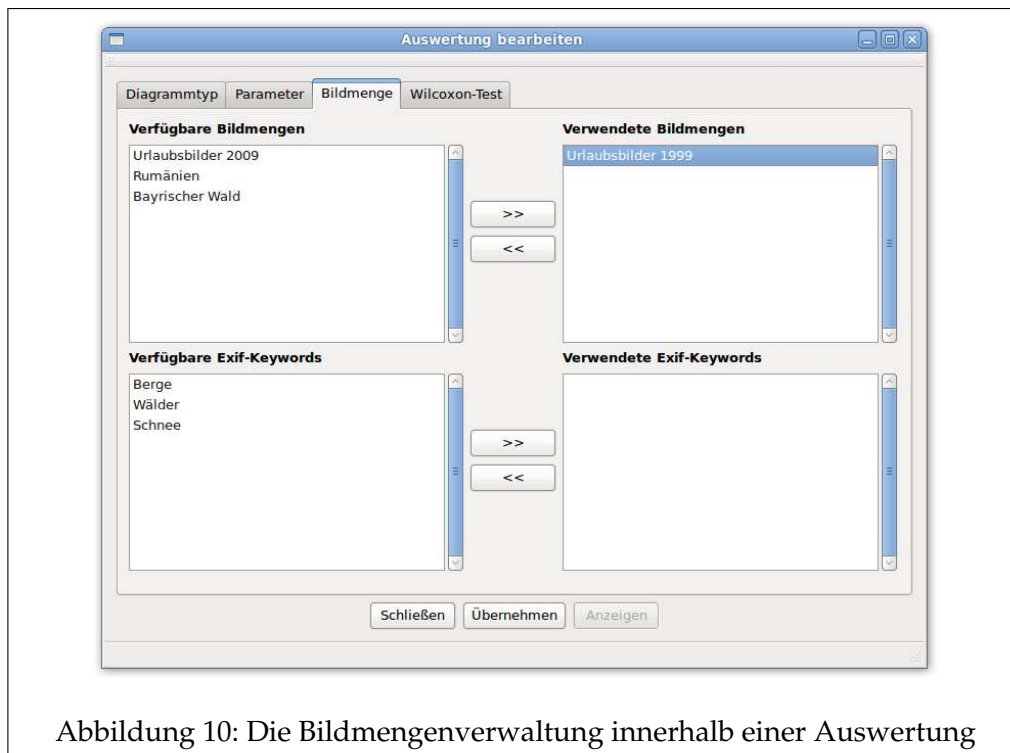


Abbildung 10: Die Bildmengenverwaltung innerhalb einer Auswertung

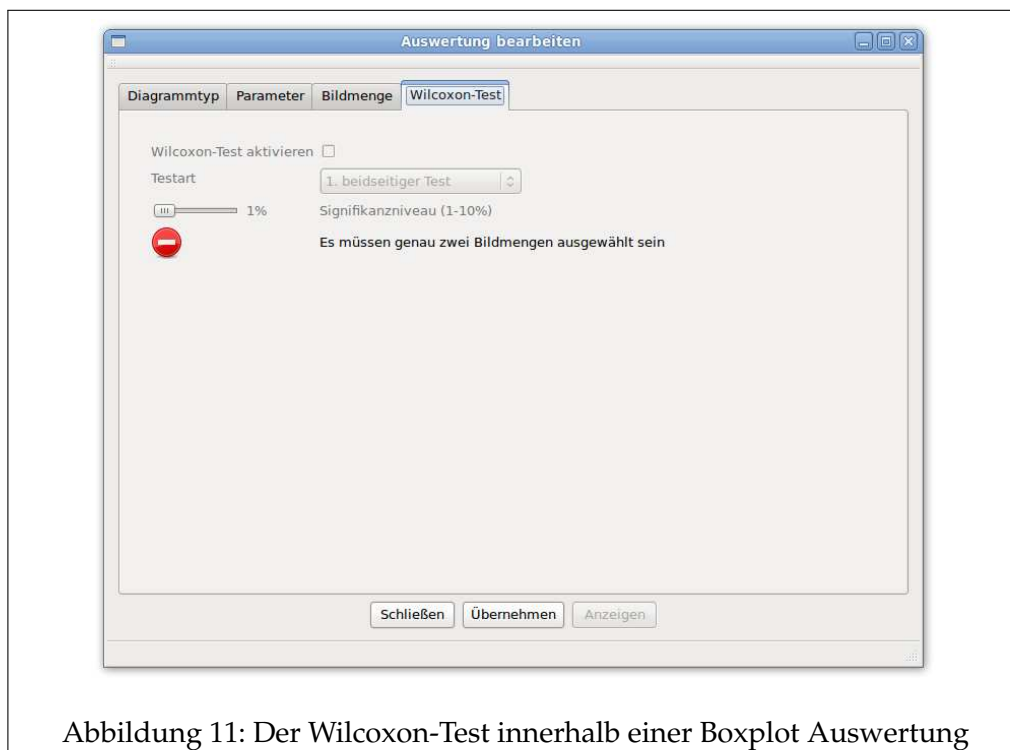


Abbildung 11: Der Wilcoxon-Test innerhalb einer Boxplot Auswertung

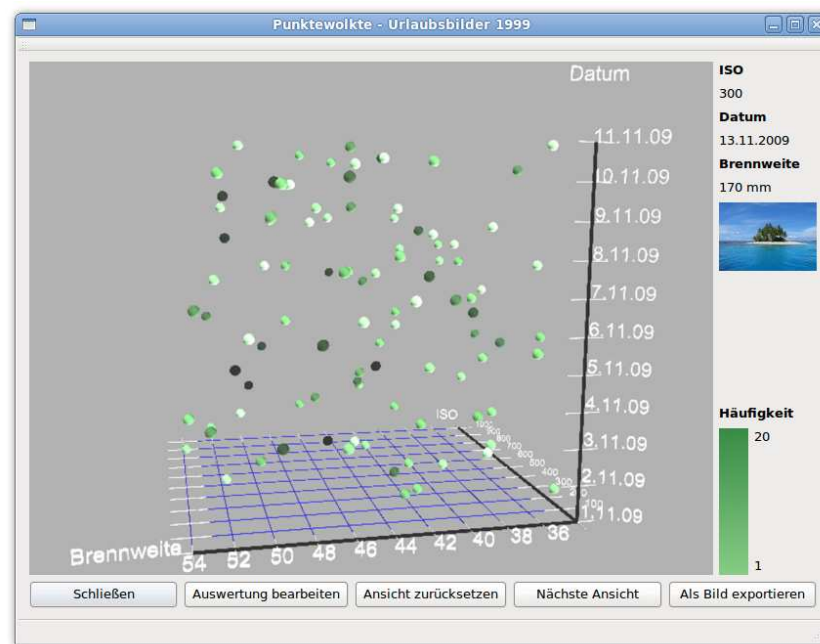


Abbildung 12: Ansicht einer Auswertung mit Diagrammtyp Punktwolke

## 9 Glossar

**Dateimanager** Ein Dateimanager ist ein Computerprogramm, mit dem man den Inhalt von Datenträgern auf einem Computer ansehen und bearbeiten kann. Grundfunktionen sind das Auflisten aller Dateien in einem Verzeichnis sowie die Darstellung der Verzeichnisstruktur. Man kann Dateien und Verzeichnisse suchen, verschieben, kopieren, umbenennen, löschen, ihre Attribute ändern und neue Verzeichnisse anlegen.

**Drag & Drop** Drag & Drop, deutsch „Ziehen und Fallenlassen“, ist eine Methode zur Bedienung grafischer Benutzerschnittstellen von Rechnern durch das Bewegen grafischer Elemente mittels eines Zeigegerätes. Ein Element, wie z. B. eine Datei kann damit gezogen und über einem möglichen Ziel losgelassen werden. Im Allgemeinen kann Drag & Drop genutzt werden, um Aktionen auszuführen oder Beziehungen zwischen zwei abstrakten Objekten herzustellen.

**Exif** Exchangeable Image File Format ist ein Standard der Japan Electronic and Information Technology Industries Association (JEITA) für das Dateiformat, in dem moderne Digitalkameras Informationen über die aufgenommenen Bilder (Metadaten) speichern.

**Exif Tool** Eine verbreitete Referenzimplementierung des Exif-Standards. Die vom Exif Tool gelieferten Exif-Parameter dienen zum Vergleich mit denen von knipsX.

**Java 3D** Java 3D ist eine Klassenbibliothek von Java-Klassen zur Erzeugung, Manipulation und Darstellung dreidimensionaler Grafiken innerhalb von Java-Anwendungsprogrammen und -Applets. Mit Java 3D können also durch ein Java-Programm dreidimensionale Objekte modelliert, gerendert sowie das Verhalten und die Ansicht gesteuert werden..

**JPEG** Das JPEG File Interchange Format (JFIF) ist ein 1991 von Eric Hamilton entwickeltes Grafikformat zur Speicherung von Bildern, die nach der JPEG-Norm komprimiert wurden. Als Dateinamenserweiterung wird meistens .jpg, seltener .jpeg, .jpe oder .jfif verwendet.

**knipsX** Ist der Name unseres Programms - er leitet sich von „Fotos knipsen“ und „Exif“ ab.

**lexikographisch** Die lexikographische Ordnung ist in der Informatik und Mathematik eine Methode, um aus einer linearen Ordnung für einfache Objekte (beispielsweise Buchstaben angeordnet nach dem Alphabet) eine lineare Ordnung für zusammengesetzte Objekte (beispielsweise Wörter) zu erhalten. Das namensgebende Beispiel ist die Anordnung der Wörter in einem Lexikon: Sie werden zunächst nach ihren Anfangsbuchstaben sortiert, dann die Wörter mit gleichen Anfangsbuchstaben nach dem jeweils zweiten Buchstaben usw. Ist ein Wort ganz in einem anderen als Anfangsteil enthalten (wie beispielsweise „Tal“ in „Talent“), so wird das kürzere Wort zuerst aufgeführt. In diesem Programm, wird vom Buchstaben „a“ ausgehend sortiert.

**Lichtformer** Lichtformer sind Hilfsmittel für Blitz- oder Dauerlicht-Anlagen in der Fototechnik zu Steuerung der Lichtcharakteristik.

**p-Wert** Die statistische Signifikanz (p-Wert) sagt aus, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, dass der gemessene Unterschied dem Zufall entspringt.  $p < 0.05$  bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit kleiner als 5% ist, dass der gemessene Unterschied zwischen den zwei Vergleichsgruppen (z.B. 5% weniger belichtete Fotos in der Gruppe 1 als in der Gruppe 2) nur auf Zufall beruht. Die statistische Signifikanz ist von der Größe der untersuchten Population abhängig. Wenn die Population genügend groß ist, erlangen schon kleine Unterschiede zwischen zwei Gruppen statistische Signifikanz. Der p-Wert ist ein rein statistischer Ausdruck und sagt nichts aus über die reine Relevanz des Ergebnisses.

**Wilcoxon-Test** Der Wilcoxon-Test ist ein parameterfreier statistischer Test. Er dient zur Überprüfung der Signifikanz der Übereinstimmung zweier Verteilungen, also ob zwei unabhängige Verteilungen A und B zu derselben Grundgesamtheit gehören.



## A. GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

Version 2, June 1991

Copyright © 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.

51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301, USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

### Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software—to make sure the software is free for all its users. This General Public License applies to most of the Free Software Foundation’s software and to any other program whose authors commit to using it. (Some other Free Software Foundation software is covered by the GNU Library General Public License instead.) You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with two steps: (1) copyright the software, and (2) offer you this license which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the software.

Also, for each author’s protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and passed on, we want its recipients to know that what they

have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

Finally, any free program is threatened constantly by software patents. We wish to avoid the danger that redistributors of a free program will individually obtain patent licenses, in effect making the program proprietary. To prevent this, we have made it clear that any patent must be licensed for everyone's free use or not licensed at all.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

## TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be distributed under the terms of this General Public License. The "Program", below, refers to any such program or work, and a "work based on the Program" means either the Program or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".) Each licensee is addressed as "you".

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running the Program is not restricted, and the output from the Program is covered only if its contents constitute a work based on the Program (independent of having been made by running the Program). Whether that is true depends on what the Program does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty; and give any other recipients of the Program a copy of this License along with the Program.

You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, thus forming a work based on the Program, and copy and distribute such modifica-

tions or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

- a) You must cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.
- b) You must cause any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains or is derived from the Program or any part thereof, to be licensed as a whole at no charge to all third parties under the terms of this License.
- c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the most ordinary way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this License. (Exception: if the Program itself is interactive but does not normally print such an announcement, your work based on the Program is not required to print an announcement.)

These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Program, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Program, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Program.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Program with the Program (or with a work based on the Program) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may copy and distribute the Program (or a work based on it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you also do one of the following:
  - a) Accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,
  - b) Accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party, for a charge no more than your cost of physically performing source distribution, a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,
  - c) Accompany it with the information you received as to the offer to distribute corresponding source code. (This alternative is allowed only for non-commercial distribution and only if you received the program in object code or executable form with such an offer, in accord with Subsection b above.)

The source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable work, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the executable. However, as a special exception, the source code distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

If distribution of executable or object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place counts as distribution of the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.

4. You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Program except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense or distribute the Program is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or

rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

5. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Program or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Program (or any work based on the Program), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Program or works based on it.
6. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties to this License.
7. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Program at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Program by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Program.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system, which is implemented by public license practices. Many people have

made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

8. If the distribution and/or use of the Program is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Program under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.
9. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of this License which applies to it and “any later version”, you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

10. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

## NO WARRANTY

11. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR

OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

12. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

## END OF TERMS AND CONDITIONS