

# **'NAME PRODUKT'**

## **Workflowanwendung für Machine Learning Experimente**

Florian Küfner, Soeren Raymond, Alessandro Santospirito,  
Lukas Wilhelm, Nils Wolters

November 2021

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Zielbestimmung</b>	<b>4</b>
2.1	Musskriterien . . . . .	4
2.2	Wunschkriterien . . . . .	4
2.3	Abgrenzungskriterien . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Produkt-Einsatz</b>	<b>5</b>
3.1	Anwendungsbereiche . . . . .	5
3.2	Zielgruppe . . . . .	5
3.3	Betriebsbedingungen . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Produktumgebung</b>	<b>6</b>
4.1	Software . . . . .	6
4.2	Hardware . . . . .	6
4.3	Schnittstellen . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Produktfunktionen</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Produkt-Daten</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Systemmodell</b>	<b>9</b>
7.1	Berechtigungen . . . . .	9
7.2	Serverstruktur . . . . .	9
<b>8</b>	<b>Produkt-Leistungen</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>Benutzungsoberfläche</b>	<b>11</b>
<b>10</b>	<b>Qualitätszielbestimmungen</b>	<b>13</b>
<b>11</b>	<b>Testfälle und Testszenarien</b>	<b>14</b>
11.1	Testfälle . . . . .	14
11.2	Testszenarien . . . . .	17
<b>12</b>	<b>Entwicklungsumgebung</b>	<b>20</b>
12.1	Programmiersprache . . . . .	20
12.2	Software . . . . .	20
12.3	Hardware . . . . .	20

# 1 Einleitung

Bei dem Produkt handelt es sich um eine Webapplikation, welche als ein elektronisches Laborbuchsystem fungiert. In ihrer Rolle als Laborbuchsystem unterstützt die Webapplikation die Verwaltung von Notizen zu Experimenten. Dies beinhaltet das Erfassen, Abrufen und Durchsuchen der Notizen.

Die Webapplikation soll im Labor bestehende Aufzeichnungsmethoden, wie Notizbücher, als digitales Tool ablösen und somit die Weitergabe von Wissen und Daten, in Form von Notizen an spätere Forscher ermöglichen. Zusätzlich stellt das Tool einen zentralen Ort zur Speicherung von Wissen und Daten () dar, womit es Forschern die Möglichkeit gibt, Wissen zentral abzurufen. Damit wird ein zwischenexperimentelles Anwenden dessen möglich.

## 2 Zielbestimmung

Durch das Produkt sollen Labormitarbeitende in die Lage versetzt werden, intuitiv digitale zu Experimenten zu erfassen und zu archivieren. Die erfassten Notizen sollen später einfach abgerufen und gezielt durchsucht werden können. Das Produkt soll dabei bestehende Dokumentationsverfahren wie Notizbücher in digitaler Form ablösen.

### 2.1 Musskriterien

Folgende Funktionen müssen erfüllt werden: M

verwalten

(mit Mediendaten) verwalten

suchen

suchen

Tags zu hinzufügen

Nutzerrechte verwalten

Nutzerdaten löschen

Experimente exportieren

### 2.2 Wunschkriterien

Folgende Funktionen wären wünschenswert: W

Anbindung an Shibboleth

Web

Rechtemanagement Interface

Newsfunktion

Versionshistorie

Statistiken

Spracherkennung

### 2.3 Abgrenzungskriterien

Folgende Funktionen sind kein Ziel des Projektes: A

Es soll kein komplettes Dateisystem zur Verfügung gestellt werden.

Es soll keine Echtzeitchatfunktion geben

## **3 Produkt-Einsatz**

### **3.1 Anwendungsbereiche**

Das Produkt ist für den Einsatz in einem Labor gedacht. Dort soll es von Forschern zur Verwaltung von Notizen zu Experimenten genutzt werden.

### **3.2 Zielgruppe**

Das Produkt richtete sich an Labore und Forschungsgruppen. Das Produkt soll intuitiv nutzbar sein. Zur Nutzung sind keine besonderen Kenntnisse erforderlich.

### **3.3 Betriebsbedingungen**

Das Produkt ist benutzbar auf mobilen Endgeräten und PCs, wo die benötigten Anwendungen in der notwendigen Version verfügbar ist. (siehe 4.1) Es werden die Anwendungen Chromium oder Mozilla Firefox benötigt.

## 4 Produktumgebung

Das Produkt ist im Prinzip konzipiert.

### 4.1 Software

#### Server

- Gängiges es System
- Python  $\geq$  Version 3.6
- Django  $\geq$  Version 3.0
- PostgreSQL Server  $\geq$  Version 11.7

**Client** Der Webservice ist von allen gängigen Betriebssystemen aus erreichbar. Das Produkt ist mit gängigen Webbrowsern (Firefox, Chromium) auf fast allen Endgeräten bedienbar. Neben einer Internetverbindung ist keine weitere Hardware erforderlich.

Konkret unterstützen wir:

- Chromium ab Version 80
- Mozilla Firefox ab Version 68

### 4.2 Hardware

#### Server

- 4 Kern CPU mit Taktfrequenz von 3GHz oder mehr
- 8GiB Arbeitsspeicher mit Taktfrequenz von 200Mhz oder besser
- 500GiB Hauptspeicher

**Client** Das Produkt benötigt eine Internetverbindung. Zur Nutzung der Funktion 5 ist eine Kamera und ein Mikrofon erforderlich.

### 4.3 Schnittstellen

Das Produkt besitzt eine Schnittstelle zu S

zur Authentifizierung von Nutzern

: PostgreSQL

, um externen Anwendungen Interaktionen zu ermöglichen.

An das Gerät angeschlossene Mikrofone und Kameras

## 5 Produktfunktionen

FA 2.1 verwalten

anlegen

löschen

bearbeiten

Liste an Tags bearbeiten

favorisieren

archivieren

Speichern von Metadaten 6 zu einem  
2.1 verwalten

anlegen

in zeitlicher Abfolge für ein Experiment anzeigen

löschen

Mediendaten aufnehmen mit Schnittstelle 4.3

Hochladen und Speichern von Daten FA

Textdaten (ggf. als )

Mediendaten: 6

Sonstige Dateiformate

Finalisierungsvorschau

Abspielbare Mediendaten wiedergeben  
2.1 suchen

nach Metadaten durchsuchen  
2.1 Suchen

nach Tags suchen

nach volltext suchen  
2.1 taggen

Tag speichern  
2.1Nutzerrechte verwalten

Nutzer zu hinzufügen

Nutzer aus entfernen

### Sonstige Funktionen

Favorisierte des Nutzers anzeigen

## 6 Produkt-Daten

D

daten D

Name des s

Beschreibung des s

Archivstatus des s

des es

Zeitstempel der Erstellung

Ersteller des s

Dem zugehörige

daten D

text

Der zugehörige

Zeitstempel der Erstellung

Ersteller der

Zusätzliche Mediendaten 6

Mediendaten D

Bilddaten

Videodaten

Audiodaten

Nutzerdaten D

Benutzername

Zugehörigkeit zu Benutzergruppen

Echter Name

Profilbild

Favorisierte



## 7 Systemmodell

### 7.1 Berechtigungen

Die Rechteverwaltung basiert auf . Jede ist mit Berechtigungen verknüpft. Dies erlaubt eine feingranulare Rechteverwaltung. Wir werden im Folgenden nur zwischen normalen und privilegierten Nutzern unterscheiden. Die funktionale Aufteilung ist unter Abb. 7.1 und in Kapitel 9 näher erläutert.

Ein privilegierter Nutzer benutzt Funktionen 5, 5, 5 und Funktionen von 2.1. Der Privilegierte Nutzer kann auch alle Funktionen eines Normalen Benutzers ausführen. Ein Normaler Benutzer benutzt alle restlichen Funktionen.

### 7.2 Serverstruktur

Die Anwendung besteht aus einem auf Django basierenden Webserver einer -Datenbank und einem Netzwerkdateisystem. Ein Konzept um Skalierbarkeit umzusetzen ist unter Abb. 2 dargestellt. In einer einfachen Konfiguration kann das System auf eine eleg Installation (mit host Dateisystem) und eine Datenbankinstanz reduziert werden.

## 8 Produkt-Leistungen

Die folgenden Daten gelten unter Annahme der Mindesthardwarevoraussetzungen. Die gegebenen Zahlen skalieren mit der eingesetzten Hardware.

PL

Das Produkt soll auf allen gängigen en Systemen funktionsfähig sein

Das System soll bei Mindesthardwarevoraussetzungen bis zu 100 Nutzern das parallele Arbeiten ermöglichen

Das Produkt ermöglicht das Erstellen von 2.000 Nutzeraccounts

Das Produkt ermöglicht das Anlegen von 20.000

## 9 Benutzungsoberfläche

Der Hauptfokus unserer liegt auf dem schnellen Anlegen von en (s. Abb. 5). Knöpfe und Felder werden nicht angezeigt, wenn geforderte Berechtigungen fehlen. Dabei gibt es folgende Ansichten:

- Login / Logout [Abb. 3]
  - Anmeldung eines Nutzers durch ein Passwort
- Startseite [Abb. 4]
  - Hinzufügen eines s
- detailansicht [Abb. 5]
  - Anlegen einer
  - Löschen einer
  - Exportieren des s
- verwaltungsansicht [Abb. 7]
  - Anlegen eines Tags
  - Löschen eines Tags
  - (Um-)Benennen des s
  - Festlegung einer Beschreibung zu dem
  - Archivieren des s
  - Löschen des s
- Profileinstellungen [Abb. 8]
  - Ändern von Nutzerdaten inklusive Profilbild
- Nutzerverwaltung [Abb. 11]
- Nutzerdetailansicht [Abb. 8]
  - Hinzufügen des Nutzers zu einer
  - Entfernen des Nutzers von einer
  - Löschen aller Daten des Nutzers
- Datenexport [Abb. 12]
- Lösungsdialog zur Löschung aller Daten zu einem Nutzer [Abb. 10]
- Lösungsdialog zur Löschung eines Experiments oder einer Notiz [Abb. 10] oder Archivierung eines Experiments
- Fehlerseite [Abb. 13]

[width=16cm]res/use<sub>c</sub>ase.pdf

Abbildung 1: Anwendungsfälle und Verteilung der Privilegien

[width=16cm]res/serverarchitektur.pdf

Abbildung 2: Skalierungskonzept

[width=16cm]res/login.png

Abbildung 3: Loginansicht der Anwendung

[width=16cm]res/startseite.png

Abbildung 4: Startseite

[width=16cm]res/experiment-detail.png

Abbildung 5: Detailansicht eines s

[width=16cm]res/suche-tag.png

Abbildung 6: Suche nach Tag auf der Experimentdetailansicht

[width=16cm]res/experiment-verwaltung.png

Abbildung 7: Bearbeitungsansicht eines s

[width=16cm]res/profileEinstellungen.png

Abbildung 8: Nutzerdetailansicht in der Administrationsoberfläche oder Profileinstellungen eines Nutzers

[width=16cm]res/notiz-warnung.png

Abbildung 9: Löschungsdialog zur Löschung einer Notiz

[width=16cm]res/nutzer-warnung.png

Abbildung 10: Löschungsdialog zur Löschung aller Daten eines Nutzer

[width=16cm]res/nutzerverwaltung.png

Abbildung 11: Nutzerverwaltung in der Administrationsoberfläche

[width=16cm]res/datenexport.png

Abbildung 12: Datenexportansicht in der Administrationsoberfläche

## 10 Qualitätszielbestimmungen

## 11 Testfälle und Testszenarien

### 11.1 Testfälle

Folgende Testfälle testen die Musskriterien:

T

Experiment anlegen

**Stand:** Geöffnete Startseite

**Aktion:** Der Nutzer klickt auf den “Neues Experiment erstellen”-Knopf

**Reaktion:** Der Nutzer wird auf die Experimentverwaltungsseite weitergeleitet

Experiment löschen

**Stand:** Geöffnete Experimentverwaltungsseite mit -Rechten

**Aktion:** Der Nutzer klickt auf den “Experiment löschen”-Knopf

**Reaktion:** Der Lösungsdialog öffnet sich

Experiment editieren

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailansicht

**Aktion:** Der Nutzer klickt auf den “Experiment editieren”-Knopf

**Reaktion:** Der Nutzer wird auf die Experimentverwaltungsseite weitergeleitet

Experiment archivieren

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailansicht mit entsprechenden Rechten

**Aktion:** Der Nutzer klickt auf den “Experiment archivieren”-Knopf

**Reaktion:** Der Nutzer wird auf die Experimentdetailansicht weitergeleitet und das Experiment wird archiviert

Experimentdaten editieren

**Stand:** Geöffnete Experimentverwaltungsseite

**Aktion:** Der Nutzer gibt Experimentmetadaten ein und bestätigt diese.

**Reaktion:** Die Experimentdaten werden gespeichert, ggf. wird ein neues Experiment angelegt. Der Nutzer wird auf die Experimentdetailansicht weitergeleitet.

Lösungsdialog

**Stand:** Der Lösungsdialog wird angezeigt

**Aktion:** Der Nutzer bestätigt den Dialog

**Reaktion:** Die betroffene Einheit (Experiment, Nutzerdaten oder Notiz) wird gelöscht

Erstellen von Notizen

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailansicht

**Aktion:** Der Nutzer gibt im Textfeld Text ein und schickt diesen ab

**Reaktion:** Die App speichert den Eintrag und zeigt ihn in der Experimentdetailansicht mit anderen Einträgen an

Erstellen von Notizen mit anzeigbaren Medien im Anhang

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailansicht mit ausgewähltem Medienfeld

**Aktion:** Der Nutzer lädt eine Mediendatei in das Hochlade-Feld hoch.

**Reaktion:** Die App öffnet den Mediendatei-Finalisieren Dialog

Erstellen von Notizen mit nicht-anzeigbaren Medien im Anhang

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailansicht mit ausgewähltem Medienfeld

**Aktion:** Der Nutzer lädt eine sonstige Datei in das Hochlade-Feld hoch.

**Reaktion:** Die Datei wird gespeichert

Finalisieren der Mediendatei

**Stand:** Geöffneter Mediendatei-Finalisieren Dialog

**Aktion:** Der Nutzer bestätigt die Korrektheit der hochgeladenen Datei

**Reaktion:** Die Datei wird gespeichert

Aufnehmen von Mediendaten (Video, Bild) aus der App heraus

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailansicht mit ausgewähltem Medienfeld

**Aktion:** Der Nutzer betätigt das Aufnahme-Symbol

**Reaktion:** Der Nutzer wird zur direkten Aufnahme in die passende Applikation weitergeleitet, das Ergebnis wird dann im Medien-Finalisierungs-Dialog abgespeichert

Mediendatei wiedergeben

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailansicht, Notiz mit Mediendatei (Video oder Ton) ist sichtbar

**Aktion:** Der Nutzer klickt auf die Mediendatei

**Reaktion:** Die Datei wird wiedergegeben

Löschen von Notizen

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailansicht mit Notiz, Nutzer hat rechte

**Aktion:** Der Nutzer wählt bei einer Notiz den "Löschen"-Knopf aus

**Reaktion:** Der Lösungsdialog öffnet sich

Experimentsuche via Stammdaten

**Stand:** Geöffnete Startseite

**Aktion:** Der Nutzer sucht nach einem Metadatum eines Experiments, beispielsweise der Id.

**Reaktion:** Das gesuchte Experiment wird priorisiert angezeigt

nach Notizinhalt suchen (Volltextsuche)

**Stand:** Geöffnete Startseite

**Aktion:** Der Nutzer gibt im Volltextsuche-Feld Text ein

**Reaktion:** Dem Nutzer werden Notizen angezeigt, die diese Textsequenz beinhalten

Suche nach Notiz über Tags

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailansicht

**Aktion:** Der Nutzer beginnt in die Suchleiste den Namen eines Tags einzugeben, es wird das Tag als Suchergebnis angezeigt, woraufhin der Nutzer auf den Tag klickt.

**Reaktion:** In der Suchleiste wird das Tag angezeigt und es werden nur noch Notizen angezeigt, die die gewählten Tags beinhalten.

Tags bei einem Experiment verändern

**Stand:** Geöffnete Experimentverwaltungsseite

**Aktion:** Der Nutzer wählt Tags zu einem Experiment aus und bestätigt diese.

**Reaktion:** Die ausgewählten Tags werden gespeichert

Tags zu einer Notiz hinzufügen

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailseite

**Aktion:** Der Nutzer wählt bei der Erstellung einer Notiz, aus den zu dem Experiment gehörenden Tags, Tags aus und bestätigt diese

**Reaktion:** Die ausgewählten Tags werden der Notiz zugeordnet

Ansehen von Logeinträgen zu einem Experiment

**Stand:** Geöffnete Startseite

**Aktion:** Der Nutzer wählt ein Experiment aus

**Reaktion:** Die Experimentdetailseite wird mit den Notizen in zeitlich absteigender Reihenfolge sortiert angezeigt

Favoritenstatus eines Experiments ändern

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailseite

**Aktion:** Nutzer wählt den “Favorisieren”-Knopf aus

**Reaktion:** Das Experiment wird für den Nutzer favorisiert bzw. entfavorisiert

Einzelnes Experiment exportieren

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailseite

**Aktion:** Nutzer wählt den “Exportieren”-Knopf aus

**Reaktion:** Der Downloaddialog für die entsprechende komprimierte Datei öffnet sich

Alle Experimente exportieren

**Stand:** Geöffnetes CLI im Projektverzeichnis

**Aktion:** Der Nutzer gibt den “alles exportieren”-Befehl ein

**Reaktion:** Auf angegebenem Ausgang wird eine komprimierte Datei abgelegt

Nutzerdaten ändern

**Stand:** Geöffnete Nutzereinstellungen

**Aktion:** Der Nutzer nimmt Änderungen an seinen Nutzerdaten vor und bestätigt diese

**Reaktion:** Die Änderungen der Nutzerdaten werden gespeichert

Anzeigen eines Nutzers

**Stand:** Geöffnete Nutzerverwaltung

**Aktion:** Klick auf einen Nutzer

**Reaktion:** Die Nutzerseite des Nutzers wird angezeigt

Auswählen eines Erstellers einer Notiz

**Stand:** Geöffnete Experimentdetailseite

**Aktion:** Klick auf einen Ersteller

**Reaktion:** Die Nutzerseite des Nutzers wird angezeigt

Zuweisen von Nutzerrechten

**Stand:** Geöffnete Nutzereinstellungen mit rechten

**Aktion:** Der Nutzer drückt den “Zu Gruppe hinzufügen”-Knopf und wählt eine Gruppe aus

**Reaktion:** Dem Nutzer wird eine Nutzergruppe hinzugefügt



Löschen aller Daten zu einem Nutzer

**Stand:** Geöffnete Nutzereinstellungen mit rechten

**Aktion:** Der Nutzer drückt den “alle Nutzerdaten löschen”-Knopf

**Reaktion:** Der Löschungsdialog öffnet sich

Aufrufen einer Funktionalität ohne Berechtigung

**Stand:** beliebig

**Aktion:** Der Nutzer ruft eine Funktionalität auf, für dessen Ausführen er keine Berechtigung hat

**Reaktion:** Die 403-Fehlerseite wird angezeigt vlt schöneren fehler anzeigen, wenn der nutzer js verwendet?

Folgende Datenkonsistenzen sind einzuhalten: DK

Ein Experiment hat einen Namen

Experimente können nicht den gleichen Namen wie ein anderes Experiment haben.

Pro Experiment können keine zwei Tags mit gleichem Namen existieren.

Einem archivierten Experiment können keine Notizen hinzugefügt werden.

Einer Notiz kann nicht das gleiche Tag mehrmals zugewiesen werden.

Ein Nutzer hat einen Benutzernamen

Kein Nutzer kann den gleichen Benutzernamen haben wie ein andere Nutzer.

## 11.2 Testszenarien

### 11.2.1 Experiment erstellen und löschen

- Der Nutzer meldet sich als ein Benutzer mit der Berechtigung zum Erstellen von Experimenten an, und ruft die Startseite auf
- Klick auf “Experiment Erstellen”
- Eingabe eines Namens sowie einer Beschreibung für das Experiment, und das Formular absenden
- Der Nutzer landet auf der Detailseite des neuen Experiments
- Der Nutzer klickt auf der Detailseite auf “Experiment Löschen” und bestätigt den Löschvorgang
- Das Experiment ist nun wieder gelöscht

### 11.2.2 Notizen zu Experiment hinzufügen

- Der Nutzer meldet sich an und ruft die Startseite auf
- Der Nutzer wählt ein Experiment, in dem er Notizen erstellen darf aus der Liste seiner Experimente, aus

- In der Notizbox gibt der Nutzer eine Notiz ein
- Der Nutzer fügt einen Tag via Klick auf den “+”-Knopf hinzu.
- Der Nutzer klickt auf “Erstellen”
- Es erscheint eine neue Notiz mit dem Nutzer als Autor, den hinzugefügten Tags und der aktuellen Zeit als Zeitstempel

#### **11.2.3 Notizen mit Medien zu Experiment hinzufügen**

- Der Nutzer meldet sich an und ruft die Startseite auf
- Der Nutzer wählt ein Experiment, in dem er Notizen erstellen darf aus der Liste seiner Experimente aus
- In der Notizbox wählt der Nutzer Bild, Audio, Video und Datei aus, und lädt jeweils eine entsprechende Datei hoch
- Der Nutzer speichert die Notiz ab
- Es erscheint eine neue Notiz, mit dem Benutzer als Autor, und der aktuellen Zeit als Zeitstempel, sowie den ausgewählten Dateien

#### **11.2.4 Experiment archivieren**

- Der Nutzer meldet sich an und ruft die Startseite auf
- Der Nutzer wählt ein Experiment aus der Liste seiner Experimente aus, das er archivieren darf
- Der Nutzer klickt auf den “Archivieren”-Knopf des Experiments
- Das Experiment ist nun archiviert und es können keine weiteren Notizen hinzugefügt werden

#### **11.2.5 Nutzer Gruppen zuweisen**

- Der Nutzer meldet sich als ein Benutzer mit der Berechtigung zum Verwalten von Nutzern aus und ruft die Administrationsoberfläche auf
- Der Nutzer wählt in der Seitenleiste die Nutzerverwaltung aus
- Der Nutzer wählt einen Nutzer aus der Liste aus
- Der Nutzer klickt auf “Nutzer zu Gruppe hinzufügen”
- Der Nutzer wählt eine aus, die er dem Benutzer zuweisen möchte und bestätigt
- Der ausgewählte Benutzer ist nun Teil der ausgewählten und hat alle Berechtigungen der

### 11.2.6 Suchen

- Der Nutzer meldet sich an und ruft die Startseite auf
- Der Nutzer klickt in die Suchleiste
- Der Nutzer beginnt den Namen eines Experiments einzugeben
- Das Experiment erscheint in den Suchergebnissen
- Der Nutzer löscht den Suchtext und beginnt eine Experiment-Id einzugeben
- Ein Experiment mit der eingegebenen Experiment-Id erscheint in den Suchergebnissen
- Der Nutzer klickt auf das Experiment in den Suchergebnissen
- Nun ist der Nutzer auf der Detailseite des Experiments
- Der Nutzer klickt erneut in die Suchleiste, diesmal ist es allerdings die Suche in dem Experiment
- Der Nutzer sucht nach einem Text, der in einer Notiz dieses Experiments vorkommt
- Die Notiz erscheint in den Suchergebnissen
- Der Nutzer löscht den Suchtext und beginnt einen Tagnamen einzugeben
- Das Tag erscheint in den Suchergebnissen
- Der Nutzer klickt auf den Tag, dadurch wird das Tag der Suche als Filter hinzugefügt
- Es werden nur noch Treffer angezeigt, die mit dem Tag versehen sind

### 11.2.7 Mediendaten abspielen

- Der Nutzer meldet sich an, ruft die Experimentdetailseite auf und scrollt zu einer Notiz mit einer Audio- oder Videodatei
- Der Nutzer klickt auf das Abspielen-Symbol an der Audio- oder Videodatei
- Die Datei wird wiedergegeben

## **12 Entwicklungsumgebung**

### **12.1 Programmiersprache**

Das Produkt basiert auf den folgenden Programmiersprachen:

- Python mit Django
- JavaScript

Außerdem verwendet wir:

- HTML
- CSS

### **12.2 Software**

Zur Entwicklung nutzen wir folgende Software:

- zur Versionsverwaltung
- als Kollaborationswerkzeug
- als Integration für Phabricator
- zur Stilprüfung und zur statischen Code-Analyse

### **12.3 Hardware**

Zur Entwicklung wird außer einer Internetverbindung keine zusätzliche Hardware benötigt.

[width=16cm]res/fehler.png

Abbildung 13: Mögliche Fehler, die auf der Weboberfläche angezeigt werden können