

# Erweiterung einer Modellierungs-Software um ein Brandschutzplanungs-Tool

Gruppe 2:

Igor Antropov, 2624769

Wiebke Belitz-Hellwich, 2106737



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

---

## Inhaltsverzeichnis

---

<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>1</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Grundlagen.....</b>	<b>3</b>
1.1. Allgemein .....	3
1.2. Nutzungsart der Räume .....	3
1.3. Löschereinheiten.....	4
1.4. Brandlast und Material.....	5
<b>1. Modellierung .....</b>	<b>6</b>
1.1. Anforderungen .....	6
1.2. Umsetzung der Klassenstruktur.....	6
1.3. Übertragung der Änderungen in Revit.....	7
1.4. Automatisiertes Platzieren von Feuerlöschern .....	7
<b>2. Installationsanweisung /Anbindung an Revit .....</b>	<b>8</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>9</b>

---

## Abbildungsverzeichnis

---

Abbildung 1: IIB1_UE1_Gruppe2_AddIn.addin.....	8
Abbildung 2: implementierter Brandschutz Tool Button in Revit .....	8
Abbildung 3: Raumschlüssel.....	8

## 1. Grundlagen

### 1.1. Allgemein

Die Brandschutzplanung ist für Gebäude mit unterschiedlichen Nutzungsaspekten sehr komplex. Bei der Feststellung, ob ein Gebäude nach deutschen Richtlinien brandschutzsicher ist, hängt dies von verschiedenen Aspekten ab. So muss zuerst festgestellt werden, welche Nutzungsart, das Gebäude bzw. die einzelnen Räume besitzen. Ausgehend von dem Fall, dass ein Feuer in einem Raum ausbricht, müssen genügend Feuerlöscher vorhanden sein. Löscheinheiten können Feuerlöschern und Grundflächen der Räume zugeordnet werden. Dadurch kann die Anzahl an Feuerlöschern hinreichend genau ermittelt werden. Die Löscheinheiten geben neben der Brandlast des Materials Aufschluss über die Intensität des Brands.

### 1.2. Nutzungsart der Räume

Nach (Deutsches Institut für Normung e.V., 2016, S. 6) werden folgende Nutzungsflächen definiert, aus welchen sich die Raumnutzungsarten ergeben.

Tabelle 1: Festlegung der Raumnutzungsart anhand der Nutzungsfläche nach (Deutsches Institut für Normung e.V., 2016, S. 6)

Raumschlüssel	Nutzungsfläche	Mögliche Nutzungsarten
1	Wohnen und Aufenthalt	Wohnraum Schlafraum Küche Speiseraum
2	Büroarbeit	Büroraum Großraumbüro Besprechungsraum Konstruktionsräume Zeichenräume Bürogeräte Räume
3	Produktion, Hand- und Maschinenarbeit, Forschung und Entwicklung	Werkhalle Werkstatt Labor Gewerbliche Küche Sonderarbeitsräume (für Hauswirtschaft, Wäschepflege)
4	Lagern, Verteilen und Verkaufen	Lager- und Vorratsräume Lagerhalle Archiv Kühlraum Versandraum Verkaufsraum Messraum Tresorraum Siloraum
5	Bildung, Unterricht und Kultur	Unterrichtsraum Übungsraum Hörsaal Seminarraum Bibliotheksräume Werkraum

		Sportraum Zuschauerraum Bühnenraum Studioraum
6	Heilen und Pflegen	Raum für allgemeine Untersuchung/Behandlung (bspw. medizinische Erstversorgung) Raum für spezielle Untersuchung/Behandlung (bspw. Zahnmedizin) Operationsraum Intensivpflegeraum
7	Sonstige Nutzungen	Abstellraum Fahrradraum Müllsammelraum Fahrzeugabstellfläche Fahrgastaufenthaltsfläche Technische Anlagen zum Betrieb nutzungsspezifischer Einrichtungen Technische Anlagen zur Versorgung/Entsorgung anderer Bauwerke Sanitärraum (Toilette, Dusche, Waschraum) Umkleideräume
8	Betriebstechnische Anlagen	
9	Verkehrerschließung und -sicherung	

Das entwickelte Brandschutzplanungstool wird nicht für alle aufgelisteten Nutzungsarten umgesetzt. Aus unserer Betrachtungsweise werden gewöhnliche Nutzungsarten, wie bspw. das Büro, Flur oder der Seminarraum gewählt.

Die Zuordnung der Nutzungsarten nach DIN 277-1 zu den implementierten Raumtypen ist in Tabelle 2 zu sehen.

Tabelle 2: Zuordnung DIN 277-1 zu implementierten Klassen

1-Wohnen und Aufenthalt	Flur
4-Lagern, Verteilen und Verkaufen	
2-Büroarbeit	Büro
3-Produktion, Hand- und Maschinenarbeit, Experimente	Seminarraum
5-Bildung, Unterricht und Kultur	
6-Heilen und Pflegen	Sanitärraum
7-Sonstige Nutzflächen	

### 1.3. Löscheinheiten

Das Löschvermögen eines Feuerlöschers ist auf dessen Oberfläche aufgedruckt. Nach Tabelle 2 können somit jedem einzelnen Feuerlöscher Löscheinheiten zugeordnet werden.

Tabelle 3: Klassifizierung der Feuerlöscher anhand des Löschvermögens nach (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2012, S. 6)

Löscheinheiten	Löschvermögen	
	Brandklasse A	Brandklasse B
1	5A	21B
2	8A	34B
3		55B
4	13A	70B
5		89B
6	21A	113B
9	27A	144B
10	34A	
12	43A	183B
15	55A	233B

Darüber hinaus können auch Grundflächen Löscheinheiten zugeordnet werden.

Tabelle 4: Löschmitteleinheiten in Abhängigkeit von der Grundfläche des Raums nach (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2012, S. 8)

Grundfläche bis... m <sup>2</sup>	Löschmitteleinheiten [LE]
50	6
100	9
200	12
300	15
400	18
500	21
600	24
700	27
800	30
900	33
1000	36
je weitere 250	+6

#### 1.4. Brandlast und Material

Die Brandlast hängt von dem Material ab, welches in den jeweiligen Raum eingebaut ist.

---

## 1. Modellierung

---

ö

### 1.1. Anforderungen

Das Use-Case- Diagramms (siehe Anhang) beschreibt als erster Schritt in der Softwareentwicklung, was die geplante Software leisten soll. In dem vorliegenden Fall soll der Benutzer des Brandschutzplanungstools zuerst, das Gebäude definieren und diesem Räume zuteilen. Dabei kann er Räume erstellen und bereits erstellte Räume bearbeiten oder wieder löschen. Wenn ein neuer Raum erstellt bzw. bearbeitet wird, können die Raumfläche, die Nutzungsart und das Material des Raums festgelegt werden. Anhand dieser eingebenden Informationen durch den Benutzer, kann die Zuteilung der Feuerlöscher über das Feuerlöscher- Management erfolgen. Dabei können bereits ausgewählte und zugewiesene Feuerlöscher eingesehen, hinzugefügt bzw. gelöscht werden. Die Software soll zudem den Benutzer warnen, wenn der Brandschutz im jeweiligen Raum nicht gewährleistet ist. Die Räume und ihre Eigenschaften sollen auch nach Beendigung des Programms gespeichert werden.

Die wesentlichen Klassen sind Raum, Feuerloescher und Material. Klasse Raum vererbt Attribute und Methoden an die einzelnen Nutzungsarten (hier dargestellt als Flur, Sanitaerraum, Buero und Seminarraum). Der Raum eines Gebäudes besitzt ein bestimmtes Material und eine bestimmte Anzahl an Feuerlöschern. Diese Klassen sind einander gleichwertig

### 1.2. Umsetzung der Klassenstruktur

Mit Hilfe von Visual Studio haben wir eine Klassenbibliothek erstellt. Es gibt abstrakt Klas Raum, von ihn erben solche Klasen wie Büro, Flur, Sanitärraum, Seminarraum. Und noch Paar Klasen für Feuerlöscher und Material.

Raum.cs – abstrakt Klas für den Raum, er hat alle Funktionen, Attribute und Konstruktor für einen Raum, auch List von Feuerlöschern und ein Material.

Büro.cs, Flur.cs, Sanitärraum.cs, Seminarraum.cs – sind Klasen für jede Nutzungsart der Räume. Sie haben noch Paar Attribute wie TypRaum und Heizwert

Feuerlöscher.cs – Klas der Feuerlöschern. Er hat solche Attribute wie Bezeichnung, Löschmitteleinheit, Preis, Anzahl.

Material.cs – Klass für Material des Raums. Es ist benötigt, um Brandlast des Raums zu rechnen.

Natürlich bestehen Räume nicht nur aus einem Material durch welches nachher die Brandlast bestimmt wird. Auf Grund der komplexen Zusammensetzung der Räume durch Wände, Decken, in ihnen enthaltenen Gegenständen etc. wurde diese vereinfachte Annahme getroffen.

Der grafische Benutzeroberfläche hat vier Eingabemasken – FormMain, FormRaum, FormNeuerRaum, FormFeuerlöscher. Noch ein Klas Program.cs, wo das Projekt gestartet wird.

Program.cs – da werden Liste Feuerlöschern erstellt und Räume in die Liste hinzugefügt. Und dann wird Eingabemaske FormMain mit Parametern (Liste der Räume und Liste der Feuerlöschern) aufgerufen.

FormMain – Eingabemaske, wo man alle Räume, die es gibt, schauen kann. Auch kann man die Räume löschen (Button „Löschen“), oder ihre Details (Button „Details“) anschauen. Noch gibt es die Möglichkeit die Daten zu laden und zu speichern. Klick auf Button “Details” ruft die Eingabemaske FormRaum auf.

---

FormRaum – Haupteingabemaske, wo man alle Details des Raums wie Brandlast, Brandschutz, Preisbrandschutz, alles über Feuerlöschern schauen kann. Auch kann man Bezeichnung, Fläche, Nutzungsart, Feuerlöschern, Material und anders für jeden Raum ändern. Alle Änderungen muss man mit Hilfe Button „Änderung speichern“ speichern.

FormFeuerlöscher – wird aus FormRaum aufgerufen. Es gibt zwei verschiedene Anfragen. 1. Neuer Feuerlöscher hinzufügen und 2. Details Feuerlöscher.

Neuer Feuerlöscher – muss man einen von Liste Feuerlöschern auswählen und Anzahl erstellen und speichern.

Details Feuerlöscher – kann man die Anzahl des Feuerlöschers ändern oder diesen Feuerlöscher löschen.

FormNeuerRaum – wird aus Eingabemaske FormMain aufgerufen. Da kann man Bezeichnung und Fläche neues Raums erstellen und auf Button „Speichern“ klicken, somit wird die Eingabemaske FormRaum mit neuen Attributen aufgerufen.

### **1.3. Übertragung der Änderungen in Revit**

Für die Änderung der Raumdaten wird die Methode „aendereBenannteProperties“ der Klasse Util.cs aufgerufen. Dabei wird für jeden Raum die Raumnummer, sowie die zugehörige Nutzungsart als Raumschlüssel in das Modell überschrieben.

### **1.4. Automatisiertes Platzieren von Feuerlöschern**

Um Feuerlöscher im Revit Projekt zu platzieren, muss zunächst die Feuerlöscher Familie (Feuerloescher-Familie.rfa) in Revit integriert werden.

Hierfür sucht das AddIn zunächst in der Revit Bibliothek nach der Family. Wenn diese nicht gefunden wird, wird als nächstes am Speicherort des Revit-Projektes nach der Feuerlöscher Family gesucht. Sollte die Family dort auch nicht zu finden sein, so wird der Nutzer über ein Fenster gebeten den Speicherort zu nennen.

Die in der GUI eingefügten Feuerlöscher können später über den Klick auf den Button „Feuerlöscher platzieren“ in das Modell eingefügt werden. Zu Demonstrationszwecken wird zur Zeit nur ein Feuerlöscher der Klasse 27A/144B hinzugefügt. Die Platzierung passiert dabei über die Methode „platziereFeuerloescherInRaum“ bei der ein Punkt im Raum ausgewählt wird.

Leider funktioniert die Platzierung des Feuelöschers über das AddIn nicht, da die QuellcodeZeile „return new FilteredElementCollector(doc).OfClass(typeof(FamilySymbol)).FirstOrDefault<Element>(e => e.Name.Equals(name)) as FamilySymbol;“ den Wert null zurück gibt.



## 2. Installationsanweisung /Anbindung an Revit

Um das Add In in Revit einzubinden, muss die sich im Ordner AddIn befindliche Datei IIB1\_UE1\_Gruppe2\_AddIn.addin angepasst werden. Der sich im xml tag „Assembly“ befindliche Adresse muss entsprechend dem Speicherort der AddIn.dll Datei auf dem Rechner angepasst werden. Die Datei muss anschließend nach ProgramData\Autodesk\Revit\AddIns\2017 kopiert werden.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<RevitAddIns>
  <AddIn Type="Application">
    <Assembly>C:\Users\Charli\Documents\GitHub\IIB1_UE1\Projekt\AddIn\AddIn\bin\Debug\AddIn.dll</Assembly>
    <AddInId>78250f4e-6c3f-4ae4-a134-7afd27ecf2da</AddInId>
    <FullClassName>AddIn.App</FullClassName>
    <Text>RevitAddIn</Text>
    <Name>Brandschutztool</Name>
    <VendorId>Gruppe2</VendorId>
    <VendorDescription>Igor, Andreas und Wiebke</VendorDescription>
  </AddIn>
</RevitAddIns>
```

Abbildung 1: IIB1\_UE1\_Gruppe2\_AddIn.addin

Zum Starten des Programms muss, wie in Abbildung 2 zu sehen, der Button „Brandschutz Tools“ gedrückt werden. Dieser befindet sich unter Zusatzmodule. Daraufhin öffnet sich das Brandschutz Planungstool.

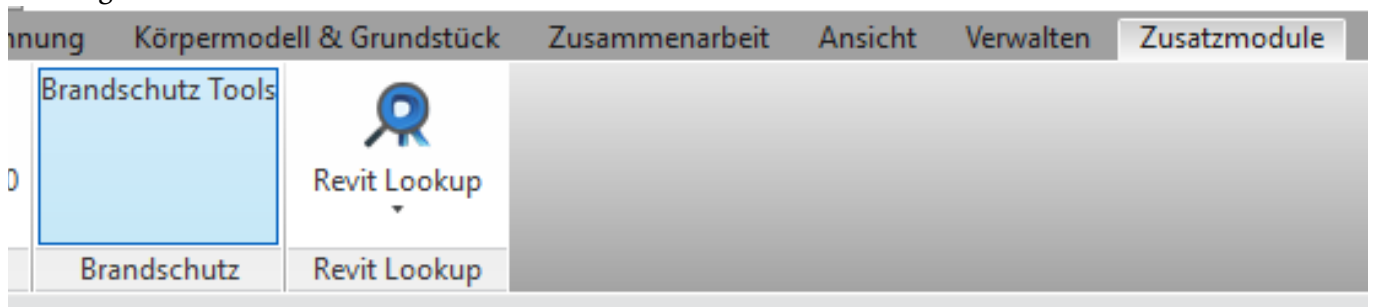


Abbildung 2: implementierter Brandschutz Tool Button in Revit

Voraussetzung für das Einlesen der Räume aus dem Revit Modell ist es, dass, wie in Abbildung 3 zu sehen, der Raumschlüssel entsprechend Tabelle 1 eingetragen ist.

Ändern | Räume

Eigenschaften

Räume (1) Typ bearbeiten

ID-Daten	
Nummer	1
Name	Standard
Kategorie	Büro
Raumschlüssel	2

Abbildung 3: Raumschlüssel

---

## **Literaturverzeichnis**

---

Deutsches Institut für Normung e.V. (Januar 2016). DIN 277-1. Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen –. Berlin : Beuth Verlag GmbH.

Architektenkammer Baden-Württemberg: Merkblatt Nr. 687 – Ermittlung von Grundflächen und Rauminhalten von Bauwerken, 2005

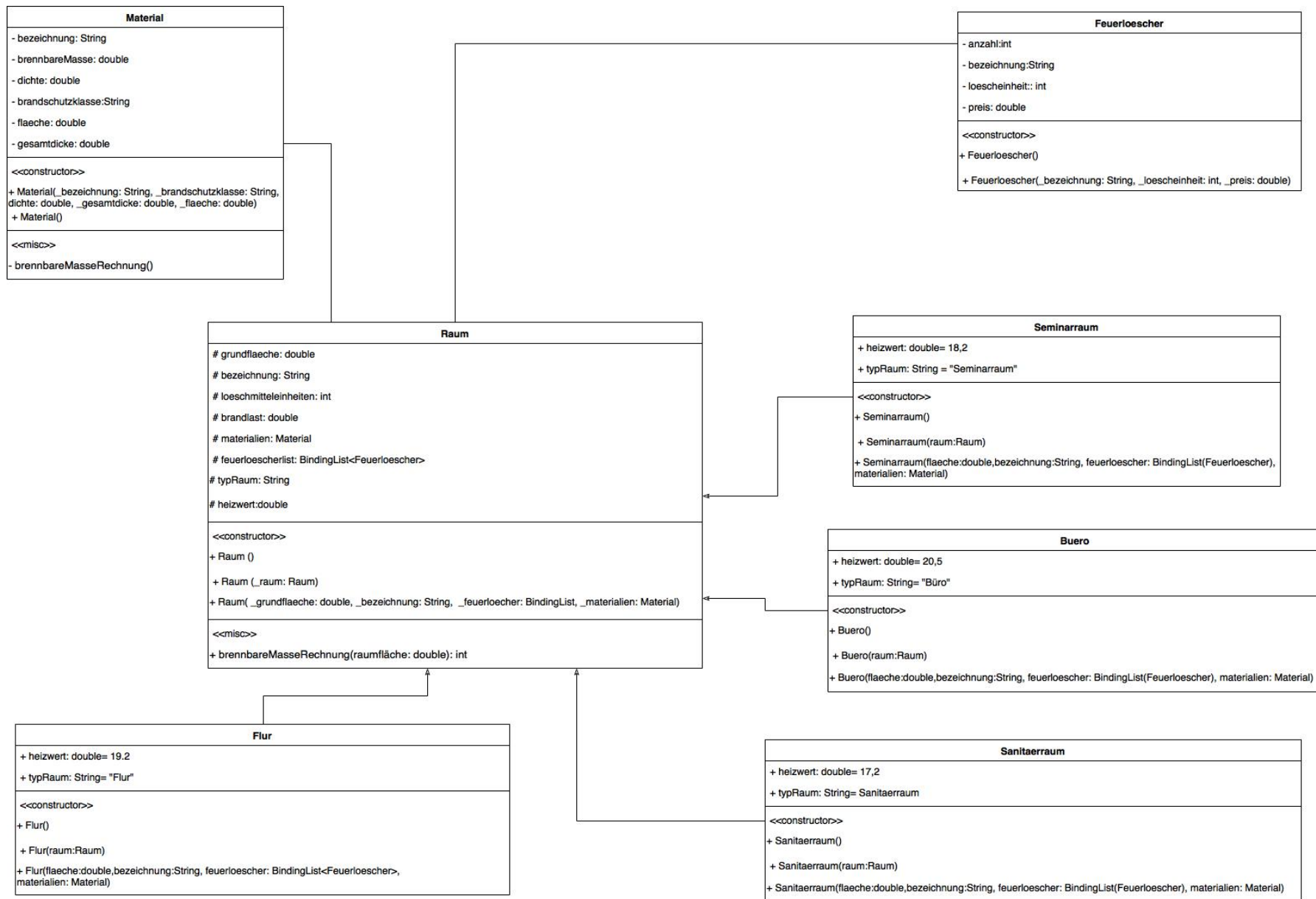


Abbildung 4: Klassendiagramm

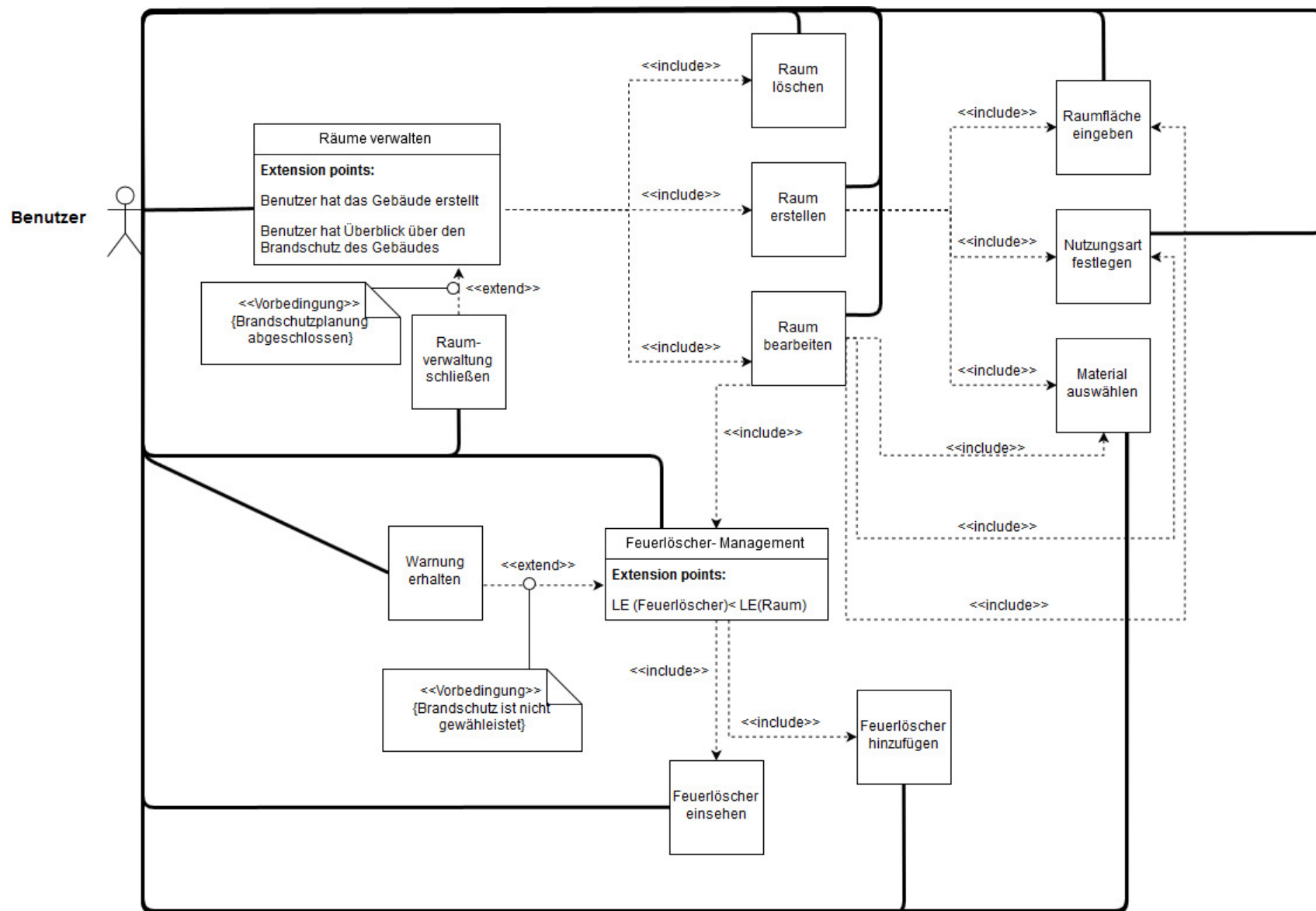


Abbildung 5: Use-Case Diagramm