

# **Feedback App – ist genial**

## **DIPLOMARBEIT**

verfasst im Rahmen der

**Reife- und Diplomprüfung**

an der

**Höheren Abteilung für Informatik**

Eingereicht von:

**Mirzet Sankonjic  
Stefano Pyringer**

Betreuer:

**Josef Furlinger**

Projektpartner:

Leonding, September 2022

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt bzw. die wörtlich oder sinngemäß entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Weise keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Die vorliegende Diplomarbeit ist mit dem elektronisch übermittelten Textdokument identisch.

Leonding, September 2022

M. Sankonjic & S. Pyringer

# Abstract

Brief summary of our amazing work. In English. This is the only time we have to include a picture within the text. The picture should somehow represent your thesis. This is untypical for scientific work but required by the powers that are. Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.



# Zusammenfassung

Zusammenfassung unserer genialen Arbeit. Auf Deutsch. Das ist das einzige Mal, dass eine Grafik in den Textfluss eingebunden wird. Die gewählte Grafik soll irgendwie eure Arbeit repräsentieren. Das ist ungewöhnlich für eine wissenschaftliche Arbeit aber eine Anforderung der Obrigkeit. *Bitte auf keinen Fall mit der Zusammenfassung verwechseln, die den Abschluss der Arbeit bildet!* Suspendisse vel felis.

Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Ausgangslage . . . . .	1
1.2	Zielsetzung . . . . .	1
1.3	Theoretischer Hintergrund . . . . .	1
1.4	Geplantes Ergebnis . . . . .	2
1.5	Aufbau der Diplomarbeit . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Systemarchitektur</b>	<b>3</b>
2.1	Übersicht . . . . .	3
2.2	Backend . . . . .	3
2.2.1	Datenstruktur . . . . .	3
2.2.2	Models . . . . .	3
2.2.3	API-Services . . . . .	3
2.3	Frontend . . . . .	3
2.3.1	Models . . . . .	3
2.3.2	Services . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Technologien</b>	<b>5</b>
3.1	.NET 6 . . . . .	5
3.1.1	Allgemeine Eigenschaften . . . . .	5
3.1.2	Sprachunabhängigkeit . . . . .	6
3.1.3	Architektur und Anwendungsgebiete . . . . .	6
3.2	ASP.NET Core . . . . .	7
3.2.1	Anwendungsgebiete . . . . .	8
3.2.2	Identity . . . . .	10
3.3	Entity Framework Core . . . . .	11
3.3.1	Überblick . . . . .	11
3.3.2	Überblick ORM . . . . .	11

3.3.3	Architektur . . . . .	12
3.3.4	Überblick wichtiger EF-Objekte . . . . .	12
3.3.5	EF-Modellieransätze . . . . .	13
3.3.6	Validierungsmöglichkeiten . . . . .	14
3.3.7	MSSQLLocalDB . . . . .	15
3.4	OpenAPI und Swagger . . . . .	15
3.4.1	Anwendungsgebiete . . . . .	16
3.4.2	Vorteile von OpenAPI . . . . .	17
3.5	JWT Token . . . . .	18
3.5.1	Aufbau . . . . .	18
3.5.2	Funktionsweise . . . . .	20
3.6	Xamarin . . . . .	22
<b>4</b>	<b>Entwicklungsumgebungen</b>	<b>24</b>
4.1	Visual Studio 2022 . . . . .	24
4.2	Visual Studio Code . . . . .	26
4.2.1	Unterschiede zu Visual Studio . . . . .	27
4.2.2	Verwendungsgrund . . . . .	27
4.2.3	Thunder Client Extension . . . . .	28
4.2.4	ERD Editor Extension . . . . .	28
4.3	Github . . . . .	29
4.4	Testen auf dem Endgerät . . . . .	31
4.4.1	Android Emulator . . . . .	31
4.4.2	iOS Emulator . . . . .	32
<b>5</b>	<b>Produktübersicht</b>	<b>33</b>
5.1	Login . . . . .	34
5.2	Startseite . . . . .	35
5.2.1	Schüler . . . . .	35
5.2.2	Lehrer . . . . .	35
5.3	Benutzerkontoverwaltung . . . . .	36
5.4	Feedback-Einheit . . . . .	36
5.4.1	Feedback-Einheit erstellen . . . . .	36
5.4.2	Feedback geben . . . . .	36
5.5	Statistiken . . . . .	36

<b>6</b>	<b>Umsetzung</b>	<b>37</b>
6.1	Backend . . . . .	37
6.1.1	Datenbank . . . . .	37
6.1.2	Web API . . . . .	38
6.2	Frontend . . . . .	41
<b>7</b>	<b>Nicht realisierte Funktionen</b>	<b>42</b>
7.1	Feedback Kategorien . . . . .	42
7.2	Export als PDF . . . . .	42
7.3	digitale Erfolge/Abzeichen . . . . .	42
7.4	Benachrichtigungen . . . . .	42
7.5	Two-Faktor Authentifizierung . . . . .	42
7.6	Benutzerkonto Profilfoto . . . . .	42
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>43</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>VII</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IX</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>X</b>
	<b>Quellcodeverzeichnis</b>	<b>XI</b>
	<b>Anhang</b>	<b>XII</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

## 1.2 Zielsetzung

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

## 1.3 Theoretischer Hintergrund

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus



eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

## 1.4 Geplantes Ergebnis

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

## 1.5 Aufbau der Diplomarbeit

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

## 2 Systemarchitektur

### 2.1 Übersicht

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

### 2.2 Backend

#### 2.2.1 Datenstruktur

#### 2.2.2 Models

#### 2.2.3 API-Services

### 2.3 Frontend

#### 2.3.1 Models

Jedes Model ist ein Interface. In diesem Interface wird ein neues Datenmodel definiert, welches in allen Komponenten und Services verwendet werden kann. Dieses Datenmodel ist ident mit den Data Transfer Objects oder Entitäten des Servers und dient als Schnittstelle.

#### 2.3.2 Services

Die Daten werden vom Client über einen Service per API an den Server gesendet und wieder empfangen. Hierfür wird das HttpClientModule eingebunden. Es stehen

die HTTP-Requests GET, POST, PUT, PATCH und DELETE zur Verfügung. Die Services werden dann in den benötigten Komponenten injiziert im Konstruktor. Durch die typisierte Variante wird ein Observable `<>` zurückgegeben.

## 3 Technologien

### 3.1 .NET 6

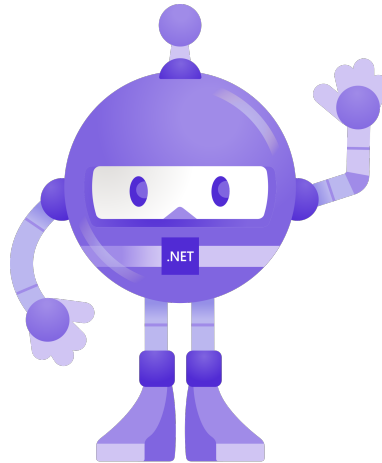


Abbildung 1: Community Maskottchen von .NET [1]

[2] [3] [4]

Das .NET wird für die Entwicklung und Ausführung von Anwendungsprogrammen verwendet und ist Teil der .NET-Plattform. Sie ist mit einer MIT-Lizenz lizenziert und ist somit eine freie open-source Software. Das .NET-Framework wurde von Microsoft 2016 unter den Namen .NET Core modernisiert. .NET ist der Nachfolger von .NET Core seit Dezember 2020 und ist in der Version 6.0.7 verfügbar (Stand Juli 2022).

#### 3.1.1 Allgemeine Eigenschaften

Microsoft die Konzeptideen von Java, aufgrund des hohen Erfolgs der Sprache, übernommen und versucht, die bekannten Schwachstellen der Sprache auszumerzen und dadurch die Messlatte mit .NET spürbar höher gelegt.

Folgende Eigenschaften bringt .NET mit sich:

##### **Objektorientierung**

.NET ist komplett objektbasiert. Auch einfache Datentypen wie Integer werden als Objekte behandelt.

## WinAPI-32-Ersatz

Microsoft will langfristig die Win32-API durch Klassen des .NET-Frameworks ersetzen. Alle Sprachen greifen daher auf die gleiche Bibliothek zurück. Dadurch verwischen die charakteristischen Merkmale der verschiedenen Sprachen. Die Wahl einer Sprache im .NET ist nicht mehr mit den Entscheidungen gleichzusetzen, wie effizient eine Anwendung geschrieben werden kann oder was sie zu leisten imstande ist.

## Plattformunabhängigkeit

Auf .NET basierenden Anwendungen laufen in einer Umgebung, die mit der virtuellen Maschine von Java verglichen werden kann. Erst zur Laufzeit der Anwendung wird der Maschinencode generiert. Aufgrund der öffentlichen Dokumentation der Spezifikation von der Common Language Runtime (CLR) lässt sich sie sich auf Plattformen portieren wie Unix oder Linux. Quelloffene Beispiele sind Mono oder CoreCLR.

### 3.1.2 Sprachunabhängigkeit

Eine in C# geschriebene Klasse kann aus jeder anderen .NET-kompatible Sprache wie F# aufgerufen werden, ohne die Verwendung über eine spezifizierte Schnittstellentechnologie wie COM/COM+ gehen zu müssen. Beispielweise lässt sich eine C# implementierte Klasse aus einer VB.NET-Klasse ableiten und auch umgekehrt ist dies möglich.

### 3.1.3 Architektur und Anwendungsgebiete

Das Software-Development-Kit (SDK) unterstützt Windows (ab 7, 32/64 Bit und Arm), macOS (ab 10.12), Linux-Distributionen (64 Bit, Arm) und für Docker oder Snappy existieren offizielle Images. .NET besteht aus 2 Hauptkomponenten CoreCLR und CoreFX. Sie sind vergleichbar mit der Common Language Runtime (CLR) und der Framework Class Library (FCL) von .NET Framework's Common Language Infrastructure (CLI). .NET unterstützt

Folgende Entwicklungsumgebungen werden von der SDK unterstützt:

- Visual Studio (ab 2022 auch für macOS)
- Visual Studio Code

- per Kommandozeile mit dem .NET SDK
- JetBrains Rider

Standardmäßig können für die Entwicklung von .NET Apps die Programmiersprachen C#, F# oder Visual Basic verwendet werden. .NET kann in der Funktionalität mithilfe von NuGet-Packages erweitert werden. Folgende Anwendungsgebiete unterstützt .NET 6:

- Web-Apps und Micro-Services (ASP.NET Core)
- Kommandozeilen Programme
- Klassenbibliotheken
- GUI-Applikationen für Windows (UWP, WPF) und Cross-Plattform-Apps (.NET MAUI, Xamarin)
- Machine Learning (ML.NET, Apache Spark for .NET)
- Game Development (Unity, Cryengine, MonoGame, etc.)
- Internet of Things

## 3.2 ASP.NET Core

[5] [6] [7]

ASP.NET Core ist ein modulares Open-Source Web-Framework für die Entwicklung von modernen Web-Anwendungen. Es wurde von Microsoft entwickelt und ist der Nachfolger von ASP.NET seit .NET 5. Das Web-Framework ist ein Bestandteil von .NET. ASP.NET Core wurde von Grund auf neu entwickelt und unterscheidet sich wesentlich von Vorgänger Versionen.

Die wichtigsten Vorteile zu ASP.NET sind:

- Entwicklung von Web-UI und Web-APIs in einer einheitlichen Umgebung
- Open-Source und Community freundlich
- Plattformunabhängigkeit (Windows, MacOS, Linux)
- Moderne Entwicklungstools
- Leichtgewichtige, modulare und leistungsstarke HTTP-Request Pipeline

- Umfassende Testmöglichkeiten
- Dependency Injection
- Razor Pages und Blazor ermöglichen dynamische Webseiten mit .NET Programmiersprachen
- Cloud kompatibel
- Mehrere Hosting Möglichkeiten:
  - Kestrel
  - IIS
  - HTTP.sys
  - Nginx
  - Apache
  - Docker

### 3.2.1 Anwendungsgebiete

#### Interaktive clientseitige Web-Apps mit Blazor/Razor View Engine

Mithilfe von Blazor ist das Erstellen von clientseitigen Webbenutzeroberflächen möglich. Zudem bietet die Razor View Engine die Möglichkeit, .NET-Sprachblöcke in HTML-Seiten einzubetten. Die UI wird anschließend als HTML und CSS gerendert inklusive umfassender Browserunterstützung (auch mobile Browser). Mit der Technik des Client-Side-Renderings werden die Skripte im Browser ausgeführt und verarbeitet.

#### Web-APIs

Mit ASP.NET Core können RESTful-basierte Webservices (HTTP-API) entwickelt werden. Die Services werden von Controllern gesteuert und diese unterstützen CRUD-Datenoperationen (Create, Read, Update, Delete). Die Schnittstellen können mit Swagger/Open-API dokumentiert werden.

#### Web-Apps und APIs mit MVC

ASP.NET Core MVC ist ein zusätzliches umfassendes Framework basierend auf dem Model-View-Controller-Entwurfsmusters. Damit werden die einzelnen Bereiche getrennt,

was die Entwicklung, Organisation und Testbarkeit erleichtert. ASP.NET Core MVC wird parallel zu Razor Pages als Alternative weiterhin unterstützt.

### **Web-Apps und APIs mit Razor Pages**

Razor Pages ist der Nachfolger von MVC in ASP.NET Core und ersetzt ASP.NET Web Forms. Sie basiert auf dem MVC-Framework, jedoch ist die Komplexität reduziert. Razor Pages verwendet das MVVM-Entwurfsmuster (Model-View-View-Model). Somit entfällt der Controller.

### **Echtzeit-Web-Apps mithilfe von SignalR**

SignalR ist eine Open-Source-Bibliothek mithilfe der Hinzufügung von Echtzeitwebfunktionen zu Apps zu vereinfachen. Diese Funktionen ermöglichen serverseitigen Code, Inhalte sofort an die Clients zu senden. SignalR verarbeitet die Verbindungsverwaltung automatisch.

SignalR ist besonders für Szenarien geeignet, wo man Daten vom Server mit einer hohen Aktualisierungsfrequenz benötigt. Solche Kandidaten können sein:

- Dashboard oder Überwachungsdienste wie Sofortupdates wie Reisehinweise oder Börsenwerte.
- Soziale Netzwerke-Apps mit Chatroom-Funktion
- Applikationen, die wiederholt in kürzester Zeit Daten benötigen (z. B. Gaming, GPS, Voting, Auktionen, etc.)

### **gRPC-Dienste**

RPC steht für Remote Procedure Call und eignet sich dafür, Mikroservices miteinander kommunizieren zu lassen. Das dRPC-Framework ist sprachunabhängig und hochleistungsfähig.

Es eignet sich besonders für folgende Szenarien:

- Simple Mikroservices, wo Effizienz wichtig ist
- Mehrsprachige Systeme
- Point-to-Point-Dienste, die in Echtzeit Streaminganforderungen oder -antworten verarbeiten müssen.



### **Datengesteuerte Web-Apps**

Erstellung von Web-Applikationen, die mit Datenbanksysteme zusammenarbeiten. Daten können im Browser mittels CRUD-Operationen verändert werden, ohne auf eine spezielle Software, wie den Oracle SQL-Explorer, zuzugreifen.

### **Hybrid-App Development**

Verschiedene Technologien können miteinander kombiniert werden. So können alle vorherigen genannten Anwendungsmöglichkeiten mit ASP.NET Core in einer App verwendet werden. Es ist auch eine Verschmelzung von Benutzeroberflächen mit .NET MAUI, WPF und Windows Forms möglich. Diese laufen nicht im Browser, sondern in einer eigenen Anwendung dargestellt, ohne die z. B. existierende Oberfläche neu für die anzuwendende UI zu programmieren.

### **3.2.2 Identity**

[8] [9]

ASP.NET Core Identity ist eine API, dass das Benutzermanagement (Login-Interface) ermöglicht. Die Benutzer können einen Account erstellen und mit diesen einloggen. Die API verwendet dafür eine SQL-Datenbank, die die Benutzernamen, Rollen, Passwörter, E-Mail Adressen und weitere benutzerbezogene Daten verwaltet. Als Alternative ist die Speicherung der Datenbank auf externen Datenbanksystemen wie Azure möglich.

Ein externer Login von Login-Providern wie Google, Microsoft, Twitter und Facebook wird von ASP.NET Core Identity ebenfalls unterstützt. Der Identity Source Code ist auf Github erhältlich.

Eine erweiterte Version von ASP.NET Core Identity ist IdentityServer4, welche ein OpenID Connect und OAuth 2.0 Framework bietet. Zudem sind folgende erweiterte Sicherheitsfeatures möglich:

- Authentication as a Service (AaaS)
- Single sign-on/off (SSO) Zugangsverfahren für Multi-Anwendungsszenarien
- Zugriffskontrolle für APIs
- Federation Gateway

## 3.3 Entity Framework Core

### 3.3.1 Überblick

[2] [10] [11]

Das Entity Framework (EF) ist ein moderner Objektdatenbank-Mapper für .NET-Objektstrukturen. Es wurde von Microsoft entwickelt und die erste Version erschien als Teil des .NET Framework 3.5 im Jahr 2008. Damals gehörte es noch zu ADO.NET, welches seit 2002 existiert. Es ist als Ergänzung zu verstehen, der die Differenzen zwischen der objektorientierten Programmierung und relationalen Datenbanken adressiert.

Im Jahr 2021 mit der Version 5 machte Microsoft das Framework quelloffen verfügbar und hieß Entity Framework. Mit .NET Core gibt es seit 2016 das Framework als separates Zusatzpaket Entity Framework Core (EF Core). Die aktuellste Version ist EF Core 6.0 (Stand Juli 2022) und erhält Langzeit-Support (LTS) bis 8. November 2024.

Es unterstützt LINQ-Abfragen, Migrationen und Änderungsnachverfolgung (Tracking). EF-Core unterstützt viele Datenbanken wie SQL-Datenbanken (lokal und Azure), SQLite, MySQL, PostgreSQL und Azure Cosmos DB.

### 3.3.2 Überblick ORM

Objektrelationale Abbildung (engl. Object-realtional mapping) kann mit einer objektorientierten Programmiersprache Objekte (Klassen) in einer relationalen Datenbank abgelegt werden. ORM ist somit eine Lösung für die Kommunikation zwischen Objektcode und relationaler Datenbank.

Zu den Vorteilen von ORM zählen neben der Datenzugriffstechnik auch:

- Vereinfachte Entwicklung, da die Konvertierung von Objekt und Tabelle und umgekehrt automatisiert wird, was zu geringeren Entwicklungs- und Wartungskosten führt.
- Weniger Code im Vergleich zu Embedded SQL und handgeschriebenen gespeicherten Prozeduren
- Transparente Objektzwischenspeicherung in der Anwendungsebene zur Verbesserung der Systemleistung

- Einfache und schnelle Wartung der Anwendung

Diese Technik bringt auch Nachteile mit sich:

- Langsamere Performance im Gegensatz zu gespeicherten Prozeduren
- ORM-Abhängigkeit kann unter bestimmten Umständen zu schlecht gestalteten Datenbanken führen

### 3.3.3 Architektur

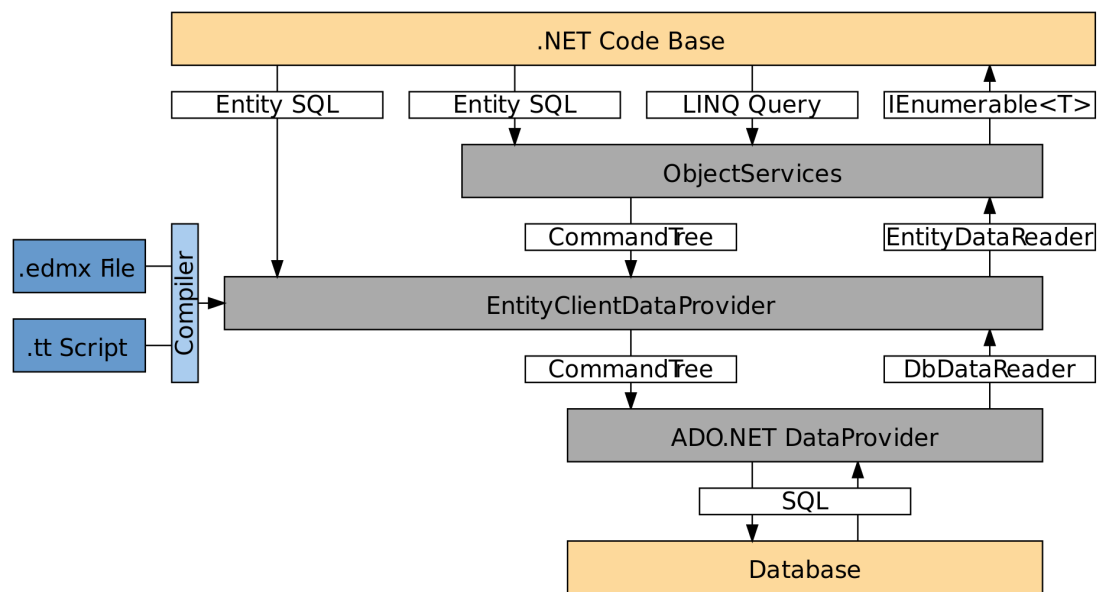


Abbildung 2: Prinzipielle Funktionsweise des ADO.NET Entity Framework [12]

### 3.3.4 Überblick wichtiger EF-Objekte

#### DbContext

Stellt eine Verbindung mit der Datenbank dar. Stellt Methoden für Abfragen (Query), Änderungsverfolgung (Tracking) und Speichern (Save) bereit.

#### DbQuery

Stellt Methoden für das Hinzufügen (Add), Anhängen (Attach) und Entfernen (Remove) von Entitäten bereit.

**DbSet**

Erbt von DbQuery und stellt die entsprechenden Methoden für Entity-Typen bereit.

**Change Tracker API**

Bietet Methoden an, um Änderungen verfolgen zu können.

**Validation API**

Führt eine automatische Validierung der Daten im DataLayer durch.

**Code First Model Building**

Erstellt eine Datenbank mithilfe von Code-basierten Klassen

**3.3.5 EF-Modellierungsansätze**

Für das Entity Framework gibt es 2 Modellierungsansätze, nämlich Code First und Model First. Ersteres setzt auf die Erzeugung einer Datenbankstruktur mit C# Code. Model First verwendet im Gegensatz Designer und Assistenten für die Erstellung der Datenbankstruktur.

Daraus ergeben sich folgende Szenarien:

**Code First - keine Datenbank vorhanden**

Bestehende Klassen (MVC-Model) werden mit Annotationen ausgezeichnet, welche die Abbildung auf eine Datenbank steuern. Darauf aufbauend werden vom DbContext die Datenbank und die Datenbank-Tabellen modelliert und beim Aufruf der SaveChanges-Methode erstellt.

**Model First - keine Datenbank vorhanden**

Die Entity-Klassen werden mit einem grafischen Designer modelliert. Dieses Modell wird mit Hilfe des Text Template Transformation Toolkit (T4) und der dazugehörigen Skriptsprache in Entity-Klassen umgewandelt. Der Designer erstellt zusätzlich ein SQL-Skript, mit dem die Datenbank erstellt wird.

**Code First - Verwendung einer bestehenden Datenbank**

Die Entity-Klassen können entsprechend der vorgegebenen Datenbank manuell erstellt werden. Dies ist jedoch sehr arbeitsintensiv.

**Model First - Verwendung einer bestehenden Datenbank**

Mit Hilfe eines Assistenten wird die Datenbank abgefragt und entsprechend der Datenbankstruktur ein passendes Modell erstellt. Dieses wird mit einem T4-Script in die entsprechenden Klassen umgewandelt.

**3.3.6 Validierungsmöglichkeiten**

Das Entity Framework bietet eine Vielzahl von Validierungsfeatures. Dieses Konzept gilt für mehrere Ebenen:

- Entity direkt → Domainspezifisch
- Persistenzschicht → Datenbankabhängig
- Web-Ui clientseitig → Validierung im Browser
- WPF → Validierung am Desktop

Die Validierungen können unterschiedlich implementiert werden:

**Feld-Ebene**

Es werden Data-Annotationen in den Model-Felder verwendet. Diese sind in EF Core schon vorgefertigt. Es können aber auch eigene Annotationen(-klassen) erstellt werden (Custom Validation).

**Objekt-Ebene**

Sie wird empfohlen, wenn die Validierung nicht genau einem Feld zugeordnet werden kann. Es wird die Methode `Validate` benutzt, wenn Entity `IValidatableObject` implementiert wird. Es können mehrere Validierungsfehler definiert werden.

### Context-Ebene

Sie ist objektübergreifend (mehrere Objekte) und benutzt die Validation unter Verwendung der Daten aus der Datenbank. Es wird verwendet, wenn eine Validation unter Berücksichtigung mehrerer oder aller Objekte notwendig ist (z. B. Unique-Constraint).

### 3.3.7 MSSQLLocalDB

## 3.4 OpenAPI und Swagger

[13] [14] [15]

Die OpenAPI Spezifikation, auch als Swagger-Spezifikation bekannt, ist ein Standard für die Beschreibung von REST-Schnittstellen. Es war ursprünglich ein Bestandteil des Open-Source-Frameworks Swagger, welches HTTP-Webservices bereitstellt. Seit 2016 ist es ein eigenständiges Projekt, das von der OpenAPI Initiative verwaltet und gefördert wird. Mitglieder dieser Initiative sind große Unternehmen wie z. B. Microsoft, Google, IBM, Paypal und SAP sowie weitere Initiative wie Smartbear und die Linux Foundation. Ziel ist es, ein offenes und herstellernerutrales Beschreibungsformat für API-Dienste bereitzustellen. Bei den API-Spezifikationen kommen meistens die 2 Sprachen YAML oder JSON zum Einsatz. Die aktuellste der OpenApi-Spezifikation ist 3.1 (Stand Juli 2022).

Der OpenApi-Standard definiert eine Reihe von Eigenschaften, die auch als sogenannte Objekte zusammengefasst werden können. Folgende Objekte liegen in einer Dokumentation vor:

- Info Objekt: Version und Name der API
- Contact Info: Kontaktinformationen des API-Anbieters
- License Object: Unter welcher Lizenz die API lizenziert ist
- Server Object: Hostnamen, URL-Struktur und Ports der Server
- Components Object: gekapselte Objekte, die sich in einer API-Definition mehrfach verwenden lassen
- Paths Objects: relative Pfade zu Endpunkte der API, die mit dem Server Object gemeinsam genutzt werden

- Path Item Object: für einen spezifischen Pfad wie GET, PUT, POST, DELETE, etc.
- Operation Object: legt unter anderem die Parameter und die zu erwartenden Server-Responses für eine Operation fest

Da es um eine nur um eine technische Spezifikation handelt, ist es nicht an eine spezielle technische Implementierung gebunden. Dafür gibt es Tools wie Swagger. Swagger ist ein Sammlung von Open-Source-Werkzeugen, die helfen, die API-Dokumentation zu entwickeln.

- Swagger Editor: ein Browser-basierter Editor, wo die OpenAPI-Dokumentation geschrieben werden kann
- Swagger UI: erzeugt die OpenAPI-Dokumentation
- Swagger Codegen: generiert die Server Stubs und Client SDKs

Es exestieren auch kostenpflichtige Tools wie SwaggerHub Enterprise, Swagger Inspector und API-Tree. Desweiteren gibt es verschiedene Entwicklungsumgebungen und Erweiterungen zur Unterstützung der OpenAPI-Dokumentation. Nicht jede beliebige API lässt sich mittels OpenAPI abbilden. REST-APIs werden vollständig unterstützt.

### 3.4.1 Anwendungsgebiete

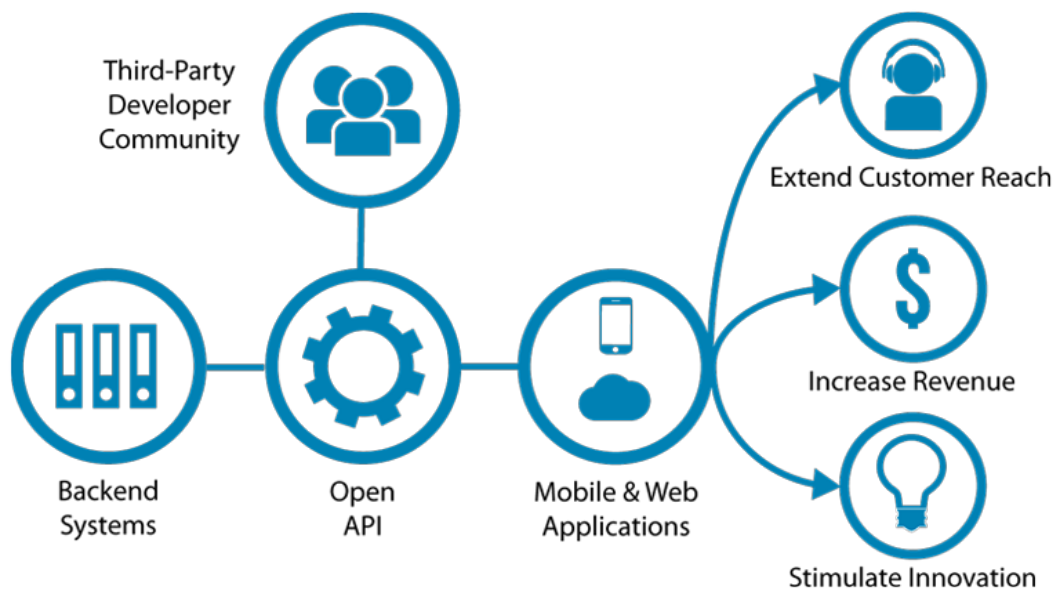


Abbildung 3: OpenAPI Business Diagramm [16]

Generell wird die OpenAPI eingesetzt, um REST-APIs auf eine einheitliche Weise zu beschreiben. Da diese Definition in einem maschinenlesbaren Format vorliegen, können automatisiert folgende Möglichkeiten erzeugt werden.

### **Erzeugung der API-Dokumentation**

Es kann aus den Code der API-Definition eine HTML-basierte Dokumentation erzeugt werden. Diese dient als Nachschlagewerk für jene Entwickler, die auf die APIs zugreifen wollen. Ändert sich die API-Defintion, so wird die Dokumentation automatisch neu erzeugt.

### **Erzeugung von Anbindungen in verschiedenen Programmiersprachen**

Aus API-Definition können mit den passenden Tools eine Client-seitige Softwarebibliothek in einer unterstützten Programmiersprache erzeugt werden. Diese werden ganz normal eingebunden und die Zugriffe auf die API-Diensten erfolgen z. B. über Funktionsaufrufe innerhalb der gewohnten Entwicklungsumgebung. Damit werden Entwickler mit unterschiedlichen Programmiersprachen der Zugriff auf die API ermöglicht.

### **Erzeugung von Testfällen**

Aus den API-Defintion hat man die Möglichkeit, Testfälle zu definieren. Diese Test werden bei jeder Änderung der API automatisch durchgeführt, um sicherzustellen, dass jede Komponente der Software ordnungsgemäß funktioniert.

## **3.4.2 Vorteile von OpenAPI**

Die Entwicklung und Pflege einer API wird in Einklang gehalten. Sie erlaubt es, dass die Koordination der API-Entwicklung zwischen Backend und Frontend verbessert wird. Beide Seiten können aus der API-Definition Code-Komponenten erzeugen lassen, so dass entwickelt und getestet werden kann, ohne auf die jeweils andere Seite warten zu müssen. Zudem ist es eine standardisierte Basis für die Entwicklung und Dokumentation von APIs.

Außerdem ergeben sich aus der Nutzung von OpenAPI weitere Vorteile:

- HTTP-APIs werden unabhängig von einer spezifischen Programmiersprache definiert



- Server-Code für eine OpenAPI definierte API generieren
- Client-Bibliotheken für eine OpenAPI-konforme API in mehr als 40 Programmiersprachen generieren
- OpenAPI-Definitionen mit geeigneten Tools verarbeiten
- Eine interaktive API-Dokumentation erstellen
- Auf API-Services mit minimalen Implementationsaufwand zugreifen
- Services verstehen, ohne dafür Einsicht in den Quelltext oder weiteren zusätzlichen Dokumentation nehmen zu müssen

## 3.5 JWT Token

[17] [18]

Der JSON Web Token (JWT) ist ein offener Standard (RFC 7519), mit dem JSON-Objekte zwischen den Kommunikationspartnern mit dem JSON-Access Token Verfahren sicher und kompakt ausgetauscht werden können. JWTs sind digital signiert und können 2 verschiedene kryptographische Verfahren benutzen:

- Symmetrisches Verfahren mit HMAC
- Asymmetrische Verfahren mit RSA oder ECDSA

Der Token überträgt Claims, die die notwendigen Informationen für die Authentifizierung einer Entität enthalten. Dieser Token kann z. B. im HTTP-Header oder in der URL übertragen werden. JSON Web Tokens eignen sich für Authentifizierungsvorgänge zustandsloser Sessions und kommen im Webumfeld beispielsweise für Single Sign-on Anwendungen (SSO) zum Einsatz. Sie sind eine Alternative zu Session Cookies.

### 3.5.1 Aufbau

JWTs sind Zeichenstrings, die aus 3 Teilen bestehen, die mit einem Punkt (.) getrennt werden:

- Header
- Payload
- Signature

Der Token könnte in folgender Form dargestellt werden: *Header.Payload.Signature*

## Header

Der Header beschreibt, welcher Typ der Token hat und welcher Signierungsalgorithmus verwendet wurde. Bei JSON Web Tokens ist immer der Typ als *JWT* angegeben.

## Payload

Die Payload beinhaltet die Claims. Claims beinhalten Informationen über die Entität (den User) und zusätzliche Daten. Claim Bezeichnungen werden stets nur mit 3 Buchstaben lang, da JWT ein kompakter Standard ist. Es existieren 3 verschiedene Arten von Claims.

**Registered Claims** sind ein Set von vordefinierten Claims, welche empfohlen werden für ein funktionelle verwendbare Claims. Diese können beispielweise *iss* (issuer), *exp* (expiration time), *sub* (subject) oder *aud* (audience) sein. Die vorgeschlagenen Claims müssen nicht verwendet werden.

**Public Claims** können von den Benutzern den Belieben nach vereinbart werden. Sie sollten in der IANA JSON Web Token Registry definiert sein um Kollisionen zu vermeiden. Als Alternative können sie auch als URI definiert sein, welche eine Kollisionsvermeidung für Namespaces hat.

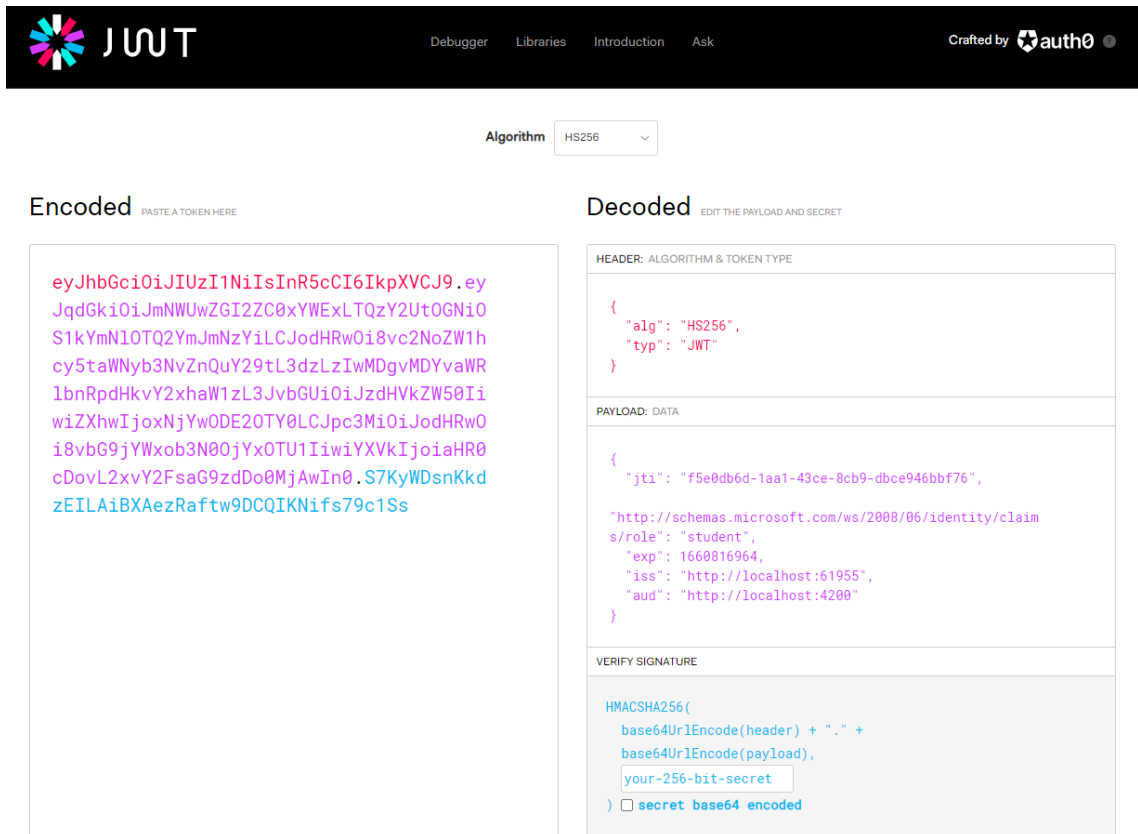
**Private Claims** sind selbsterstellte Claims, die Informationen beinhalten, auf die sich die benutzenden Parteien geeinigt haben und weder den *registered* oder den *public* Claims zuzuordnen sind.

## Signature

Die Signatur wird dazu benutzt, um festzustellen, dass die Nachricht nicht verändert oder gefälscht wurde. Zudem kann ermittelt werden, wer der Absender ist. Die Signatur ist die Verschlüsselung vom Header, Payload, Passwort und im Header angegebene Verschlüsselungsmethode.

## Erstellter Token

Das Ergebnis sind 3 Base64-URL Strings die mit einem Punkt getrennt werden. Diese Strings sind platzsparend in HTML und HTTP Umgebungen im Gegensatz zu XML basierten Standards wie SAML. Der jwt.io Debugger kann JSON Web Tokens decodieren, was nützlich ist zum Debuggen. Da der JWT Token durch den Debugger alle Informationen einsehbar sind, sollten keine sensiblen Daten im Token angefügt werden.



The screenshot shows the jwt.io Debugger interface. At the top, there's a navigation bar with links: Debugger, Libraries, Introduction, Ask, and a 'Crafted by auth0' logo. Below the navigation bar, there's a dropdown menu for 'Algorithm' set to 'HS256'. The interface is split into two main sections: 'Encoded' and 'Decoded'.

**Encoded Section:** It has a text area labeled 'PASTE A TOKEN HERE' containing a long Base64-encoded JWT token: `eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJqdGkiOiJmNWUwZGI2ZC0xYWExLTQzY2U0NGNiOjS1kYmNlOTQ2YmJmNzYiLCJodHRwOi8vc2NoZW1hcy5taWNYb3NvZnQuY29tL3dzLzIwMDgvMDYvaWRlbnRpdHkvY2xhaW1zL3JvbGUiOiJzdHVkZW50IiwiaXhwIjoxNjYwODE2OTY0LCJpc3MiOiJodHRwOi8vbG9jYXRob3N0YyOTU1IiwiaXVkiOiJoiaHR0cDovL2xvY2FsaG9zZDo0MjAwIn0.S7KyWDsnKkdzEILAiBXAezRaftw9DCQIKNifs79c1Ss`.

**Decoded Section:** It has a text area labeled 'EDIT THE PAYLOAD AND SECRET'. It displays the decoded token structure:

```

HEADER: ALGORITHM & TOKEN TYPE
{
  "alg": "HS256",
  "typ": "JWT"
}

PAYLOAD: DATA
{
  "jti": "f5e0db6d-1aa1-43ce-8cb9-dbce946bbf76",
  "http://schemas.microsoft.com/ws/2008/06/identity/claims/role": "student",
  "exp": 1660816964,
  "iss": "http://localhost:61955",
  "aud": "http://localhost:4200"
}

VERIFY SIGNATURE
HMACSHA256(
  base64UrlEncode(header) + "." +
  base64UrlEncode(payload),
  your-256-bit-secret
) ☐ secret base64 encoded
  
```

Abbildung 4: Beispiel JWT im jwt.io Debugger

### 3.5.2 Funktionsweise

Wenn auf geschützte Ressourcen zugegriffen wird, so muss der Client (User) ein JSON Web Token senden, welcher im Idealfall im Authorizations-Header ist, welches das Bearer-Schema verwendet. Der Token beinhaltet grob die Daten, auf welche Bereiche der API ein Benutzer zugreifen darf.

JWT Token, die im HTTP-Header gesendet werden sollen, sollten nicht zu groß sein, da einige Server Dateigrößen von mehr als 8 KB im Header nicht akzeptieren. Sollte dennoch mehr Informationen notwendig sein, so sollte eine Alternative wie *Auth0 Fine-Grained-Authorization* verwendet werden.

Folgendes Diagramm zeigt den Ablauf für eine Anforderung einer geschützten Ressource:

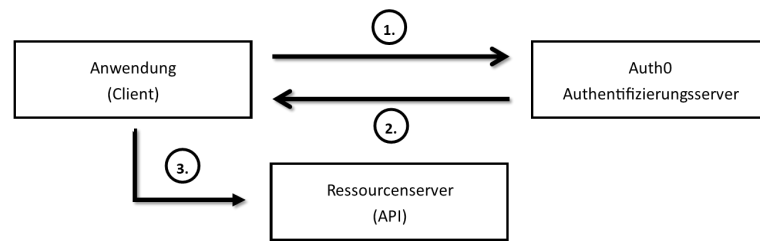


Abbildung 5: Diagramm JWT Authentifizierungsablauf

1. Die Anwendung sendet einen Authentifizierungs-Request an den Authentifizierungsserver. Dieser führt einen bestimmten *authorization-code-flow* durch (z. B. OpenID)
2. Bei einer erfolgreichen Authentifizierung sendet der Authentifizierungsserver einen Zugriffstoken zurück an den Client.
3. Die Anwendung kann mit dem erhaltenen Zugriffstoken auf die geschützte Ressourcen zugreifen (z. B. API).

## 3.6 Xamarin

[19]



Abbildung 6: Xamarin Logo [20]

### Erklärung

Im Jahr 2011 starteten die ehemaligen Mono-Entwickler das Unternehmen namens Xamarin, um auf dem aufkommenden Markt der mobilen Betriebssysteme eine plattformübergreifende Entwicklungsumgebung zu schaffen. Mono ist eine weitere, quelloffene Implementierung von Microsofts .NET Framework. Sie erlaubt die Änderung von plattformunabhängiger Software auf den Direktiven der Common Language Infrastructure und der Programmiersprache C#. Das gleichnamige, ein Jahr später vorgestellte Produkt ermöglichte den Einsatz der Programmiersprache C-Sharp zur Entwicklung von plattformübergreifenden Anwendungen für Windows, aber auch für MacOS. Ab der Version 2.0, die 2013 vorgestellt wurde, kamen als Zielplattformen die mobilen Betriebssysteme iOS und Android dazu, so dass nun aus Visual Studio heraus Programme für MacOS, iOS und Android entwickelt werden konnten. Xamarin ist eine Open-Source-Plattform zum Aufbau moderner und leistungsfähiger Applikationen für das Betriebssystem Apples (iOs), Android und Windows mit .NET. Xamarin ist eine Abstraktionsschicht, die die Verständigung von freigegebenem Code mit dem zugrunde liegenden Plattformcode verwaltet. Xamarin wird in einer verwalteten Umgebung ausgeführt, die Annehmlichkeiten wie Speicherzuweisung und Garbage Collection offeriert.

### Funktionalität

Xamarin realisiert es Entwicklern, durchschnittlich 90 Prozent ihrer App plattformübergreifend miteinander zu nutzen. Dieses Muster erlaubt es Entwicklern, ihre restlose Geschäftslogik in einer einzigen Sprache zu schreiben (oder vorhandenen Anwendungscode wiederzuverwenden), allerdings auf jedweder Plattform native Leistung, Look und Verhalten zu erzielen.

## **Begründung und Verwendung**

Xamarin ist für Entwickler mit den folgenden Zielen:

1. Code, Test und Geschäftslogik plattformübergreifend teilen
2. Plattformübergreifende Anwendungen in C# mit Visual Studio schreiben

Es wurde für unsere Arbeit ausgewählt, weil es den zusätzlichen Tools der Visual Studio-Software durchaus nahe kommt und zudem für uns kostenlos nutzbar ist. Die Enterprise-Lizenz wird von der HTL bereitgestellt und darf nur für schulische Zwecke verwendet werden.

## 4 Entwicklungsumgebungen

### 4.1 Visual Studio 2022

[21]

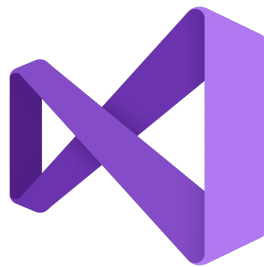


Abbildung 7: Visual Studio 2022 Logo [22]

#### **Erklärung**

Visual Studio Enterprise 2022 ist eine integrierte Entwicklungsumgebung für verschiedene Hochsprachen von "Microsoft" welche im Jahr 2022 (Juni) veröffentlicht wurde. Visual Studio ermöglicht es Programmierern, sowohl Win32/Win64-Programme als auch Anwendungen für das .NET Framework zu entwickeln. Darüber hinaus lassen sich mit Visual Studio Windows-Apps, dynamische Webseiten bzw. Webservices für das Internet/Intranet oder Azure-Services entwickeln.

#### **Funktionalität**

Visual Studio ist eine sehr umfangreiche und komfortable Entwicklungsumgebung. Sie lässt sich gezielt auf die Anforderungen von Projekten anpassen. Mit dem VS-Installer können zusätzliche Hochsprachen installiert oder deinstalliert werden. Neben der Erweiterbarkeit stellt Visual Studio einen integrierten Debugger zur Verfügung. Dieser enthält die Funktion „Bearbeiten und Fortfahren“ und erlaubt das nachträgliche Anhängen an bereits laufende Prozesse, sowohl am lokalen Rechner als auch über das Netzwerk. Neben dem Debugger wird der Softwareentwickler durch eine gute IntelliSense unterstützt.

## **Begründung und Verwendung**

Visual Studio ist die etablierteste Entwicklungsumgebung auf dem Markt, um .NET zu programmieren, da es sich durch seinen Umfang und die gute Bedienbarkeit auszeichnet. Aufgrund der vielen Funktion, der Marktposition und der Tatsache, dass sich Visual Studio bereits in vergangenen Projekten bewährt hat, wurde es für unsere Arbeit gewählt. Die Enterprise Lizenz wurde von der HTL zur Verfügung gestellt und darf ausschließlich für schulische Zwecke eingesetzt werden.



## 4.2 Visual Studio Code

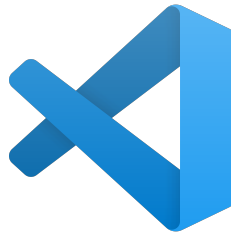


Abbildung 8: Visual Studio Code Logo [23]

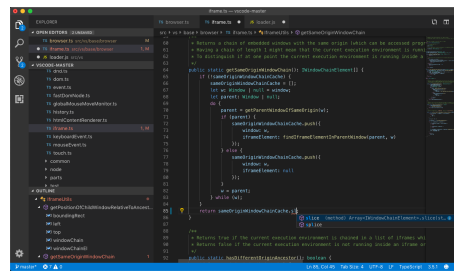


Abbildung 9: Visual Studio Code Screenshot [24]

[25] [26] [27]

Visual Studio Code, wird auch als VS Code bezeichnet, ist ein Code-Editor entwickelt von Microsoft. Seit November 2015 ist der Source-Code des Code-Editors auf Github verfügbar. Im April 2016 wurde die erste finale Version von Visual Studio Code veröffentlicht. Der Source-Code des Code-Editors ist mit einer MIT-Lizenz lizenziert und ist somit Open-Source. Das installierbare Programm hingegen enthält Microsoft-Binaries und ist deshalb keine Open-Source. Das Programm ist kostenlos verfügbar.

Der Texteditor basiert auf dem App-Framework Electron und läuft daher in der Chromium-Engine. Standardmäßig werden ohne zusätzliche Installationen die gängigen Programmier- und Scriptsprachen wie HTML, JavaScript, SQL, JSON, C, etc. unterstützt. Folgende Basisfunktionen besitzt das Entwickler-Tool:

- Syntaxhervorhebung
- Autovervollständigung
- Code-Folding
- Debugging
- Versionsverwaltung
- Konfigurierbare Code-Snippets
- IntelliSense für TypeScript, JSON, CSS und HTML

- Extension-Support

### 4.2.1 Unterschiede zu Visual Studio

Entwicklungsumgebungen (IDEs) wie Visual Studio sind meistens für ein Betriebssystem entwickelt worden und funktionieren gar nicht oder nur eingeschränkt auf anderen Betriebssystemen. Die Auswahl von Programmiersprachen und Frameworks ist beschränkt. IDEs haben üblicherweise einen hohen Speicher- und Ressourcenbedarf.

Visual Studio Code hingegen ist ein Texteditor, der in der Chromium-Engine läuft und ist für alle 3 gängigen Betriebssysteme Windows, MacOS und Linux verfügbar. Aufgrund des niedrigen Ressourcenbedarfs ist es auch auf schwächeren oder älteren Computern und Laptops benutzbar. Ein großer Unterschied zu Visual Studio ist die Dateiverwaltung. In Entwicklungsumgebungen wird ein Projekt in Projektdateien zusammengefasst, währenddessen der Code-Editor mit Workspaces arbeitet. Diese speichern den Bearbeitungszustand, Reihenfolge und Zeilenposition der geöffneten Dateien. In Visual Studio Code wird ein Workspace geöffnet, indem ein Ordner ausgewählt wird.

Ein Texteditor kann den Funktionsumfang und Komfort einer Entwicklungsumgebung nicht mithalten. Visual Studio Code kann dank Plug-ins, werden auch als Extensions bezeichnet, in der Funktionalität stark erweitert werden. Ein großer Vorteil zu Visual Studio ist der Extension-Marketplace, die von einer großen Gemeinschaft von Entwicklern gepflegt wird. Dank einer Vielzahl von Plug-ins ist fast jede beliebige Sprache mit umfangreichen Hilfsfunktionen wie IntelliSense oder Snippets verfügbar.

### 4.2.2 Verwendungsgrund

Visual Studio Code wurde für dieses Projekt für die Testung der HTML-Schnittstellen (APIs) des Programms und für die Planung der Datenbankobjekte verwendet. Es wurden im Unterricht bereits gute Erfahrungen mit dem Code-Editor gemacht. Ein großer Vorteil ist der sparsame Verbrauch von Ressourcen, da das Projekt größtenteils mit Laptops entwickelt wurde und der große Funktionsumfang von bekannten Entwicklerwerkzeugen nicht benötigt wurde.

Es wurden folgende Plug-ins verwendet:

- Thunder Client
- ERD Editor

### 4.2.3 Thunder Client Extension

[28]

Die Thunder Client Extension ist eine leichtgewichtige REST-API, die sich durch eine einfach zu bedienende GUI auszeichnet. Sie unterstützt API Collections, Environment Variablen und kommt auch mit großen Anfragen klar. Desweiteren können die API Anfragen ohne Script mithilfe der GUI getestet werden. Sie ist eine schnelle und einfache Alternative zu Postman.

### 4.2.4 ERD Editor Extension

[29]

Der ERD Editor ist eine Extension für Visual Studio Code, mit der die Planung von Datenbankobjekten und deren Beziehungen ermöglicht wird. Mithilfe dieses Plug-ins sind verschiedene grafische Darstellungen des Entity Relation Diagramms möglich. Ein Code-Generator kann die geplanten Datenbankobjekte in SQL-DDL-Code umwandeln. Die Extension ist eine Alternative zu Planungswerkzeugen, die z. B. im Oracle SQL Developer enthalten sind.

## 4.3 Github

[30]



Abbildung 10: GitHub Logo [31]

### Erklärung

GitHub ist die primäre Plattform für Entwickler, um ihre Software zu hosten und zu verwalten. wurde 2008 gegründet und 2018 von Microsoft gekauft. Da GitHub dennoch zu einer wichtigen Anlaufstelle geworden ist, kann es in dieser Weise lange Zeit als soziales Netzwerk für Entwickler verstanden werden. Jeder hat dort sein eigenes Profil, einige arbeiten nur an Open-Source-Software und werden von Sendeanstalten finanziert. Andere führen ihre privaten Projekte nach der Arbeit durch oder unterstützen größere Projekte nur zum Spaß.

### Funktionalität

Um ein Programm, eine Website oder ähnliches bearbeiten oder durchsuchen zu können, muss das Repository oder Verzeichnis öffentlich sein oder Sie müssen dazu eingeladen werden. Und wenn dies nicht der Fall ist, kann nur der Ersteller des Repositorys daran arbeiten. An einem Verzeichnis können beliebig viele Entwickler arbeiten. Um einen Beitrag leisten zu können, müssen Sie das Repository forken, was bedeutet, dass Sie eine Kopie auf Ihrem eigenen Konto mit den aktuellen Daten erstellen. Wenn der Ersteller des ursprünglichen Repositorys dies später zulässt, können die beiden Repositorys wieder zusammengeführt werden. Dies wird als Zusammenführen bezeichnet. Sie können auch einfach dem Repository oder Entwickler folgen. GitHub wird von Microsoft betreuet.

## **Begründung und Verwendung**

GitHub ist die seriöseste und bekannteste Plattform auf dem Markt für Teamprojekte und -arbeiten, da sie sich durch Geschwindigkeit und Benutzerfreundlichkeit auszeichnet. Es wurde aufgrund seiner zahlreichen Funktionen und der Kompatibilität mit Visual Studio für unsere Arbeit ausgewählt. Es gibt keine Lizenz und es kann kostenlos für jeden Zweck verwendet werden.

## **4.4 Testen auf dem Endgerät**

### **4.4.1 Android Emulator**

### 4.4.2 iOS Emulator

[32] [33]

#### Erklärung

Der Emulator kann in andersartigen Konfigurationen ausgeführt werden, um andersartige Apparate zu schauspielern. Jede Justierung wird als virtuelles Endgerät bezeichnet. Wenn Sie Ihre Application auf einem Emulator bereitstellen und prüfen, wählen Sie ein vorkonfiguriertes oder benutzerdefiniertes virtuelles Device aus, das ein physisches iOS-Gerät wie ein iPhone-Telefon simuliert.

#### Funktionalität

Mit dem Remote-iOS-Simulator für Windows können Sie Ihre Applikationen auf einem iOS-Simulator prüfen, der unter Windows mit Visual Studio 2022 angezeigt wird. Der Remote-iOS-Simulator für Windows wird von selbst als Teil der Arbeitsauslastung der plattformübergreifenden .NET-Anwendungs-UI-Entwicklung in Visual Studio 2022 eingerichtet. Die Einrichtung besteht aus einigen Schritten. Mit Xamarin.Mac können Sie ohne Ausnahme native Mac-Anwendungen in C-Sharp und .NET erzeugen. Da Xamarin.Mac schnell in Xcode eingebettet ist, können Entwickler den Interface Builder von Xcode verwenden, um Anwendungsbenutzeroberflächen zu anlegen (optional kann dies genauso einfach in C-Sharp-Code erfolgen). Auf jene Weise war es ausgeprägt schneller, problemloser und effektiver, die iOS-Anwendung durch des Apple-Betriebssystems zu prüfen.

#### Begründung und Verwendung

Xamarin iOS Emulator ist für das Testen mobiler Applikationen unverzichtbar, da es längst als Teil der Xamarin-Plattform eingerichtet ist. Das Testen geschieht gleichzeitig, was es außergewöhnlich nützlich macht. Wir haben uns für den iOS-Emulator entschieden, weil es wahrscheinlich ist, auf zwei differenzierten Plattformen (Windows und iOS) zu begutachten. Es existieren keine Lizenz, trotz alledem es ist Teil der Xamarin-Plattform.

## 5 Produktübersicht

Die Produktübersicht zeigt die einzelnen Ansichten der Website und erläutert deren Funktionen. Die mobile Version wird für jedes Display (Android oder iOS) verglichen, um zu zeigen, dass die Feedback-Anwendung auf allen derzeit gängigen Endgeräten funktionsfähig und nutzbar ist. Für die mobile Version wurde das iPhone 12 Pro ausgewählt, da es sich um ein Smartphone mit sehr großem Marktanteil handelt.



## 5.1 Login

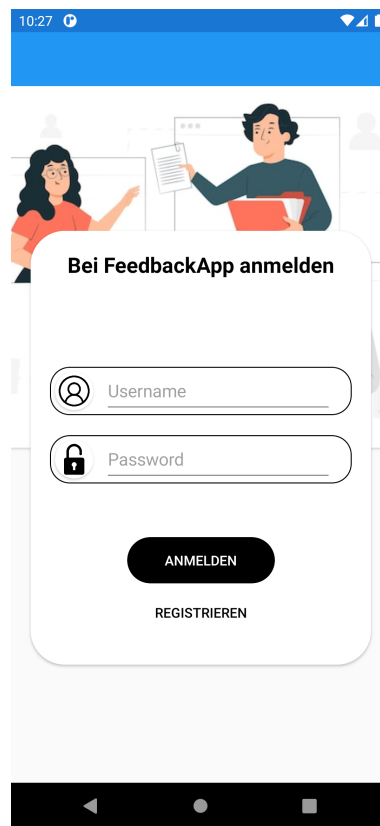


Abbildung 11: Login Mobile Ansicht

Durch den Aufruf der Anwendung gelangt der Nutzer auf die Anmeldeseite von Feedback. Die Anmeldeseite ist schwarz-weiß, schlicht und übersichtlich gestaltet. Im Login Menü E-Mail-Adresse und Passwort eingeben, welche in der Datenbank hinterlegt sind. Button "Anmelden" überprüft unsere eingegebenen Werte, und wenn sie korrekt sind, gelangen wir auf die Startseite. Falls wir noch keine Daten eingeben und ein Konto zum Anmelden erstellt haben, finden Sie unten die Schaltfläche zum Registrieren neuer Benutzer.

## 5.2 Startseite

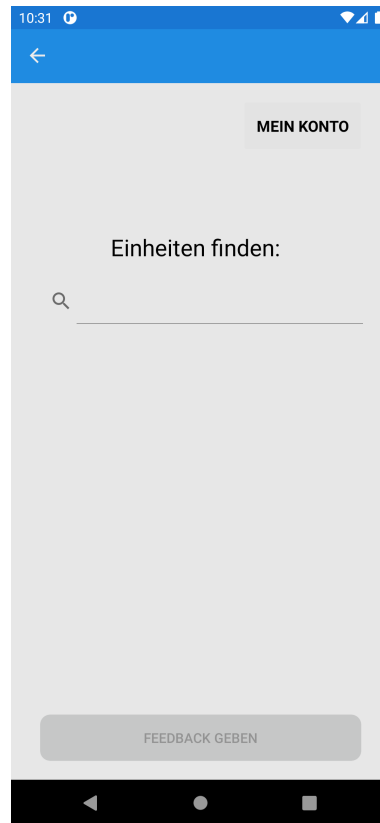


Abbildung 12: Login Mobile Ansicht

### 5.2.1 Schüler

### 5.2.2 Lehrer

## 5.3 Benutzerkontoverwaltung

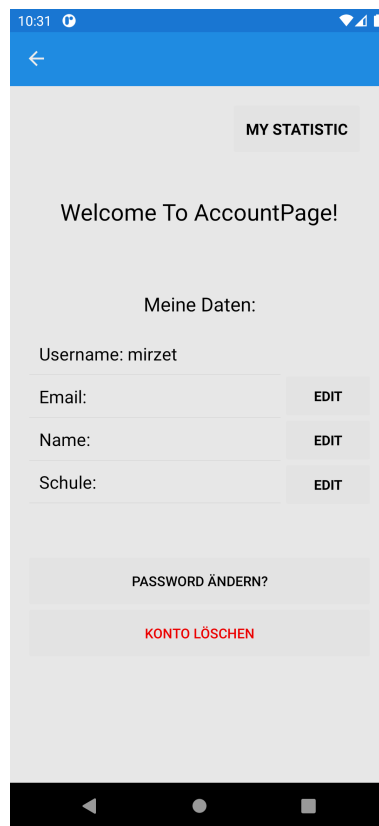


Abbildung 13: Benutzerkontoverwaltung

Im Profil kann der Benutzer seine gespeicherten Daten wie Passwort, Vorname oder Schule aktualisieren.

## 5.4 Feedback-Einheit

### 5.4.1 Feedback-Einheit erstellen

### 5.4.2 Feedback geben

## 5.5 Statistiken

# **6 Umsetzung**

## **6.1 Backend**

### **6.1.1 Datenbank**

## 6.1.2 Web API

### Benutzerverwaltung

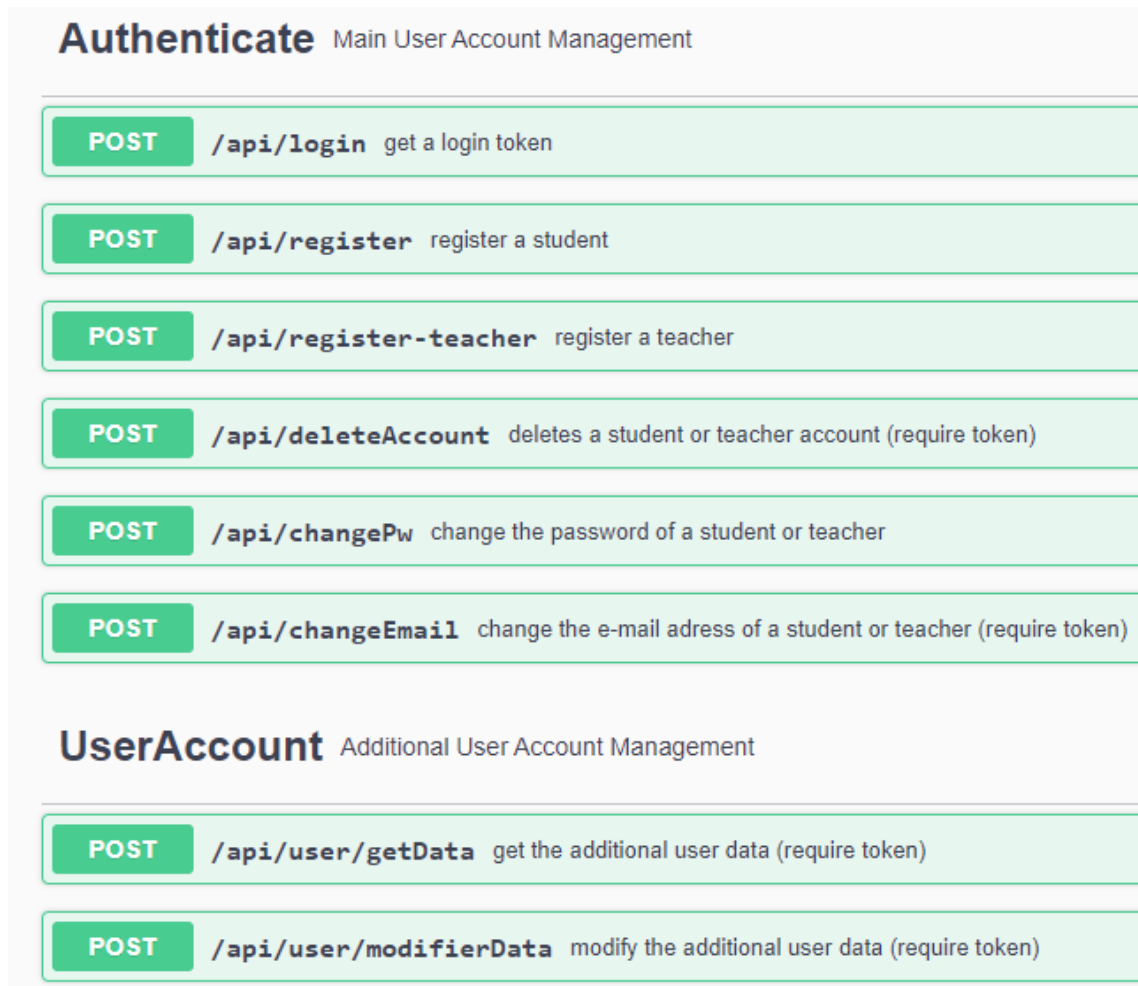


Abbildung 14: Screenshot Swagger Web API Dokumentation Benutzerverwaltung

Für das Usermanagement wird das NuGet Package ASP NET Identity verwendet. Der Authenticate-Controller ermöglicht die Registrierung, den Login und die Löschung des Benutzerkontos. Zusätzlich kann das Passwort und die E-Mail Adresse nachträglich geändert werden. Schüler und Lehrende werden durch Rollen getrennt. Bei erfolgreicher Authentifizierung wird ein gültiger JSON Web Token zurückgesendet.

Der Benutzername muss folgende Kriterien erfüllen:

- mindestens 6 Zeichen
- maximal 26 Zeichen
- keine Leerzeichen
- keine Sonderzeichen (Umlaute sind erlaubt)

Das Passwort hat folgende Mindestanforderungen:

- mindestens 6 Zeichen
- keine Leerzeichen
- mindestens einen Großbuchstaben, einen Kleinbuchstaben und eine Zahl

Diese Anforderungen sind in der Start-Up Konfiguration der ASP NET Core Web API festgelegt und werden zusätzlich von der Klasse `AuthenticateValidations.cs` kontrolliert. Im Fehlerfall wird ein entsprechender HTTP-Fehlercode zurückgegeben.

Der `UserAccount-Controller` ermöglicht das Hinzufügen folgender Daten:

- Titel
- Vorname
- Nachname
- Geburtsdatum
- Lehranstalt

```
// For Identity
services.AddIdentity<ApplicationUser, IdentityRole>(options =>
{
    // Username settings
    var allowed = options.User.AllowedUserNameCharacters + "äüöÄÜÖß";
    options.User.AllowedUserNameCharacters = allowed;
    options.User.RequireUniqueEmail = true;
    // Username Length = 6 --> AuthenticateValidations.cs

    // Password settings
    options.Password.RequireDigit = true;
    options.Password.RequireLowercase = true;
    options.Password.RequireNonAlphanumeric = false;
    options.Password.RequireUppercase = true;
    options.Password.RequiredLength = 6;
    options.Password.RequiredUniqueChars = 0;
})
.AddEntityFrameworkStores<ApplicationDbContext>()
.AddDefaultTokenProviders();
```

Abbildung 15: Screenshot Startup.cs Benutzernamen und Passwort Anforderungen

## Authentifizierung

Die Login-Methode sendet ein HTTP OK Response mit dem gültigen JWT Token als Objekt zurück. Der Token ist 15 Minuten lang gültig und beinhaltet die Id des Benutzerkontos und deren Rolle. Dieser erlaubt es, je nach Rolle, Zugriff auf die geschützten Bereiche der Web API.

```
var authSigningKey = new SymmetricSecurityKey(Encoding.UTF8.GetBytes(_configuration["JWT:Secret"]));

var token = new JwtSecurityToken
(
    issuer: _configuration["JWT:ValidIssuer"],
    audience: _configuration["JWT:ValidAudience"],
    expires: DateTime.Now.AddMinutes(15),
    claims: authClaims,
    signingCredentials: new SigningCredentials(authSigningKey, SecurityAlgorithms.HmacSha256)
);

//var UserInDb = await _unitOfWork.UserRepository.GetByIdentityIdAsync(user.Id);

return Ok(new
{
    token = new JwtSecurityTokenHandler().WriteToken(token),
    expiration = token.ValidTo,

    //Klartext für Entwicklungszwecke Xamarin!!!
    //userId = UserInDb.Id,
    //identityId = user.Id,
    //role = userRoles.FirstOrDefault(),
    //username = user.UserName,
    //email = user.Email
});
```

Abbildung 16: Screenshot JWT Token Erstellung detailliert

## 6.2 Frontend

### Login

Die Anwendungsseite wird ausschließlich in der Oberfläche realisiert, indem das Bild in einem separaten Ressourcenordner gespeichert und mit `<img>` angezeigt wird. Das Bild auf der Startseite ist urheberrechtlich geschützt, da sich dieses eine Bild nur auf der Anmeldeseite befindet. Beim Einloggen gibt der Nutzer seine E-Mail-Adresse und sein Passwort ein, die bereits ausgelesen und im Hintergrund in der Datenbank gespeichert wurden. Bei Bedarf kann ein neuer Benutzer angelegt werden. Die Validierung überprüft, ob die E-Mail-Adresse und das Passwort eingegeben wurden. Es überprüft auch Passwortregeln wie Länge, Großbuchstaben oder zusätzliche Zeichen. Wenn der User auf den Button „Login“ drückt, wird ein API Get-Request mit der eingegebenen E-Mail und Passwort ans Backend gesendet. Wenn die Zugangsdaten stimmen und der User vorhanden ist, werden die Logindaten inklusive Username zurückgesendet und in der globalen Komponente abgespeichert, damit im gesamten Projekt darauf zugegriffen werden kann. Sollten die Zugangsdaten nicht stimmen, wird eine Fehlermeldung angezeigt. Nach dem erfolgreichen Laden aller Daten wird der User zu der Startseite weitergeleitet.

### Benutzerkontoverwaltung



# **7 Nicht realisierte Funktionen**

**7.1 Feedback Kategorien**

**7.2 Export als PDF**

**7.3 digitale Erfolge/Abzeichen**

**7.4 Benachrichtigungen**

**7.5 Two-Faktor Authentifizierung**

**7.6 Benutzerkonto Profilfoto**

## 8 Zusammenfassung

Im Laufe der Arbeiten traten Verdrießlichkeiten auf, die zwar nicht unlösbar waren, trotz alledem indes langfristige Ergebnisse erforderten. Einige Fakten waren schwierig zusammenzustellen. Es hat einige Zeit gedauert, sämtliche Einfälle zusammenzubringen und Leistungsmerkmale zu erhalten, die miteinander wirken. Das erstmalige Problem war die plötzliche Kündigung von Teammitgliedern, sodass wir ausschließlich noch 2 von 4 Teammitgliedern hatten. Ein weiteres Problem sind fehlende Kenntnisse und Erfahrungen mit Xamarin, wie auch Tutorials (Anleitungen) aus dem World Wide Web, die mit unserer Ausführung lediglich schwer oder keineswegs zu inkludieren sind. Da der Xamarin-Emulator ausgeprägt Zeit braucht, um das virtuelle Endgerät vorzubereiten und die App auszuführen (dies tut er innerhalb jedem Start), erfordert er enorm Mühe und Geduld beim Testen, was für den Abschluss der Arbeit am essentiellsten ist.



# Literaturverzeichnis

- [1] K. Wilkinson, „DotNet-Bot,” via Wikimedia Commons - CC0 - .NET Foundation, Mai 2020. Online verfügbar: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dotnet-bot.svg>
- [2] A. Kühnel, *C# 8 mit Visual Studio 2019, Das umfassende Handbuch, 8. Auflage*, A. Scheibe, Hrsg. Rheinwerk Verlag, 2019.
- [3] „.NET documentation,” Microsoft .NET Documentation. Online verfügbar: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/fundamentals/>
- [4] „.NET,” Wikipedia. Online verfügbar: <https://en.wikipedia.org/wiki/.NET>
- [5] „ASP.NET documentation,” Microsoft ASP.NET documentation. Online verfügbar: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/?view=aspnetcore-6.0>
- [6] D. H. Schwichtenberg, „Was ist ASP.NET Core Razor Pages?” IT Visions de. Online verfügbar: <https://www.dotnetframework.de/%7B8B3FCCE5-01A5-42A6-9781-3032AB9CAA6F%7D.aspx>
- [7] „ASP.NET Core,” Wikipedia. Online verfügbar: [https://en.wikipedia.org/wiki/ASP.NET\\_Core](https://en.wikipedia.org/wiki/ASP.NET_Core)
- [8] „Introduction to Identity on ASP.NET Core,” Microsoft ASP.NET Documentation. Online verfügbar: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/security/authentication/identity?view=aspnetcore-6.0&tabs=visual-studio>
- [9] „Introduction to Identity,” Microsoft Documentation, 2016. Online verfügbar: <https://jakeydocs.readthedocs.io/en/latest/security/authentication/identity.html>
- [10] „Entity Framework Core,” Microsoft EF Documentation. Online verfügbar: <https://docs.microsoft.com/en-us/ef/core/>
- [11] „Entity Framework,” Wikipedia. Online verfügbar: [https://en.wikipedia.org/wiki/Entity\\_Framework](https://en.wikipedia.org/wiki/Entity_Framework)
- [12] MovGP0, „ADO.NET Entity Framework,” via Wikimedia Commons - CC BY-SA 3.0, November 2012. Online verfügbar: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ADO.NET\\_EF.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ADO.NET_EF.svg)
- [13] „What Is OpenAPI?” Official OpenAPI Swagger Documentation. Online verfügbar: <https://swagger.io/docs/specification/about/>
- [14] „OpenAPI,” Wikipedia. Online verfügbar: <https://de.wikipedia.org/wiki/OpenAPI>
- [15] „Was ist OpenAPI?” Digital Guide IONOS Artikel, Juni 2022. Online verfügbar: <https://www.ionos.at/digitalguide/websites/web-entwicklung/was-ist-openapi/>
- [16] Camwilliams96, „Open API Chart,” via Wikimedia Commons - CC BY-SA 4.0, November 2015. Online verfügbar: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Open-APIs-v5.png>

- [17] „Introduction to JSON Web Tokens,” JSON Web Token Official Website. Online verfügbar: <https://jwt.io/introduction>
- [18] D.-I. F. S. Luber, „Was ist JSON Web Token (JWT)?” Security Insider Artikel, Jänner 2022. Online verfügbar: <https://www.security-insider.de/was-ist-json-web-token-jwt-a-1094265/>
- [19] „Xamarin.” Online verfügbar: <https://docs.microsoft.com/en-us/xamarin/get-started/what-is-xamarin>
- [20] „Xamarin Logo.” Online verfügbar: [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Xamarin\\_logo\\_and\\_wordmark.png#/media/Datei:Xamarin\\_logo\\_and\\_wordmark.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Xamarin_logo_and_wordmark.png#/media/Datei:Xamarin_logo_and_wordmark.png)
- [21] „Visual Studio.” Online verfügbar: [https://de.wikipedia.org/wiki/Visual\\_Studio#Version\\_2022](https://de.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio#Version_2022)
- [22] „Visual Studio Logo.” Online verfügbar: [https://logos.fandom.com/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](https://logos.fandom.com/wiki/Microsoft_Visual_Studio)
- [23] Microsoft, „VS Code Logo,” via Wikimedia Commons - Public domain, Juni 2021. Online verfügbar: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Visual\\_Studio\\_Code\\_1.35\\_icon.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Visual_Studio_Code_1.35_icon.svg)
- [24] Serogen, „VS Code 1.36.0-insider,” via Wikimedia Commons - MIT, Juni 2019. Online verfügbar: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:VS\\_Code\\_1.36.0-insider.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:VS_Code_1.36.0-insider.png)
- [25] „Why did we build Visual Studio Code?” VS Code Official Documentation. Online verfügbar: <https://code.visualstudio.com/docs/editor/whyvscode>
- [26] „Visual Studio Code,” Wikipedia. Online verfügbar: [https://en.wikipedia.org/wiki/Visual\\_Studio\\_Code](https://en.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code)
- [27] Lars, „Microsoft Visual Studio Code: Wir erklären die geniale Entwicklerumgebung,” Windows United Article, Dezember 2018. Online verfügbar: <https://windowsunited.de/microsoft-visual-studio-code-wir-erklaren-die-geniale-entwicklerumgebung/>
- [28] R. Vadhineni, „Thunder Client — lightweight alternative to Postman,” Medium Blog, März 2021.
- [29] S. Lee, „ERD Editor Extension,” Github. Online verfügbar: <https://github.com/vuerd/vuerd#readme>
- [30] „GitHub.” Online verfügbar: <https://de.wikipedia.org/wiki/GitHub>
- [31] „GitHub Logo.” Online verfügbar: <https://github.com/logos>
- [32] „iOS Emulator on Windows.” Online verfügbar: <https://docs.microsoft.com/de-de/visualstudio/mac/xamarin?view=vsmac-2022>
- [33] „iOS Emulator on Windows.” Online verfügbar: <https://docs.microsoft.com/en-us/xamarin/tools/ios-simulator/>

# Abbildungsverzeichnis

1	Community Maskottchen von .NET . . . . .	5
2	Prinzipielle Funktionsweise des ADO.NET Entity Framework . . . . .	12
3	OpenAPI Business Diagramm . . . . .	16
4	Bsp JWT in Debugger . . . . .	20
5	Ablauf JWT Authentifizierung . . . . .	21
6	Xamarin Logo . . . . .	22
7	VS 2022 Logo . . . . .	24
8	Visual Studio Code Logo [23] . . . . .	26
9	Visual Studio Code Screenshot [24] . . . . .	26
10	GitHub Logo . . . . .	29
11	Login . . . . .	34
12	Login . . . . .	35
13	Benutzerkontoverwaltung . . . . .	36
14	Swagger Benutzerverwaltung . . . . .	38
15	PW User Requirements Startup . . . . .	39
16	JWT create . . . . .	40

# Tabellenverzeichnis

# Quellcodeverzeichnis



# Anhang