

Besondere Lernleistung

CodeUp - Einfacher Einstieg in die Programmierung

Ben Siebert
Im Mühlenwinkel 14
45525 Hattingen

Betreuer:	Herr A. Werner
Schule:	Gymnasium Holthausen / Waldstraße Hattingen
Leitfach:	Informatik
Abiturjahrgang:	2025
Version:	30. September 2026

Gender-Hinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Zielsetzung	1
1.3	Aufbau der Arbeit	2
2	Webseite	3
2.1	Konzept	3
2.2	Technologie-Stack	3
2.2.1	Sicherheit	4
2.2.2	Benutzeroberfläche und Design	5
2.2.3	Backend	5
2.2.4	Kommunikation zwischen Frontend und Backend	6
2.3	Funktionsumfang	7
2.3.1	Generelle und globale Funktionen	7
2.3.1.1	Spracheinstellungen	8
2.3.1.2	Level-System	8
2.3.1.3	Admin-Panel	9
2.3.1.4	Organisationen	11
2.3.1.5	Creator Studio	11
2.3.1.6	KI-Assistent	13
2.3.2	Lernen	13
2.3.2.1	Kurse	13
2.3.2.2	Challenges	14
2.3.2.3	Zertifikate	14
2.3.3	Austauschen	15
2.3.3.1	Forum	15
2.3.3.2	Discovery	16
2.3.4	Planen	16
2.3.4.1	Aufgaben-Planung	16
2.3.4.2	Flussdiagramme	16

2.3.5	Entwickeln	17
2.3.5.1	IDE (v1)	17
2.3.5.2	Editor (v2)	17
2.3.5.3	Dev-Suite (v3)	18
2.3.5.4	CodeUp-Kids	21
2.3.5.5	Code-Snippets	21
2.3.5.6	Projektideen	21
2.3.6	Zusammenführung der Bereiche	22
3	Mobile App	23
3.1	Konzept	23
3.2	Technologie-Stack	23
3.3	Funktionen	24
3.4	Plattformkompatibilität	24
3.5	Ergebnisse und Ausblick	25
4	Infrastruktur	26
4.1	Übersicht	26
4.2	Backup-Strategie	27
4.3	CodeUp-Workspaces	28
4.3.1	Technische Umsetzung	28
4.3.2	Protokoll	29
4.3.3	CWS-App	32
4.4	DevOps-Praktiken	32
5	Fazit	33
6	Literaturverzeichnis	
7	Anhang	
7.1	InCode	
7.2	React Native	
7.3	Schematische Infrastruktur	
7.4	Nützliche Links	
8	Erklärung	

1. Einleitung

CodeUp ist eine Plattform, die Anfängern und besonders jungen Schülern einen einfachen Einstieg in die Programmierung bietet. In dieser Arbeit wird die Entwicklung der Plattform, die technischen Hintergründe und die didaktischen Überlegungen erläutert. Dabei werden auch die Probleme und Herausforderungen berücksichtigt, die während der Entwicklung aufgetreten sind. Grundsätzlich ist CodeUp in drei Teile gegliedert:

- Die Webseite, die den Kern des Projekts darstellt und das Hauptwerkzeug für die Nutzer ist.
- Die mobile App, die eine Erweiterung der Webseite darstellt und als Schnittstelle für mobile Geräte dient.
- Die Infrastruktur, die dafür sorgt, dass alle Komponenten miteinander kommunizieren können.

1.1 Motivation

Die Idee für CodeUp kam bei der Suche nach einem geeigneten Thema für ein "Jugend forscht" Projekt im Jahr 2023. Bei der Recherche stellte sich heraus, dass es in Deutschland einen erheblichen Fachkräftemangel im Bereich IT gibt¹. Dadurch wurde mir schnell klar, dass es wichtig ist, schon frühzeitig Interesse für das Thema zu wecken. Da ich selbst im Alter von acht Jahren angefangen habe zu programmieren, war es naheliegend, mich mit der Entwicklung einer Lernplattform zu beschäftigen.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel von CodeUp ist es, Schülern einen einfachen Einstieg in die Programmierung zu ermöglichen, dabei wurde folgenden Punkten besondere Beachtung geschenkt:

- Benutzerfreundlichkeit: Die Plattform soll so einfach wie möglich zu bedienen sein.

¹Bitkom e.V.: *IT-Fachkräftelücke wird größer: 96.000 offene Jobs* (Stand: Aug. 24, 2024) <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/IT-Fachkraefteluecke-wird-groesser>

- **Funktionalität:** Es sollen alle wichtigen Funktionen vorhanden sein, um die Schüler optimal zu unterstützen. Dabei soll möglichst jeder Aspekt der Programmierung abgedeckt werden.
- **Zugriff:** Die Plattform soll für alle Schüler zugänglich sein, unabhängig von ihrem Standort, ihrer finanziellen Situation oder ihren technischen Voraussetzungen und Vorkenntnissen.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit ist in drei Oberkapitel gegliedert: Webseite, mobile App und Infrastruktur. Dabei behandelt jedes Kapitel einen Teilbereich von CodeUp, die zusammen die vollständige Plattform bilden. Die Webseite ist dabei der Hauptteil des Projekts und bildet das Herzstück von CodeUp. Es wird ein besonderer Fokus auf die technischen Hintergründe gelegt, da diese für das Verständnis der Plattform entscheidend sind. Die mobile App ist eine Erweiterung der Webseite und bietet zusätzliche Funktionen, sodass CodeUp auch auf mobilen Geräten optimal genutzt werden kann. Im letzten Kapitel wird die Infrastruktur von CodeUp erläutert, die zum einen die Kommunikation zwischen den verschiedenen Komponenten ermöglicht und zum anderen das Bereitstellen der Softwarebausteine ermöglicht. Das letzte Kapitel beinhaltet ebenfalls die Integration von DevOps-Praktiken, die die Entwicklung und Bereitstellung von CodeUp erleichtern. Neben angewandten DevOps-Praktiken werden ebenfalls CWS (CodeUp-Workspaces) im Detail erläutert. Im Anhang finden sich zusätzliche Informationen, die für das Verständnis der Arbeit hilfreich sind, wie zum Beispiel der Quellcode von CodeUp und fachspezifische Hintergrundinformationen.

2. Webseite

2.1 Konzept

Die Webseite von CodeUp ist eine Plattform für Menschen, die sich für das Programmieren interessieren und ihre Fähigkeiten verbessern möchten. Der Hauptfokus liegt hierbei auf der Entwicklung einer ganzheitlichen Lernumgebung, die über das reine Lernen von Programmiersprachen und Konzepten hinausgeht und alle wichtigen Aspekte der Software-Entwicklung abdeckt. Dazu gehören unter anderem die Planung und Umsetzung von Projekten, die Zusammenarbeit mit anderen Entwicklern und die Veröffentlichung von eigenen Anwendungen. Da sich CodeUp vor allem an Schüler richtet, die noch keine oder nur wenig Erfahrung im Programmieren haben, wurden vor allem unterrichtsrelevante Themen in den Vordergrund gestellt, wie zum Beispiel: "Objekte und Klassen", "Datenbanken" und "Analyse, Entwurf und Implementierung von Algorithmen"². Ebenfalls gibt es Integrationsmöglichkeiten für die Verwendung in der Schule oder in anderen Bildungsinstitutionen. Die Webseite ist so aufgebaut, dass sie sowohl für Anfänger als auch für Fortgeschrittene geeignet ist und eine Vielzahl von Funktionen bietet, die für beide Zielgruppen relevant sind. Auch die Wahl des Lernmediums ist wichtig, weshalb nach intensiver Recherche entschieden wurde, dass das Lernen über interaktive (Video-)Kurse am effektivsten ist. Diese Kurse sind in verschiedene Lektionen unterteilt, die jeweils exakt einen Themenaspekt abdecken.

2.2 Technologie-Stack

CodeUp wurde mit modernen Web-Technologien entwickelt, um eine hohe Benutzerfreundlichkeit und Funktionalität zu gewährleisten. Da die Webseite aus vielen verschiedenen Komponenten besteht, wurde sie in einer Monorepo-Struktur organisiert. Für diesen Aufbau wurde das Werkzeug "Turborepo"³ verwendet, welches eine einfa-

²Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen: *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen Informatik* (Stand: Mar. 15, 2025) https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/if/KLP_GOSt_Informatik.pdf

³Vercel Inc.: *Introduction | Turborepo* (Stand: Sept. 12, 2024) <https://turbo.build/repo/docs>

che Verwaltung von mehreren Paketen ermöglicht. Die Wahl der Programmiersprache fiel auf TypeScript, da diese eine statische Typisierung ermöglicht und so die Code-Qualität erhöht und die Fehleranfälligkeit reduziert. Im Kern besteht CodeUp aus einem Frontend- und einem Backend-Teil, die durch die Bibliothek "Next.js"⁴ miteinander verbunden sind. Allerdings wird nicht der von "Next.js" bereitgestellte HTTP-Server verwendet, sondern ein eigener, der auf dem Node.js-Modul "http" basiert. Für die Kommunikation zwischen Frontend und Backend wird eine REST-API verwendet, die über eine eigene Bibliothek abstrahiert wird (siehe 2.2.4). Strukturierte Daten werden in einer MongoDB-Datenbank gespeichert, während Dateien in einem S3-kompatiblen Object-Storage abgelegt werden. Für die Benutzeroberfläche fiel die Wahl auf das Design-System "Chakra UI"⁵, das eine Vielzahl an vorgefertigten Komponenten bietet und eine einfache Anpassung ermöglicht. "Chakra UI" wurde für CodeUp angepasst und um ein eigenes Designthema (Theme) erweitert, welches Farben, Schriftarten und andere Design-Elemente enthält. Die Webseite ist responsiv gestaltet, sodass sie auf allen Geräten optimal dargestellt wird, soweit dies technisch möglich ist (Ausnahmen bilden z.B. die Code-Editoren). Durch die Organisation in einer "Git-Repository" wird die Versionskontrolle gewährleistet und Fehler können frühzeitig erkannt und behoben werden. Notfalls kann auf ältere Versionen zurückgegriffen werden, um Fehler zu beheben. Bei der tatsächlichen Entwicklung wird auf JetBrains WebStorm⁶ als IDE gesetzt, da diese eine Vielzahl an Funktionen bietet und so produktives Arbeiten ermöglicht.

2.2.1 Sicherheit

Für die sichere Speicherung und spätere Validierung von Anmeldedaten wird das Password-Hashing-Verfahren sha256 verwendet. Dieses Verfahren bietet eine sogenannte Einwegverschlüsselung, sodass Klartext zwar in einen Hash umgewandelt werden kann, dieser aber nicht wieder in Klartext zurückverwandelt werden kann. Dies ist besonders wichtig, da die Sicherheit der Benutzerdaten oberste Priorität hat. Wenn ein Benutzer sich anmeldet, wird das eingegebene Passwort mit dem oben genannten Verfahren gehasht und mit dem in der Datenbank gespeicherten Hash verglichen. Sollten die beiden

⁴Vercel Inc.: *Next.js by Vercel - The React Framework* (Stand: Sept. 12, 2024) <https://nextjs.org>

⁵Adebayo: *Chakra UI* (Stand: Sept. 13, 2024) <https://chakra-ui.com>

⁶JetBrains s.r.o.: *WebStorm: die JavaScript- und TypeScript-IDE von JetBrains* (Stand: Sept. 14, 2024) <https://www.jetbrains.com/de-de/webstorm/>

Hashes übereinstimmen, wird der Benutzer authentifiziert und erhält einen JSON Web Token (JWT)⁷, der für die weitere Kommunikation mit dem Server verwendet wird. Dieser JWT enthält Informationen über den Benutzer und wird bei jeder Anfrage an den Server mitgeschickt, um den Benutzer zu authentifizieren. Generell wird sämtlicher Datenverkehr über eine gesicherte HTTPS-Verbindung abgewickelt, um die Kommunikation zwischen Client und Server zu verschlüsseln.

2.2.2 Benutzeroberfläche und Design

Die Benutzeroberfläche wurde mit dem React.js⁸ Framework entwickelt und besteht aus einer Vielzahl von Komponenten, die in einer Komponenten-Bibliothek organisiert sind. React ist eine Bibliothek, die es ermöglicht, Benutzeroberflächen aus wiederverwendbaren Komponenten zu erstellen und gleichzeitig eine interaktive Benutzererfahrung zu bieten. Um die Benutzerfreundlichkeit zu erhöhen, wurde die Webseite möglichst übersichtlich und intuitiv gestaltet. Das heißt konkret, dass alle wichtigen Funktionen leicht zugänglich sind und die Navigation so einfach wie möglich konzipiert wurde. Das Hauptmenü bildet hierbei den zentralen Anlaufpunkt für alle Funktionen und ist immer sichtbar, unabhängig von der Position auf der Webseite. Ebenfalls wurden mehrere Sprachen unterstützt, um die Webseite einer größeren Zielgruppe zugänglich zu machen. Diese Sprachen sind allerdings zum aktuellen Zeitpunkt nur für textbasierte Inhalte verfügbar, da die Übersetzung von Videos und anderen dynamischen Inhalten zu aufwendig ist. Das Design der Webseite wurde so gewählt, dass es modern und ansprechend wirkt, aber gleichzeitig nicht zu überladen ist. Die Farbgebung ist dezent und aufeinander abgestimmt, um eine angenehme Benutzererfahrung zu gewährleisten. So wurde generell auf grelle Farben und zu viele Animationen verzichtet, um die Ablenkung des Benutzers zu minimieren. Die Farbkomposition besteht aus dunklen Grautönen für den Hintergrund und weniger relevante Elemente, während wichtigere in einem hellen Gelb (`#F7DE1F`) hervorgehoben werden. Es kommen allerdings selten auch andere Farben zum Einsatz, beispielsweise bei destruktiven Aktionen, die in einem kräftigen Rot (`#E03131`) dargestellt werden.

⁷Auth0 Inc.: *JSON Web Tokens - jwt.io* (Stand: Sept. 14, 2024) <https://jwt.io>

⁸Meta Platforms, Inc.: *React* (Stand: Sept. 14, 2024) <https://react.dev>

2.2.3 Backend

Das Backend von CodeUp basiert auf dem Node.js-Framework und dem dazugehörigen "http"-Modul, welches die Erstellung eines HTTP-Servers ermöglicht. Neben dem HTTP-Server wird auch ein WebSocket-Server verwendet, um eine bidirektionale Kommunikation zwischen Client und Server zu ermöglichen. Für die WebSocket-Kommunikation wird die Bibliothek "socket.io"⁹ genutzt. Die Datenspeicherung und spätere Verarbeitung erfolgt über eine MongoDB-Datenbank. MongoDB wurde initial in Betracht gezogen, da es eine nicht-relationale Datenbank ist und somit eine hohe Flexibilität bietet, die für CodeUp zwingend erforderlich ist, da sich die Struktur der Daten besonders während der Entwicklung häufig ändert. In dieser MongoDB-Datenbank werden sowohl die Benutzerdaten als auch sämtliche andere Daten der Plattform gespeichert. Lediglich Dateien, die Benutzer hochladen oder durch das Anlegen von Projekten indirekt erstellen, werden separat im S3-kompatiblen Object-Storage MinIO gespeichert. MinIO ist eine Open-Source-Alternative zu Amazon S3 und ermöglicht die effiziente Speicherung von Dateien.

2.2.4 Kommunikation zwischen Frontend und Backend

Die Kommunikation zwischen Frontend und Backend der Webseite erfolgt größtenteils über eine REST-API, also eine HTTP-Kommunikation zwischen dem Client und dem Server. Damit diese REST-API möglichst einfach in den Frontend-Code integriert werden kann, wurde eine separate Bibliothek entwickelt, die die Kommunikation abstrahiert und vereinfacht. Diese Bibliothek wird in allen Komponenten der Webseite verwendet und umfasst alle möglichen Funktionen und Endpunkte, die der Server bereitstellt. Benutzer können die CodeUp-REST-API auch in eigenen Projekten verwenden, weshalb die Bibliothek auch als eigenständiges Paket veröffentlicht wurde. Eine beispielhafte Nutzung der Bibliothek zur Authentifizierung eines Benutzers könnte wie folgt aussehen:

```
import { REST } from "@codeupspace/rest";
REST.Account.loginWithUsername({
  username: "test",
  password: "test"
```

⁹Automattic Inc.: *Socket.IO* (Stand: Sept. 12, 2024) <https://socket.io>

```
});
```

In diesem Beispiel wird ein Benutzer mit dem Benutzernamen "test" und dem Passwort "test" authentifiziert. Die REST-API-Bibliothek kümmert sich um die korrekte Kommunikation mit dem Server und gibt als Ergebnis immer ein Promise-Object des Typs "IResponse" zurück. Dies ist ein spezielles Interface, das aus einem Statuscode und einem Datenobjekt besteht:

```
interface IResponse {  
    status: number;  
    payload: any;  
}
```

Das Datenobjekt enthält die Antwort des Servers, die je nach Anfrage unterschiedlich sein kann. Der Statuscode gibt an, ob die Anfrage erfolgreich war oder nicht.

2.3 Funktionsumfang

2.3.1 Generelle und globale Funktionen

Bei der initialen Registrierung auf CodeUp hat der Benutzer die Möglichkeit, sich mit seiner E-Mail-Adresse und einem Passwort zu registrieren. Allerdings gibt es auch die Möglichkeit, sich mit GitHub, GitLab oder Discord anzumelden, sodass der Benutzer nicht extra ein Passwort erstellen muss. Nach der Registrierung wird eine E-Mail zur Bestätigung an die angegebene E-Mail-Adresse gesendet, um die Echtheit der Adresse zu überprüfen. Erst nach der Bestätigung kann der Benutzer sich anmelden und die Plattform nutzen. Nach der erfolgreichen Registrierung hat der Benutzer Zugriff auf alle Funktionen und kann diese nach Belieben nutzen. Hierbei ist das Dashboard die zentrale Anlaufstelle für alle Benutzer und bietet eine Übersicht über alle wichtigen Informationen. Dieses bietet eine Übersicht über seine Kurse, Zertifikate, Aufgaben, Flussdiagramme, Snippets und Projekte. Ebenfalls gibt es die Möglichkeit, das Dashboard individuell anzupassen, indem der Benutzer die verschiedenen Sektionen verschieben oder ausblenden kann. Hierdurch wird der Benutzer aktiv in die Gestaltung seines Dashboards eingebunden und kann es so an seine Bedürfnisse anpassen. Das Dashboard ist so gestaltet, dass es auf allen Geräten optimal dargestellt wird und eine intuitive Bedienung ermöglicht. Des Weiteren gibt es auf dem Dashboard kaum direkte Aktionen,

sondern lediglich Links zu den entsprechenden Seiten, sodass der Benutzer nicht überfordert wird. Durch die Anmeldung auf CodeUp erhalten Benutzer ebenso Zugriff auf die Einstellungen-Seite, welche dem Benutzer die Möglichkeit bietet, seine persönlichen Daten zu ändern. Dabei kann er seine E-Mail-Adresse, sein Passwort und seinen Vor- und Nachnamen verändern. Eine Änderung des Benutzernamens ist nicht möglich, da dieser teilweise als eindeutiger Identifikator verwendet wird. Neben den persönlichen Daten kann der Benutzer auch die Zwei-Faktor-Authentifizierung aktivieren, um sein Konto zusätzlich zu schützen. Hierbei wird ein QR-Code angezeigt, den der Benutzer mit einer Authenticator-App scannen kann, um den Code zu erhalten. Sollte die Zwei-Faktor-Authentifizierung aktiviert sein, wird der Benutzer bei jedem Anmeldevorgang nach dem Code gefragt. Zum Deaktivieren muss der Benutzer ebenfalls den Code aus seiner Authenticator-App eingeben. Auch das Löschen des Kontos ist möglich, allerdings gibt es hier mehrere Kontrollmechanismen, um sicherzustellen, dass der Benutzer das Konto und alle damit verbundenen Daten wirklich löschen möchte.

2.3.1.1 Spracheinstellungen

Der Benutzer hat die Möglichkeit, die Sprache der Webseite zu ändern. Dies funktioniert über die Schaltfläche im Fußzeilenbereich, die die aktuell ausgewählte Sprache in Form einer Flagge anzeigt. Durch Klicken auf die Schaltfläche öffnet sich ein Dropdown-Menü, in dem der Benutzer die gewünschte Sprache auswählen kann. Aktuell werden Deutsch und Englisch manuell übersetzt, wobei Deutsch als Standardsprache festgelegt ist. Automatische Übersetzungen gibt es für Französisch, Spanisch, Italienisch, Niederländisch, Polnisch und Portugiesisch. Diese basieren auf der LibreTranslate-API¹⁰, die eine einfache und zuverlässige Transformation der Sprache ermöglicht. Sprachen, die automatisch übersetzt werden, bieten kein perfektes Equivalent in der Zielsprache, sind aber in den meisten Fällen verständlich und ermöglichen es dem Benutzer, die Webseite in seiner Muttersprache zu nutzen. Aktuell ist es nicht möglich, Videos in einer anderen Sprache anzusehen, da die Übersetzung von Videos zu teuer und aufwendig ist.

¹⁰LibreTranslate Mitwirkende: *LibreTranslate - Freie und quelloffene API für maschinelle Übersetzung* (Stand: Sept. 15, 2024) <https://de.libretranslate.com/>

2.3.1.2 Level-System

Das Level-System ist eine Art Belohnungssystem, das den Benutzer für seine Aktivitäten auf der Plattform belohnt. Viele Aktionen, wie das Erstellen von Projekten, das Abschließen von Zertifikaten oder das Lösen von Challenges, geben dem Benutzer Erfahrungspunkte (XP), die ihn im Level aufsteigen lassen. Hierdurch wird der Benutzer dazu motiviert, sich aktiv auf der Plattform zu beteiligen und seine Fähigkeiten zu verbessern. Jedes Level benötigt eine bestimmte Anzahl von XP, um erreicht zu werden, welche mit jedem Aufstieg größer wird, sodass es immer schwieriger wird, ein höheres Level zu erreichen. Hierzu wird eine einfache Formel verwendet, die die Anzahl der benötigten XP berechnet:

$$\text{Level} = \text{Erfahrungspunkte}^{\frac{1}{3}}$$

2.3.1.3 Admin-Panel

Das Admin-Panel ist eine spezielle Seite, die nur für Administratoren zugänglich ist und es ihnen ermöglicht, die Plattform zu verwalten. Hier können Administratoren Benutzer sperren, Projekte löschen, Kurse überprüfen und andere administrative Aufgaben erledigen. Das Admin-Panel ist so gestaltet, dass es einfach zu bedienen ist und alle wichtigen Funktionen auf einen Blick bietet. Des Weiteren bietet das Admin-Panel eine Übersicht über Statistiken, wie die Anzahl der Benutzer, die Anzahl der Kurse und die Anzahl der Projekte. Neben den globalen Analysen gibt es auch die Möglichkeit, detaillierte Analysen für einzelne Benutzer durchzuführen. Diese Analyse beinhaltet Informationen über die Aktivitäten des Benutzers, wie die Anzahl der Aufrufe und welche Seiten aufgerufen wurden. Zu Verbesserungszwecken und um Fehler schneller zu identifizieren, wurde ein Session-Recording-Werkzeug namens rrweb¹¹ integriert. Hierdurch können Administratoren die Aktionen jedes einzelnen Aufrufs nachvollziehen und so Fehler schneller identifizieren. rrweb ist so gestaltet, dass keine sensiblen Daten aufgezeichnet werden und die Privatsphäre der Benutzer gewahrt bleibt. Durch das Admin-Panel können viele verschiedene Facetten der Plattform verwaltet werden, hierzu zählen:

- Benutzer: Hier können Benutzer gesperrt, gelöscht oder bearbeitet werden. Im

¹¹rrweb Mitwirkende: rrweb | Open source web session replay library (Stand: Sept. 15, 2024) <https://www.rrweb.io/>

Notfall kann sich ein Administrator auch als Benutzer einloggen, um Probleme zu lösen.

- Blog: Administratoren können Blog-Beiträge erstellen, bearbeiten und löschen.
- CDN: Das Content-Delivery-Network kann über das Admin-Panel konfiguriert und verwaltet werden. Hier können global verfügbare Dateien, wie Bilder und Videos, hochgeladen und verwaltet werden.
- Challenges: Administratoren können Challenges erstellen, bearbeiten und löschen.
- Code-Snippets: Code-Snippets von Benutzern können in dieser Ansicht verwaltet werden.
- Discovery: Hier können Discovery-Einträge notfalls manuell gelöscht werden, falls sie gegen die Richtlinien verstoßen.
- Editor: Verwaltung der Projekte, die mit dem Editor (v2) erstellt wurden.
- Fehler: Hier werden alle Fehler und Warnungen aufgelistet, die auf der Plattform aufgetreten sind.
- Flows: Administratoren können Flussdiagramme von Benutzern einsehen, bearbeiten und löschen.
- IDE: Verwaltung der Projekte, die mit dem IDE (v1) erstellt wurden.
- Kids: Verwaltung der CodeUp-Kids-Projekte.
- Meinungen: Berechtigte Benutzer können in dieser Ansicht Meinungen über die Plattform verwalten, die auf der Homepage angezeigt werden.
- Organisationen: Hier können Organisationen erstellt, bearbeitet und gelöscht werden.
- Profile: Verwaltung der Benutzerprofile, inklusive der Möglichkeit, Benutzer zu sperren oder zu löschen. Mit Profilen sind hier Profile aus dem Forum gemeint, nicht die tatsächlichen Benutzerkonten.
- Projektideen: Administratoren können Projektideen erstellen, bearbeiten und löschen.

- **Replay:** Zentrale Anlaufstelle für das Session-Recording-Tool rrweb.
- **Shorts:** Verwaltung von gekürzten URLs, die auf andere Webseiten verweisen. Diese sind nur für Administratoren sichtbar und können nicht von Benutzern erstellt werden.
- **To-do:** Hier können Administratoren To-do-Listen von Benutzern verwalten.
- **Zertifikate:** Verwaltung der Zertifikate, die Benutzer erhalten, wenn sie einen Kurs erfolgreich abgeschlossen haben.

Das Admin-Panel ist nicht zu jeder Zeit auf den Funktionsumfang der Plattform angepasst, sondern wird regelmäßig aktualisiert und erweitert. Dies hat zur Folge, dass teilweise manuelle Eingriffe in die Datenbank notwendig sind, um bestimmte Funktionen zu ermöglichen. In der Abbildung 2.1 sind die Hauptfunktionen des Admin-Panels dargestellt.

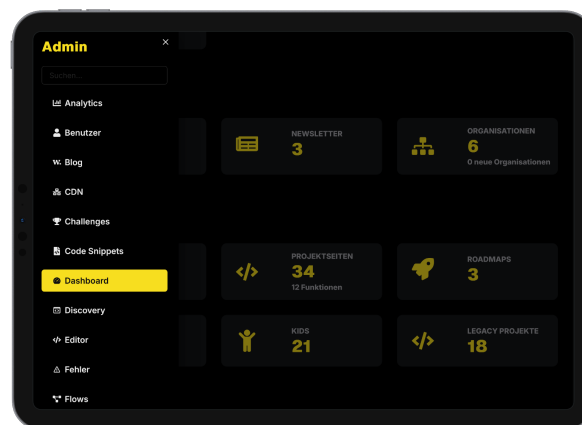


Abbildung 2.1: Admin-Panel

2.3.1.4 Organisationen

Organisationen sind eine Möglichkeit für Bildungseinrichtungen, Unternehmen oder andere Gruppen, ihre Mitglieder zu organisieren und ihnen spezielle Funktionen zur Verfügung zu stellen. Jede Organisation hat einen Gründer, der automatisch Administrator ist und weitere Mitglieder hinzufügen kann. Organisationen haben die Möglichkeit, eigene Kurse zu erstellen und diese allen Mitgliedern zur Verfügung zu stellen. Ebenfalls

können Mitteilungen an alle Mitglieder verschickt werden, um wichtige Informationen zu verbreiten.

2.3.1.5 Creator Studio

Das Creator Studio ist der zentrale Anlaufpunkt für alle Benutzer, die eigene Kurse erstellen möchten. Hier können Benutzer neue Kurse erstellen und bestehende Kurse bearbeiten. Das Veröffentlichen der Kurse erfolgt nach der Überprüfung durch das CodeUp-Team, um die Qualität der Kurse zu gewährleisten. Grundsätzlich gibt es drei Sichtbarkeitsstufen für Kurse:

- **Privat:** Der Kurs ist nur für den Ersteller sichtbar und kann nicht von anderen Benutzern genutzt werden.
- **Organisation:** Der Kurs ist für alle Benutzer einer bestimmten Organisation sichtbar und kann nur von diesen angesehen werden. Der Kurs-Ersteller kann bestimmen, welche Organisation Zugriff auf den Kurs hat, muss dafür allerdings auch Gründer oder Administrator dieser Organisation sein.
- **Öffentlich:** Der Kurs ist für alle Benutzer sichtbar und kann von jedem angesehen werden.

Ein Creator kann für jeden seiner Kurse ein individuelles Vorschaubild festlegen und eine Beschreibung hinzufügen, um den Kurs attraktiver zu gestalten. Ebenfalls kann der Creator die Reihenfolge der Lektionen festlegen und so den Lernprozess steuern. Die Änderung und Erstellung von Lektionen erfolgt über ein Drag-And-Drop Menü, das das Anordnen der Lektionen ermöglicht. Auch das Erstellen eines Zertifikats wird über das Creator Studio abgewickelt, wobei der Creator die Fragen und Antworten festlegen kann. Die Fragen können entweder Multiple-Choice, Code-Vervollständigung, Code-Vergleich oder Code-Überprüfung sein. Ebenfalls kann der Creator festlegen, wie viele Fragen richtig beantwortet werden müssen, um das Zertifikat zu erhalten. Das funktioniert ebenfalls über eine Drag-And-Drop Oberfläche, die auch noch spätere Änderungen an der Reihenfolge zulässt. Wenn der Creator einen Kurs erstellt, muss er angeben, ob dieser ein Video- oder ein interaktiver Kurs ist. Bei interaktiven Kursen kann der Creator die Übungen festlegen, die der Benutzer lösen muss, um die Lektion abzuschließen. Bei Videokursen kann der Creator die Videos hochladen und eine Beschreibung hinzufügen. Wenn eine Video-Lektion eingefügt wird, muss ein Quiz hinzugefügt werden, das aus

mindestens einer Frage besteht. Es ist ebenfalls möglich, die Lektionstypen zu mischen, sodass ein Kurs sowohl aus Video- als auch aus interaktiven Lektionen bestehen kann. Allerdings muss der Kurs eine bevorzugte Art (Video oder interaktiv) haben, die bei der Erstellung festgelegt wird und nicht mehr geändert werden kann. In Abbildung 2.2 sind die Hauptfunktionen des Creator Studios dargestellt.

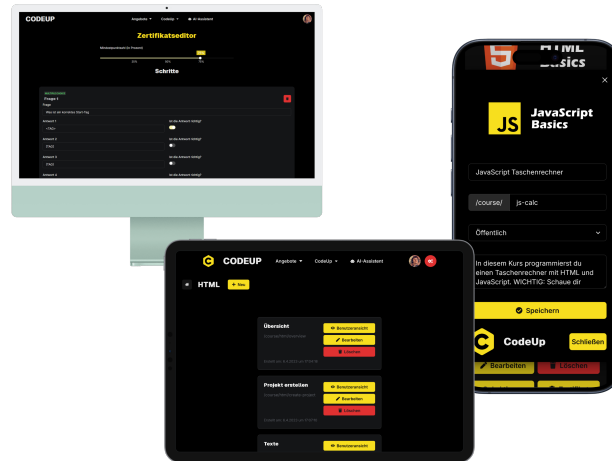


Abbildung 2.2: Creator Studio

2.3.1.6 KI-Assistent

Der KI-Assistent ist ein Feature, das dem Benutzer individuelle Hilfe und Unterstützung bietet. Er kann Fragen beantworten, Tipps geben und den Benutzer bei der Lösung von Problemen unterstützen. Der KI-Assistent ist in der Lage, den Code des Benutzers zu analysieren und ihm Vorschläge zu machen, wie er diesen verbessern kann. Das ganze System basiert auf dem OpenAI-Modell GPT-4o-mini¹², das speziell für die Verwendung in Chatbots und anderen KI-Systemen entwickelt wurde. Aufgebaut ist der KI-Assistent in einer Chat-Oberfläche, die es dem Benutzer ermöglicht, direkt mit ihm zu interagieren und auf ältere Konversationen zugreifen zu können.

2.3.2 Lernen

¹²OpenAI Inc.: *GPT-4o mini: advancing cost-efficient intelligence* | OpenAI (Stand: Sept. 15, 2024) <https://openai.com/index/gpt-4o-mini-advancing-cost-efficient-intelligence/>

2.3.2.1 Kurse

CodeUp bietet eine Vielzahl an Kursen an, von denen jeder einzelne ein spezifisches Thema, wie beispielsweise eine Programmiersprache oder ein Konzept, abdeckt. Grundsätzlich besteht jeder Kurs aus mehreren Lektionen, die jeweils einen Teilaspekt des Themas behandeln. Es gibt zwei verschiedene Arten von Kursen:

- **Interaktive Kurse:** Diese Kurse sind textbasiert und bieten interaktive Übungen an, die den Benutzer dazu auffordern, selber Code zu schreiben. Hierbei beginnt jede Lektion mit einem kurzen Text, der das Thema einführt, gefolgt von einer oder mehreren Übungen, in welchem selbst programmiert werden muss. Jede Übung ist von einem Beispiel begleitet, das dem Benutzer zeigt, wie die Lösung aussehen könnte.
- **Videokurse:** Diese Kurse bestehen aus einer Reihe von Videos. Hierbei gibt es nach jedem Video ein Quiz, das den Benutzer dazu ermutigt, sein Wissen zu testen und ggf. die Lektion zu wiederholen.

Die Video-Lektionen sind in der Regel kurze Videos (ca. 5-10 Minuten) und behandeln ein spezifisches Thema. Interaktive Lektionen bestehen meist aus 5–10 Übungen und enthalten aktuell kein Quiz, da das Wissen durch das Schreiben von Code getestet wird. Videos werden auf der Video-Plattform YouTube gehostet und in die Webseite eingebettet, während interaktive Kurse direkt auf der Webseite gehostet werden. Durch die Auslagerung auf YouTube können die Kosten für die Infrastruktur reduziert werden, da YouTube die Videos kostenlos bereitstellt.

2.3.2.2 Challenges

Challenges sind kleine Programmieraufgaben, die der Benutzer lösen muss. Diese Aufgaben können in JavaScript, TypeScript, Python, Go und Java gelöst werden und decken verschiedene Schwierigkeitsgrade ab. Jede Challenge besteht aus einer Beschreibung, die das Problem erklärt, und einem Code-Editor, in dem der Benutzer seine Lösung schreiben kann. Nachdem der Benutzer seine Lösung eingereicht hat, wird diese automatisch getestet und das Ergebnis angezeigt. Der Benutzer kann seine Lösung so oft ändern, wie er möchte, bis er mit dem Ergebnis zufrieden ist. Auch das erneute Übermitteln der Lösung ist möglich, um das Ergebnis zu aktualisieren. Technisch gesehen wird der eingegebene Code in einem isolierten Docker-Container ausgeführt, um die

Sicherheit der Plattform zu gewährleisten. In Zukunft ist geplant, Challenges auch in anderen Programmiersprachen anzubieten und die Ausführung des Codes auf eine externe Plattform auszulagern, um die Sicherheit weiter zu erhöhen.

2.3.2.3 Zertifikate

Benutzer haben die Möglichkeit für absolvierte Kurse ein Zertifikat zu erlangen, um anderen ihre Fähigkeiten zu zeigen. Diese Zertifikate werden nicht automatisch vergeben, sondern müssen durch einen Test erworben werden. Diese Tests bestehen aus einer Reihe von Fragen, die das Wissen des Benutzers über das Thema des Kurses testen. Es gibt vier verschiedene Arten von Fragen:

- **Multiple-Choice:** Der Benutzer muss eine von mehreren vorgegebenen Antworten auswählen.
- **Code vervollständigen:** Der Benutzer muss fehlende Teile eines Code-Snippets ergänzen.
- **Code Vergleich:** Der Benutzer bekommt eine Ausgabe und muss aus zwei Codes denjenigen auswählen, der diese Ausgabe erzeugt.
- **Code Überprüfung:** Der Benutzer muss angeben, ob der Code Fehler enthält oder nicht.

Jedes Zertifikat hat einen individuellen Schwellenwert, der erreicht werden muss, um das Zertifikat zu erhalten. Dieser liegt standardmäßig bei 75%, kann aber von den Kurs-Erstellern individuell angepasst werden.

2.3.3 Austauschen

2.3.3.1 Forum

Durch das Forum können sich Benutzer untereinander austauschen und Fragen stellen. Hierbei gibt es die Möglichkeit, Text-Beiträge zu erstellen, die von anderen Benutzern kommentiert und mit einem Herz markiert werden können. Allerdings ist es ebenfalls möglich, Posts zu erstellen, die Bilder oder andere Medien, wie Dateien enthalten. Um dies zu ermöglichen, wird nach der Erstellung eines Beitrags im Hintergrund dieser analysiert und ggf. ein sogenanntes "Embed" erstellt. Diese "Embeds" sind spezielle Anhänge an einen Post, die von der Webseite erkannt und entsprechend dargestellt werden.

Datei-Uploads sind grundsätzlich erlaubt, allerdings gibt es eine maximale Dateigröße von 2 MB, um die Serverlast zu reduzieren, da die Dateien direkt in der Infrastruktur von CodeUp gespeichert werden. Neben den Beiträgen kann ein Benutzer auch ein eigenes Profil erstellen. Auf diesem Profil kann er eine Webseite verlinken, dies könnte zum Beispiel ein Projekt sein, das mit CodeUp veröffentlicht wurde. Neben der Einbindung einer Webseite kann der Benutzer außerdem seinen Wohnort und seinen Geburtstag eintragen. Diese Informationen sind allerdings, genauso wie eine Beschreibung, optional und müssen nicht ausgefüllt werden. Damit andere Benutzer besser einschätzen können, wen sie um Hilfe bitten, gibt es die Möglichkeit, erworbene Zertifikate auf dem Profil anzuzeigen. Auch hier hat der Profilbesitzer die freie Wahl, welche Zertifikate angezeigt werden und welche nicht. Um eine direkte und private Kommunikation zu ermöglichen, gibt es eine Chat-Funktion, die mittels WebSockets in Echtzeit funktioniert. Hierdurch können Benutzer sich gegenseitig bestmöglich unterstützen und Fragen können schneller beantwortet werden.

2.3.3.2 Discovery

Das Discovery-Feature ermöglicht es Benutzern, eigene Projekte zu veröffentlichen und anderen Benutzern zur Verfügung zu stellen. Auch das Suchen und Entdecken von Projekten anderer Benutzer ist möglich, um sich inspirieren zu lassen oder von anderen zu lernen. Man kann Projekte mit einer Sternen-Bewertung von eins bis fünf versehen, um anderen eine Einschätzung über die Qualität des Projekts zu geben. Ebenfalls gibt es die Möglichkeit, Projekte zu kommentieren und Fragen zu stellen, um mehr über das Projekt zu erfahren.

2.3.4 Planen

2.3.4.1 Aufgaben-Planung

Die Aufgaben-Planung soll Benutzern die Möglichkeit geben, ihre Projekte zu planen und zu strukturieren. Hierbei wird auf eine einfache To-do-Liste zurückgegriffen, die es dem Benutzer ermöglicht, Aufgaben zu erstellen und zu verwalten. Jede Aufgabe besteht aus einem Titel, einer Beschreibung und einem Status, der angibt, ob die Aufgabe abgeschlossen ist oder nicht. Der Benutzer kann Aufgaben erstellen, bearbeiten und löschen, um seinen Arbeitsablauf zu organisieren. Diese To-do-Listen sollen dem Benutzer helfen, den Überblick über seine Projekte zu behalten, indem er große Aufgaben in

kleinere Teilaufgaben unterteilt.

2.3.4.2 Flussdiagramme

Flussdiagramme sind ein wichtiges Werkzeug, um den Ablauf von Programmen zu visualisieren und zu planen. In CodeUp können sie dazu genutzt werden den Ablauf von konkreten Funktionen, wie einer Schaltfläche oder einer Animation, zu planen. Um eine möglichst einfache und intuitive Bedienung zu gewährleisten, wurde auf komplexe Verzweigungen und Schleifen verzichtet. Damit der Benutzer sein Flussdiagramm personalisieren kann, gibt es die Möglichkeit, Knoten zu färben und Kanten zu animieren oder mit einem Text zu versehen.

2.3.5 Entwickeln

Der Entwicklungsbereich von CodeUp ist der Bereich, der die meisten Änderungen und Erweiterungen erfahren hat. Es gibt mehrere verschiedene Editoren, die im Laufe der Zeit entwickelt wurden und jeweils unterschiedliche Funktionen bietet. Dabei ist die Dev-Suite der neuste Editor und bietet die meisten Funktionen, während der Editor (v2) und der IDE (v1) eher für spezielle Anwendungsfälle gedacht sind.

2.3.5.1 IDE (v1)

Die IDE (v1) ist ein einfacher Code-Editor, der es dem Benutzer ermöglicht, Code zu schreiben und auszuführen. Hierbei ist ausschließlich Frontend-Webentwicklung möglich, da der Code direkt im Browser des Benutzers ausgeführt wird. Der Editor bietet Syntax-Hervorhebung, Autovervollständigung und eine Vorschau-Funktion, um dem Benutzer ein möglichst angenehmes Arbeiten zu ermöglichen. Ebenfalls gibt es die Möglichkeit, Dateien zu speichern und zu laden, um den Code auch später noch bearbeiten zu können. Aufgebaut ist der Editor in Projekten, die aus mehreren Dateien bestehen können. Der Benutzer ist selbst für die Organisation der Dateien verantwortlich, da der Editor keine spezielle Struktur vorgibt. Dies beinhaltet auch das Verbinden von Dateien, um beispielsweise eine CSS-Datei in eine HTML-Datei einzubinden.

2.3.5.2 Editor (v2)

Der Editor (v2) ist ein fortgeschrittener Code-Editor, der es dem Benutzer ermöglicht, Back- und Frontend-Webentwicklung zu betreiben. Hierbei ist der Editor ebenfalls in Projekten organisiert, die allerdings nicht im klassischen Sinne aus mehreren Dateien bestehen. Viel mehr besteht ein Projekt aus mehreren Seiten, die jeweils HTML oder InCode als Grundgerüst haben und optional durch Ressourcen, wie CSS- oder JavaScript-Dateien, erweitert werden können. Des Weiteren gibt es neben den Seiten auch sogenannte Serverless-Funktionen, die es dem Benutzer ermöglichen, einfache Server-Logik zu schreiben. Diese Funktionen werden auf einem Server als isolierte Docker-Container ausgeführt und können von den Seiten aufgerufen werden. Durch die Isolierung in einem Docker-Container kann es zu größeren Wartezeiten kommen, da der Container erst gestartet werden muss. Jede Funktion hat eine maximale Laufzeit von 10 Sekunden, um die Serverlast zu reduzieren und Funktionen vorzubeugen, die beispielsweise als Crypto-miner missbraucht werden könnten. Der Editor (v2) bietet ebenfalls Syntax-Hervorhebung, Autovervollständigung und eine Vorschau-Funktion, um dem Benutzer ein angenehmes Arbeiten zu ermöglichen. Um eine schnellere Entwicklung zu gewährleisten, ist der Editor komplett auf WebSockets aufgebaut, sodass der Benutzer Änderungen in Echtzeit sehen kann. Durch die Verwendung von WebSockets wird eine kollaborative Entwicklung geboten, da mehrere Benutzer gleichzeitig an einem Projekt arbeiten können und die Änderungen direkt für alle sichtbar sind. Dabei können maximal 10 Benutzer gleichzeitig an einem Projekt arbeiten, da es ansonsten zu Performance-Problemen kommen könnte. Der Ersteller des Projektes kann über den Mitwirkenden-Dialog Benutzer hinzufügen oder entfernen und deren Rechte festlegen. Auch ein Export des Projektes ist möglich, um es lokal zu speichern. Für das Hosting auf einem anderen Server außerhalb der CodeUp Umgebung ist ein Export zwar möglich, erfordert aber eine Anpassung des Codes, da das Format der Dateien speziell auf CodeUp zugeschnitten ist und keine allgemein gültige Struktur bietet. Durch die Integration der statischen Dateien können Benutzer beliebige Dateien, wie Bilder oder Videos, hochladen und in ihr Projekt einbinden. Diese Dateien können über eine URL aufgerufen werden, die auf den CodeUp-Server verweist. Durch die Abstraktion der Dateien bietet sich dieser Editor besonders für Anfänger an, die schnell und einfach Webseiten erstellen möchten. Anfänger können sich so nämlich auf die eigentliche Programmierung konzentrieren und müssen sich nicht um die Verlinkung oder Organisation der Dateien kümmern.

2.3.5.3 Dev-Suite (v3)

Die Dev-Suite (v3) ist der neueste und fortschrittlichste Editor, der in CodeUp enthalten ist. Er bietet die meisten Funktionen und ist speziell für fortgeschrittene Benutzer gedacht, die eine umfangreiche Entwicklungsumgebung benötigen. Wie die anderen Editoren ist auch die Dev-Suite in Projekte organisiert. Diese bestehen aber, wie bei der IDE (v1), aus mehreren Dateien, die der Benutzer selbst organisieren muss. Die Besonderheit ist, dass die Dev-Suite alle Aspekte der Entwicklung abdeckt, von der Planung über die Dokumentation, bis hin zur Entwicklung und der schlussendlichen Veröffentlichung. Es werden viele verschiedene Aspekte der CodeUp Webseite in der Dev-Suite abgedeckt, wie beispielsweise projekteigene Flussdiagramme oder To-do-Listen (die in diesem Fall als "Probleme" bezeichnet werden und neben einer Beschreibung zusätzlich eine Priorität haben können). Die Planungsübersicht eines Projektes gibt einen Überblick über alle Flussdiagramme und Probleme, die im Projekt enthalten sind. Das Wiki dient der Dokumentation des Projektes und bietet die Möglichkeit, mit Markdown zu arbeiten. Dabei sollte das Wiki in mehrere Seiten eingeteilt werden. Das Versionskontrollen-Fenster ermöglicht eine einfache Verwaltung der verschiedenen Versionen und eine mögliche Rückkehr zu einer älteren Version. Jedes Projekt erhält bei Erstellung einen eigenen Objekt-Speicher, in dem alle hochgeladenen Dateien gespeichert werden können. Dies ist im Vergleich zu den beiden älteren Editoren ein großer Vorteil: die Dateien können so deutlich schneller geladen werden, da sie effizienter abgerufen werden. In einem Projekt hat man außerdem die Möglichkeit, UML-Diagramme zu erstellen, die die Struktur des Projektes visualisieren. Diese Diagramme können in verschiedenen Formen erstellt werden, wie beispielsweise Klassendiagramme, Sequenzdiagramme und ER-Diagramme. Des Weiteren kann der Benutzer neben den vorgefertigten Diagrammen auch eigene Diagramm-Typen mit der Hilfe von PlantUML¹³ erstellen. Neben diesen Funktionen bietet die Dev-Suite auch die Möglichkeit, das Projekt einfach in verschiedene Sprachen zu übersetzen. Hierfür wird eine übersichtliche Oberfläche mit optionalen automatischen Übersetzungen angeboten. Jedes Projekt bekommt zudem bei der Erstellung eine eigene MySQL-Datenbank für die Speicherung von Daten. Diese Datenbank kann über die intuitive Oberfläche verwaltet werden und bietet die Möglichkeit, eigene SQL Abfragen zu erstellen. Die Veröffentlichung des Projektes basiert

¹³PlantUML Mitwirkende: *Open-Source-Tool, das einfache Textbeschreibungen verwendet UML-Diagramme zu zeichnen.* (Stand: Sept. 15, 2024) <https://plantuml.com/de/>

ebenfalls auf Docker-Containern, die auf dem app0 Server von CodeUp ausgeführt werden. Wenn der Benutzer eine neue Version veröffentlichen möchte, wird im Hintergrund ein Container-Image erstellt und ein neuer Container gestartet. Anschließend wird dem Container eine Subdomain zugewiesen, unter der das Projekt erreichbar ist. Nach der Veröffentlichung bleibt das Projekt online, bis es manuell vom Benutzer gelöscht wird. Dieser hat, während das Projekt online ist, die Möglichkeit, Server-Logs einzusehen, um so Fehler identifizieren und beheben zu können. Die eigentliche Entwicklungsumgebung basiert auf der WebContainer-API von StackBlitz¹⁴, die eine clientseitige Entwicklungsumgebung von Full-Stack-Anwendungen ermöglicht. Konkret heißt das, dass der Benutzer tatsächliche Server-Anwendungen entwickeln kann, die zur Entwicklungszeit im Browser des Benutzers ausgeführt werden. Hierdurch wird eine schnelle Entwicklung ermöglicht, da der Benutzer nicht auf die Bereitstellung eines Servers warten muss. Die eigentliche Programmieroberfläche basiert, wie alle Editoren von CodeUp auf dem Monaco-Editor¹⁵, der eine einfache und intuitive Programmierung ermöglicht. Aufgeteilt ist die Oberfläche in zwei Bereiche, die vertikal geteilt sind und in der Größe verändert werden können. Der rechte Bereich zeigt den eigentlichen Code-Editor, während der linke Bereich vier Funktionen bietet: Datei-Explorer, Terminal, Code-Snippets und Vorschau. Der Datei-Explorer zeigt alle Dateien im Projekt an und bietet die Möglichkeit, Dateien zu erstellen, zu bearbeiten und zu löschen. Das Terminal ermöglicht es dem Benutzer, Befehle auszuführen und die Ausgabe zu sehen. Im Terminal kann der Benutzer sein Projekt starten und stoppen. Intern werden alle Eingaben in das Terminal an den WebContainer weitergeleitet, der die Befehle ausführt und die Ausgabe zurückgibt. Das Code-Snippets-Fenster bietet direkten Zugriff auf alle Code-Snippets, die der Benutzer erstellt hat, und das Vorschau-Fenster zeigt eine Vorschau des Projektes an. Mit der Dev-Suite ist es möglich, reine Frontend-Projekte, reine Backend-Projekte und Full-Stack-Projekte zu entwickeln. Es gibt verschiedene Vorlagen, die dem Benutzer den Einstieg erleichtern und ihn bei der Entwicklung unterstützen. In Abbildung 2.3 sieht man den Editor-Bereich der Dev-Suite, in welchem der Benutzer Code schreiben kann.

¹⁴StackBlitz, Inc.: *WebContainers - Dev environments. In your web app.* | *WebContainers* (Stand: Sept. 15, 2024) <https://webcontainers.io/>

¹⁵Microsoft Corporation: *Monaco Editor* (Stand: Sept. 15, 2024) <https://microsoft.github.io/monaco-editor/>

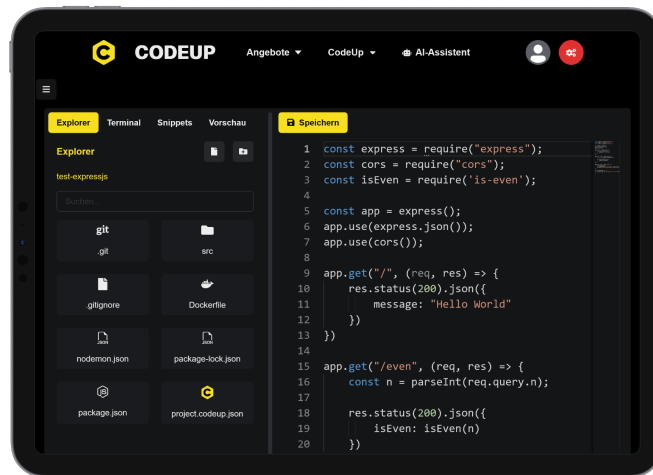


Abbildung 2.3: Dev-Suite

2.3.5.4 CodeUp-Kids

Der CodeUp-Kids-Bereich ist speziell für jüngere Benutzer gedacht, die noch keine oder nur wenig Erfahrung im Programmieren haben. Hier gibt es eine einfache Programmierumgebung, die es dem Benutzer ermöglicht mit visuellen Blöcken zu programmieren. Diese Blöcke können miteinander verbunden werden, um einfache Webseiten zu erstellen. Das Block-System basiert auf der Blockly-Bibliothek¹⁶, die eine einfache und intuitive Programmierung ermöglicht. Blockly selbst ist aber nur für die grafische Darstellung zuständig, die dahinterliegende Programmiersprache ist InCode, eine eigens entwickelte Sprache, die für CodeUp angepasst wurde. InCode ist eine einfache Programmiersprache, die auf JavaScript basiert und es dem Benutzer ermöglicht, einfache Programme zu erstellen. Hierbei schreibt der Benutzer möglichst grammatikalisch korrekte Sätze, die dann in JavaScript-Code umgewandelt werden. So soll der Benutzer spielerisch an das Programmieren herangeführt werden und erste Erfahrungen sammeln. Weitere Informationen zu InCode sind im Anhang 7.1 zu finden.

¹⁶Google LLC: *Blockly* | *Google for Developers* (Stand: Sept. 15, 2024) <https://developers.google.com/blockly>

2.3.5.5 Code-Snippets

Code-Snippets (auch Code-Schnipsel genannt) kann der Benutzer selbst erstellen und verwalten. Diese Snippets können Code-Blöcke, Funktionen oder ganze Programme sein, die der Benutzer immer wieder verwenden möchte. Snippets können zusätzlich mit einer Sprache versehen werden, sodass der Benutzer leichter nach ihnen suchen kann und entsprechende Syntax-Hervorhebung bekommt. In jedem Editor, bis auf den CodeUp-Kids Bereich, gibt es eine Schaltfläche, die es dem Benutzer ermöglicht, ein Snippet einzufügen. So soll die Wiederverwendung von Code-Blöcken erleichtert werden und der Benutzer kann schneller und effizienter arbeiten.

2.3.5.6 Projektideen

Projektideen sind ein zentraler Bestandteil von CodeUp. Diese Ideen sollen den Benutzern Inspiration geben und ihnen helfen, eigene Projekte zu entwickeln. Jede Projektidee besteht aus einer Beschreibung, die das Projekt erklärt, und optional einer Demo, die das Projekt in Aktion zeigt. Bei vielen Ideen ist ebenfalls ein Link zu einem beispielhaften Quellcode enthalten, an dem sich der Benutzer orientieren kann.

2.3.6 Zusammenführung der Bereiche

Im Zuge der CodeUp-Workspace Entwicklung wurde ein neuer Bereich eingeführt, der den Austausch mit Zertifikaten und Projekten zusammenführt. Dieser Bereich ist zwar noch experimentell, ermöglicht jedoch eine bessere Übersicht über die eigenen Inhalte und die Ressourcen anderer Benutzer. Hierbei dreht sich alles um das Profil des Benutzers, das nun abgekoppelt vom Forum ist und eigene Funktionen bietet. Neben den Zertifikaten, werden alle Forum-Beiträge des Benutzers gruppiert angezeigt und es gibt die Möglichkeit, einen längeren Absatz mit Markdown über sich selbst zu verfassen. Damit lernende Benutzer direkt mit Technologien in Berührung kommen, die in der realen Welt eingesetzt werden, wurde eine weitere Projektverwaltung eingeführt. Diese verfügt über keinen in die Plattform integrierten Editor, wie die anderen drei Möglichkeiten, sondern basiert auf einem Git-Repository Hosting-Service, der in CodeUp integriert wurde. Das Git-Repository-Hosting wird von CodeUp selbst durch die Integration des Smart

HTTP-Protokolls¹⁷ bereitgestellt. Um ein Repository zu klonen oder zu pushen, muss sich der Benutzer einmalig authentifizieren, was über den lokal installierten Git-Client erfolgt. Technisch gesehen ist das Authentifizierungsverfahren das Basic-Auth-Verfahren, bei dem der Benutzername und das Passwort in den Header der HTTP-Anfrage eingefügt werden. Über dieses Versionsverwaltungswerkzeug können Benutzer ihre Projekte herunterladen, bearbeiten und wieder hochladen. Diese Repositories verfügen zwar über keinen Online-Editor, jedoch bieten sie trotzdem die Möglichkeit, Issues, Wikis und UML-Diagramme zu erstellen, statische Ressourcen hochzuladen und zu veröffentlichen. Die Veröffentlichung erfolgt über eine Subdomain der `user-content.dev` Domain, die der Benutzer frei wählen kann. Wie auch in der Dev-Suite kann zwischen statischen Webseiten und Fullstack-Anwendungen unterschieden werden. Die Bearbeitung des Repositories ist über die CodeUp-Workspaces vorgesehen, kann aber auch lokal auf einem eigenen Computer erfolgen, wobei hier eventuell Drittanbieter-Software benötigt wird.

¹⁷Chacon and Straub: *Git on the Server - Smart HTTP* (Stand: Feb. 28, 2025) <https://git-scm.com/book/be/v2/Git-on-the-Server-Smart-HTTP>

3. Mobile App

3.1 Konzept

Das Konzept der CodeUp App ist es, die Funktionalitäten der Webseite auf mobilen Geräten verfügbar zu machen. Zwar ist die eigentliche Webseite bereits für mobile Geräte optimiert, jedoch kann mit einer nativen App ein noch besseres Erlebnis geschaffen werden. Die App soll dabei möglichst viele Funktionen der Webseite bereitstellen und somit den Nutzern ein nahtloses Erlebnis bieten.

3.2 Technologie-Stack

Die CodeUp App wurde mit React Native¹⁸ entwickelt. Weitere Informationen zu React Native finden sich in Anhang 7.2. Für die Benutzeroberfläche wurde die Bibliothek native-base¹⁹ verwendet. Um die Entwicklung zu vereinfachen, wurde die App mit Expo²⁰ entwickelt. Expo ist ein Framework, das die Entwicklung von React Native-Apps vereinfacht und beschleunigt. Für die Einbindung der Webseite wurde react-native-webview²¹ verwendet. Die erste Version der App wurde mit Ionic²² entwickelt. Ionic ist ein Framework welches das Entwickeln von Hybrid-Apps ermöglicht. Das heißt, dass es einen nativen Teil der App gibt, der nur eine lokale Webseite öffnet. Diese lokale Webseite ist die eigentliche Benutzeroberfläche der Anwendung und kann auf native Funktionen zugreifen. Nachdem die erste Version der App fertiggestellt war, fiel auf, dass eine Hybrid-App zwar funktional, aber nicht besonders anschaulich ist. Des Weiteren sind in dem ursprünglichen Hybrid Ansatz öfters Fehler aufgetreten, die teilweise

¹⁸Meta Platforms, Inc.: *React Native · Learn once, write anywhere* (Stand: Sept. 15, 2024) <https://reactnative.dev/>

¹⁹GeekyAnts India Pvt Ltd: *NativeBase: Universal Components for React & React Native* (Stand: Sept. 15, 2024) <https://nativebase.io/>

²⁰650 Industries, Inc.: *Expo* (Stand: Sept. 15, 2024) <https://expo.dev/>

²¹react-native-webview Mitwirkende: *react-native-webview - npm* (Stand: Sept. 15, 2024) <https://www.npmjs.com/package/react-native-webview>

²²Ionic, an OutSystems company: *Ionic: Enterprise App Plattform* (Stand: Sept. 26, 2024) <https://ionic.io/>

der Architektur der App geschuldet waren. Nach ausführlicher Überlegung wurde dann schließlich auf eine react-native App gesetzt, da diese sowohl funktionaler als auch robuster gestaltet werden kann.

3.3 Funktionen

Die CodeUp App ist, anders als die Webseite, nicht ohne Anmeldung nutzbar. Sollte ein Benutzer beim Start der App nicht angemeldet sein, wird er aufgefordert sich mit seinem CodeUp-Konto anzumelden. Hierbei kann er sich auch registrieren, allerdings ist eine Zurücksetzung des Passworts nur über die Webseite möglich. Nach der Anmeldung wird der Benutzer auf die Startseite der App weitergeleitet. Auf dieser Startseite werden die wichtigsten Funktionen (Kurse, Ideen, Zertifikate und Challenges) und die Kurse, in die der Benutzer eingeschrieben ist, angezeigt. In der oberen rechten Ecke ist ein Zahnrad-Symbol, über das der Benutzer auf die Einstellungen zugreifen kann. In der App lässt sich lediglich der Vor- und Nachname ändern, alle anderen Einstellungen sind auf der Webseite zu ändern. Viele der Funktionen der Webseite sind aus Gründen der Kompatibilität in der App als sogenannte WebViews eingebunden, d. h. die CodeUp Webseite wird in die App eingebunden. Dies gilt für Zertifikate, Challenges, CodeUp Kids, Code Snippets, Editor (v1, v2, v3), Forum und Aufgaben. Flussdiagramme verfügen zwar über eine native Ansicht, allerdings nur für die Erstellung und Auswahl von Flussdiagrammen. Für die Bearbeitung wird ebenfalls ein WebView verwendet. Nativ implementiert sind Kurse, Ideen, das Discovery, Blog-Beiträge, Einstellungen und die Kontakt-Seite. Diese Hybrid-Lösung wurde bewusst gewählt, um die App möglichst schnell und einfach entwickeln zu können. Allerdings hat die Hybrid-Lösung auch für den Benutzer Vorteile, denn dieser bekommt immer die aktuellen Funktionen von CodeUp, ohne dass er ein Update der App durchführen muss. Die einzigen aktuell nicht verfügbaren Funktionen sind die Verwaltung von Organisationen, die Erstellung von Kursen und das Admin-Panel.

3.4 Plattformkompatibilität

Die CodeUp App ist aktuell nur für iOS verfügbar. Dies liegt an verschärften Veröffentlichungsrichtlinien im Google Play Store, die eine Veröffentlichung der CodeUp-App erschweren. Rein technisch kann die App aber auch auf Android-Geräten genutzt wer-

den, da React Native plattformunabhängig ist. Allerdings ist die App nicht für Android optimiert und kann daher auf Android-Geräten nicht die volle Leistungsfähigkeit entfalten.

3.5 Ergebnisse und Ausblick

Die CodeUp App ist eine sinnvolle Ergänzung zur Webseite und bietet den Nutzern ein noch besseres Erlebnis. Die App ist einfach zu bedienen und bietet alle wichtigen Funktionen von CodeUp. Allerdings ist die App aktuell nur für iOS verfügbar. Damit die App gut in der Schule genutzt werden kann, müssen allerdings noch einige Funktionen implementiert werden, wie z. B. die Verwaltung von Organisationen. Auch einige Fehler mit den WebViews müssen in Zukunft noch behoben werden, da diese manchmal nicht korrekt angezeigt werden. Insgesamt ist die CodeUp App aber ein großer Erfolg und wird von den Nutzern gut angenommen, was durch die hohe Anzahl an Produktseitenaufrufen im App Store deutlich wird. Stand 01.03.2025 wurde die App bereits knapp 8000 Mal aufgerufen und fast 400 Mal heruntergeladen. Für die Zukunft ist geplant, die App auch für Android zur Verfügung zu stellen und im Google Play Store zu veröffentlichen. Des Weiteren wird eine native iOS-App mit der Programmiersprache Swift entwickelt. Dies ermöglicht einen noch besseren Zugriff auf native Systemressourcen, wodurch das Herunterladen von Kursen möglich sein wird.

4. Infrastruktur

4.1 Übersicht

Die Infrastruktur von CodeUp besteht aus mehreren Servern, die alle einer bestimmten Aufgabe nachgehen. Dabei ist die Hauptanlaufstelle für Benutzer der Proxy-Server `prx0`, der alle Anfragen an CodeUp entgegennimmt und an die entsprechenden Server weiterleitet. Neben der Weiterleitung des Traffics an die Server verwaltet er auch alle Domains, die für CodeUp benötigt werden:

- `codeup.space`: Hauptdomain für CodeUp.
- `cdn.codeup.space`: Domain für statische Dateien.
- `git.codeup.space`: Domain für Git-Repositories.
- `*.codeup.space`: Domain für Benutzer-Projekte (bei Verwendung des Editors oder der Dev-Suite).
- `*.cws.codeup.space`: Domain für CodeUp-Workspaces.
- `*.user-content.dev`: Domain für Benutzer-Uploads.

Neben der Verwaltung dieser Domains kommen noch zwei interne Domains hinzu, die für die Kommunikation zwischen den Servern genutzt werden:

- `*.coolescoden.de`: Domain für Server, die über eine öffentliche IP-Adresse erreichbar sind.
- `*.bsinfra.de`: Domain für Server, die nur über eine private IP-Adresse verfügen und über den Proxy-Server verbunden sind.

Für die Verbindung der Server untereinander wird ein VPN-Netzwerk genutzt, das der Proxy-Server verwaltet. Der wichtigste Server für CodeUp ist der `app0` Server, der Web-Plattform und die MongoDB Datenbank bereitstellt. Dieser Server verwaltet ebenfalls eine Docker-Registry, die für die automatisierte Veröffentlichung von neuen Versionen von CodeUp benötigt wird. Der `app1` Server beherbergt ein MinIO-Object-Storage²³ für

²³MinIO, Inc.: *MinIO | High Performance, Kubernetes Native Object Storage* (Stand: Feb. 28, 2025) <https://min.io/>

Datei-Uploads von Benutzern und stellt die MySQL-Datenbank für Benutzer-Projekte bereit. Des Weiteren sind alle Dienste, die keine persistenten Daten benötigen, auf diesem Server gehostet. Dazu zählt ein PlantUML-Server, der für die Generierung von UML-Diagrammen genutzt wird, eine LibreTranslate-Instanz²⁴ für die maschinelle Übersetzung von Texten. Der einzige für CodeUp relevante Server, der keine öffentliche IP-Adresse besitzt, ist der 1c101 Server, welcher für die CodeUp Workspaces verantwortlich ist. Auf diesem Server ist die Community Edition von Proxmox²⁵ installiert, die die Verwaltung von virtuellen Maschinen und Containern ermöglicht. Für CodeUp Workspaces wurde eine virtuelle Maschine auf Basis von Ubuntu 24.04 erstellt, auf welcher der CWS-Server installiert ist. Diese VM ist über das VPN-Netzwerk mit den anderen Servern verbunden, sodass der app0 Server eine Verbindung herstellen kann. Der letzte Server der Infrastruktur trägt den Namen bak0 und dient als Backup-Server für alle anderen Server. Auf diesem Server werden in einem MinIO-Object-Storage alle Backups periodisch archiviert. Die Infrastruktur ist in Kapitel 7.3 schematisch dargestellt.

4.2 Backup-Strategie

Die Backup-Strategie von CodeUp sieht vor, dass alle Nutzerdaten stündlich auf dem bak0 Server gesichert werden. Zu diesen Nutzerdaten gehört zum Großteil das Backup der MongoDB-Datenbank, die alle strukturierten Daten beinhaltet. Neben den Backups der Datenbank werden ebenfalls die Datei-Uploads der Benutzer regelmäßig gesichert. Für die automatische Sicherung und Erstellung der Backup-Archive wird eine eigens entwickelte Software genutzt²⁶, die auf den Servern app0 und app1 installiert ist. Diese Software erstellt nach einem Zeitplan ein Archiv aus allen relevanten Daten und lädt dieses auf den entsprechenden Server hoch. Trotz der regelmäßigen Backups kommt es zu keinen Performance-Einbußen, da diese keine Datenbank-Operationen blockieren, sondern nur die tatsächlichen Dateien archivieren.

²⁴LibreTranslate Mitwirkende: *LibreTranslate - Freie und quelloffene API für maschinelle Übersetzung* (Stand: Sept. 15, 2024) <https://de.libretranslate.com/>

²⁵Proxmox Server Solutions GmbH: *Proxmox Virtual Environment* (Stand: Feb. 28, 2025) <https://www.proxmox.com/>

²⁶Ben Siebert: *S3 Backups* (Stand: Feb. 27, 2025) <https://github.com/MCTzOCK/s3-backups>

4.3 CodeUp-Workspaces

Die CodeUp-Workspaces (nachfolgendes CWS genannt) bieten dem Benutzer die Möglichkeit, sich von jedem Gerät aus direkt mit einer vollwertigen Linux Desktop-Umgebung zu verbinden, um eigene Projekte umsetzen zu können. Dabei wird im Hintergrund ein Docker-Container bereitgestellt, der auf dem `ghcr.io/linuxserver/webtop:ubuntu-kde` Docker-Image basiert, welches allerdings für CodeUp angepasst wurde. Dieses Basis-Image stellt eine Desktop-Umgebung in einem isolierten Docker-Container bereit, welche über eine integrierte VNC Verbindung genutzt werden kann. Durch die Anpassungen am Basis-Docker-Image wird unter anderem automatisch ein Hintergrundbild für den Desktop festgelegt, die CWS-Desktop-App heruntergeladen und mehrere Desktop-Verknüpfungen erstellt (z.B. zu VSCode, Firefox und der Konsole). Diese VNC-Verbindung wird über eine Webseite mittels KasmVNC²⁷ bereitgestellt, sodass der Benutzer keine zusätzliche Software installieren muss. Jeder CWS hat eine Laufzeit von einer Stunde, bevor er automatisch ausgeschaltet wird, ohne dabei Daten zu löschen. Wenn der Benutzer das nächste Mal auf den CWS zugreift, wird der Container wieder gestartet und der Benutzer kann dort weiterarbeiten, wo er aufgehört hat. Dabei ist zu beachten, dass für jeden Benutzer nur ein Workspace zur Verfügung steht.

4.3.1 Technische Umsetzung

Das CWS-System ist in seiner Basis eine Client-Server-Architektur, bei der der Server vom Client angewiesen wird, einen neuen Workspace zu erstellen oder einen bestehenden zu starten. Die Weiterleitung der VNC-Verbindung erfolgt über den Proxy-Server `prx0`, der die Anfragen an den CWS-Server weiterleitet:



Abbildung 4.1: CWS-Verbindung

Durch diese doppelte Weiterleitung wird sichergestellt, dass der CWS-Server, wel-

²⁷Kasm Technologies: *KasmVNC* | *Open-Source* - *Web-Native* - *Secure* (Stand: Feb. 27, 2025) <https://www.kasmweb.com/kasmvnc>

cher auf dem lokalen Server `lc101` läuft, nicht direkt von außen erreichbar ist. Sowohl der Server, als auch der Client wurden mit Java entwickelt, wobei darauf geachtet wurde, möglichst wenige Abhängigkeiten zu verwenden, um eine schnelle Laufzeit-Ausführung zu gewährleisten. Beide Bestandteile sind im gleichen Java-Archiv gebündelt, sodass über Befehlszeilenargumente gesteuert werden kann, ob ein Server gestartet werden soll, oder ein Client eine Verbindung mit einem bestehenden Server aufbauen soll. Grundsätzlich werden folgende Optionen zur Verfügung gestellt (jede Option muss mit zwei Bindestrichen eingeleitet werden):

- `mode=<server|client>`: Gibt an, ob der Server oder der Client gestartet werden soll.
- `host=<host>`: Gibt die IP-Adresse oder den Hostnamen an, mit dem sich der Client verbinden soll, oder auf dem der Server Verbindungen akzeptieren soll.
- `port=<port>`: Gibt den Server- oder Client-Port an, der für die Verbindung genutzt werden soll.
- `authToken=<token>`: Ist nur für den `server`-Modus relevant und gibt den Token an, der für die Verbindung zur Authentifizierung benötigt wird.
- `interactive`: Ist nur für den `client`-Modus relevant und gibt an, dass der Client eine interaktive Verbindung aufbauen soll, wodurch der Client alle Eingaben des Standard-Eingabestroms (`stdin`) an den Server weiterleitet.
- `auth=<token>`: Ist nur für den `client`-Modus relevant und gibt den Authentifizierungs-Token an, der für die Verbindung benötigt wird.
- `commands=<commands>`: Gibt die Befehle durch ein Semikolon getrennt an, die der Client an den Server senden soll. Nach jedem Befehl wird auf eine Antwort des Servers gewartet.

Wichtig ist, dass für die Ausführung eine Java-Laufzeitumgebung (JRE) in der Version 17 benötigt wird.

4.3.2 Protokoll

Die Kommunikation zwischen Client und Server ist über eine hybride Verschlüsselung aus RSA und AES gesichert. Hierbei wird zum Verbindungsaufbau von jedem Teilneh-

mer der Verbindung ein neues RSA-Schlüsselpaar mit der Länge von 4096 Bit generiert, wobei der öffentliche Schlüssel an den anderen Teilnehmer gesendet wird:

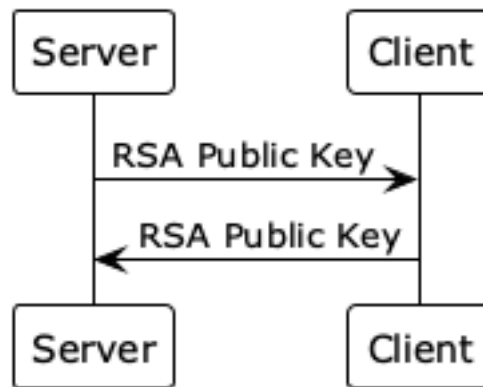


Abbildung 4.2: RSA-Schlüsselaustausch

Nachdem beide Teilnehmer den öffentlichen Schlüssel des anderen erhalten haben, kann der Client Befehle an den Server senden. Für jede Nachricht wird ein neuer AES-Schlüssel generiert, der mit dem öffentlichen RSA Schlüssel des Empfängers verschlüsselt wird. Eine Nachricht besteht aus drei Teilen:

1. AES Schlüssel, der mit dem öffentlichen RSA-Schlüssel des Empfängers verschlüsselt wurde.
2. Ein NUL-Character (ASCII 0), der als Trennzeichen dient.
3. Der Inhalt, der mit dem beigefügten AES-Schlüssel verschlüsselt wurde.

Der Inhalt ist klar strukturiert und ähnlich wie eine Kommandozeileneingabe aufgebaut. Dabei wird zuerst der Befehl angegeben, gefolgt von den Argumenten, die durch ein Leerzeichen getrennt sind. Jeder Befehl wird durch eine eigene Klasse repräsentiert, die die Superklasse `com.bensiebert.codeup.network.server.Command` erweitert. Diese Superklasse stellt einen Konstruktor bereit, über welchen der Name des Befehls übergeben wird. Des Weiteren gibt es eine Methode `execute`, die den Befehl ausführt und ggf. eine Antwort an den Client sendet. Folgende Befehle sind implementiert:

Befehl	Beschreibung
ping	Sendet "pong" zurück und wird zum Testen der Verbindung verwendet.
auth <token>	Authentifiziert den Client mit dem übergebenen Token, falls dieser mit dem auf dem Server hinterlegten Token übereinstimmt.
create <name>	Erstellt einen neuen Workspace für den Benutzer mit dem übergebenen Namen. Dieser Befehl gibt einen Fehler zurück, wenn ein Workspace für den Benutzer bereits existiert.
has <name>	Gibt zurück, ob ein Benutzer bereits einen Workspace besitzt.
ls	Gibt eine Liste aller Workspaces in Tabellenform zurück. Hierbei wird der Name des Workspaces, der Besitzer und der Status (aktiv/inaktiv) angezeigt.
start <id>	Startet den Workspace mit der übergebenen ID, falls dieser existiert und inaktiv ist.
stop <id>	Stoppt den Workspace mit der übergebenen ID, falls dieser existiert und aktiv ist.

Tabelle 4.1: Befehle des CWS-Protokolls

Jeder Antwort des Servers folgt einer strikt definierten Struktur, die aus einem Status-Code und einer Nachricht besteht. Die Status Codes orientieren sich an den in RFC 7231²⁸ Sektion 6 definierten HTTP-Status-Codes. Diese Struktur ermöglicht ein einfacheres Analysieren der Antwort und eine schnellere Reaktion des Clients.

²⁸Fielding and Reschke: *Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and Content* (Stand: Feb. 28, 2025) <https://www.rfc-editor.org/info/rfc7231>

4.3.3 CWS-App

Standardmäßig ist auf jedem CodeUp Workspace eine Desktop-App installiert, die es dem Benutzer ermöglicht, seine Projekte zu verwalten. Hierbei muss sich der Benutzer zunächst mit seinen CodeUp-Anmeldedaten authentifizieren und kann anschließend seine Projekte einsehen. Diese können dann mittels Git-Integration direkt heruntergeladen und bearbeitet werden. Entwickelt wurde die CWS mit Java und dem Swing-Framework, um eine möglichst performante und plattformunabhängige Anwendung zu erstellen. Neben dem Herunterladen von Projekten bietet die App einen integrierten Git-Client, der es dem Benutzer ermöglicht, Commits zu erstellen und Änderungen hochzuladen. Auch das Veröffentlichen des Projektes ist direkt über die CWS-App möglich, wobei auch die Einsicht von Server-Logs bei dynamischen Projekten unterstützt wird. Neben diesen Funktionen kann der Benutzer sich Statistiken über das Projekt ansehen und so beispielsweise die Code-Zeilenzahl einsehen.

4.4 DevOps-Praktiken

Die Entwicklung und Bereitstellung von CodeUp wird durch GitHub und GitHub-Actions erleichtert. Diese ermöglichen es, nach jeder Änderung am Code eine neue Version zu bauen und automatisiert in die Docker-Registry hochzuladen. Dabei wird für jede Änderung ein neues Container-Image bereitgestellt, welches anschließend bei Bedarf mit einem Befehl installiert werden kann. Durch die Verwendung von GitHub-Actions wird gewährleistet, dass bei einer fehlerhaften Version der Code nicht ins Produktivsystem gelangt, da die Pipelines bei einem Fehler abgebrochen werden.

5. Fazit

Das Ziel der Entwicklung von CodeUp war es, eine Plattform zu schaffen, die Beginners einen simplen Einstieg in die Programmierung ermöglicht. Hierzu sollten alle Bereiche der Software-Entwicklung abgedeckt und durch benötigte Werkzeuge unterstützt werden. Im Folgenden werden die vorhandenen Ergebnisse evaluiert und mögliche Verbesserungen und Erweiterungen aufgezeigt.

Die Webseite von CodeUp bietet eine strukturierte und interaktive Lernumgebung für Anfänger mit einem ganzheitlichen Ansatz, der sowohl den Lernprozess, als auch den Austausch zwischen Benutzern und die Entwicklung eigener Software-Projekte berücksichtigt. Der größte Fokus liegt hierbei auf der Praxis, da diese zum Erlernen von Programmierkonzepten unerlässlich ist. Durch die Planungswerkzeuge können Benutzer ihre Projekte strukturiert angehen und so effizienter arbeiten, was insbesondere für einen möglichen KarriereEinstieg in der IT-Branche von Vorteil ist. Die mobile App ist als Ergänzung zur Webseite entwickelt worden und vereinfacht den Zugriff durch eine flexible Nutzung und eine verbesserte Benutzererfahrung speziell für mobile Endgeräte. Bei der technischen Umsetzung wurde vor allem auf moderne Technologien gesetzt, um für die Zukunft gerüstet zu sein und von einem großen Ökosystem zu profitieren.

Bei den ersten Entwicklungsschritten und dem folgenden Ausbau des Projektes wurde schnell klar, dass eine Monorepo-Struktur unerlässlich ist, um eine möglichst komfortable Entwicklung zu bieten. Diese Struktur ermöglicht es, alle Unterprojekte der Webseite (InCode-Compiler, Komponenten-Bibliothek, etc.) zu bündeln, um den Entwicklungsprozess zu beschleunigen. Ein weiterer Fokus wurde auf die Sicherheit gelegt, weswegen Passwörter standardmäßig gehasht werden und eine sichere Authentifizierung mittels JWT implementiert wurden. Um möglichen Angriffen von Dritten vorzubeugen, wurde in jeder Kommunikation zwischen dem Benutzer und CodeUp auf eine sichere HTTPS-Verbindung gesetzt.

Eine besondere Schwierigkeit stellte die Unterstützung aller modernen Web-Browser dar, da diese nicht alle die gleichen Standards unterstützen. Besonders Safari ist hier in Teilen immer noch ein Problem, da einige Standards anders funktionieren oder gar nicht implementiert sind.

In der Zukunft soll die App weiter ausgebaut werden und um eine tatsächlich native Lösung mittels Swift für iOS und Kotlin für Android ergänzt werden. Ebenfalls sollen so-

wohl die Kurs- als auch die Challengeinhalte ausgebaut werden, um die größtmögliche Vielfalt an Themenbereichen abzudecken. Im Zuge dessen ist ebenfalls eine Erweiterung des KI-Assistenten geplant, die es Benutzer ermöglichen würde, eigene Lerninhalte basierend auf einer Eingabe zu generieren, falls diese nicht vorhanden sind.

Mit CodeUp wurde bereits eine solide Grundlage geschaffen, um Anfängern den Einstieg zu erleichtern. Die geplanten Erweiterungen und kontinuierlichen Optimierungen tragen nachhaltig zum Wachstum der Plattform bei, da die Entwicklung ein fortlaufender Prozess war und auch in Zukunft sein wird.

6. Literaturverzeichnis

- [1] 650 Industries, Inc. *Expo*. Sept. 15, 2024. URL: <https://expo.dev/>.
- [2] Segun Adebayo. *Chakra UI*. Sept. 13, 2024. URL: <https://chakra-ui.com>.
- [3] Auth0 Inc. *JSON Web Tokens - jwt.io*. Sept. 14, 2024. URL: <https://jwt.io>.
- [4] Automattic Inc. *Socket.IO*. Sept. 12, 2024. URL: <https://socket.io>.
- [5] Ben Siebert. *S3 Backups*. Feb. 27, 2025. URL: <https://github.com/MCTzOCK/s3-backups>.
- [6] Bitkom e.V. *IT-Fachkräftelücke wird größer: 96.000 offene Jobs*. Aug. 24, 2024. URL: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/IT-Fachkraefteluecke-wird-groesser>.
- [7] Scott Chacon and Ben Straub. *Git on the Server - Smart HTTP*. Feb. 28, 2025. URL: <https://git-scm.com/book/be/v2/Git-on-the-Server-Smart-HTTP>.
- [8] Roy T. Fielding and Julian Reschke. *Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and Content*. RFC 7231. Feb. 28, 2025. DOI: 10.17487/RFC7231. URL: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc7231>.
- [9] GeekyAnts India Pvt Ltd. *NativeBase: Universal Components for React & React Native*. Sept. 15, 2024. URL: <https://nativebase.io/>.
- [10] Google LLC. *Blockly | Google for Developers*. Sept. 15, 2024. URL: <https://developers.google.com/blockly>.
- [11] Ionic, an OutSystems company. *Ionic: Enterprise App Plattform*. Sept. 26, 2024. URL: <https://ionic.io/>.
- [12] JetBrains s.r.o. *WebStorm: die JavaScript- und TypeScript-IDE von JetBrains*. Sept. 14, 2024. URL: <https://www.jetbrains.com/de-de/webstorm/>.
- [13] Kasm Technologies. *KasmVNC | Open-Source - Web-Native - Secure*. Feb. 27, 2025. URL: <https://www.kasmweb.com/kasmvnc>.
- [14] LibreTranslate Mitwirkende. *LibreTranslate - Freie und quelloffene API für maschinelle Übersetzung*. Sept. 15, 2024. URL: <https://de.libretranslate.com/>.
- [15] Meta Platforms, Inc. *React*. Sept. 14, 2024. URL: <https://react.dev>.

- [16] Meta Platforms, Inc. *React Native · Learn once, write anywhere*. Sept. 15, 2024. URL: <https://reactnative.dev/>.
- [17] Microsoft Corporation. *Monaco Editor*. Sept. 15, 2024. URL: <https://microsoft.github.io/monaco-editor/>.
- [18] MinIO, Inc. *MinIO | High Performance, Kubernetes Native Object Storage*. Feb. 28, 2025. URL: <https://min.io/>.
- [19] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen Informatik*. Mar. 15, 2025. URL: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/if/KLP_GOSt_Informatik.pdf.
- [20] OpenAI Inc. *GPT-4o mini: advancing cost-efficient intelligence | OpenAI*. Sept. 15, 2024. URL: <https://openai.com/index/gpt-4o-mini-advancing-cost-efficient-intelligence/>.
- [21] PlantUML Mitwirkende. *Open-Source-Tool, das einfache Textbeschreibungen verwendet UML-Diagramme zu zeichnen*. Sept. 15, 2024. URL: <https://plantuml.com/de/>.
- [22] Proxmox Server Solutions GmbH. *Proxmox Virtual Environment*. Feb. 28, 2025. URL: <https://www.proxmox.com/>.
- [23] react-native-webview Mitwirkende. *react-native-webview - npm*. Sept. 15, 2024. URL: <https://www.npmjs.com/package/react-native-webview>.
- [24] rrweb Mitwirkende. *rrweb | Open source web session replay library*. Sept. 15, 2024. URL: <https://www.rrweb.io/>.
- [25] StackBlitz, Inc. *WebContainers - Dev environments. In your web app. | WebContainers*. Sept. 15, 2024. URL: <https://webcontainers.io/>.
- [26] Vercel Inc. *Introduction | Turborepo*. Sept. 12, 2024. URL: <https://turbo.build/repo/docs>.
- [27] Vercel Inc. *Next.js by Vercel - The React Framework*. Sept. 12, 2024. URL: <https://nextjs.org>.

7. Anhang

7.1 InCode

InCode ist eine einfache Programmiersprache, die auf grammatikalisch möglichst korrekten Sätzen basiert. Entwickelt wurde InCode für Jugend forscht 2022 von Ben Siebert und Lukas Birke in der Kategorie Mathematik/Informatik. Beim Wettbewerb erreichte das Projekt den 1. Platz auf Landesebene in der Junioren-Sparte des Wettbewerbs. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Sprache möglichst einfach zu erlernen ist und auch für Anfänger geeignet ist. Die Grundidee ist, dass alle ohne große Vorkenntnisse eigene kleine Web-Anwendungen entwickeln können. Die Dokumentation von InCode ist unter <https://incode.codeup.space> zu finden und der originale InCode-Editor ist unter <https://incode.ben-siebert.com> zu erreichen. InCode kann auch vollumfänglich in CodeUp unter Verwendung der IDE (v1) oder des Editors (v2) benutzt werden. Allerdings ist in CodeUp eine verbesserte Version von InCode integriert, sodass die Dokumentation von InCode nicht vollständig auf CodeUp zutrifft. Es ist die unterliegende Sprache für die Entwicklung mit CodeUp-Kids. Der originale Quell-Code von InCode ist unter <https://github.com/InCodeDevs/InCode> zu finden und die ursprüngliche Projektarbeit unter https://download.ben-siebert.com/projects/incode/InCode_essay_2022.pdf.

7.2 React Native

React Native ist ein Open-Source-Framework von Meta Platforms, Inc. (ehemals Facebook, Inc.) zur Entwicklung von plattformübergreifenden mobilen Anwendungen. Durch React Native wird es möglich, native mobile Apps zu entwickeln, ohne eine separate Code-Basis für iOS und Android zu entwickeln. Hierfür wird eine gemeinsame JavaScript oder TypeScript Code-Basis verwendet, die anschließend zur Laufzeit in nativen Code übersetzt wird. React Native ist eine Erweiterung des React-Frameworks, das ebenfalls von Meta Platforms, Inc. entwickelt wurde. Die Dokumentation von React Native ist unter <https://reactnative.dev> zu finden und der originale Quell-Code von React Native ist unter <https://github.com/facebook/react-native> zu finden. React Native wird in CodeUp für die Entwicklung der mobilen App verwendet, da hierdurch eine plattformübergreifende Entwicklung in angemessener Zeit möglich ist.

7.3 Schematische Infrastruktur

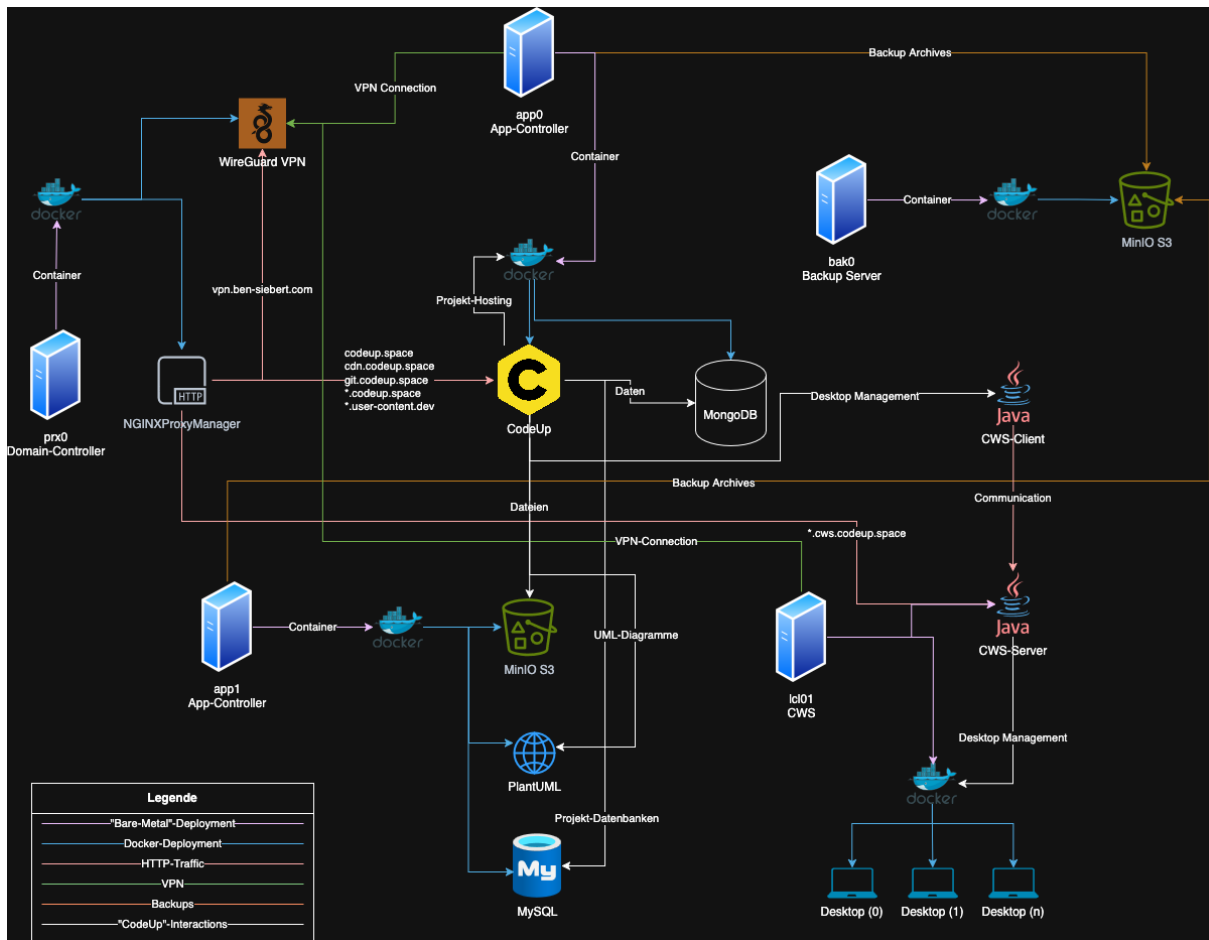


Abbildung 7.1: Schematisches Infrastruktur-Diagramm von CodeUp

7.4 Nützliche Links

- **CodeUp-Webseite:** <https://codeup.space>
- **Test-Account:** <https://codeup.space/try>
- **Verwendete Technologien (Webseite):** <https://codeup.space/codeup/about>
- **CodeUp mobile App (iOS):** <https://apps.apple.com/de/app/codeup/id6462418728>
- **CodeUp Repository-Archive:** <https://coden.link/codeup-dateien>
- **Schematisches Infrastruktur-Diagramm (Download):** <https://cdn.codeup.space/docs/infra.png>

8. Erklärung

Ich erkläre, dass ich diese Arbeit ohne fremde Hilfe angefertigt und nur die im Literaturverzeichnis angeführten Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Hattingen, 30. September 2026

Ort, Datum



Unterschrift