

Westfälische Hochschule Gelsenkirchen



Fachbereich Informatik und Kommunikation

Wissenschaftliche Vertiefung

Testautomatisierung : Test-C Plattform

Vorgelegt von:

Mohamed Karim Swissi

Matrikel-Nr: 201610895

Betreuender Professor:

Prof. Dr. Ulrike Griefahn

Wintersemester 2019/2020

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
listings	4
1 Motivation	5
2 Einleitung	6
2.1 Aufgabenbeschreibung	6
2.2 Herangehensweise	6
3 Grundlagen	7
3.1 Code Testing	7
3.1.1 Manual testing(Statisches)	7
3.1.2 Automated Testing(Dynamisches)	7
4 Test-C Plattform	9
4.1 Einführung	9
4.2 Architektur	9
4.3 Client-Seite (Front-End)	11
4.4 Remote TestUmgebung	11
4.5 Serverseite (Back-End)	12
4.5.1 Benutzererkennung	12
4.5.2 Erstellung eines neuen Aufgabenblatts (Admin)	14
4.5.3 Schaffung von Jenkins Job (Admin)	15
4.5.4 Zum Testen notwendigen Dateien hochzuladen	17
4.5.5 Die zum Ausführen des Tests erforderlichen Dateien	21
4.5.6 Student-Lösungsdatei hochladen	22
4.5.7 Test Starten (jenkins Job Build)	25
4.5.8 Testergebnis anzeigen	29
4.6 Installationsanleitung	31
4.6.1 Projektbereitstellung (deployment)	31

4.6.2	Einstellungen	39
4.7	Verwendung	43
4.7.1	Admin-Portal	44
4.7.2	Studenten-Portal	47
5	Zusammenfassung	49
	Literaturverzeichnis	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.1 : Architektur Test-C-Plattform	10
Abbildung 4.2 : Front-End	11
Abbildung 4.3 : Ldap-Auth	14
Abbildung 4.4 : Git-Konzepte	17
Abbildung 4.5 : Hochladen von Lösungsdatei	24
Abbildung 4.6 : Multibranch Pipeline Job	25
Abbildung 4.7 : Kompilieren des Programms	28
Abbildung 4.8 : jenkinsgetjobCosole	30
Abbildung 4.9 : Docker-Komponenten	31
Abbildung 4.10 :Bereitstellungsprozess	33
Abbildung 4.11 :docker-compose up	37
Abbildung 4.12 :docker network ls	37
Abbildung 4.13 :docker network inspect	38
Abbildung 4.14 :Gogs-Installationsseite	39
Abbildung 4.15 :Gogs-Anmeldeseite	40
Abbildung 4.16 :Gogs Registrieren Seite	40
Abbildung 4.17 :Jenkins entsperren Seite	41
Abbildung 4.18 :Container Logs	42
Abbildung 4.19 :Jenkins entsperren Seite	43
Abbildung 4.20 :Login Seite	44
Abbildung 4.21 :Erstellung eines Remote-Git-Repository	44
Abbildung 4.22 :Add-Aufgabenblatt	45
Abbildung 4.23 :Augabenblätter anzeigen	46
Abbildung 4.24 :Add-Aufgabenblatt-Lösung	47
Abbildung 4.25 :Add-Aufgabenblatt-Lösung	47
Abbildung 4.26 :Testergebnis	48

Listings

4.1	pom.xml - security dependencies	12
4.2	pom.xml - Jenkins-API	15
4.3	JenkinsServiceImp - createJob	15
4.4	modifyXmlFil	16
4.5	JGit-dependency	18
4.6	clone Repository	18
4.7	Add File To Index	19
4.8	commit Changes	19
4.9	Push Changes	20
4.10	createBranch	22
4.11	Jenkinsfile (Job-Pipeline-Skript)	26
4.12	Job-Build Anfrage	26
4.13	Testergebnis Anfrage	29
4.14	Dockerfile für Angular Application	34
4.15	Dockerfile für BackEnd	34
4.16	Docker Compose	35

Kapitel 1

Motivation

Bei der Computerprogrammierung handelt es sich beim 'unit testing' um eine Software-Testmethode, mit der einzelne Einheiten des Quellcodes, Verwendungsverfahren und Betriebsverfahren getestet werden, um festzustellen, ob sie zur Verwendung geeignet sind. Unit-Tests sind typischerweise automatisierte Tests, die von Softwareentwicklern geschrieben und ausgeführt werden, um sicherzustellen, dass ein Teil einer Anwendung dem Design entspricht und sich wie vorgesehen verhält.

Beim Testen von Software wird bei der Testautomatisierung eine spezielle Software (unabhängig von der getesteten Software) verwendet, um die Ausführung von Tests und den Vergleich der tatsächlichen Ergebnisse mit den prognostizierten Ergebnissen zu steuern. In diesem Projekt wird eine andere Art der Verwendung eines solchen Automatisierungsframeworks erörtert.

Kapitel 2

Einleitung

2.1 Aufgabenbeschreibung

Im Rahmen dieses wissenschaftlichen Vertiefungsprojekts wird ein, wird ein Testplattform basierend auf Docker 'Virtualisierung', Unit Tests und Automatisierung entwickelt. Mit dieser Testplattform können die Studenten ihre Aufgabenblätter-Lösungen testen, um einen Testbericht zu erhalten.

2.2 Herangehensweise

In dieser Ausarbeitung werden die Techniken und Technologien vorgestellt, die in diesem Projekt verwendet werden. Daher wurde das Konzept des Code-Testens erläutert. Ebenso wird das in diesem Projekt verwendete Unit-Test-System besprochen. Anschließend werden die Rolle des Jenkins-Tools im Projekt und die Bedeutung dieses Tools für die Automatisierung des Testprozesses erläutert, dann folgt eine ausführliche Erläuterung der Verwendung von Docker im Projekt. Abschließend eine Erläuterung von Git-Hosting und Jgit, die einen der wichtigsten Teile des Projekts darstellen.

Im Hauptabschnitt wird dann die Erstellung der Testplattform erläutert. Die Architektur wird detailliert beschrieben und anschließend werden die Komponenten des Projekts separat besprochen. Außerdem werden die Installationsanweisungen und die Verwendung der Testplattform vorgestellt.

Kapitel 3

Grundlagen

3.1 Code Testing

Beim Softwaretesten wird ein Programm oder eine Anwendung ausgeführt, um die Fehler zu ermitteln und um zu überprüfen, ob die erforderlichen Bedingungen erfüllt sind. Softwaretestverfahren können in 2 Gruppen unterteilt werden: Statisches und Dynamisches Testen.

3.1.1 Manual testing(Statisches)

Eine Softwaretesttechnik, bei der die Software getestet wird, ohne den Code auszuführen. Es besteht aus zwei Teilen:

- Review - Wird normalerweise verwendet, um Fehler oder Unklarheiten in Dokumenten wie Anforderungen, Design, Testfällen usw. zu finden und zu beseitigen.
- Statische Analyse - Der von Entwicklern geschriebene Code wird (normalerweise mithilfe von Werkzeugen) auf strukturelle Fehler analysiert.

3.1.2 Automated Testing(Dynamisches)

Beim dynamischen Testen wird die Software auf die Eingabewerte geprüft und werden die Ausgabewerte analysiert. Es gibt verschiedene Arten dynamischer Testtechniken:

- Unit Testing

- Integration Testing
- System Testing
- Acceptance Testing

In diesem Fall werden dynamische Tests verwendet, um die Programmieraufgaben der Studenten zu bewerten.

Kapitel 4

Test-C Plattform

4.1 Einführung

In diesem Abschnitt wird die Test C-Plattform detailliert beschrieben, wobei zunächst die Zusammensetzung der gesamten Programmarchitektur erörtert wird, wodurch die Programmkomponenten separat diskutiert werden können. Nach einer separaten Erläuterung der Programmkomponenten wird im Abschnitt (Installationsanleitung) genau erklärt, wie die Test-C-Plattform installiert und konfiguriert wird. Schließlich folgt ein Abschnitt, der die Verwendung des Projekts erläutert.

4.2 Architektur

Wie in der Abbildung 4.1 wird gezeigt, ist die Test-C-Plattformarchitektur in drei Hauptteile unterteilt: Client-Seite, Serverseite und Remote-TestUmgebung.

Die Wahl der Technologien beruhte auf ihrer Modernität und ihrer Verbreitung auf dem Arbeitsmarkt. In dem ersten Teil des Projekts (Client-Seite/Frontend) wurde die folgenden Techniken verwendet : Angular 7, NGX-Bootstrap, Html, Css. Im zweiten Teil des Projekts (Serverseite / BackEnd) wurden Maven und Spring Boot, Spring Security und Ldap bzw Spring Stack verwendet. Der dritte Teil enthält die Komponenten, die für die Durchführung des Testprozesses verantwortlich sind.

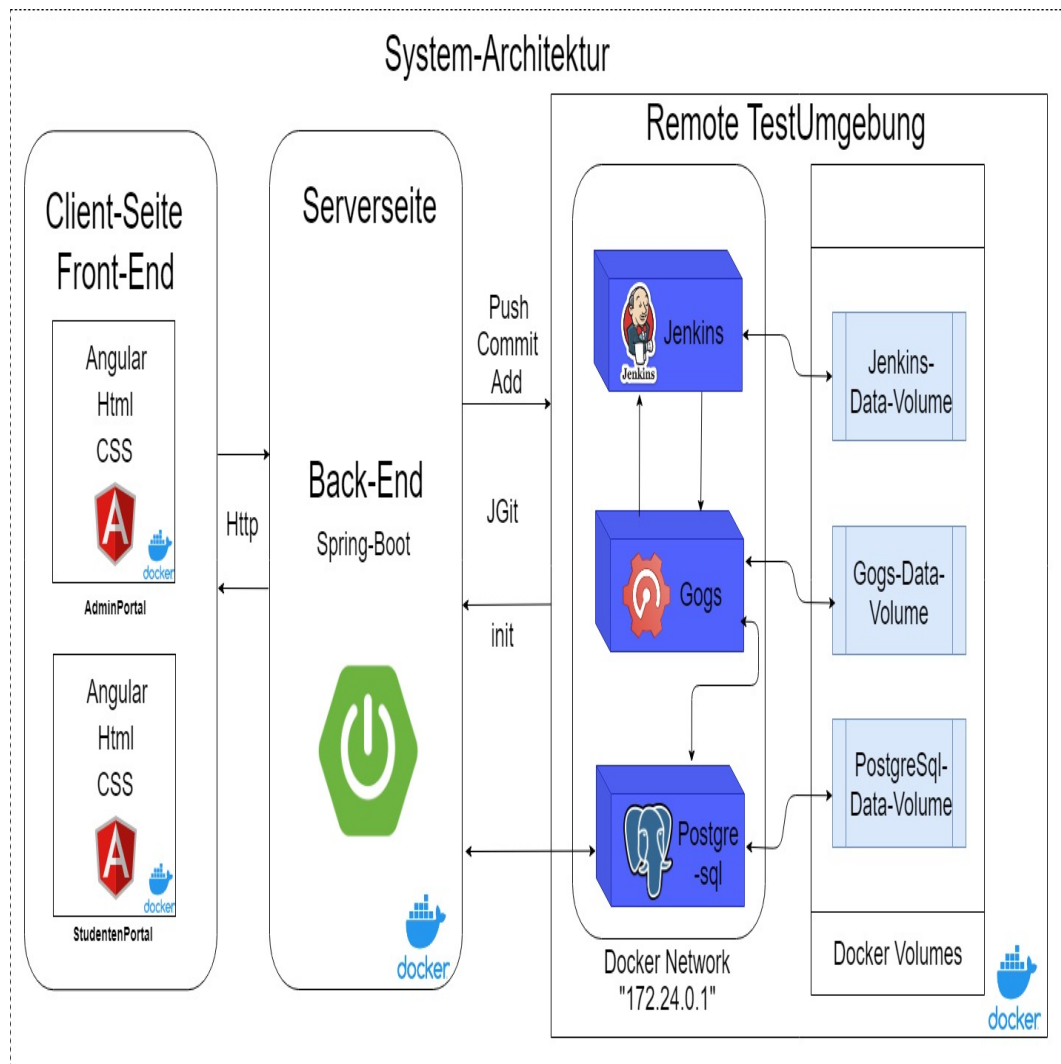


Abbildung 4.1: Architektur Test-C-Plattform

Im folgenden Abschnitt wird jeder Teil der Architektur separat erklärt.

4.3 Client-Seite (Front-End)

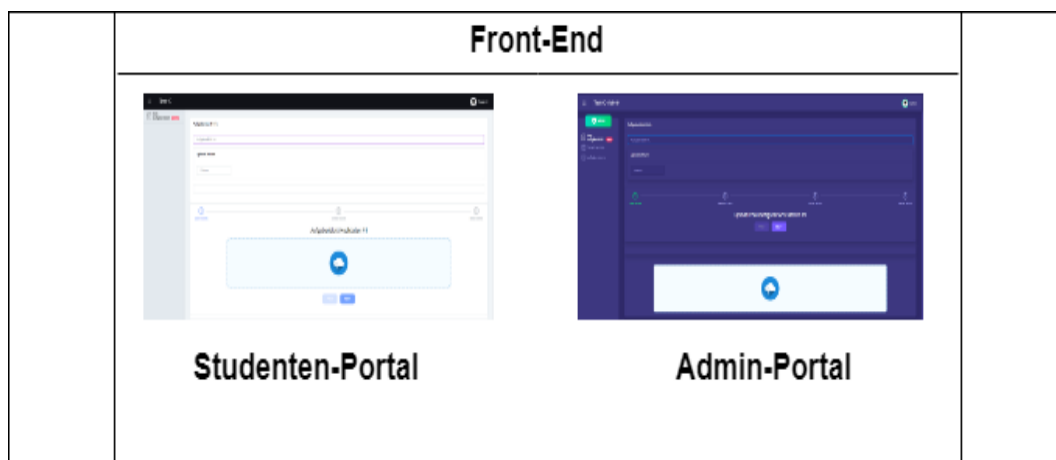


Abbildung 4.2: Front-End

In diesem Projekt ist das Frontend in zwei Komponenten unterteilt: das Administrationsportal und das Studentenportal. Beide Portale wurden mit Angular 7, Html, Css und NGX-Bootstrap entwickelt.

Über das Administrationsportal kann der Admin Benutzer ein neues Aufgabenblatt erstellen. Dies bedeutet, dass ein virtueller Bereich für den Aufgabenblatttest erstellt wird, in dem die Studenten ihre Lösungen für Aufgaben testen können. Der Administrator kann alle Testdateien für jedes Aufgabenblatt in den entsprechenden Testbereich hochladen. Der Administrator hat auch einen Zugriff auf die Testbereiche. Jeder Testbereich ist mit dem Namen des zu testenden Aufgabenblatts gekennzeichnet. Für jeden Testbereich werden die spezifischen Testdateien angezeigt und der Administrator kann davon Dateien löschen oder andere hinzufügen. Über das Studentenportal kann der Student die zu testende Lösungsdatei hochladen und dann an den Testbereich senden, der den Test automatisch durchführt und dem Studenten das Testergebnis anzeigt.

4.4 Remote TestUmgebung

Die Erklärung dieses Teils des Projekts ist vor der Erklärung des Mittelteils 'Server-seite' eine absichtliche Sache, damit der Leser einfach verstehen kann, was im Back-End passieren wird.

Die Remote-Testumgebung besteht aus drei miteinander verbundenen Teilen (Jenkins/Gogs / PostgreSQL).

Jenkins ist ein beliebtes Open-Source-Tool für die kontinuierliche Integration und Build-Automatisierung. Die Grundfunktionalität von Jenkins besteht darin, eine vordefinierte Liste von Schritten auszuführen, z. B. Java-Quellcode zu kompilieren und eine JAR aus den resultierenden Klassen zu erstellen. Der Auslöser für diese Ausführung kann zeit- oder ereignisbasiert sein. Zum Beispiel alle 20 Minuten oder nach einem neuen Push in einem Git-Repository oder auf Wunsch des Programmierers.

Gogs ist ein einfacher selbst-gehosteter Git Service, der einfach einzurichten und zu betreiben ist und auf fast allem ausgeführt werden kann. Es ist zu Hundertprozent Open Source unter der MIT OSS-Lizenz. Gogs bietet die Anzeige und Bearbeitung von Repository-Dateien, die Verfolgung von Projektproblemen und ein eingebautes Wiki für die Projektdokumentation. Gogs benötigt eine Datenbank, um den Quellcode zu speichern, daher wurde hier postgresql ausgewählt.

4.5 Serverseite (Back-End)

Nun wird über die Serverseite gesprochen, die für die Kommunikation des Benutzers mit der Testumgebung verantwortlich ist.

Die Serverseite stellt viele Dienste wie folgt bereit.

4.5.1 Benutzererkennung

In der westfälischen Hochschule Gelsenkirchen basiert die Speicherung der Hauptbenutzeridentitäten auf LDAP-Protokolls (Lightweight Directory Access Protocol) und gespeicherter LDAP-Datenbank. Dies hilft dabei, die Single-Sign-On Technologie (SSO) zu nutzen, die dadurch sich der Benutzer mit derselben ID und denselben Kennwörtern bei allen Anwendungen im selben Netzwerk anmelden kann. Um dies zu erreichen, sind 'spring-boot-starter-security' und 'spring-security-ldap' und 'unboundid-ldapsdk' in diesem Projekt verwendet.

Listing 4.1: pom.xml - security dependencies

```
<dependency>
<groupId>org.springframework.boot</groupId>
<artifactId>spring-boot-starter-security</artifactId>
</dependency>
<dependency>
```

```
<groupId>org.springframework.security</groupId>
<artifactId>spring-security-ldap</artifactId>
</dependency>
<dependency>
<groupId>com.unboundid</groupId>
<artifactId>unboundid-ldapsdk</artifactId>
</dependency>
<dependency>
<groupId>org.springframework.ldap</groupId>
<artifactId>spring-ldap-core</artifactId>
</dependency>
```

Unter Verwendung der obigen Abhängigkeiten werden Sicherheitsrichtlinienkonfigurationen wie folgt geschrieben: Zunächst wird festgelegt, welche Dienste der Benutzer ohne Anmeldung bereitstellen kann und bei welchen Diensten er sich anmelden muss. Wenn der Benutzer seinen Benutzernamen und sein Kennwort eingibt, wird überprüft, ob die Authentifikation-Daten gültig sind, indem sie mit den in der LDAP-Datenbank verfügbaren Daten verglichen werden.

Es wird nun davon ausgegangen, dass der Benutzer gültige Daten eingegeben hat. dh diese Daten sind identisch mit den in der LDAP-Datenbank gespeicherten Daten. Dann wird ein Token generiert und als Antwort auf die Authentifikation-Anfrage zurückgesendet. Dieses Token wird dann vom Frontend verwendet und mit jeder Anfrage gesendet.

Wird eine Anfrage geschickt, wird vom Backend dann überprüft, ob das Token gültig ist. Ist das der Fall, wird dann die Anfrage an den entsprechenden Controller weitergeleitet und damit die passende Funktion ausgeführt. Zur weiteren Verdeutlichung wird eine grafische Darstellung angezeigt, die diesen Vorgang erläutert.

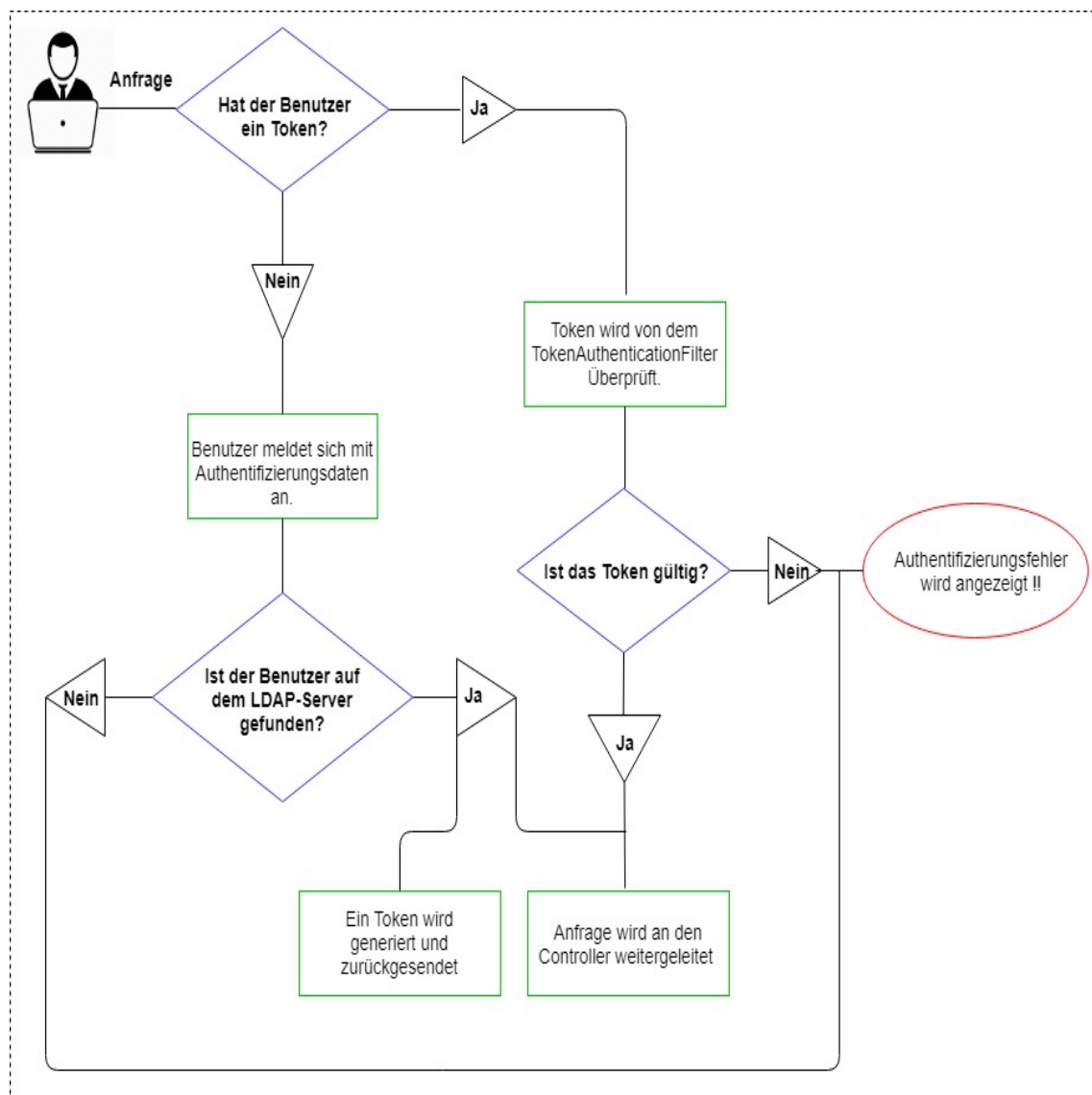


Abbildung 4.3: Ldap-Auth

4.5.2 Erstellung eines neuen Aufgabenblatts (Admin)

Wie oben erläutert, ist die Erstellung eines neuen Aufgabenblatts in der Tat eine Einrichtung eines neuen Testbereichs, an dem die Studenten ihre Aufgabenlösungsdateien testen können. Mit anderen Worten, das Erstellen eines neuen Aufgabenblatts hängt vom Erstellen eines neuen Git-Repository ab, das denselben Namen wie das Aufgabenblatt hat. Zum Beispiel (Aufgabenblatt-1) über die Gogs-Oberfläche, die dem Administrator zur Verfügung steht. In diesem Git-Gogs-Repository werden alle zum Testen erforderlichen Dateien gespeichert. Anschließend wird ein Jenkins Multibranch-Pipeline-Job erstellt, der auch denselben Namen wie das Aufgabenblatt hat.

4.5.3 Schaffung von Jenkins Job (Admin)

Für die Erstellung von Multibranch-Pipeline-Job, Jenkins bietet eine REST-API an, die viele Dienste bereitstellt, z. B. das Erstellen und Löschen von Job und viele andere Dinge. Um diese Jenkins-API zu verwenden, muss eine Maven-Abhängigkeit in pom.xml hinzugefügt werden.

Listing 4.2: pom.xml - Jenkins-API

```
<dependency>
<groupId>com.offbytwo.jenkins</groupId>
<artifactId>jenkins-client</artifactId>
<version>0.3.7</version>
</dependency>
```

Zur Verdeutlichung wird erläutert, wie mit Jenkins-API einen neuen Job erstellt werden kann. Um einen Job in Jenkins zu erstellen, müssen dem Job ein Name und eine Reihe von Einstellungen nach Bedarf zugewiesen werden.

Der Jobname wird als String für die Jenkins-API-Methode angegeben und die Einstellungen (Konfigurationen) werden jedoch als XML-Datei dargestellt.

Listing 4.3: JenkinsServiceImp - createJob

```
@Override
public void createJob(String jobName, String jobXml) throws JenkinsException {
    try{
        JenkinsServer jenkinsServer = new JenkinsServer(new URI(jenkinsUrl),
            jenkinsUser, jenkinsPassword);
        jenkinsServer.createJob(jobName, jobXml, true);
    }catch (Exception e){
        throw new JenkinsException(e);
    }
}
```

Die Idee dabei ist, dass in diesem Fall jeder Jenkins-Job die gleichen Einstellungen wie die anderen hat. Unabhängig davon, für welches Aufgabenblatt der Job erstellt wurde. Daher ist es ausreichend, bei jeder Erstellung eines Jenkins-Jobs dieselbe Konfigurationsdatei (XML-Datei) zu verwenden. Natürlich mit einigen Änderungen, die behoben werden, wie

die Git Repository URL. Zu diesem Zweck wird ein Java-XML-Parser eingesetzt. Es sind viele Java XML-Parser verfügbar. In diesem Fall wird der DOM-Parser benutzt. Der DOM-Parser lädt die XML-Datei in den Speicher und gibt dem Programmierer dann die Möglichkeit die XML-Datei Knoten für Knoten durchzulaufen, um sie zu analysieren. DOM-Parser eignet sich für kleine Dateien. Mit zunehmender Dateigröße verlangsamt sich die Leistung und der Arbeitsspeicher wird erhöht.

Listing 4.4: modifyXmlFil

```
public String modifyXmlFile(String jobname) throws
    ParserConfigurationException, SAXException, IOException {
    DocumentBuilderFactory factory = DocumentBuilderFactory.newInstance();
    try {
        DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
        File file = new File("config.xml");
        Document doc = builder.parse(file);
        Element element = doc.getDocumentElement();
        NodeList nodes = element.getChildNodes();
        NodeList sources = nodes.item(19).getChildNodes();
        Node data = sources.item(1);
        Node branchSource = data.getChildNodes().item(1);
        Node source = branchSource.getChildNodes().item(1);
        NodeList sourceNodes = source.getChildNodes();
        Node remote = sourceNodes.item(3);
        remote.setTextContent("http://172.23.0.3:3000/swissi/"+jobname+".git");
        DOMSource domSource = new DOMSource(doc);
        StringWriter writer = new StringWriter();
        StreamResult result = new StreamResult(writer);
        TransformerFactory tf = TransformerFactory.newInstance();
        Transformer transformer = tf.newTransformer();
        transformer.transform(domSource, result);
        return writer.toString();
    } catch (Exception ex) {
        ex.printStackTrace();
        return null;}}}
```

Was jetzt fehlt, um den neuen Testberich zu vervollständigen ist, das Hochladen der zum Testen notwendigen Dateien. Diese Dateien und ihre Rolle beim Abschließen des

Testprozesses werden später ausführlich besprochen, aber jetzt geht es darum, wie sie hochgeladen und an die Remote-Testumgebung gesendet werden.

4.5.4 Zum Testen notwendigen Dateien hochzuladen

Nach dem Hochladen werden die Dateien in ihrem jeweiligen Git-Repository gespeichert. Um dies zu veranschaulichen, ist es wünschenswert, paar Git-Konzepte zu erwähnen.

Git hat zwei Repository-Typen: lokal und remote. Das lokale Repository wird aus einem Remote-Repository erstellt (Clone). Das Senden (Pushing) von Dateien und Code-Änderungen vom lokalen Repository bis zum Remote-Repository erfolgt in mehreren Schritten:

- Add: Dadurch werden neue oder aktualisierte Dateien in die „Stage“ oder den „Index“ kopiert.
- Commit: Dadurch werden die bereitgestellten Dateien in das lokale Repository kopiert.
- Push: Dadurch werden Ihre Dateien vom lokalen Repo auf das Remote-Repo kopiert (nur die Änderungen, die die Remote-Repos nicht haben).

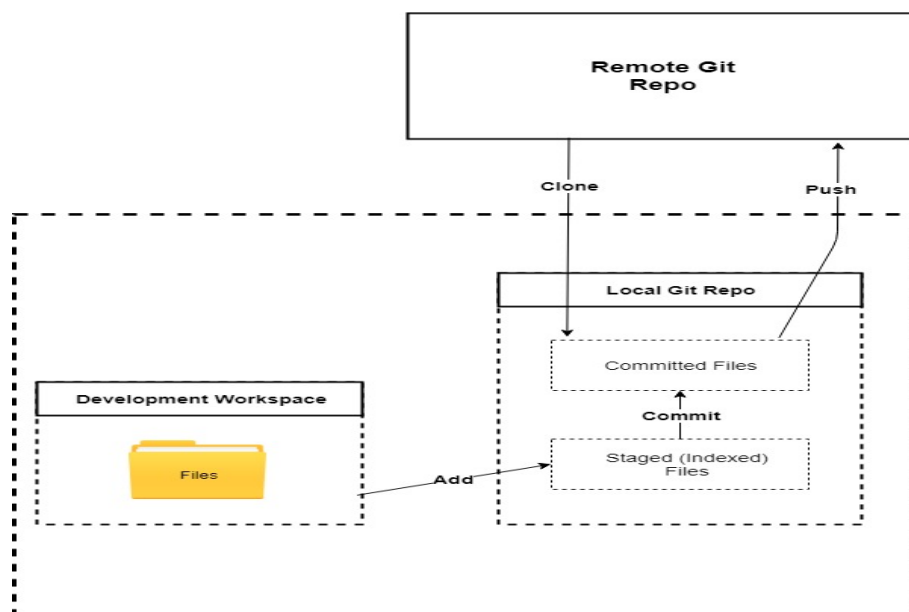


Abbildung 4.4: Git-Konzepte

Nun wird erklärt, wie das oben Genannte Git-Konzepte in diesem Fall angewendet wird.

Um Git aus einem Java-Programm zu verwenden, gibt es eine voll funktionsfähige Git-Bibliothek namens JGit. JGit ist eine relativ vollständige Implementierung von Git, die ursprünglich in Java geschrieben wurde und in der Java-Community weit verbreitet ist. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, ein Projekt mit JGit zu verbinden und Code dagegen zu schreiben. Am einfachsten ist wahrscheinlich die Verwendung von Maven - die Integration erfolgt durch Hinzufügen des folgenden Snippets zum `<dependencies>` Tag in der `pom.xml`-Datei:

Listing 4.5: JGit-dependency

```
<dependency>
<groupId>org.eclipse.jgit</groupId>
<artifactId>org.eclipse.jgit</artifactId>
<version>3.5.0.201409260305-r</version>
</dependency>
```

Angenommen, der Administrator hat ein Remote-Git-Repository für ein bestimmtes Aufgabenblatt erstellt. Aus diesem Remote-Repository wird durch `Git.cloneRepository()` ein lokales Repository gemacht.

Listing 4.6: clone Repository

```
public static Git cloneRepo(String repositoryUrl, String
    gitLocalRepositoryPath, String tfsUser, String password) throws
    GitAPIException, IOException {
    Path path = Paths.get(gitLocalRepositoryPath);
    if (!Files.exists(path)) {
        CloneCommand cloneCommand =
            Git.cloneRepository().setURI(repositoryUrl).setDirectory(new
                File(gitLocalRepositoryPath));
        UsernamePasswordCredentialsProvider user = new
            UsernamePasswordCredentialsProvider(tfsUser, password);
        cloneCommand.setCredentialsProvider(user);
        Git repository = cloneCommand.call();
        return repository;
    } else {
        Git repository = Git.open(new File(gitLocalRepositoryPath));
    }
}
```

```
        System.out.println("exist" + repository.toString());

        return repository;
    }
}
```

Dieses lokale Repository wird sich in einem BackEnd-Ordner namens 'aufgabenblaetter' befindet. Die zum Ausführen des Tests erforderlichen Dateien werden nach dem Upload in diesem BackEnd-Ordner in seinem eigenen lokalen Repository gespeichert. Wenn beispielsweise Dateien zum Test von Aufgabenblatt-1 hochgeladen werden, werden sie unter 'aufgabenblaetter/Aufgabenblatt-1' gespeichert.

Jetzt erfolgt der Versand (Push) von Dateien vom lokalen Repository zum Remote-Repository. Wie bereits erwähnt, besteht dieser Prozess aus drei Schritten. Zunächst werden die Änderungen mit der von der Git-Bibliothek bereitgestellten add-Methode zum Staging-Bereich hinzugefügt.

Listing 4.7: Add File To Index

```
public static boolean addFileToIndex(Git repository) throws IOException,
    GitAPIException {
    try {
        repository.add().addFilepattern(".").call();
        return true;
    } catch (Exception e) {
        System.out.println(e.getMessage());
    }
    return false;
}
```

Zweitens wird ein neues Commit mit dem aktuellen Inhalt des Index erstellt.

Listing 4.8: commit Changes

```
public static boolean commitChanges(Git repository, String commitMessage)
    throws GitAPIException, IOException {
    repository.commit()
        .setAll(true)
        .setMessage("Commit changes to all files")
        .call();
}
```

```
System.out.println("Committed all changes to repository at ");  
return true;  
}
```

Drittens werden Commits vom lokalen Repository an das Remote-Repository übertragen.

Listing 4.9: Push Changes

```
public static boolean pushChanges(Git repository) throws GitAPIException,  
    URISyntaxException, IOException {  
    try  
    {  
        PushCommand pushCommand = repository.push();  
        pushCommand.setCredentialsProvider(new  
            UsernamePasswordCredentialsProvider("swissi", "Mh123456"));  
        pushCommand.call();  
        return true;  
    }  
    catch (GitAPIException e)  
    {  
        throw new RuntimeException(e);  
    }  
}
```

4.5.5 Die zum Ausführen des Tests erforderlichen Dateien

Jedes Git-Repository, das die Quellcodeverwaltung für ein bestimmtes Aufgabenblatt in der Remote-Testumgebung darstellt, hat die folgende Form und als Beispiel den folgenden Inhalt.

```
Aufgabenblatt-N
├─ makefile
├─ Jenkinsfile
├─ src
│   └─ ulam.c
└─ test
    └─ ppr-tb-test-ulam.c
```

Jedes Repository, unabhängig davon, welchem Aufgabenblatt es zugewiesen ist, enthält immer ein Makefile, ein Jenkinsfile, einen src-Ordner und einen test-Ordner.

- **Src-Ordner:** Dies ist der unter-Repository-Ordner, in den der Student seine Aufgabenblattlösung hochladen wird. Dieser Vorgang wird nachstehend ausführlich erörtert.
- **Test-Ordner:** Hier wird die Datei mit den Testfällen vom Administrator hochgeladen.
- **Makefile:** Wie bereits erwähnt, gibt es eine vom Administrator hochgeladene Testdatei und eine andere vom Studenten hochgeladene Lösungsdatei. Dies bedeutet, dass mehrere Quelldateien kompiliert werden müssen, um das Projekt zu bauen und ein Testergebnis zu erhalten. Um diesen Prozess zu erleichtern und solches Hindernis zu überwinden wird in diesem Fall ein Makefile benutzt.

Ein Makefile wird mit dem UNIX-Dienstprogramm 'make' verwendet, um zu bestimmen, welche Teile eines Programms kompiliert werden sollen. Ein Makefile ist im Grunde ein Skript, mit dem das Dienstprogramm make die geeigneten Programmdateien auswählt, die kompiliert und miteinander verknüpft werden sollen. Das Dienstprogramm make protokolliert die letzten Aktualisierungen von Dateien, sodass nur die Dateien aktualisiert werden, die Änderungen enthalten. Es müssen jedoch auch alle Dateien kompiliert werden, die von den aktualisierten Dateien abhängig sind, was sehr zeitaufwändig sein kann. Mit Hilfe von makefile automatisiert das Dienstprogramm make diese Kompilierung, um sicherzustellen, dass alle aktualisierten Dateien - und nur diese - kompiliert werden und dass die neuesten Versionen der Dateien mit dem Hauptprogramm verknüpft sind.

Ein Makefile enthält drei Arten von Informationen für das make-Programm: ein Ziel oder auch target genannt wird, das normalerweise der Name einer Datei, die von einem Programm generiert wird. Beispiele ausführbare Dateien oder Objekdateien. Es enthält auch Abhängigkeiten und Regeln (Befehle), die angeben, wie das Ziel aus den Quellen erstellt werden soll.

- **Jenkinsfile:** Ist eine Textdatei, die die Definition einer Jenkins-Pipeline enthält und in die Quellcodeverwaltung eingchecked wird. Die Rolle dieser Datei wird nachfolgend erläutert.

Bevor zu den folgenden Abschnitten übergegangen wird, wird erläutert, wie der Student seine Lösungsdatei hochladen kann.

4.5.6 Student-Lösungsdatei hochladen

Der Student lädt die zu testende Datei über die Frontend-Seite. Er wählt die Datei aus und drückt dann die Upload-Button. Das Backend erhält also eine Anfrage zum Hochladen von Dateien. Um diese Aufgabe auszuführen, muss das Backend die folgenden Schritte ausführen: Angenommen, der Benutzer möchte seine Aufgabenblatt-1-Lösung zum ersten Mal testen. Anschließend wird aus dem lokalen Git-Repository von Aufgabenblatt-1 ein Branch mit dem Benutzernamen als Namen erstellt.

Listing 4.10: createBranch

```
public static void createBranch(Git repository, String branchName) throws
    IOException, GitAPIException {
    String current = currentBranch(repository);
    if (Objects.equals(current, branchName)) {
        return;
    }
    System.out.println("Checking out branch: " + branchName);
    // lets check if the branch exists
    CheckoutCommand command = repository.checkout().setName(branchName);
    boolean exists = localBranchExists(repository, branchName);
    if (!exists) {
        command = command.setCreateBranch(true).setForce(true).
        setUpstreamMode(CreateBranchCommand.SetupUpstreamMode.TRACK);
```

```
}  
Ref ref = command.call();  
if (LOG.isDebugEnabled()) {  
    LOG.debug("Checked out branch " + branchName + " with results " +  
        ref.getName());  
}  
configureBranch(repository, branchName);  
  
}
```

Dann wird Die Datei durch Ausführen der Methoden Jgit-add und -commit an den angegebenen Branch gesendet. Der Benutzer hat nun die Möglichkeit, entweder den Test abubrechen, was bedeutet, dass die hochgeladene Datei gelöscht wird, oder fortzufahren hat und den Test-Button zu drücken. Angenommen, der Benutzer den Test abgeschlossen und die Test-Button gedrückt. Dann wird der Student-Branch durch eine Jgit-Push-Methode an das Remote-Repository übertragen. Zur weiteren Verdeutlichung wird eine grafische Darstellung angezeigt, die diesen Vorgang erläutert.

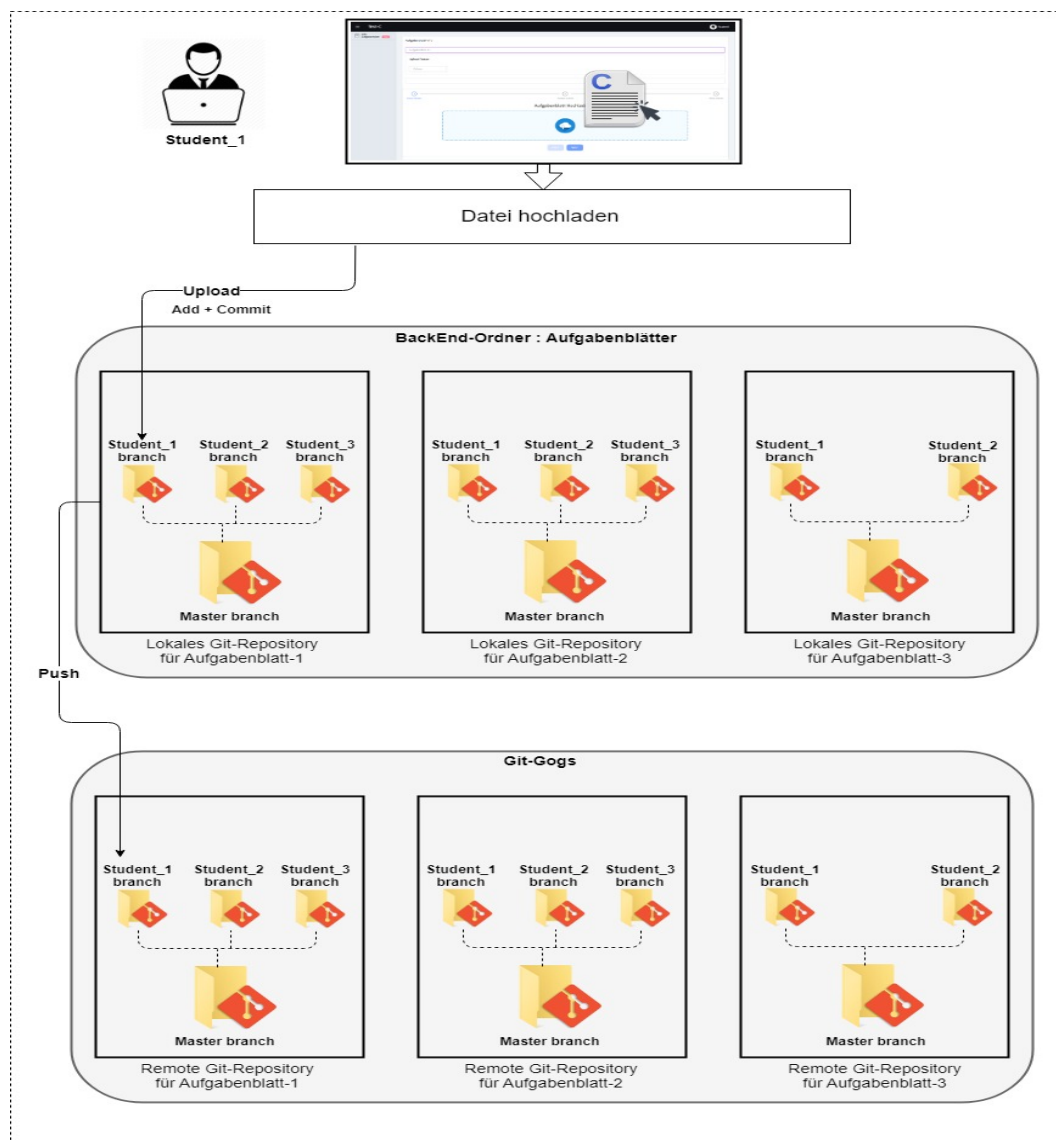


Abbildung 4.5: Hochladen von Lösungsdatei

Für jedes Aufgabenblatt wird ein lokales und ein remote Git-Repository erstellt. Für jeden Student wird aus jedem Aufgabenblatt-Repository ein Branch erzeugt.

Es wird beispielsweise davon ausgegangen, dass der Administrator drei Aufgabenblätter hinzufügt. Das heißt, es werden drei Git-Repositories erstellt, jedes von denen ein Aufgabenblatt darstellt. Drei Studenten möchten ihre Lösungen testen. Zwei von ihnen haben die drei Übungsblätter gelöst und einer hat nur das erste und das zweite Aufgabenblatt gelöst. Anschließend werden aus den für die Aufgabenblätter 1 und 2 erzeugten Git-Repositories drei Branchs erstellt. Weil die drei Studenten die ersten beiden Übungsblätter gelöst und getestet haben. Aus dem dritten Repository werden jedoch nur zwei Branchs erzeugt, da nur zwei Studenten ihre Aufgabenblatt-3-Lösung getestet haben.

Nun wird besprochen, wie nach Erhalt der Lösungsdatei der Test Prozess automatisch gestartet und das Ergebnis dem Student angezeigt wird.

4.5.7 Test Starten (jenkins Job Build)

Wie bereits erwähnt, wird für jedes Repository automatisch ein Jenkins-Multibranch-Pipeline-Job generiert. Ein Multibranch-Pipeline-Job durchsucht einfach das Quellcode-Repository und erstellt automatisch einen Pipeline-Job für jedes Branch, das eine Jenkinsfile-Datei enthält.

Eine Jenkinsfile-Datei ist eine Textdatei, die die Pipeline als Skript enthält, der den gesamten Job-Workflow festschreibt. Daher lädt der Administrator diese Datei bei jeder Erstellung eines neuen Aufgabenblatts hoch. Dieser Vorgang ist in der folgenden Grafik dargestellt.

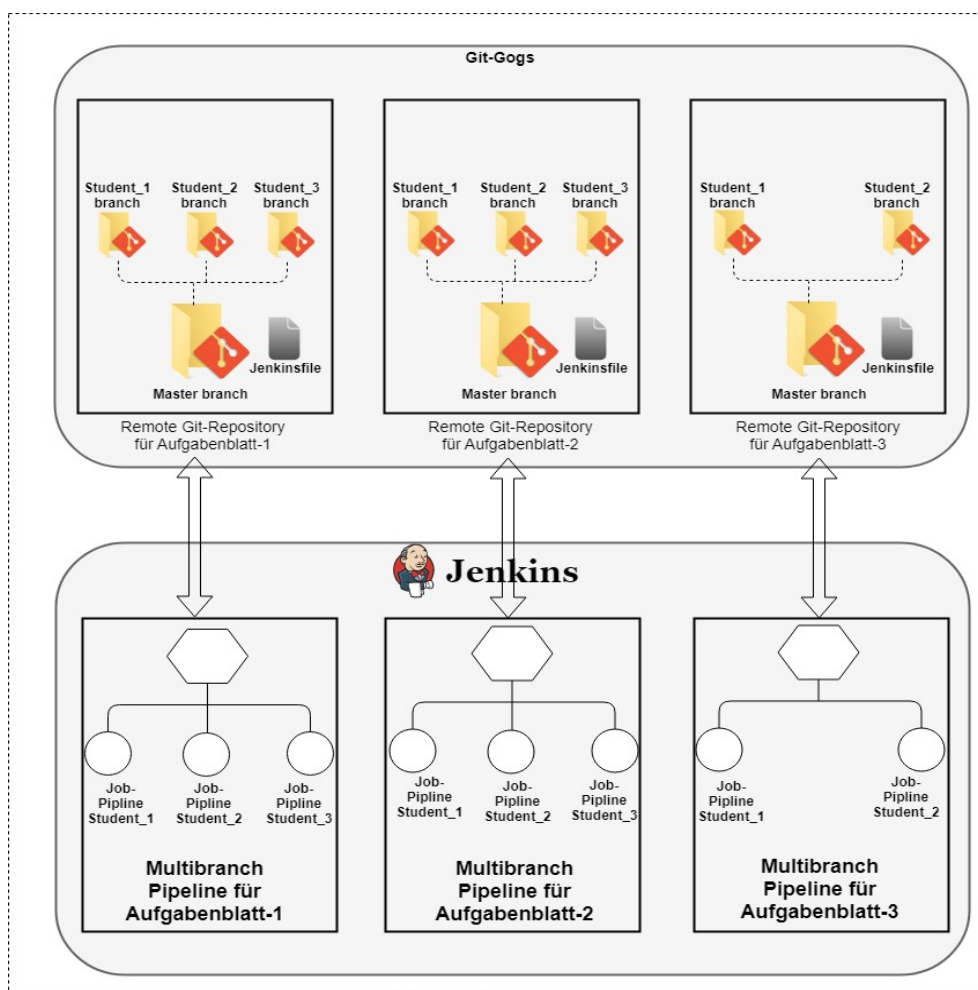


Abbildung 4.6: Multibranch Pipeline Job

In diesem Fall besteht die Job-Pipeline nur aus einer Phase (stage), in der das Makefile ausgeführt werden sollte, um den Testprozess zu starten. Genau das, was in der Jenkinsfile-Datei steht.

Listing 4.11: Jenkinsfile (Job-Pipeline-Skript)

```
pipeline{
agent any
stages {
    stage ('Test with make file') {
        steps {
            sh 'make'
        }
    }
}
}
```

'make' ist der Befehl zum Ausführen von makefile.

Jetzt werden sich die Ideen neu gruppieren und klar aufbauen. Der 'Student-1' hat die zu testende Datei hochgeladen. Zum Beispiel die Lösung von Übungsblatt-1. Wenn er seine Aufgabenblattlösung zum ersten Mal testet. Ein Branch namens 'Student-1' wird vom Aufgabenblatt-1-Repository erzeugt. Dann wird die Datei an diesem Branch übergeben. Wenn dies nicht der Fall ist und der Student diese Übungsblattlösung bereits getestet hat, ist eventuell ein Branch vorhanden, das einfach verwendet wird. Wenn der Benutzer die Testschaltfläche gedrückt hat, wird Student-1-Branch nach Remote verschoben, wenn es zum ersten Mal erstellt wurde. Wird jedoch bereits eine mit demselben Namen erzeugt, werden nur die Änderungen übertragen. Danach sendet das BackEnd eine Job-Build Anfrage mit dem Job-Namen 'Aufgabenblatt-1' an den Jenkins-Server.

Listing 4.12: Job-Build Anfrage

```
public int buildJob(String jobName) throws JenkinsException {
int buildNumber = 0;
try{
JenkinsServer jenkinsServer = new JenkinsServer(new URI(jenkinsUrl),
jenkinsUser, jenkinsPassword);
Map<String, Job> jobs = jenkinsServer.getJobs();
JobWithDetails job = jobs.get(jobName).details();
```

```
buildNumber = job.getNextBuildNumber();
job.build(true);
}catch (Exception e){
throw new JenkinsException(e);
}
return buildNumber;
}
```

Wichtig: Wenn eine Lösungsdatei hochgeladen wurde, wird der Benutzer aufgefordert, den Namen des Aufgabenblatts einzugeben, zu dem die Lösungsdatei gehört. Somit kann das Backend unterscheiden, welches Git-Repository und welcher Jenkins-Job verwendet werden soll. Das beste Beispiel, um dies zu veranschaulichen, ist diese Build-Job-Methode (Listing 4.11), die den Namen des auszuführenden Jobs (JobName) als Parameter verwendet. In diesem Fall lautet der Jobname 'Aufgabenblatt-1', der von Student beim Hochladen der Datei angegeben wird.

Wenn Jenkins Server eine Build-Anfrage für einen Multibranch-Pipeline-Job erhält, sucht er nach neuen Branches im 'Git-Repository' oder nach Änderungen in alten Branches. Dann wird für jeden neuen Zweig (Branch) oder Zweig, der die Änderungen enthält, ein Build gebaut.

In diesem Fall ist das Erstellen eines Jenkins-Builds in der Tat eine Kompilierung des Makefiles, um den Testprozess abzuschließen.

Beim Kompilieren des Makefiles werden die Testdateien und die zu testenden Dateien vom GCC-Compiler in Objektdateien bzw. Programmmodule umgewandelt. Dann wird der Verknüpfungsschritt ausgeführt und eine Binärdatei (executable) erzeugt. In diesem Fall ist die Binärdatei das Testergebnis. Diesen Vorgang wird in der nächsten Grafik veranschaulicht.

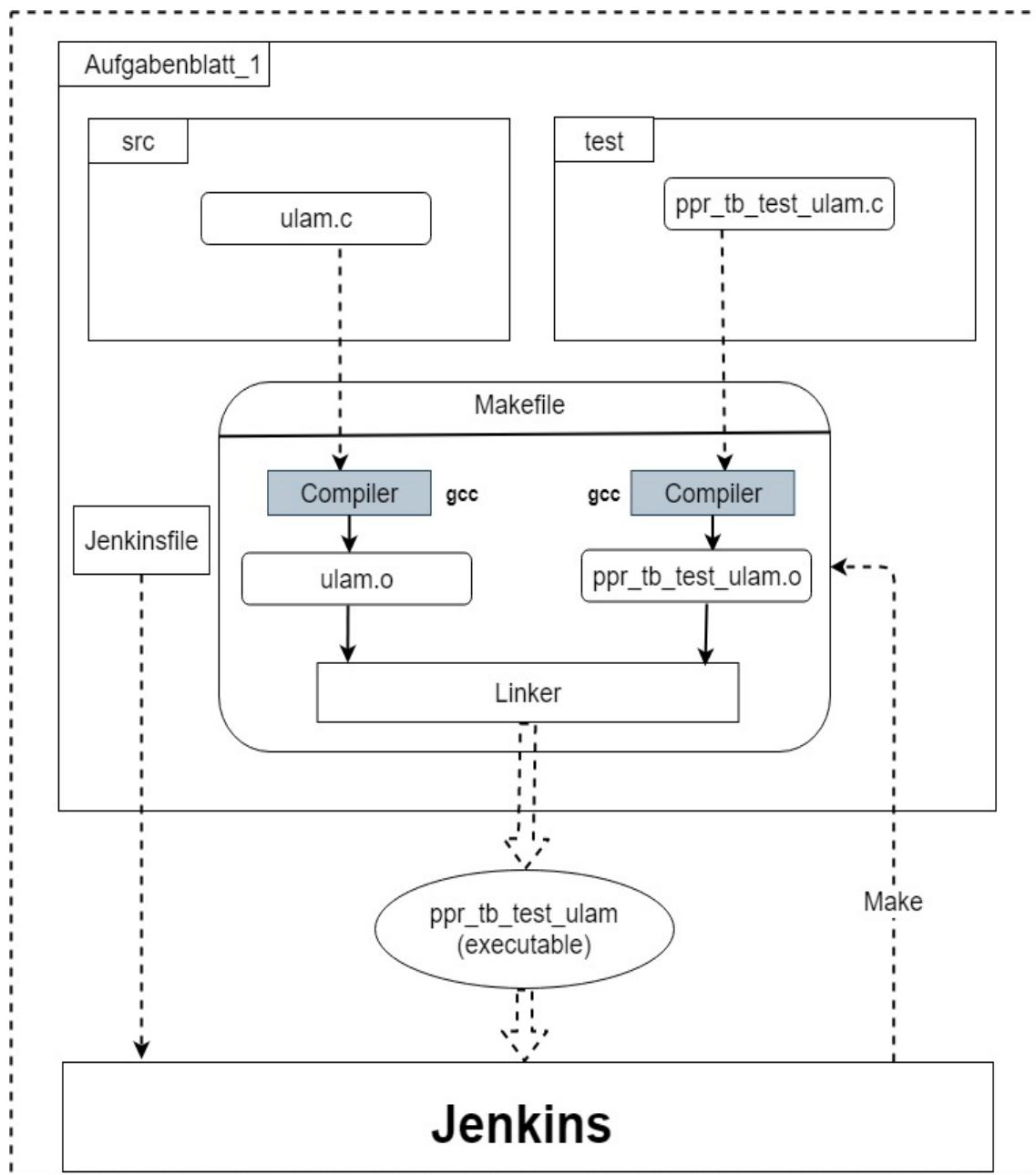


Abbildung 4.7: Kompilieren des Programms

Nach Abschluss des Build-Prozesses wird das Testergebnis im Build-Verlauf des Jenkins-Servers gespeichert. Was jetzt fehlt, ist dem Benutzer das Testergebnis anzuzeigen. Darüber wird im nächsten Absatz besprochen.

4.5.8 Testergebnis anzeigen

Der Multibranch-Pipeline-Job speichert einen Build-Verlauf für jeden Zweig (Branch). Der Buildverlauf enthält Builddetails. Aus Build-Details kann ConsoleOutputText abgerufen werden. In diesem Fall enthält dieser 'ConsoleOutputText' das Testergebnis.

Listing 4.13: Testergebnis Anfrage

```
public StringBuilder jenkinsgetjobCosole(String jobName, String branchName )
    throws JenkinsException {
    String buildLog = "";
    int i = 0;
    StringBuilder buildLogBuilder = null;
    try {
        JenkinsServer jenkinsServer = new JenkinsServer(new URI(jenkinsUrl),
            jenkinsUser, jenkinsPassword);
        Map<String, Job> jobs = jenkinsServer.getJobs();
        JobWithDetails job = jobs.get(jobName).details();
        Optional<FolderJob> folderJob = jenkinsServer.getFolderJob(job);
        Map<String, Job> branches = jenkinsServer.getJobs(folderJob.get());
        String currentUser =
            SecurityContextHolder.getContext().getAuthentication().getName();
        JobWithDetails branch = branches.get(currentUser).details();
        Build build = branch.getLastBuild();
        if (build != null) {
            BuildWithDetails buildWithDetails = build.details();
            buildLog = buildWithDetails.getConsoleOutputText();
            Reader inputString = new StringReader(buildLog);
            BufferedReader reader = new BufferedReader(inputString);
            buildLogBuilder = new StringBuilder();
            /*Hier wird der 'buildLogBuilder' bearbeitet, um ihn dem Benutzer klar zu
               zeigen.*/
            return buildLogBuilder;
        } catch (Exception e) {
            throw new JenkinsException(e);
        }
    }
}
```

Zunächst werden alle Jobs abgerufen, die sich auf dem Jenkins-Server befinden. Innerhalb dieser Jobs wird der gewünschte Job identifiziert, zum Beispiel 'Aufgabenblatt-1'. Dann werden alle UnterJobs-Zweige, die in diesem Job sind, gebracht und daraus der gewünschte UnterJobs-Zweig festgestellt. Von diesem UnterJobs-Zweig wird das letzte Build-Detail abgerufen. Schließlich wird das Testergebnis (ConsoleOutputText) aus dieses Build-Detail erhalten. Die folgende Abbildung zeigt diesen Vorgang grafisch.

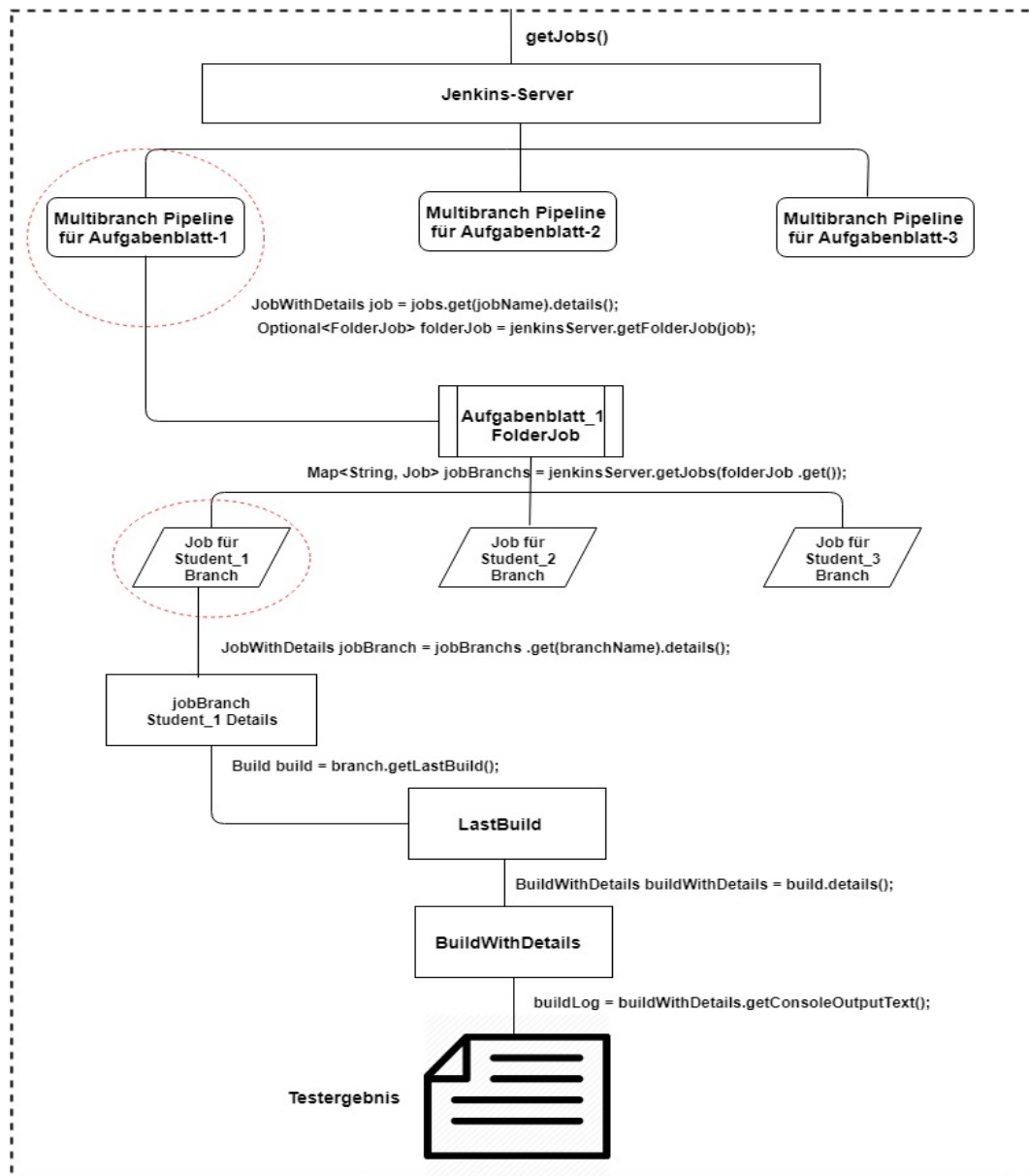


Abbildung 4.8: jenkinsgetjobConsole

Das Testergebnis wird dann an das Front-End gesendet, um es dem Benutzer anzuzeigen.

4.6 Installationsanleitung

Im Abschnitt 'Architektur' wurde bereits erwähnt, dass die Komponenten des Projekts in Docker bereitgestellt werden. Dies wird in diesem Abschnitt mit der Erklärung der für den Installationsprozess erforderlichen Einstellungen erläutert.

4.6.1 Projektbereitstellung (deployment)

Docker ist eine container-basierte Technologie und Container sind nur der Benutzerbereich des Betriebssystems. Auf der niedrigen Ebene ist ein Container nur eine Reihe von Prozessen, die vom Rest des Systems isoliert sind und von einem separaten Image ausgeführt werden, das alle zur Unterstützung der Prozesse erforderlichen Dateien enthält. In Docker teilen sich die ausgeführten Container den Kernel des Host-Betriebssystems. Docker ist ein Open-Source-Projekt, das auf Linux-Containern basiert. Es verwendet Linux-Kernel-Funktionen wie Namespaces und Kontrollgruppen, um Container auf einem Betriebssystem zu erstellen. Docker fügt die Software einer Anwendung in eine unsichtbare Box ein, in der alles enthalten ist, was zum Ausführen erforderlich ist, z. B. Betriebssystem, Anwendungscode, Laufzeit, Systemtools und Bibliotheken usw.

Um zu verstehen, wie Docker am besten eingesetzt wird, ist es hilfreich, sich einen groben Überblick darüber zu verschaffen, wie die Docker-Plattform aufgebaut ist.

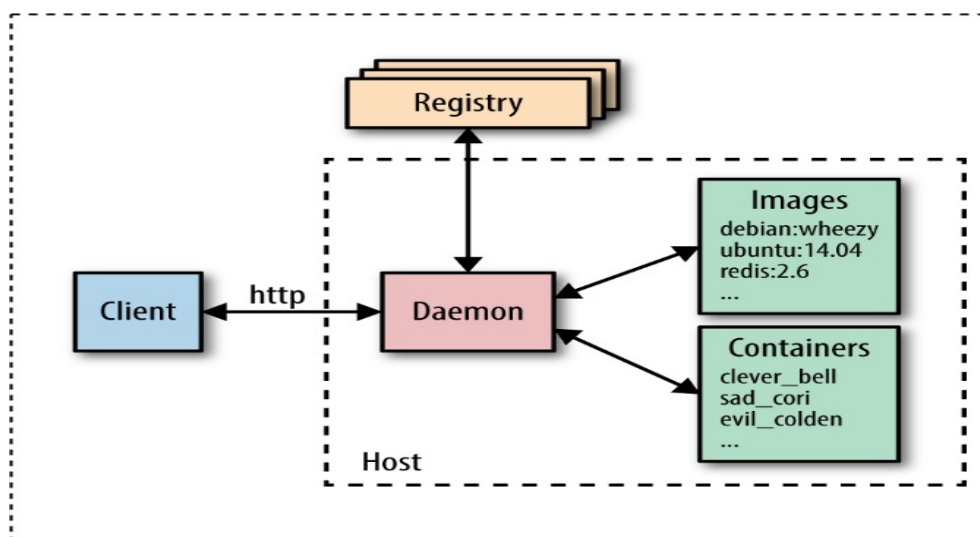


Abbildung 4.9: Docker-Komponenten

- **Docker-Daemon:** der Docker-Daemon ist für das Erstellen, Ausführen und Über-

wachen von Containern, Netzwerke und Volumes sowie für das Erstellen und Speichern von Images zuständig.

- **Docker-Client:** Dies ist das Command Line Interface (CLI)-Tool, das zur Konfiguration und Interaktion mit Docker verwendet wird. Zum Beispiel wenn Entwickler oder Benutzer Befehle wie Docker Run verwenden, sendet der Client diese Befehle an den Docker-Daemon, der sie ausführt.
- **Images:** Sind abstrakte Container, die bestimmte Prozesse am Laufen halten. Diese Prozesse aus der Dockerfile abgelesen und als Read-Only Dateisystemen angelegt.
- **Docker file:** Ein Dockerfile ist einfach eine Textdatei mit einer Reihe von Anweisungen (instructions), die genutzt werden können, um ein Docker-Image zu erzeugen.
- **Containers:** Container ist die ausgeführte Instanz eines Images. Mit einem Read-Write Dateisystem, die Container spezifische Infos enthält (Ip Adresse , Ports, etc).
- **Networking:** Damit Docker-Container über den Host-Computer miteinander und mit der Außenwelt kommunizieren können, wird eine Netzwerkschicht (Docker Networking) eingesetzt. Docker unterstützt verschiedene Arten von Netzwerken, die jeweils für bestimmte Anwendungsfälle geeignet sind: Bridge mode, Host mode, Container mode, und No networking.
- **Docker Registries:** Dies ist die Distributionskomponente von Docker oder wird als zentrales Repository für Docker-Images bezeichnet, in dem Docker-Images gespeichert sind. Docker Hub und Docker Cloud sind öffentliche Registrierungen, die von jedem Benutzer verwendet werden können.

Nun wird erläutert, wie Docker in diesem Fall zum Bereitstellen der Anwendung verwendet wird. Die Anwendung 'Test-C-Plattform' wird in sechs Containern bereitgestellt. Zwei Container für das Front-End (AdminPortal-Container / Student Portal-Container), ein Container für das Back-End (Test C-Back-End-Container) und drei Container für die Remote-Testumgebung (Jenkins-Container / Gogs-Container / Postgresql-Container).

Wie bereits gesagt, ist ein Container die ausgeführte Instanz eines Images. Hier stellt sich die Frage, wie ein Image erstellt wird ?

In diesem Fall werden zwei verschiedene Typen von Images verwendet. Gebrauchsfertige Images, die in einem öffentlichen Repository wie Docker-Hub gespeichert sind, und mit Hilfe von Dockerfile selbst erstellte Images.

Die folgende Abbildung zeigt den Bereitstellungsprozess im Detail.

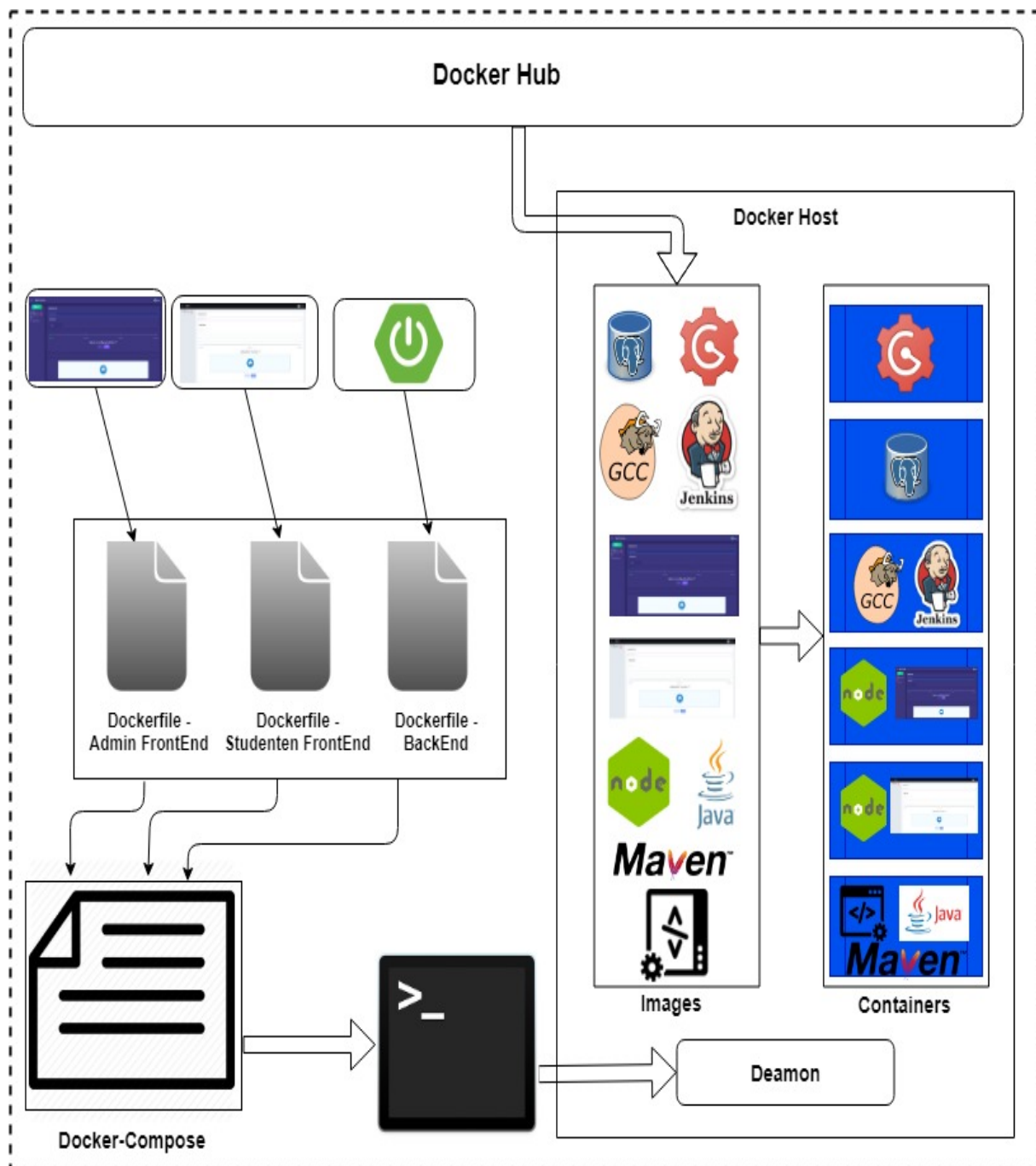


Abbildung 4.10: Bereitstellungsprozess

Dockerfile-Admin-FrontEnd und Dockerfile-Student-FrontEnd sind zuständig für die Erstellung von der beiden Angular Applications Images (AdminPortal und StudentenPortal).

Listing 4.14: Dockerfile für Angular Application

```
FROM node:lts-alpine as build-step
WORKDIR /app
COPY package.json ./
COPY . .
RUN npm install --save-dev node-sass
EXPOSE 4200
CMD npm run start
```

Die FROM-Anweisung legt fest, welches Basisimage von Docker-Hub zu verwenden ist, wie in diesem Fall 'node'. RUN-Anweisungen geben einen Shell-Befehl an, der im Image ausgeführt werden soll. COPY-Anweisungen kopieren Dateien, die für die Umsetzung eines Images benötigen. CMD-Anweisung enthält CMD-Befehl, der nur ausgeführt wird, wenn ein Container ausgeführt wird.

Dockerfile-BackEnd ist für Erzeugung von BackendTest-C Image verantwortlich.

Listing 4.15: Dockerfile für Backend

```
FROM maven:3-jdk-8-alpine
VOLUME /tmp
COPY ./target/backend-Test-C-1.5.8.RELEASE.jar /
RUN ls -l
CMD ["mvn", "spring-boot:run"]
```

Das Basisimage hier ist maven:3-jdk-8-alpine. Das Jar Datei wird kopiert und durch Maven und Jdk ausgeführt.

Zum Definieren und Ausführen von Docker-Anwendungen mit mehreren Containern, wird Docker Compose verwendet. Mit Compose wird eine YAML-Datei (docker-compose.yml) eingesetzt, um die Dienste (services) von der Anwendung zu konfigurieren, wobei jeder Dienst (service) einen Container mit der zum Erstellen erforderlichen Konfiguration darstellt.

Listing 4.16: Docker Compose

```
version: '2'
services:
  app:
    image: gogs/gogs:latest
    volumes:
      - /tmp/gogs-data:/data
    ports:
      - "3000:3000"
    links:
      - postgres:postgres
  postgres:
    image: postgres:alpine
    volumes:
      - /tmp/gogs-postgres:/var/lib/postgresql/data
    environment:
      - POSTGRES_USER=postgres
      - POSTGRES_PASSWORD=password123
      - POSTGRES_DB=gogs
  jenkins:
    build:
      context: .
    dockerfile: ../jenkins-Dockerfile/Dockerfile
    ports:
      - "50000:50000"
      - "8080:8080"
    volumes:
      - /var/jenkins_home
    image: jenkins/jenkins
    adminPortal:
      build:
        context: .
      dockerfile: ../test-C-Admin-Portal/Dockerfile
      ports:
        - "50001:50001"
        - "4200:4200"
      image: adminportal
```

```
studentenPortal:
build:
context: .
dockerfile: ../test-C-Studenten-Portal/Dockerfile
ports:
- "50003:50003"
- "8886:8886"
image: studentenporstltest

backendtestc:
build:
context: .
dockerfile: ../backend-Test-C/Dockerfile
ports:
- "50004:50004"
- "8088:8088"
image: backend-test-c
```

Für die ersten drei Dienste werden Docker Hub-Images gerippt und als Container an drei verschiedenen Ports ausgeführt. Für die anderen drei Dienste werden Dockerfiles aufgerufen, um zuerst die Images zu erstellen und dann jedes Image als Container auszuführen. Standardmäßig richtet Compose ein einzelnes Netzwerk für die App ein. Jeder Container für einen Dienst tritt dem Standardnetzwerk bei und ist sowohl für andere Container in diesem Netzwerk erreichbar als unter einem Hostnamen erkennbar, der mit dem Containernamen identisch ist.

Dazu muss Docker-Compose-file ausgeführt werden. Um eine Docker-Compose-Datei auszuführen, soll durch Docker-CLI (Command-line interface) das Command 'docker-compose up' an Docker-Deamon gesendet werden.

Nachdem der Daemon den Befehl erhalten hat, werden die Container ausgeführt und über ein Netzwerk miteinander kommuniziert.

```
PS C:\Users\swissi\eclipse-workspace1\Test-C-Anwendung\Test-C-App-compose> docker-compose up
WARNING: The Docker Engine you're using is running in swarm mode.

Compose does not use swarm mode to deploy services to multiple nodes in a swarm. All containers will
be placed on the same host. To deploy your application across the swarm, use `docker stack deploy`.

Creating network "test-c-app-compose_default" with the default driver
Creating test-c-app-compose_studentenPortal_1 ... done
Creating test-c-app-compose_postgres_1 ... done
Creating test-c-app-compose_adminPortal_1 ... done
Creating test-c-app-compose_backendtestc_1 ... done
Creating test-c-app-compose_jenkins_1 ... done
Creating test-c-app-compose_gogs_1 ... done
Attaching to test-c-app-compose_studentenPortal_1, test-c-app-compose_jenkins_1, test-c-app-compose_
```

Abbildung 4.11: docker-compose up

Um zu überprüfen, ob das Netzwerk bereits erstellt wurde, kann der Befehl 'docker network ls' getippt werden.

```
PS C:\Users\swissi> docker network ls
NETWORK ID          NAME                DRIVER              SCOPE
52f6a0f20627        01-dockerfiles_default bridge              local
5164221cd41a        02-multistagebuilds_default bridge              local
9ada6776a3bd        03-logging_default bridge              local
5903ff9ffc7e        03-logging_loki     bridge              local
0bede1615f69        app-compose_default bridge              local
b66b75fcf583        bridge              bridge              local
3de45dabddd7        docker_gwbridge     bridge              local
58fb9423b7a0        host                host                local
x1b2t9n8ki91        ingress             overlay             swarm
96b2026a14dc        none                null                local
a225bb2f0bd2        test-c-app-compose_default bridge              local
PS C:\Users\swissi>
```

Abbildung 4.12: docker network ls

Mit dem Befehl 'docker network inspect <Name des Netzwerks>' wird überprüft, ob sich alle Container des Projekts bereits im Netzwerk befinden.

```
PS C:\Users\swissi> docker network inspect test-c-app-compose_default
[
  {
    "Name": "test-c-app-compose_default",
    "Id": "a225bb2f0bd2b1b77cc3a6c6ee42012cb7b10a68012de2d38d196054f147bc98",
    "Created": "2019-11-22T14:02:49.1853357Z",
    "Scope": "local",
    "Driver": "bridge",
    "EnableIPv6": false,
    "IPAM": {
      "Driver": "default",
      "Options": null,
      "Config": [
        {
          "Subnet": "172.24.0.0/16",
          "Gateway": "172.24.0.1"
        }
      ]
    },
    "Internal": false,
    "Attachable": false,
    "Ingress": false,
    "ConfigFrom": {
      "Network": ""
    },
    "ConfigOnly": false,
    "Containers": {
      "0fb7768f77c55278b0365e28d97642f1b74ed0a81390ceeb6f2e4731ad92c69e": {
        "Name": "test-c-app-compose_adminPortal_1",
        "EndpointID": "390ab5adcf0d855165cc513e66b821ceee61781c5b3a028b7be1f01372ab006e",
        "MacAddress": "02:42:ac:18:00:03",
        "IPv4Address": "172.24.0.3/16",
        "IPv6Address": ""
      },
      "bb91d0e17193540c573bbbeb6def061b1488ac8679ddf7e1e8315a8d04c16af5": {
        "Name": "test-c-app-compose_studentenPortal_1",
        "EndpointID": "c2bd63d0fc80cbb20406ebf419f1d68692c35716096f62786092221cb4398ef3",
        "MacAddress": "02:42:ac:18:00:04",
        "IPv4Address": "172.24.0.4/16",
        "IPv6Address": ""
      },
      "c4b6ab8ac664ea5c841094a5653d42c629cda25a32acaf687a8bfd097cadd45f": {
        "Name": "test-c-app-compose_jenkins_1",
        "EndpointID": "d7fe2f226eedcab1f2448c93cd64255c57fd3ac6e19784f95c4e8bd7ed663a39",
        "MacAddress": "02:42:ac:18:00:06",
        "IPv4Address": "172.24.0.6/16",
        "IPv6Address": ""
      },
      "edd565d1881f268b10920f3ac0a33a89756f32be9b9aa8ff4da879829262aa3e": {
        "Name": "test-c-app-compose_postgres_1",
        "EndpointID": "c895b5fff407a44ac90b8bbb0c794bbe0623269bb17cd542a7e3e7e4f141b7956",
        "MacAddress": "02:42:ac:18:00:02",
        "IPv4Address": "172.24.0.2/16",
        "IPv6Address": ""
      }
    }
  }
]
```

Abbildung 4.13: docker network inspect

4.6.2 Einstellungen

4.6.2.1 Konfigurieren von Gogs mit dem Web Installer

Öffnen Sie `https://example.com:3000` in Ihrem Browser. Sie werden zur Installationsseite weitergeleitet:

Installationsschritte für den ersten Start

Wenn Gogs innerhalb von Docker läuft, lesen Sie sich bitte den [Leitfaden](#) genau durch, bevor Sie irgendwas auf dieser Seite ändern!

Datenbankeinstellungen

Gogs benötigt MySQL, PostgreSQL, SQLite3, MSSQL oder TiDB.

Datenbanktyp *

Host *

Benutzer *

Passwort *

Datenbankname *

Bitte verwenden Sie in MySQL die InnoDB-Engine mit dem Zeichensatz `utf8_general_ci`.

Allgemeine Einstellungen

Name der Anwendung *

Hier den Namen der Organisation einfügen!

Repository-Verzeichnis *

Alle Git-Repositories werden in diesem Verzeichnis gespeichert.

Ausführender Benutzer *

Der Benutzer muss die Zugriffsberechtigung für das Repository-Verzeichnis haben und der ausführende Benutzer von Gogs sein.

Domain *

Dies hat Auswirkung auf die SSH Klon-URLs.

SSH Port *

Der Port Ihres SSH-Servers. Leer lassen um SSH zu deaktivieren.

☐ Eingebauten SSH-Server verwenden

Abbildung 4.14: Gogs-Installationsseite

Ändern Sie die Datenbankeinstellungen so, dass sie mit der zuvor erstellten PostgreSQL-Datenbank übereinstimmen:

- **Datenbanktyp:** = PostgreSQL
- **Host:** = test-c-app-compose_postgres_1:5432
- **Benutzer:** = postgres
- **Passwort:** = password123
- **Datenbankname:** = gogs

Danach wird die Anmeldeseite angezeigt:



Abbildung 4.15: Gogs-Anmeldeseite

Sie benötigen jetzt ein Gogs-Konto zu erstellen.

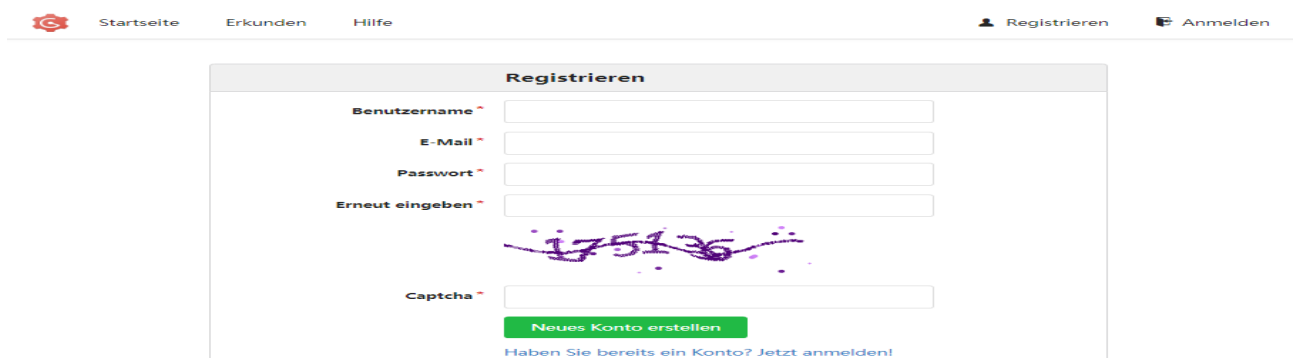


Abbildung 4.16: Gogs Registrieren Seite

4.6.2.2 Konfigurieren von Jenkins

Wenn Sie zum ersten Mal auf eine neue Jenkins-Instanz zugreifen, werden Sie aufgefordert, diese mit einem automatisch generierten Kennwort zu entsperren. Navigieren Sie zu `https://example.com:8080`, und warten Sie, bis die Seite Jenkins entsperren angezeigt wird.

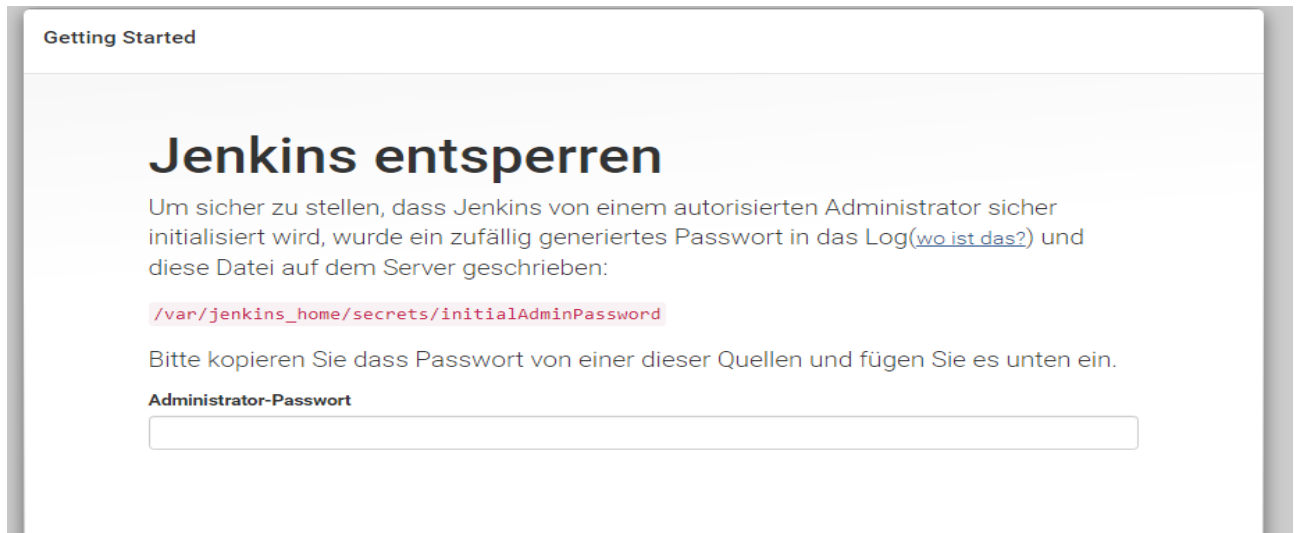


Abbildung 4.17: Jenkins entsperren Seite

Das automatisch generierte Passwort finden Sie in den Protokollen von Jenkins-Container. Sie können dies mit dem folgenden Befehl tun: 'docker logs test-c-app-compose_jenkins_1'.

```
PS C:\Users\swissi> docker logs test-c-app-compose_jenkins_1
Running from: /usr/share/jenkins/jenkins.war
webroot: EnvVars.masterEnvVars.get("JENKINS_HOME")
2019-11-22 14:03:08.520+0000 [id=1] INFO org.eclipse.jetty.util.log.Log#initialized: Logging
2019-11-22 14:03:09.553+0000 [id=1] INFO winstone.Logger#logInternal: Beginning extraction fr
2019-11-22 14:03:14.688+0000 [id=1] WARNING o.e.j.s.handler.ContextHandler#setContextPath: Empty
2019-11-22 14:03:15.095+0000 [id=1] INFO org.eclipse.jetty.server.Server#doStart: jetty-9.4.2
2019-11-22 14:03:17.856+0000 [id=1] INFO org.eclipse.jetty.util.TypeUtil#<clinit>: JVM Runtime
2019-11-22 14:03:18.001+0000 [id=1] INFO o.e.j.w.StandardDescriptorProcessor#visitServlet: NO
2019-11-22 14:03:18.767+0000 [id=1] INFO o.e.j.s.s.DefaultSessionIdManager#doStart: DefaultSe
2019-11-22 14:03:18.767+0000 [id=1] INFO o.e.j.s.s.DefaultSessionIdManager#doStart: No Sessio
2019-11-22 14:03:19.127+0000 [id=1] INFO o.e.j.server.session.HouseKeeper#startScavenging: no
2019-11-22 14:03:22.769+0000 [id=1] INFO hudson.WebAppMain#contextInitialized: Jenkins home d
2019-11-22 14:03:24.470+0000 [id=1] INFO o.e.j.s.handler.ContextHandler#doStart: Started w.@7
2019-11-22 14:03:24.676+0000 [id=1] INFO o.e.j.server.AbstractConnector#doStart: Started Serv
2019-11-22 14:03:24.705+0000 [id=1] INFO org.eclipse.jetty.server.Server#doStart: Started @22
2019-11-22 14:03:24.713+0000 [id=20] INFO winstone.Logger#logInternal: Winstone Servlet Engine
2019-11-22 14:03:33.590+0000 [id=28] INFO jenkins.InitReactorRunner$1#onAttained: Started init
2019-11-22 14:03:33.968+0000 [id=28] INFO jenkins.InitReactorRunner$1#onAttained: Listed all p
2019-11-22 14:03:44.868+0000 [id=29] INFO jenkins.InitReactorRunner$1#onAttained: Prepared all
2019-11-22 14:03:44.937+0000 [id=28] INFO jenkins.InitReactorRunner$1#onAttained: Started all
2019-11-22 14:03:45.121+0000 [id=26] INFO jenkins.InitReactorRunner$1#onAttained: Augmented al
2019-11-22 14:03:50.779+0000 [id=26] INFO jenkins.InitReactorRunner$1#onAttained: Loaded all j
2019-11-22 14:03:51.239+0000 [id=41] INFO hudson.model.AsyncPeriodicWork#lambda$doRun$0: Start
2019-11-22 14:03:51.750+0000 [id=41] INFO hudson.util.Retrier#start: Attempt #1 to do the acti
2019-11-22 14:04:06.722+0000 [id=29] INFO o.s.c.s.AbstractApplicationContext#prepareRefresh: R
19]; root of context hierarchy
2019-11-22 14:04:06.722+0000 [id=29] INFO o.s.c.s.AbstractApplicationContext#obtainFreshBeanFa
ltListableBeanFactory@429ab0e
2019-11-22 14:04:07.073+0000 [id=29] INFO o.s.b.f.s.DefaultListableBeanFactory#preInstantiates
ctory hierarchy
2019-11-22 14:04:12.122+0000 [id=29] INFO o.s.c.s.AbstractApplicationContext#prepareRefresh: R
19]; root of context hierarchy
2019-11-22 14:04:12.123+0000 [id=29] INFO o.s.c.s.AbstractApplicationContext#obtainFreshBeanFa
ltListableBeanFactory@a0de49b
2019-11-22 14:04:12.139+0000 [id=29] INFO o.s.b.f.s.DefaultListableBeanFactory#preInstantiates
erarchy
2019-11-22 14:04:19.605+0000 [id=29] INFO jenkins.install.SetupWizard#init:

*****
*****
*****

Jenkins initial setup is required. An admin user has been created and a password generated.
Please use the following password to proceed to installation:

a3d5ab23df7e4e6480511d79ad68cb6b

This may also be found at: /var/jenkins_home/secrets/initialAdminPassword

*****
*****
*****
```

Abbildung 4.18: Container Logs

Nach dem Entsperren von Jenkins wird die Seite 'Customize-Jenkins' angezeigt. Hier können Sie im Rahmen Ihrer Ersteinrichtung beliebig viele nützliche Plugins installieren.

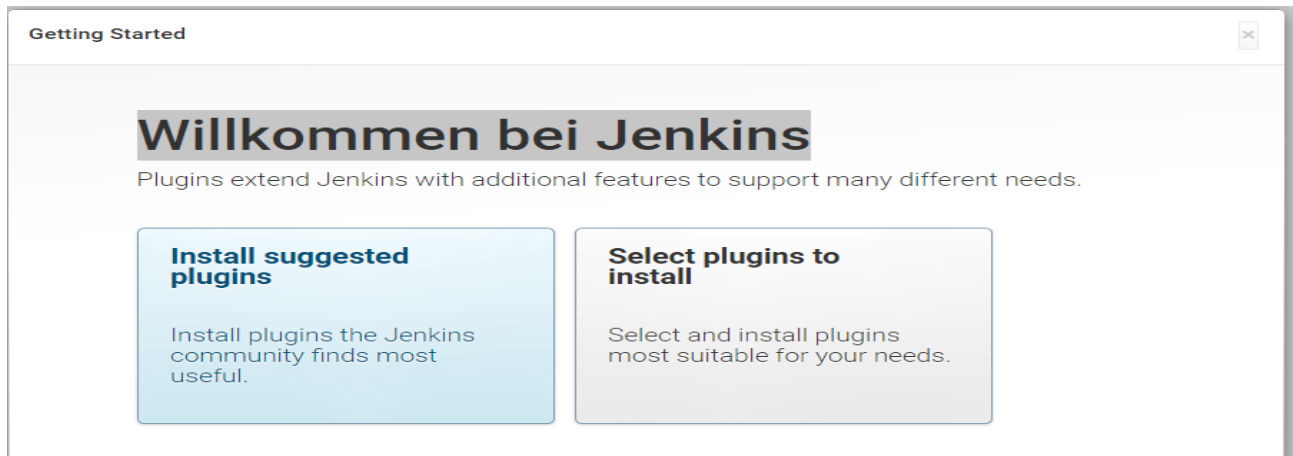


Abbildung 4.19: Jenkins entsperren Seite

Klicken Sie auf eine der beiden angezeigten Optionen:

- **Install suggested plugins:** Um die empfohlenen Plugins zu installieren, die auf den häufigsten Anwendungsfällen basieren.
- **Select plugins to install** um auszuwählen, welche Plugins zuerst installiert werden sollen. Wenn Sie zum ersten Mal auf die Plugin-Auswahlseite zugreifen, werden standardmäßig die vorgeschlagenen Plugins ausgewählt.

Der Setup-Assistent zeigt den Fortschritt der Konfiguration von Jenkins und die Installation der ausgewählten Jenkins-Plugins an. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern. Nachdem Sie Jenkins mit Plugins angepasst haben, werden Sie von Jenkins aufgefordert, Ihren ersten Administratorbenutzer zu erstellen.

- Geben Sie auf der Seite Create First Admin User (Erster Administratorbenutzer erstellen) die Details für Ihren Administratorbenutzer in die entsprechenden Felder ein und klicken Sie auf Save and Finish (Speichern und Fertig stellen).
- Wenn die Seite 'Jenkins is ready' angezeigt wird, klicken Sie auf 'Start using Jenkins'.

4.7 Verwendung

In diesem Abschnitt wird die Verwendung der Test C-Plattform erläutert.

4.7.1 Admin-Portal

Der Administrator meldet sich zuerst über die Anmeldeseite an.



Abbildung 4.20: Login Seite

Nach der Anmeldung kann der Administrator die folgenden Dienste verwenden:

Add-Aufgabenblatt: Erstellung eines Testbereichs für das neue Aufgabenblatt.
Zunächst muss der Administrator über die Gogs-Oberfläche ein Remote-Git-Repository für das Aufgabenblatt erstellen.

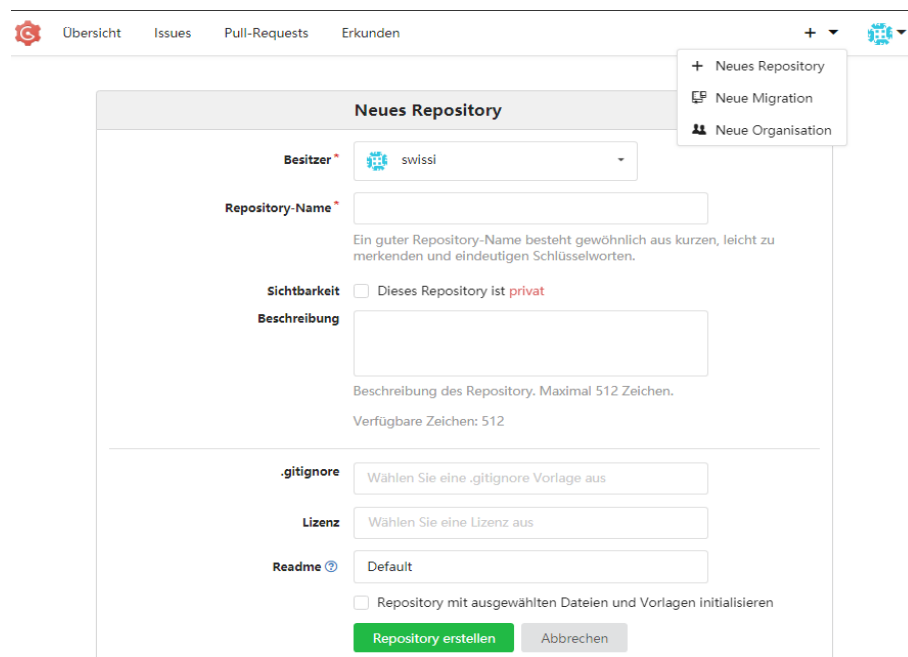


Abbildung 4.21: Erstellung eines Remote-Git-Repository

Anschließend wendet sich der Administrator an Admin Portal FrontEnd, um die Erstellung des Arbeitsblatts abzuschließen.

Aufgabenblatt-Info

Aufgabenblatt-N.

Upload Datum

Datum

1 Konfig. Dateien 2 Testdateien 3 Ende

Laden Sie die Konfigurationsdateien hoch #1

PREV NEXT

Cloud upload icon

Abbildung 4.22: Add-Aufgabenblatt

Der Administrator schreibt zuerst den Namen des Aufgabenblatts, das er erstellen möchte. Anschließend werden die für den Testprozess erforderlichen Dateien hochgeladen. Dieser Vorgang erfolgt in zwei Schritten:

- Hochladen von Konfigurationsdateien (makefile und jenkinsfile).
- Hochladen von Testdateien

Aufgabenblatt Anzeigen: Auf der Seite 'Augabenblaetter' kann der Administrator die erstellten Aufgabenblätter anzeigen und die gewünschte Datei löschen.

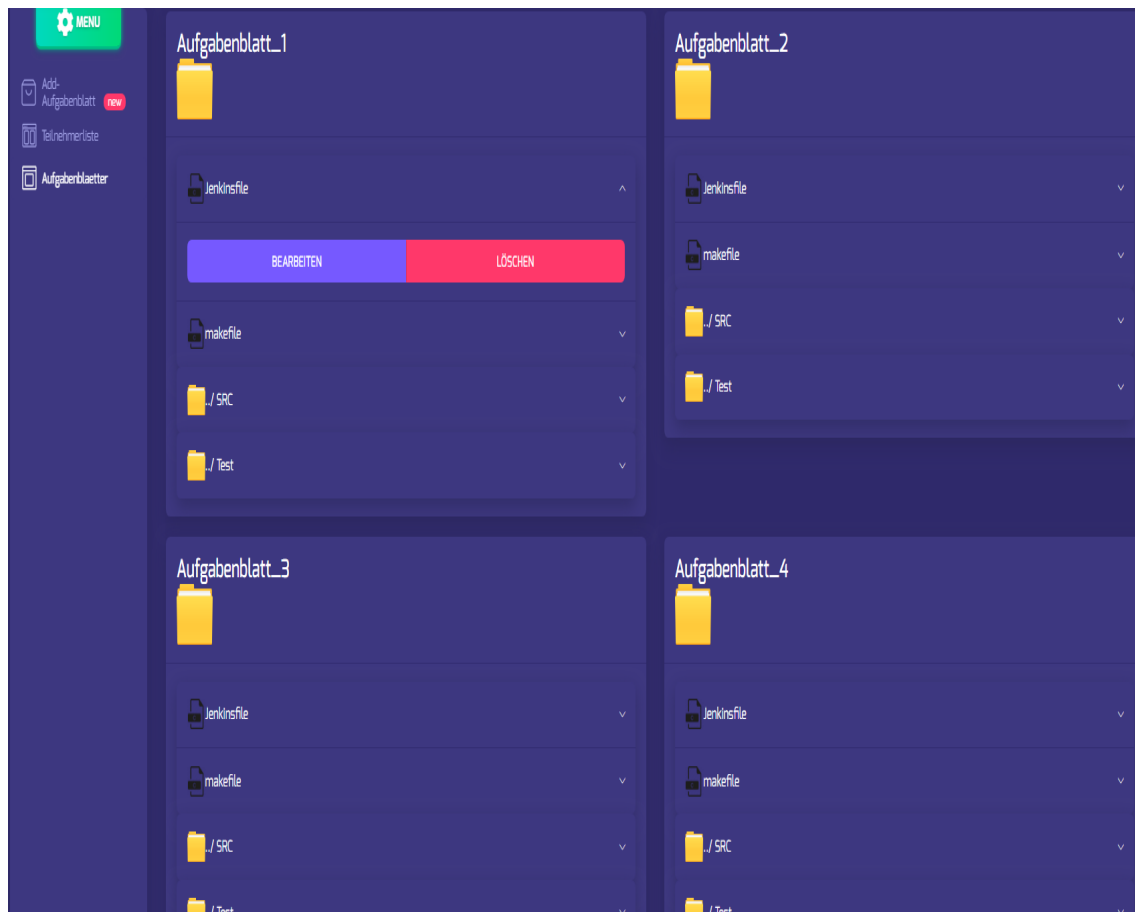


Abbildung 4.23: Augabenblätter anzeigen

4.7.2 Studenten-Portal

Der Student meldet sich zuerst über die Anmeldeseite an. Anschließend kann er die zu testende Datei über die Seite 'Add-Aufgabenblatt-Lösung' hochladen.

Achtung: Bitte vergessen Sie nicht, den Namen des zu testenden Aufgabenblatts einzugeben.

The screenshot shows a web form titled 'Aufgabenblatt-info'. It contains a text input field for 'Aufgabenblatt-N.' and a date selection field for 'Upload Datum'. Below these is a progress bar with three steps: 1. Lösung (active), 2. Testen, and 3. Ergebnis. The main content area is titled 'Aufgabenblatt-Lösung Hochladen #1' and features a large light blue box with a cloud upload icon. At the bottom of this box are 'PREV' and 'NEXT' buttons.

Abbildung 4.24: Add-Aufgabenblatt-Lösung

Nach dem Hochladen der Datei kann der Benutzer den Befehl zum Starten des Testprozesses absetzen.

This screenshot shows the same 'Aufgabenblatt-info' form, but the 'Upload Datum' field is now populated. The progress bar shows step 1 'Lösung' as completed with a checkmark, and step 2 'Testen' as the current active step. The main content area is titled 'Führen Sie die Tests durch #2' and features a large light blue box with a 'TESTEN' button. Step 3 'Ergebnis' remains inactive.

Abbildung 4.25: Add-Aufgabenblatt-Lösung

Nach einer kurzen Wartezeit wird dem Benutzer das Testergebnis angezeigt.

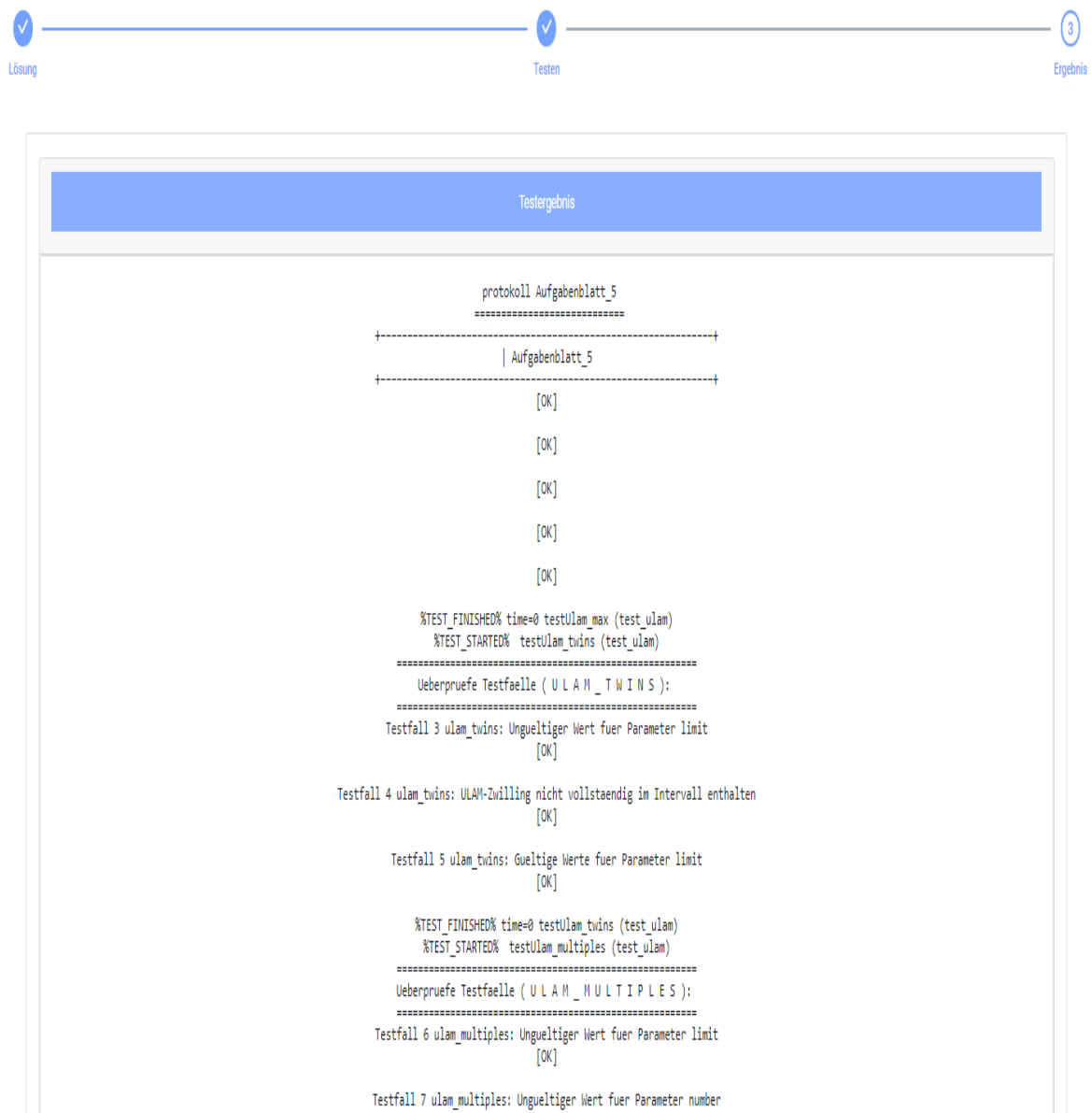


Abbildung 4.26: Testergebnis

Kapitel 5

Zusammenfassung

In dieser Ausarbeitung wurde auf die wichtigsten Phasen der Projekterstellung (Test C-Plattform) hingewiesen. Im Allgemeinen wurden zuerst die Testtypen und die Unterschiede zwischen ihnen diskutiert. Dann wurde der Zweck dieses Projekts besprochen.

Der Hauptabschnitt konzentrierte sich darauf, wie das Projekt erstellt wird. Zunächst wurden die Architektur und die verwendeten Techniken diskutiert. Anschließend wurden die Architekturkomponenten einzeln und detailliert erläutert. Schließlich wurde erklärt, wie der Benutzer die Test-C-Plattform installiert und verwendet.

Literaturverzeichnis

[1] Adrian Mouat

Docker: Software entwickeln und deployen mit Containern.

Erscheinungsdatum: 2016-09-29.

[2] Jonathan McAllister

Mastering Jenkins: Configure and extend Jenkins to architect, build, and automate efficient software delivery pipelines.

Erscheinungsdatum: Oktober 2015.

[3] Docker docs : Docker Documentation,

<https://docs.docker.com/>, besucht am 25.10.2019

[4] wikipedia :Unit testing,

https://en.wikipedia.org/wiki/Unit_testing, besucht am 01.9.2019

[5] oreilly: using-docker - Chapter 4. Docker Fundamentals,

<https://www.oreilly.com/library/view/using-docker/9781491915752/ch04.html>,
besucht am 10.10.2019