

Betriebsanleitung der
Mikroreaktionstechnische internetgesteuerte
Anlage MiA
zur Durchführung des Versuchs
„Dehydratisierung von *iso*-Propanol“

von

Maria Barbatei, Max Harms, Thomas Hayen, Johannes Jakel, Stephan Voskuhl,
Simon Lau, Wiebke Alberts, Patrick Niemann, Julia Fischer, Markus Lemgo,
Eike Wefer

MiA

Alle in diesem Handbuch verwendeten Programmnamen und Bezeichnungen sind u. U. eingetragene Warenzeichen der Herstellerfirmen und dürfen nicht gewerblich oder in sonstiger Weise verwendet werden - Irrtümer vorbehalten. Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt gearbeitet. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die angegebenen Daten dienen lediglich der Produktbeschreibung und sind nicht als zugesicherte Eigenschaft im Rechtssinne zu verstehen.

Herausgeber und Autoren können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder juristische Verantwortlichkeit noch irgendeine Haftung übernehmen. Alle Rechte vorbehalten; kein Teil dieses Handbuches darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder die Speicherung und/oder Verbreitung in elektronischer Form) ohne schriftliche Genehmigung der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg reproduziert oder vervielfältigt werden.

Copyright © 2016-2017: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg Ammerländer Heerstr. 114-118, 26129 Oldenburg, Version 1.0

Hinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die zusätzliche Formulierung der weiblichen Form verzichtet. Wir möchten deshalb darauf hinweisen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form explizit als geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Informationen	1
1.1	Adressaten dieser Betriebsanleitung	1
1.2	Aufbau	1
1.3	Chemischer Versuch	2
1.4	Versuchsaufbau	2
1.5	Rollen in der Software	5
2	Start	7
2.1	Registrierung	7
2.2	Passwort zurücksetzen	8
3	Dashboard	9
3.1	Studenten-Dashboard	9
3.2	Administrator-Dashboard	11
4	Weitere Funktionen	13
4.1	Menü	13
4.2	Profil bearbeiten	13
4.3	Versuchsergebnisse	15
4.4	Terminkalender	15
5	Versuchsdurchführung	17
5.1	Kontrollzentrum	17
5.2	Experiment starten und beenden	18
5.3	Versuchsaufzeichnung	20
5.4	Live-Bild	21
5.5	Diagramme	22
6	Administrative Einstellungen	23
6.1	Wartung	23
6.2	Benutzer: Verwaltung der Benutzer	24
6.3	Rollen: Verwaltung von Rollen	26
6.4	Institution: Verwaltung der Institutionen	28
6.5	Sprachen: Verwaltung von Sprachen	29
6.6	Systemmesswerte	30

7	Zusätzliche Hinweise für den Betrieb der MiA	31
7.1	Benutzerdaten	31
7.2	Sprachdateien	32
7.3	Sprachdatei erstellen	33
7.4	E-Mail Templates	34
7.5	Umgang mit dem Server	34
7.6	Umgang mit der MiA-Datenbank	35
7.7	Umgang mit der zentralen Verwaltung	35
7.8	Kalibrierung des Infrarotspektrometers	35
7.9	SSL-Zertifikat	36
8	Kontakte	38
	Glossar	39
	Akronyme	39

1 Allgemeine Informationen

1.1 Adressaten dieser Betriebsanleitung

Das vorliegende Handbuch richtet sich an administrative Mitarbeiter der Technischen Chemie der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, die mit der Betreuung der internetgesteuerten Mikroreaktionsanlage beauftragt sind. Innerhalb des Masterstudiengangs Chemie soll während des Praktikums zum Thema Katalyse über die diese Mikroreaktionsanlage ein Versuch mit dem Ziel *iso*-Propanol zu dehydratisieren durchgeführt werden. Um dies zu ermöglichen haben Studenten im Rahmen des Masterstudiengangs Informatik eine Software zur Steuerung dieses Versuchs erstellt. Diese Mikroreaktionsanlage inklusive Software zur Steuerung wird im Folgenden als MiA (Mikroreaktionstechnische internetgesteuerte Anlage) bezeichnet.

1.2 Aufbau

In Abbildung 1 kann das Zusammenspiel der einzelnen Akteure und Verarbeitungseinheiten betrachtet werden. Unterschiedliche Benutzer können auf verschiedenen Endgeräten auf die MiA zugreifen. Dabei ist zwischen einem Studenten und einem Administrator zu unterscheiden. Ein Zugriff auf den MiA-Server durch einen Studenten ist in der Abbildung durch eine gestrichelte Linie dargestellt, während ein Administratorzugriff durch eine durchgezogene Linie dargestellt wird. Der Zugriff erfolgt über das Internet und wird von dem MiA-Server verarbeitet, um die Anfragen anschließend an ein System zur Datenerfassung und Steuerung von Hardware (EDAS) weiterzureichen.

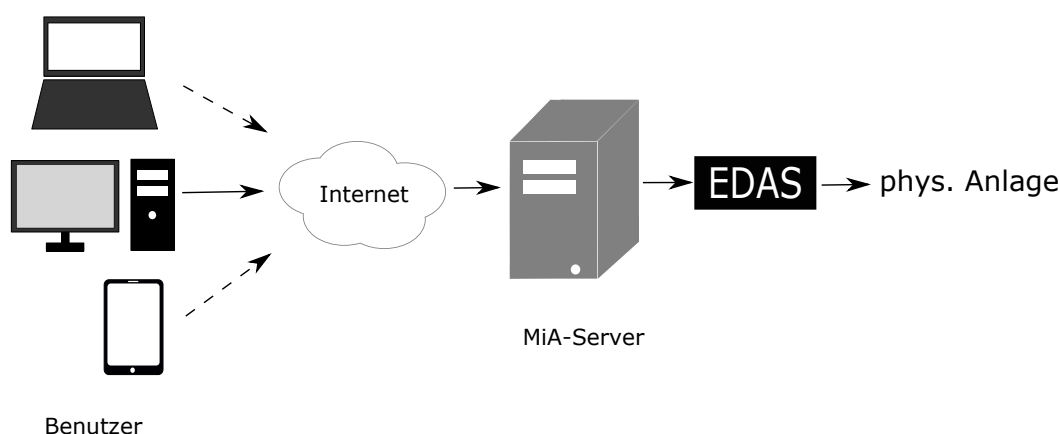


Abbildung 1: Die Akteure und Verarbeitungseinheiten

1.3 Chemischer Versuch

Mit der online steuerbaren Versuchsanlage Mikroreaktionstechnische internetgesteuerte Anlage (MiA) wird es Studenten in internetunterstütztem Praktikumsversuchen ermöglicht eine Anlage für die Dehydratisierung von *iso*-Propanol (vgl. Abbildung 2) zu steuern und die katalytische Aktivität eines Katalysators zu untersuchen. Die Steuerung, Beobachtung und Messwerterfassung erfolgt hierbei mittels eines beliebigen, aktuellen Standardbrowsers.

In der MiA wird *iso*-Propanol in einem kontinuierlich betriebenen Festbett-Durchflussreaktor an dem Katalysator Aluminiumoxid (Al_2O_3) sauer dehydratisiert. Je nach Reaktionsbedingungen bildet sich bei dieser Alkoholdehydratisierung bevorzugt Propen oder Diisopropylether unter Abspaltung von Wasser (vgl. Abbildung 2). Bei tiefen Reaktionstemperaturen überwiegt die Etherbildung. Bei Reaktionstemperaturen über 250°C wird vorzugsweise Propen gebildet.

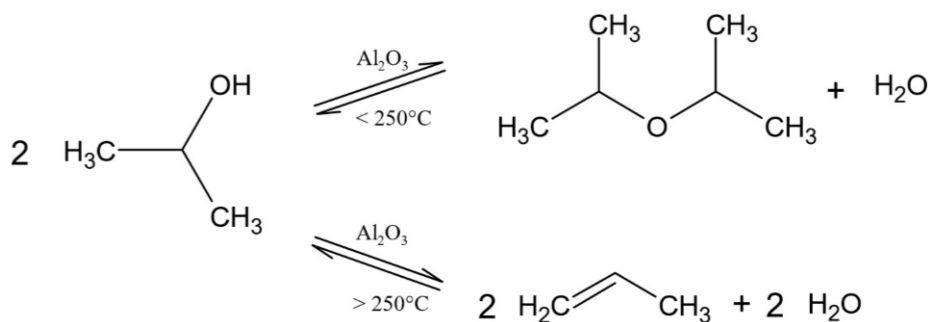


Abbildung 2: Reaktionsgleichung Dehydratisierung von *iso*-Propanol

Dieser Versuch soll als Praktikumsversuch ein Teil des Mastermoduls „Katalyse“ am Institut für Chemie an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg werden sowie anderen Institutionen als Praktikumsversuch angeboten werden.

1.4 Versuchsaufbau

Der im letzten Teil beschriebene Versuch kann mit der Anlage, die durch folgendes Fließschema (vgl. Abbildung 3) beschrieben wird, durchgeführt werden.

Die Bezeichnungen der Apparate sind der Tabelle 1 zu entnehmen. In Tabelle 2 werden die Mess-, Steuer-, Regelungstechnik-Stellen (MSR-Stellen) beschrieben.

Um die Funktionsweise der Anlage zu verdeutlichen, wird im Folgenden das Hochfahren der Anlage aus dem Ruhemodus beschrieben. Im Ruhemodus sind alle Komponenten

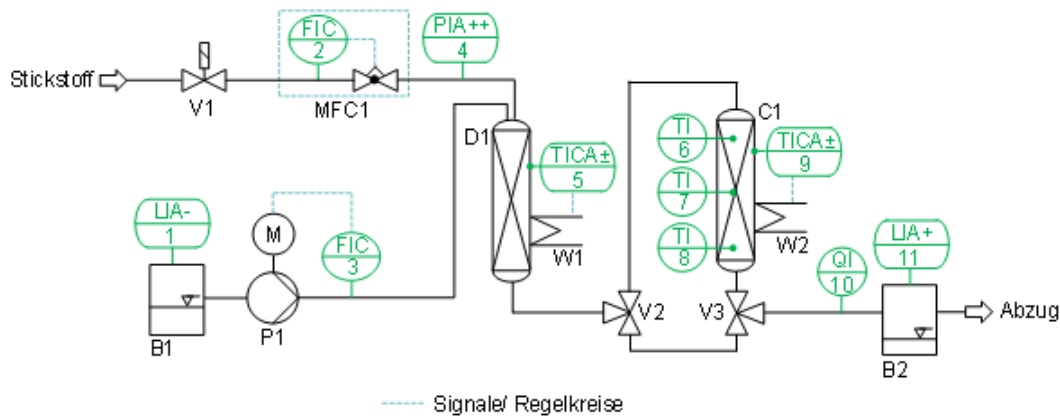


Abbildung 3: Fließschema der MiA

Abkürzung	Beschreibung
B1	Vorratsbehälter für <i>iso</i> -Propanol
B2	Auslaufbehälter
C1	Festbett-Reaktor
D1	Verdampfer
MFC1	Massendurchflussregler (MFC) F-201CV für Gase (thermische Durchflussmessung mit PID-Regler und Stellventil)
P1	Mikrozahnringpumpe HNP mzi-2521 mit Steuergerät HNP S-KG-21
V1	2/2-Wege-Ventil
V2, V3	3/2-Wege-Ventil
W1, W2	Heizleitung

Tabelle 1: Bezeichnung der Apparate

abgeschaltet. Wird die Anlage in den Betriebsmodus hochgefahren, schaltet das Magnetventil **V1** auf Durchfluss und es wird mit dem Massendurchflussregler (MFC) **MFC1** ein definierter minimaler Volumenstrom an Stickstoff über die Anlage geleitet (MSR-Stelle **2**). Simultan hierzu werden der Verdampfer **D1** und die Anlagenleitungen auf ihre Arbeitstemperaturen und der Festbett-Reaktor **C1** auf seine festgelegte Starttemperatur aufgeheizt. Die Anlagenleitungen und Ventile werden zwischen dem Verdampfer **D1** und der MSR-Stelle **10** beheizt, um ein Auskondensieren von Wasser und *iso*-Propanol zu vermeiden. Die hierfür installierte Heizleitung wird im Fließschema nicht dargestellt. Alle beheizten Anlagenleitungen und Ventile sind mit Glasfaserband zur Isolierung umkleidet. Die Heizleistung der Heizleitung für die Anlagenleitungen und Ventile ist bereits

manuell über ein Dimmungsmodul an der Anlage voreingestellt. Die Solltemperatur des Verdampfers ist über einen Regler voreingestellt.

Messstellen-Nr.	Beschreibung
1	Füllstandsanzeige, Alarmierung bei zu niedrigem Füllstand
2	Regelung des Durchflusses an Stickstoff mit Messwertanzeige (thermische Durchflussmessung mit PID-Regler)
3	Regelung des Durchflusses an Isopropanol mit Messwertanzeige (Cori-Flow mit integriertem PID-Regler)
4	Druckanzeige, Alarmierung bei zu hohem Druck, 1. Alarm (2,5 bar), 2. Alarm (3,0 bar): Herunterfahren der Anlage
5	Regelung der Temperatur mit Messwertanzeige, Alarmierung und Herunterfahren der Anlage bei zu niedriger und zu hoher Temperatur
6,7,8	Temperaturanzeige Reaktor innen
9	Regelung der Temperatur mit Messwertanzeige, Alarmierung und Herunterfahren der Anlage bei zu niedriger und zu hoher Temperatur
10	Infrarot-Detektion von <i>iso</i> -Propanol und Propen (IR-Detektor Multiwave 3502)
11	Füllstandsanzeige, Alarmierung bei zu hohem Füllstand

Tabelle 2: MSR-Stellen-Liste

Wurde die festgelegte Arbeitstemperatur für den Verdampfer und die Starttemperatur für den Reaktor erreicht, kann der Benutzer über das Kontrollzentrum (vgl. Abschnitt 5.1) die Anlage online steuern. In dem Vorratsbehälter **B1** ist *iso*-Propanol bereitgestellt, welches über eine Sollwertvorgabe (MSR-Stelle **3**) mit der Mikrozahnringpumpe **P1** flüssig auf den Verdampfer **D1** dosiert werden kann. Im Verdampfer **D1** trifft das *iso*-Propanol auf den eingestellten Trägergasstrom und wird verdampft. Der erwünschte Durchsatz an Trägergas kann über die MSR-Stelle **2** gesetzt werden. Der Verdampfer **D1** ist mit Glasperlen mit einem Durchmesser >2 mm gefüllt und wird von außen durch eine Heizschnur **W1** beheizt. Der Flüssigkeitsstrom an *iso*-Propanol wird über eine Kapillare in den Verdampfer transportiert. Die Kapillare reicht einige Zentimeter in die Glasperlen des Verdampfers **D1** hinein, um ein pulsationsfreies Verdampfen zu erzielen. Im Verdampfer soll ein Temperaturgradient vorliegen, um die Flüssigkeit gleichmäßig zu verdampfen. Über die 3/2-Wege-Ventile **V2** und **V3** kann der Stoffstrom über einen Reaktor-Bypass oder über den Reaktor (Reaktordurchsatz) geleitet werden. Über die MSR-Stelle **9** kann die erwünschte Reaktortemperatur gesetzt werden. Während Ablauf der endothermen Dehydratisierung von *iso*-Propanol, kann über die im Reaktorinneren

längs der Reaktorachse platzierten Temperaturmessstellen **6**, **7** und **8** der Temperaturverlauf im Festbett beobachtet werden. Schließlich wird der prozentuale Anteil an *iso*-Propanol und Propen im gasförmigen Produktstrom an der MSR-Stelle **10** mit einem Infrarotdetektor erfasst. Aus dem Produktstrom auskondensierende Produkte werden im Auslaufbehälter **B2** gesammelt. Gasförmige Produkte werden über den Auslaufbehälter **B2** in einen Abzug geleitet. Durch ein noch vor dem Verdampfer **D1** angebrachten Drucksensor kann an der MSR-Stelle **4** der Anlagendruck abgelesen werden. In dem Vorratsbehälter **B1** und dem Auslaufbehälter **B2** sind Kippschalter platziert, welche Alarm bei einem zu niedrigen bzw. zu hohen Füllstand geben (MSR-Stellen **1** und **11**).

1.5 Rollen in der Software

Der Zugriff auf die Anlage, um das beschriebene Experiment durchzuführen, kann in zwei Modi erfolgen. Der erste Modus ist der Experimentmodus. Hier gibt es klare Grenzwerte, auf die man die Aktuatoren der Anlage maximal bzw. minimal einstellen darf. Als zweiten Modus gibt es den Wartungsmodus. Hier können die Werte, auf die die Aktuatoren eingestellt werden, beliebig verändert werden. Damit nicht jeder Nutzer der Anlage die Grenzwerte außer Acht lassen darf, gibt es ein Rollensystem, das im Folgenden beschrieben wird. Jeder Benutzer besitzt eine Rolle, die verschiedene Privilegien besitzt. Ein Privileg stellt dabei das Recht dar, eine Aktion durchzuführen. Beispielsweise sollen Studenten nicht die selben Privilegien wie ein Administrator besitzen und müssen somit eine eigene Rolle erhalten. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokumentes gab es die Rollen Student und Administrator. Gegebenenfalls sind weitere Rollen hinzugefügt worden, die im weiteren Verlauf nicht erwähnt werden. Im weiteren Verlauf wird zwischen einem Benutzer mit den Privilegien eines Studenten und denen eines Administrators unterschieden. Diese Benutzer werden als Student und Administrator bezeichnet. Die jeweiligen Rechte können der Tabelle 3 entnommen werden.

Verfügbare Funktionen / Anwender	Student	Administrator
Ein Experiment durchführen	Ja	Ja
Termin buchen	Ja	Ja
Termin löschen	Ja	Ja
Eigene Benutzerdaten ändern	Ja	Ja
Eigenes Benutzerkonto löschen	Ja	Ja
Benutzer verwalten	Nein	Ja
Rollen Rollen verwalten	Nein	Ja
Wartungsmodus ein- und abschalten	Nein	Ja
Sprachen verwalten	Nein	Ja
Institutionen verwalten	Nein	Ja
Herunterladen der Systemmesswerte	Nein	Ja

Tabelle 3: Rechte der Rollen Student und Administrator

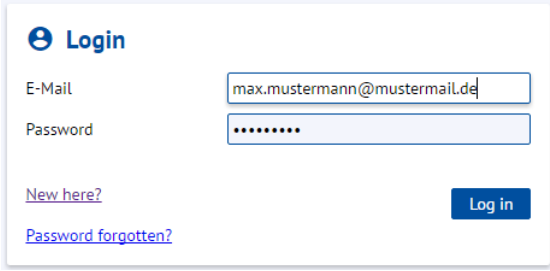
In Tabelle 4 können die in System enthaltenen Namen der Privilegien betrachtet werden.

Verfügbare Funktionen	Systemname
Ein Experiment durchführen	<i>perform_experiment</i>
Termin buchen	<i>create_appointment</i>
Termin löschen	<i>delete_users_appointment</i>
Eigene Benutzerdaten ändern	<i>access_my_profile</i>
Eigenes Benutzerkonto löschen	<i>delete_own_account</i>
Benutzer verwalten	<i>access_user_administration</i>
Rollen Rollen verwalten	<i>access_role_administration</i>
Wartungsmodus ein- und abschalten	<i>access_maintenance_administration</i>
Sprachen verwalten	<i>access_language_administration</i>
Institutionen verwalten	<i>access_institution_administration</i>
Herunterladen der Systemmesswerte	<i>access_system_logs</i>

Tabelle 4: Die Zuordnung der Privilegien zu den im System hinterlegten Namen

2 Start

Um Zugriff zu dem Versuch zu erhalten, muss ein Benutzer sich über den Startbildschirm anmelden. Im folgenden werden die Möglichkeiten eines Benutzers auf dem Startbildschirm (vgl. Abbildung 2) aufgezeigt. Der Benutzer hat hier die Möglichkeit sich anzumelden, zu registrieren oder sein Passwort zurücksetzen. Zum Anmelden muss eine E-Mail-Adresse sowie das zugehörige Passwort in die entsprechenden Felder „E-Mail“ und „Password“ eingetragen werden und anschließender der Button „Login“ betätigt werden, wodurch der Benutzer auf das Dashboard gelangt (vgl. Abschnitt 3). Sollte er sich neu registrieren wollen, muss er den Link „New here?“ betätigen. Daraufhin wird er auf den Bildschirm für die Registrierung geleitet (vgl. Abschnitt 2.1). Falls ein Nutzer sein Passwort vergessen hat, kann er den Link „Forgot password?“ betätigen. Dieser leitet den Benutzer auf den Bildschirm zum Zurücksetzen des Passworts (vgl. Abschnitt 2.2). Dabei sind die drei genannten Bildschirme auf Englisch, da ein Benutzer seine Sprache erst bei der Registrierung wählt und so vorab ein internationaler Benutzung ermöglicht wird. Die drei genannten Möglichkeiten Login, zurücksetzen des Passworts und Registrierung werden im Folgenden näher beschrieben.



The image shows a login form with the following elements:

- Title: **Login**
- E-Mail field: max.mustermann@mustermail.de
- Password field: masked with dots
- Links: [New here?](#) and [Password vergessen?](#)
- Button: **Log in**

Abbildung 4: Der Anmeldebildschirm

2.1 Registrierung

Ein nicht registrierter Benutzer kann über das Feld „New here?“ zu dem Registrierungs-bildschirm weitergeleitet werden (vgl. Abbildung 5). Innerhalb des Registrierbildschirms müssen die einzelnen Felder (First names, Last names, Email address, Institution, Password, Confirm password, Language) gefüllt bzw. gewählt werden. Anschließend wird durch bestätigen von „Register“ der Vorgang abgeschlossen.

Daraufhin wird eine E-Mail mit einem Verifizierungslink verschickt, der durch den Benutzer bestätigt werden muss, um die Echtheit seiner E-Mail Adresse zu bestätigen. Der Link zur Verifizierung verfällt nach einem Tag, sodass eine erneute Registrierung nötig

Register

Welcome to MiA!

Please follow these instructions:

- 1 - Please fill this form and click on ,register'.
- 2 - After that you will receive an email with an authorization link to confirm your registration request.
- 3 - Once your registration request is finished, the admin will be informed.
- 4 - As soon as the admin activates your account you will get a confirmation email.
- 5 - Upon that email it will be possible for you to log in.

First names

Last names

Email address

Institution

Password

Confirm password

Language

Abbildung 5: Der Registrierungs Bildschirm

ist. Anschließend wird der Benutzer dem Administrator zur Freischaltung angezeigt. Erst nach erfolgter Freischaltung kann ein Benutzer sich einloggen. Über dieses Ereignis wird er ebenfalls durch eine E-Mail informiert. Bei Auswahl des Buttons „Cancel“ gelangt der Benutzer wieder auf den Startbildschirm (vgl. Abschnitt 2).

2.2 Passwort zurücksetzen

Sollte ein Benutzer sein Passwort vergessen haben, kann er dieses zurücksetzen lassen. Hierzu muss er auf dem Startbildschirm den Link „Forgot password?“ betätigen. Abbildung 6 zeigt den Bildschirm für das Zurücksetzen des Passworts.

Innerhalb des Bildschirms kann ein Benutzer seine E-Mail-Adresse, mit der er sich vorab registriert hat, eintragen und durch Betätigen des Buttons „Confirm“ das Zurücksetzen einleiten. In der Folge wird an die eingetragene E-Mail-Adresse ein Link verschickt, der den Benutzer auf einen Bildschirm (vgl. Abbildung 7)leitet, in der ein neues Passwort eingetragen werden kann. Das Zurücksetzen muss durch das Betätigen des Buttons „Update“ abgeschlossen werden. Sollte der Link älter als eine Stunde sein, verfällt dieser.

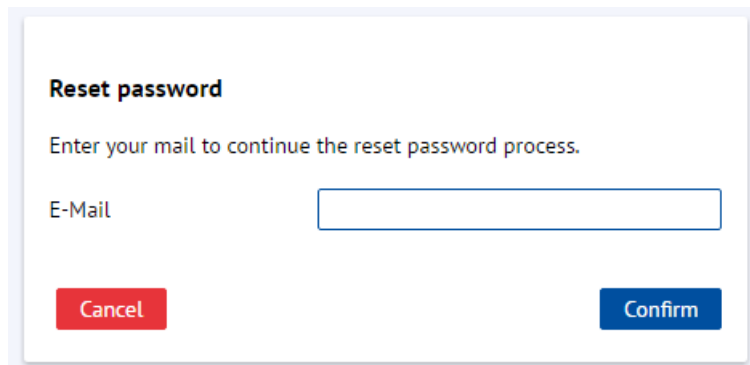


Abbildung 6: Der Bildschirm zum Zurücksetzen des eigenen Passworts

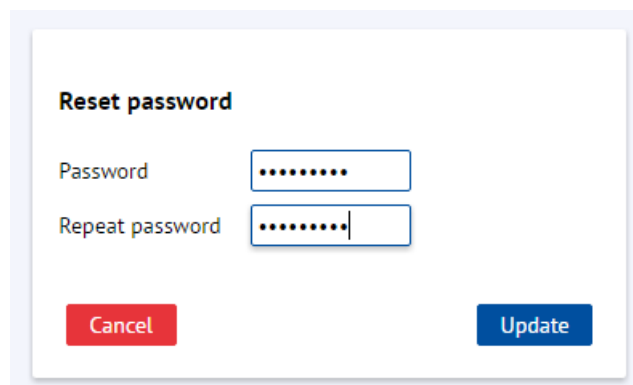


Abbildung 7: Der Bildschirm zum Eintragen des neuen Passworts

3 Dashboard

Ein Dashboard ist eine übersichtliche Anordnung von gerade ausführbaren Funktionen. Die Intention eines Dashboards ist es, den Benutzer durch klare Strukturen eine Übersicht zu geben und so diese wichtigen Funktionen aufzuzeigen, ohne dass ein Vorwissen von Nöten ist. Im Folgenden wird zunächst in Abschnitt 3.1 auf das Dashboard eines Studenten eingegangen und anschließend auf das eines Administrators, das weitere Funktionalitäten bietet. Dies erfolgt in Abschnitt 3.2.

3.1 Studenten-Dashboard

Das Dashboard eines Studenten dient als Übersicht seiner letzten Versuchsaufzeichnungen und seines gebuchten Termins. In Abbildung 8 kann ein Beispiel eines Dashboards eines Studenten betrachtet werden.

Innerhalb des Dashboards kann ein Student seine Versuchsaufzeichnungen entweder her-

The screenshot displays a student dashboard with two main sections:

- Versuchsergebnisse (Experiment Results):** A table with columns for ID, Beginn (Start), and Ende (End). Below the table are buttons for 'Download' and '.txt', and an 'Alle anzeigen' (Show all) button.
- Meine Termine (My Appointments):** A section with a 'Neuer Termin' (New Appointment) button and 'Termin details' (Appointment details) for a specific appointment on 21.03.2017 from 17:30 to 19:30. An 'Experiment anzeigen' (Show Experiment) button is also present.

ID	Beginn	Ende	
105	Mar 21, 2017, 18:10	Mar 21, 2017, 18:11	↓
104	Mar 21, 2017, 18:09	Mar 21, 2017, 18:09	↓
103	Mar 21, 2017, 18:08	Mar 21, 2017, 18:09	↓
102	Mar 21, 2017, 18:07	Mar 21, 2017, 18:07	↓
101	Mar 21, 2017, 18:04	Mar 21, 2017, 18:07	↓

Abbildung 8: Das Dashboard eines Studenten

unterladen oder sich diese per E-Mail an seine hinterlegte E-Mail-Adresse verschicken lassen. Zur Auswahl zwischen den beiden Optionen muss der Button „Download“ betätigt werden. Bei einer Betätigung wechselt dieser Button den Modus auf „E-Mail“ und zeigt dem Benutzer so, welche Option dieser gewählt hat. Ebenso kann zwischen einer Textdatei (.txt) und einer Komma separierten Datei (.csv) gewählt werden. Hierzu muss der Button „.txt“ betätigt werden. Anschließend muss der Button am Ende der Zeile der Versuchsaufzeichnung betätigt werden. Dieser ändert sich entweder zu einem „Pfeil“ oder einem „Brief“, in Abhängigkeit ob die Versuchsaufzeichnung heruntergeladen werden soll oder per E-Mail verschickt werden soll. Sollte der Student mehr als fünf Versuchsergebnisse erzeugt haben, kann er über den Button „Alle anzeigen“ die gesamte Liste seiner Aufzeichnungen betrachten (vgl. Abschnitt 4.3). Ein Versuchsergebnis wird immer mit einem Identifikator (ID) und je einem Zeitpunkt für den Beginn und das Ende der Aufzeichnung angezeigt. Der Dateiname wird aus dem Datum, der Uhrzeit und dem gewählten Datentyp generiert.

Zudem sieht ein Student seinen Termin. Dabei kann ein Student immer nur einen Termin zukünftigen besitzen und erst einen neuen buchen, wenn seine gebuchten Termine in der Vergangenheit liegen. In Abbildung 8 hat der Student bereits einen Termin und kann die Details zu diesem betrachten. Zudem kann er seinen Termin löschen, indem er den Button in Form eines roten Mülleimers betätigt. Sollte noch kein Termin gebucht worden

sein, kann über den Button „Neuer Termin“ ein Termin gebucht werden. Dazu wird der Student auf den Terminkalender weitergeleitet (vgl. Abschnitt 4.4). Sollte ein Termin für den Versuch wahrgenommen werden, kann über den Button „Experiment anzeigen“ die Versuchsansicht aufgerufen werden und das Experiment gestartet werden (vgl. Kapitel 5). Dieser Button wird anstatt des Mülleimers angezeigt.

3.2 Administrator-Dashboard

Analog zum Studenten kann ein Administrator Versuchsergebnisse und Termine betrachten. Zudem sieht er auf seinem Dashboard zu bestätigende Benutzer, d. h. Benutzer deren Registrierung noch bestätigt werden muss, damit diese Zugriff auf diese MiA erhalten. In Abbildung 9 kann ein Dashboard eines Administrators betrachtet werden.

The screenshot displays the Administrator Dashboard with three main sections:

- Zu bestätigende Benutzer:** A table listing users awaiting confirmation.

ID	E-Mail	Actions
83	heyinternet@byom.de	[Pencil] [Trash]
103	widerruf@fan12.de	[Pencil] [Trash]
- Versuchsergebnisse:** A table showing experiment results with download options.

ID	Beginn	Ende	Download
89	Mar 15, 2017, 15:02	Mar 15, 2017, 15:05	[Download]
82	Mar 11, 2017, 21:49	Mar 11, 2017, 21:52	[Download]
81	Mar 11, 2017, 21:47	Mar 11, 2017, 21:49	[Download]
80	Mar 10, 2017, 15:30	Mar 10, 2017, 15:30	[Download]
79	Mar 10, 2017, 15:30	Mar 10, 2017, 15:30	[Download]
- Meine Termine:** A list of appointments with details and deletion options.

Termin	Details	Actions
Termin von 19.03.2017 03:00 Uhr bis 19.03.2017 05:00 Uhr		[Trash]
Termin von 22.03.2017 08:00 Uhr bis 22.03.2017 10:00 Uhr		[Trash]
Termin von 23.03.2017 01:00 Uhr bis 23.03.2017 03:00 Uhr		[Trash]

Abbildung 9: Das Dashboard eines Administrators

Zu bestätigende Benutzer werden mit einem Identifikator und deren E-Mail-Adresse angezeigt. Soll dieser bestätigt werden, muss der Button in Form eines Stifts betätigt werden. Dadurch gelangt man zu den Details des Benutzers und kann diesen freischalten (vgl. Abschnitt 6.2). Andernfalls kann der zu bestätigende Benutzer auch direkt gelöscht werden, indem der Button in Form eines Mülleimers betätigt wird.

Die Ansicht der Versuchsergebnisse verhält sich analog zu denen eines Studenten (vgl. 3.1) mit dem Unterschied, dass ein Administrator alle Versuchsergebnisse aller Benutzer angezeigt bekommt. Ebenso ist die Anzeige der Termine analog zu denen eines Studenten aufgebaut. Hier werden dem Administrator nicht alle Termine angezeigt, sondern nur seine Eigenen. Im Gegensatz zu einem Studenten hat der Administrator das Privileg mehrere Termine zu besitzen (vgl. Abschnitt 4.4).

4 Weitere Funktionen

Über das Dashboard gelangt ein Benutzer zu weiteren Funktionen. Die hier aufgezählten Funktionen lassen sich sowohl durch einen Studenten als auch einen Administrator nutzen.

4.1 Menü

Das Menü lässt sich durch das Führen der Maus über „Hallo *Benutzername*“ anzeigen, welches sich in der rechten oberen Ecke befindet. Abbildung 10 zeigt das geöffnete Menü eines Administrators. Dort kann der Benutzer sein Profil bearbeiten (vgl. Abschnitt 4.2) und sich abmelden, indem er den Button „Abmelden“ betätigt. Da ein eigenes, laufendes Experiment beendet wird, sobald ein Benutzer sich abmeldet, muss das Abmelden in diesem Fall bestätigt werden. Dies stellt sicher, dass nicht versehentlich das laufende Experiment beendet wird. Ein Administrator besitzt zusätzlich den Button „Administration“. Durch betätigen dieses Buttons gelangt er zu den zusätzlichen Funktionen eines Administrators (vgl. Kapitel 6).

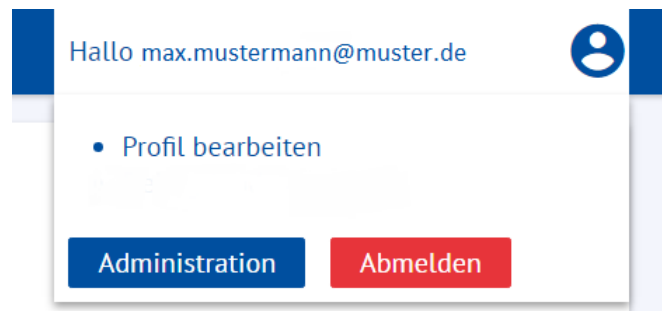


Abbildung 10: Menü eines Benutzers

4.2 Profil bearbeiten

Über „Profil bearbeiten“ (vgl. Abbildung 11) kann ein Benutzer seine eigenen Daten einsehen. Dort enthalten sind ein Identifikator, eine E-Mail-Adresse, die Vornamen, die Nachnamen, die zugeteilte Rolle, die gewählte Sprache, die gewählte Institution und der Status. Die gewählte Sprache gibt dabei die Sprache der Benutzeroberfläche an.

Ein Benutzer kann lediglich seine Nachnamen, seine Sprache und seine Institution ändern. Zum Ändern der Daten muss nach Eingabe bzw. Auswahl des neuen Inhalts der Button „Aktualisieren“ betätigt werden. Sollte ein Passwort geändert werden, kann dies

Mein Profil	
ID	1
E-Mail	max.mustermann@muster.de
Vorname	Max
Nachname	Mustermann
Rolle	ADMIN
Sprache auswählen	German (Germany) (de-DE) ▼
Institution	C.v.O. Universität Oldenburg ▼
Status	ACTIVE

Abbildung 11: Das Benutzerprofil aus Sicht eines Administrators

über den Button „Passwort ändern“ geschehen. Dadurch wird der Bildschirm für das Ändern des eigenen Passworts aufgerufen (vgl. Abbildung 12).

Passwort ändern

Aktuelles Passwort

Neues Passwort

Passwort wiederholen

Abbildung 12: Der Bildschirm zum Ändern des eigenen Passworts

In diesem Bildschirm muss das aktuelle Passwort eingetragen werden und das Neue. Dieses muss wiederholt werden, um einen versehentlichen Fehler zu verhindern. Durch betätigen des Buttons „Passwort aktualisieren“ wird das neue Passwort gesetzt. Durch den Button „Abbrechen“ gelangt der Benutzer wieder auf seinem Profil.

Soll der eigene Account gelöscht werden, muss zunächst der Button „Löschen“ betätigt werden. Dieser leitet den Benutzer auf den Bildschirm in Abbildung 13 weiter.

Das Löschen muss durch das Betätigen des Buttons „Account löschen“ bestätigt werden, um zu gewährleisten, dass ein Benutzer sein Konto nicht versehentlich löscht. Durch den Button „Abbrechen“ wird der Benutzer wieder auf das Dashboard geleitet.

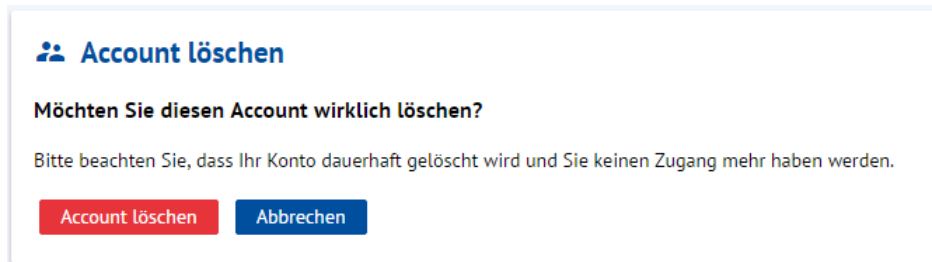


Abbildung 13: Der Bildschirm zum Löschen des eigenen Benutzerkontos

4.3 Versuchsergebnisse

Unter „Versuchsergebnisse“ kann ein Benutzer die Aufzeichnungen, die die Versuchsergebnisse enthalten, betrachten (vgl. Abbildung 14) und sich diese zugänglich machen. Ein Student sieht dabei lediglich seine eigenen Aufzeichnungen, während einem Administrator die Aufzeichnungen jedes Benutzers angezeigt werden. Analog zu dem in Abschnitt 3.1 dargelegtem Verfahren, kann hier eine Aufzeichnung entweder per Download oder per E-Mail erhalten werden. Ebenso wird ein Versuchsergebnis durch einen Identifikator und je einem Zeitpunkt für den Beginn und das Ende dargestellt.

ID	Beginn	Ende	
23	Feb 7, 2017, 21:58	Feb 9, 2017, 14:23	↓
24	Feb 9, 2017, 14:21	Feb 9, 2017, 14:23	↓
25	Feb 9, 2017, 14:23	Feb 9, 2017, 14:24	↓
26	Feb 9, 2017, 14:25	Feb 9, 2017, 14:30	↓

Abbildung 14: Übersicht über die aufgezeichneten Versuchsergebnisse

4.4 Terminkalender

Der Terminkalender dient einem Benutzer als Übersicht bereits gebuchter Termine. Dabei werden ihm alle Termine angezeigt, wobei seine eigenen als blaue und fremde als rote Blöcke dargestellt werden. In Abbildung 15 kann der Terminkalender betrachtet werden.

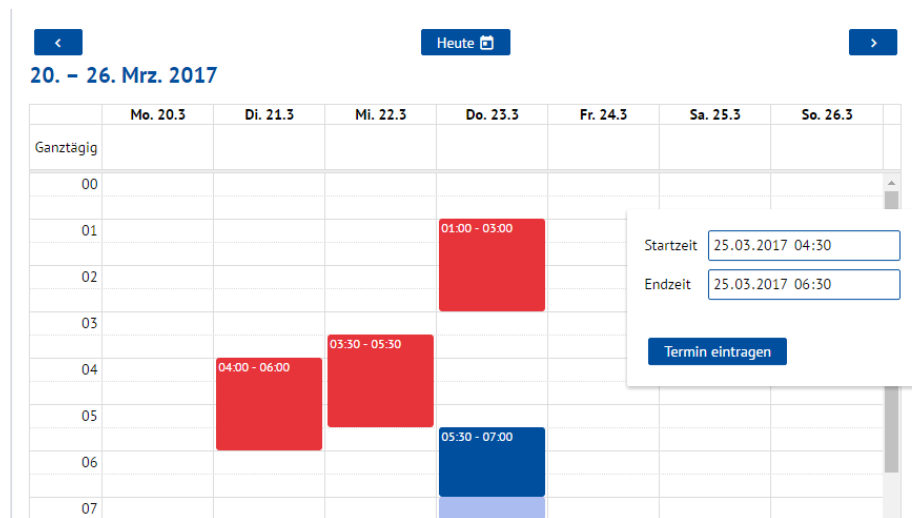


Abbildung 15: Ausschnitt des Terminkalenders

Die beiden Pfeile links und rechts oben dienen dem Wechsel der Woche. Die gewählte Woche wird darunter angezeigt. In der Abbildung ist die Woche vom 20.-26. März 2017 gewählt. Durch den Button „Heute“ gelangt ein Benutzer auf die Wochenansicht mit dem heutigen Datum. Soll ein Termin angelegt werden, muss ein in der Zukunft liegender Zeitpunkt, der nicht bereits durch einen Termin belegt ist, angeklickt werden. Dadurch öffnet sich ein kleines Fenster, welches in der Abbildung 15 neben dem roten Block zu sehen ist. In diesem Fenster muss die Start- und Endzeit angegeben werden und durch das Betätigen des Buttons „Termin eintragen“ gebucht werden. Dabei kann ein Student immer nur einen zukünftigen Termin besitzen, der einen Zeitraum von zwei bis vier Stunden entspricht. Zudem wird eine halbe Stunde von dem Termin des Studenten abgezogen und als Ruhezeit eingeplant. Diese wird genutzt um die Anlage zu spülen, d. h. die chemischen Stoffe aus der Anlage herauszutragen und die Anlage in einen definierten Ausgangszustand zurückzuführen. Diese Ruhezeit wird dem Studenten als hellblauer Block angezeigt.

Ein Administrator kann beliebig viele Termine wählen und hat dabei keinerlei zeitliche Einschränkungen. Auch haben dessen Termine keine Spülzeit. Sollte ein Administrator oder ein Student die eigenen Termine löschen wollen, dann kann er dies durch einen Klick auf den zu löschenden Termin. Das Löschen muss er nochmal bestätigen. Sowohl beim Anlegen als auch beim Löschen eines Termins wird der jeweilige Benutzer über das Ereignis per E-Mail informiert.

5 Versuchsdurchführung

Sollte ein Benutzer einen Termin gebucht haben (vgl. Abschnitt 4.4) kann er den Versuch durchführen. Hierzu muss er zuvor auf seinem Dashboard den Button „Experiment anzeigen“ betätigen (vgl. Kapitel 3). Anschließend wird er auf die Übersicht zur Durchführung des Experiments geleitet. Diese lässt sich gliedern in 1) das Kontrollzentrum, 2) das Starten und Stoppen des Experiments, 3) die Versuchsaufzeichnungen, 4) das Live-Bild und 5) die Diagramme, die die aktuellen Messwerte visualisieren.

Dabei wird der aktuelle Zustand der Anlage immer in Form einer Benachrichtigung angegeben. Zustände der Anlage sind

- der Ruhemodus,
- die Initialisierung,
- der laufende Betrieb,
- das Herunterfahren und
- der Wartungsmodus.

Der Ruhemodus stellt dabei den Stillstand der Anlage dar, d. h. sie ist bereit für eine Initialisierung. Die Initialisierung setzt die einzelnen Komponenten in einen definierten Zustand, der das durchführen eines Experiments ermöglicht. Das Herunterfahren führt die Anlage zurück in einen definierten Ausgangszustand (vgl. Abschnitt 5.2). Der laufende Betrieb ist der Modus, in dem ein Benutzer mit der Anlage interagieren kann (vgl. Abschnitt 5.1). Der Wartungsmodus zeigt, dass die Anlage einen Fehler hatte oder Wartungen vorgenommen werden müssen (vgl. Abschnitt 6.1)

5.1 Kontrollzentrum

Das Kontrollzentrum (vgl. Abbildung 16) wird in Form eines Anlagenschemas dargestellt. Innerhalb des Anlagenschemas werden folgende Istwerte angezeigt. Diese sind durch rote Zahlen entsprechend der folgenden Nummerierung in der Abbildung 16 wiederzufinden.

- 1 Stickstoff Istwert
- 2 *iso*-Propanol Istwert
- 3 Überdruck innerhalb der Anlage
- 4 Temperatur des Verdampfers ($T_{\text{Verdampfer}}$)

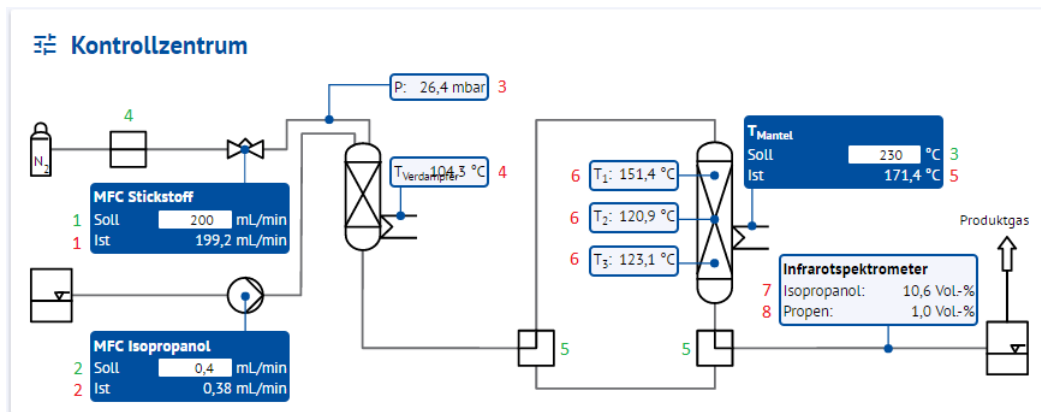


Abbildung 16: Das Anlagenschema der MiA

- 5 Temperatur des Reaktormantels (T_{Mantel})
- 6 Temperaturen des Reaktorinneren (T_1 , T_2 , T_3)
- 7 Volumenanteil *iso*-Propanol
- 8 Volumenanteil Propen

Zum Durchführen des Experiments muss der Benutzer verschiedene Werte und Zustände verändern. Dabei kann er folgender Sollwerte und Zustände verändern, die in der Abbildung der folgenden Nummerierung entsprechen:

- 1 Stickstoff Sollwert
- 2 *iso*-Propanol Sollwert
- 3 Temperatur des Reaktors
- 4 2-Wege-Ventil für den Stickstofffluss
- 5 3-Wege-Ventile zum Schalten zwischen Bypass und Reaktor

5.2 Experiment starten und beenden

Durch das Betätigen des Buttons „Experiment starten“ kann ein Experiment gestartet werden. Dieser hat drei verschiedene Ansichten, die in Abbildung 17 betrachtet werden können.

In der Abbildung 17 zeigt der Zustand (a) den Button während die Anlage sich im Ruhemodus findet. Nachdem der Button betätigt wurde, wechselt dessen Ansicht in den

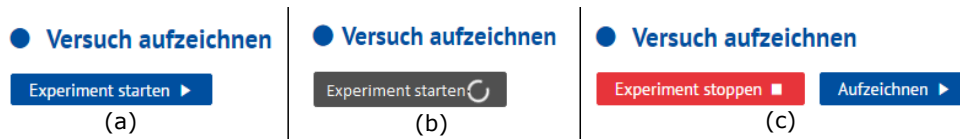


Abbildung 17: „Experiment starten“ : Unterschiedliche Ansichten

Zustand (b). Dies symbolisiert, dass die Anlage hochgefahren wird. Der Zustand (c) zeigt ein laufendes Experiment, d. h. die Anlage ist hochgefahren und durch das Betätigen des Buttons „Aufzeichnen“ kann eine Versuchsaufzeichnung gestartet werden (vgl. Abschnitt 5.3). Durch das Hochfahren werden die einzelnen Komponenten sequentiell auf die für die Versuchsdurchführung benötigten Startwerte eingestellt und es wird gewartet, bis der Verdampfer und der Reaktor die vorgegebenen Temperaturen erreicht haben (vgl. Abbildung 18). Dieser Prozess ist abhängig von der aktuellen Temperatur der einzelnen Komponenten und kann bis zu 20 Minuten benötigen.

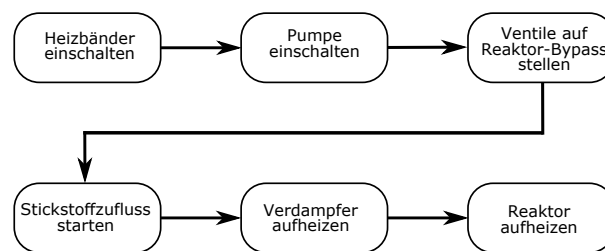


Abbildung 18: Das Hochfahren der Anlage

Nach Beendigung des Hochfahrens wird dem Benutzer eine Meldung angezeigt, dass die Anlage nun bereit ist. Zudem werden die Felder der Sollwerte nicht länger blockiert, sodass der Benutzer Werte vorgeben kann. Beim Beenden des Experiments oder bei Ablauf der gebuchten Versuchszeit, wird die Anlage automatisch heruntergefahren, d. h. die einzelnen Komponenten werden abgeschaltet und die Anlage wird gespült. Der Ablauf kann in Abbildung 19 betrachtet werden.

Diese Zustandsänderung wird ebenfalls als Meldung ausgegeben und der Benutzer hat ab diesem Zeitpunkt keine Möglichkeit mehr Werte der Anlage zu verändern, bis der Spülvorgang beendet wurde. Sobald die Anlage im Ruhemodus ist, wird der Benutzer über die Statusveränderung informiert und die Anlage kann erneut hochgefahren werden.

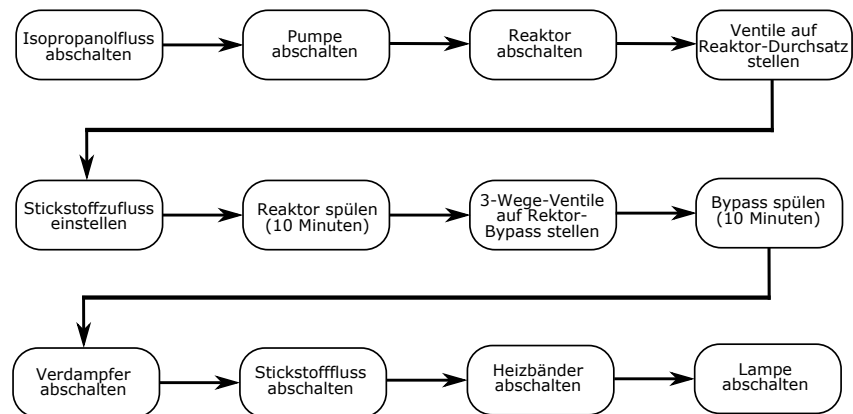


Abbildung 19: Das Herunterfahren der Anlage

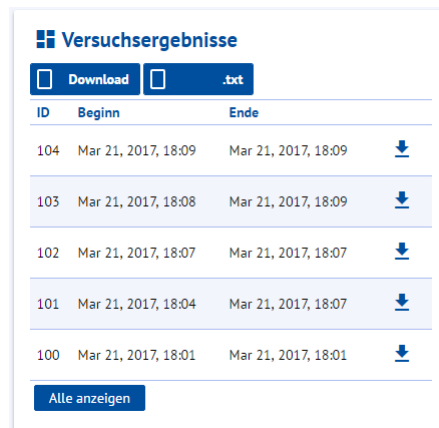
5.3 Versuchsaufzeichnung

Während eines Versuchs kann ein Benutzer Aufzeichnungen starten. Dadurch werden die einzelnen Messwerte gespeichert. Eine Aufzeichnung lässt sich starten, indem der Button „Aufzeichnen“ betätigt wird, welcher in Abbildung 20 betrachtet werden kann. Dieser Button hat die Zustände (a) „Bereit für eine Aufzeichnung“ und (b) „Aufzeichnung läuft“.



Abbildung 20: Zustände des Buttons zum Aufzeichnen

Nachdem eine Aufzeichnung beendet wurde, kann der Benutzer diese direkt in dem Bildschirm für den Versuch herunterladen oder sich per E-Mail verschicken (vgl. Abbildung 21). Das Bereitstellen der Versuchsergebnisse erfolgt dabei analog zu der in der Übersicht der Versuchsergebnisse (siehe Abschnitt 3.1). Während eines laufenden Experiments kann ein Benutzer beliebig viele Aufzeichnungen durchführen.



ID	Beginn	Ende	
104	Mar 21, 2017, 18:09	Mar 21, 2017, 18:09	↓
103	Mar 21, 2017, 18:08	Mar 21, 2017, 18:09	↓
102	Mar 21, 2017, 18:07	Mar 21, 2017, 18:07	↓
101	Mar 21, 2017, 18:04	Mar 21, 2017, 18:07	↓
100	Mar 21, 2017, 18:01	Mar 21, 2017, 18:01	↓

Abbildung 21: Die Ansicht der im Experiment getätigten Aufzeichnungen

5.4 Live-Bild

Da die Anlage lediglich über einen Webbrowser gesteuert wird, hat ein Benutzer keine Garantie über die Echtheit der Anlage. Um ihm die Echtheit zu versichern, kann das Live-Bild betrachtet werden. In Abbildung 22 kann das Live-Bild betrachtet werden.

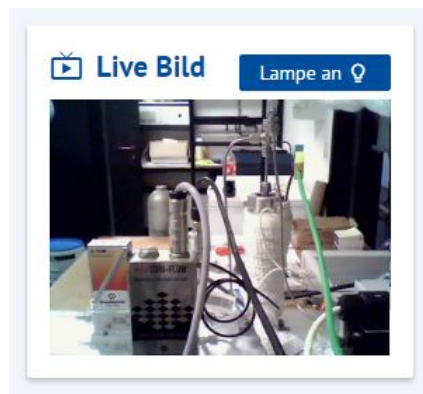


Abbildung 22: Live Bild mit ausgeschalteter Lampe

Zu sehen sind die physikalischen Komponenten der Anlage. Zusätzlich kann der Benutzer über den Button „Lampe an/aus“ eine Lampe ein- und ausschalten. Dies soll dem Benutzer Gewissheit geben, dass das Live-Bild keine Standaufnahme ist, sondern wirklich ein Zugriff auf eine physikalisch existierende Anlage ausgeführt wird.

5.5 Diagramme

Zur Kontrolle der Messwerte während des Versuchs stehen vier $x(t)$ -Diagramme zur Verfügung. Die Abbildungen 23 zeigt exemplarisch die Darstellung der einzelnen Diagramme.

Die Achsenskalierung ist so gewählt, dass sowohl Maximal- als auch Minimalwerte sichtbar sind. Die Diagramme haben eine Legende (mit Ausnahme des Diagramms für Überdruck) und zeigen maximal die Werte der letzten 20 Minuten. Folgende Diagramme werden dargestellt:

- Flussdiagramm: Es beinhaltet den Stickstoff- und *iso*-Propanol-Durchfluss. Dieses Diagramm hat als einziges zwei unterschiedliche Y-Achsen, da die beiden Stoffe mit unterschiedlichem Durchsatz durch die Anlage fließen.
- Infrarotspektrometerdiagramm: Es beinhaltet den Volumenanteil von *iso*-Propanol und Propen.
- Temperaturdiagramm: Es beinhaltet die Temperaturmesswerte des Reaktormantels, des Reaktorinneren und des Verdampfers.
- Druckdiagramm: Es beinhaltet die Messwerte für den Überdruck der Anlage.

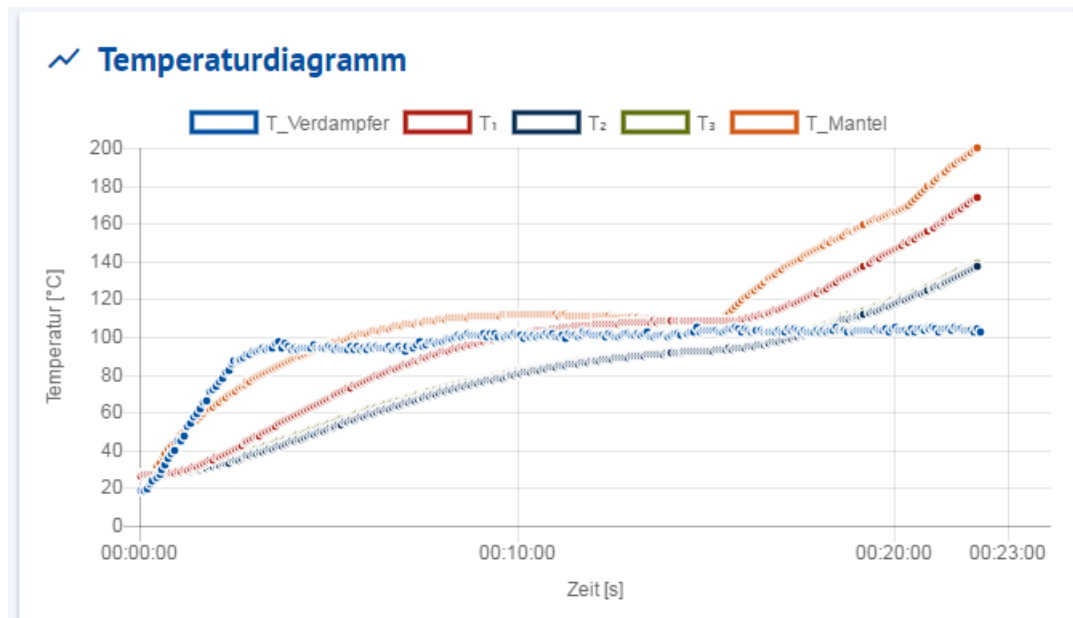


Abbildung 23: Das Temperaturdiagramm

6 Administrative Einstellungen

Die in den Kapiteln 4 und 5 aufgezeigten Funktionen konnten sowohl von Studenten, als auch Administratoren genutzt werden. Dabei wurde bereits gezeigt, dass ein Administrator zusätzliche Privilegien besitzt. Zum Verwalten der MiA besitzt ein Administrator weitere Privilegien, die er aufrufen kann, indem er die Administratoroptionen öffnet (vgl. Abschnitt 4.1). Dabei öffnet sich eine Reiterleiste die in Abbildung 24 betrachtet werden kann. Sie zeigt die verschiedenen Bereiche 1) Wartung, 2) Benutzer, 3) Rollen, 4) Institution 5) Sprachen und 6) Systemmesswerte.

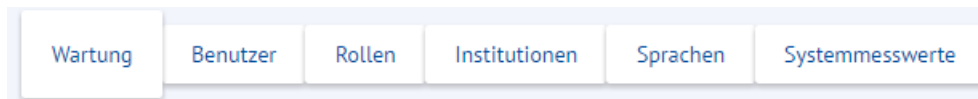


Abbildung 24: Der Reiter für die zusätzlichen Administratoreinstellungen

6.1 Wartung

Die Anlage kann ggf. in den Wartungsmodus überführt werden. Dieser wird entweder manuell, von einem Administrator oder durch einen „kritischen Fehler“ innerhalb der Anlage ausgelöst. Unter einem „kritischen Fehler“ sind ein fehlerhaftes Verhalten der einzelnen Komponenten der Anlage oder ein Signal der Füllstandssensoren zu verstehen. Bei einem laufenden Experiment, d. h. auch bei der Initialisierung und dem Herunterfahren, wird beim Eintreten in den Wartungsmodus die Anlage gespült (siehe Abschnitt 5.2). Den Zustand, in dem sich die Anlage befindet, kann der Administrator als Meldung über der Funktion zum Aktivieren des Wartungsmodus einsehen (vgl. Abbildung 25). Die Freigabe der Anlage muss manuell von einem Administrator über die Oberfläche ausgeführt werden, dass durch das Betätigen des Buttons „Wartungsmodus deaktivieren“ erreicht wird. Sollte sich die Anlage im Wartungsmodus befinden, kann über den Button „Experiment starten“ auf die Versuchsdurchführung gewechselt werden (vgl. Kapitel 5). Solange sich die Anlage im Wartungsmodus befindet, kann kein Student ein Experiment starten, unabhängig davon ob er einen Termin besitzt oder nicht. Lediglich ein Administrator kann die Anlage noch steuern, um so bspw. Fehlerquellen zu analysieren.

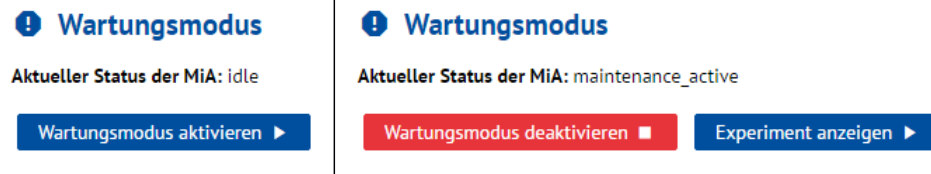


Abbildung 25: Die Ansicht des Wartungsmodus

ACHTUNG!

Während die Anlage sich im Wartungsmodus befindet, kann sie ohne Einschränkungen gesteuert werden. Das heißt es können alle Werte unabhängig von den üblichen Grenzen gesetzt werden, auch solche die einen inkonsistenten Zustand erzeugen können. Der Administrator hat selbst zu gewährleisten, dass sich die Anlage bei der Freischaltung, d. h. dem Beenden des Wartungsmodus, in einem konsistenten Zustand befindet.

6.2 Benutzer: Verwaltung der Benutzer

Unter „Benutzer“ können Administratoren die Benutzer der MiA verwalten. Die Übersicht beinhaltet die Spalten Identifikator (ID), E-Mail-Adresse, Vornamen, Nachnamen, Rolle, Sprache, Institution und Status (vgl. Abbildung 26).

Benutzerübersicht

Filter:

ID	E-Mail	Vornamen	Nachnamen	Rolle	Sprache	Institution	Status	
1	computerschule-sa@web.de	Max	Mustermann	ADMIN	German (Germany)	C.v.O. Universität Oldenburg	ACTIVE	

Abbildung 26: Benutzerübersicht

Dabei kann nach Vornamen, Nachnamen und Rolle gefiltert werden. Die Spalten können jeweils durch einen Klick auf den Spaltennamen sortiert werden. Zudem kann der Status eines Benutzers geändert, ihm eine Rolle zugewiesen und sein Benutzerkonto gelöscht werden. Dabei kann ein Benutzer folgende Status besitzen:

- **ACTIVE:** Das Benutzerkonto ist aktiv und der Benutzer hat Zugang zur MiA.
- **PENDING:** Die Registrierung eines Benutzers muss von einem Administrator bestätigt werden, d. h. er muss dieses auf ACTIVE setzen.

- **INACTIVE:** Das Benutzerkonto wurde auf inaktiv gesetzt, da der Benutzer dieses Konto vorerst nicht benötigt. Beispielsweise kann das Konto eines Studenten nach dem Praktikum auf INACTIVE gesetzt werden.
- **BLOCKED:** Das Benutzerkonto wurde geblockt, sodass der Benutzer keinen Zugriff auf die MiA hat. Dies kann bspw. erfolgen, wenn ein Benutzer wissentlich der Anlage schaden will.

Bei einer Statusveränderung erhält der Benutzer eine E-Mail, die ihn über seinen neuen Zustand informiert. Durch einen Klick auf das Symbol in Form eines „Klemmbretts“ können die Versuchsergebnisse des Benutzers eingesehen werden (vgl. Abschnitt 4.3). Das Symbol in Form eines Stifts lässt einen Administrator auf die Details eines Benutzers wechseln und dort die Daten des Nutzers zu anzupassen. Abbildung 27 zeigt ein solches Benutzerprofil.

Benutzer bearbeiten	
ID	150
E-Mail	stephan.voskuhl@uni-oldenburg.de
Vornamen	Stephan
Nachnamen	Voskuhl
Rolle	Default role MIA
Sprache	German (Germany)
Institution	C.v.O. Universität Oldenburg
Status	PENDING
<input type="button" value="Löschen"/> <input type="button" value="Abbrechen"/> <input type="button" value="Speichern"/>	





Abbildung 27: Das Profil eines Benutzers

Der Administrator kann lediglich die Rolle, die Institution und den Status des Benutzers verändern, was er durch das Bestätigen des Buttons „Speichern“ speichert. Durch den Button „Abbrechen“ gelangt er wieder auf die Übersicht der Benutzer. „Löschen“ löscht das Konto des Benutzers, was durch eine Bestätigung abgesichert ist, um ein versehentliches Löschen zu verhindern. Das Löschen kann auch bereits in der Benutzerübersicht

erfolgen, indem in Abbildung 26 das Symbol in Form des roten „Mülleimers“ betätigt wird.

6.3 Rollen: Verwaltung von Rollen

Unter „Rollen“ können Rollen betrachtet und verwaltet werden. In Abbildung 28 sind die im System hinterlegten Rollen abgebildet.

Name	Beschreibung	
ADMIN	Administrator role	
STUDENT	Rolle für Studenten mit minimalen Berechtigungen.	 
Default role MIA	System-based default role, one for each system.	 

[Neue Rolle](#)

Abbildung 28: Die Übersicht der Rollen

Zu jeder Rolle wird der Name und die Beschreibung angezeigt. Die bei Auslieferung dieses Handbuchs vorhandenen Rollen sind die Rollen „ADMIN“, „Student“ und „Default role MIA“. Die „Default role MIA“ dient als Standardrolle und wird einem Benutzer nach der Registrierung vorerst zugewiesen. Die jeweiligen Zugriffsrechte einer Rolle lassen sich verwalten, indem das Symbol in Form des „Stifts“ betätigt wird. Dadurch öffnet sich die Detailansicht der Rolle. Abbildung 29 zeigt dabei die Rolle Student.

Auf diesem Bildschirm kann der Name sowie die Beschreibung der Rolle verändert werden. Auch kann einer Rolle ein oder mehrere Privilegien hinzugefügt oder entfernt werden. Für eine Erläuterung der einzelnen Privilegien siehe Abschnitt 1.5. Durch den Button „Speichern“ wird eine Änderung wirksam. Diese Änderungen haben erst nach dem erneuten Anmelden eines Benutzers Auswirkungen, d. h. das ein angemeldeter Benutzer sich erneut anmelden muss, bevor seine Liste an Privilegien wirksam ist. Durch „Löschen“ wird die Rolle gelöscht, was zuvor bestätigt werden muss. Das Löschen einer Rolle ist auch auf der Übersicht der Rollen möglich. Hierzu muss das Symbol in Form eines roten Mülleimers betätigt werden. Eine Rolle kann lediglich gelöscht werden, wenn sie keinem Benutzer zugeteilt ist. Zum Anlegen einer neuen Rolle muss der Button „Neue Rolle“ betätigt werden. Dadurch öffnet sich eine leere Detailansicht einer Rolle.

Die Rollen „ADMIN“ lässt sich weder bearbeiten noch löschen. Dies stellt sicher, dass

Rolle bearbeiten

Allgemeines

Name

Beschreibung

Privilegien

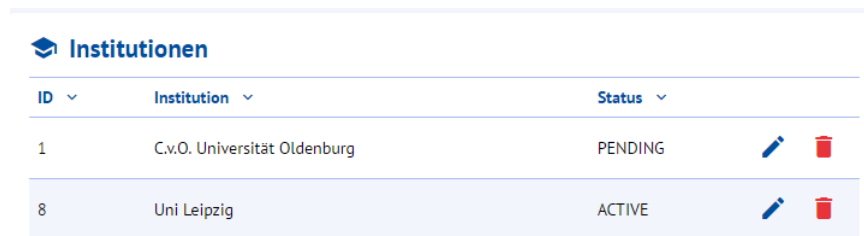
Name	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> access_my_profile	Access my profile.
<input checked="" type="checkbox"/> create_appointment	Create appointment
<input checked="" type="checkbox"/> perform_experiment	Perform an experiment
<input type="checkbox"/> access_system_logs	Access the system logs
<input type="checkbox"/> access_role_administration	Access the role administration
<input type="checkbox"/> access_user_administration	Access the user administration
<input type="checkbox"/> access_language_administration	Access the language administration
<input type="checkbox"/> delete_users_appointment	Delete your own appointment
<input type="checkbox"/> delete_own_account	Delete own account
<input type="checkbox"/> access_institution_administration	Access the institution administration
<input type="checkbox"/> access_maintenance_administration	Access the maintenance administration

Abbildung 29: Die Detailansicht der Rolle Student

es immer eine Rolle gibt, die alle Privilegien besitzt. Andernfalls wäre es möglich allen Rollen das Privileg zum Verwalten der Rollen zu nehmen. „Default role MIA“ lässt sich ebenfalls nicht löschen, da diese als Standard nach der Registrierung benötigt wird.

6.4 Institution: Verwaltung der Institutionen

In der Übersicht der Institutionen werden alle von Benutzern angegebenen Institutionen mit einem Identifikator, dem Namen (Institution) und dem Status angezeigt (vgl. Abbildung 30).







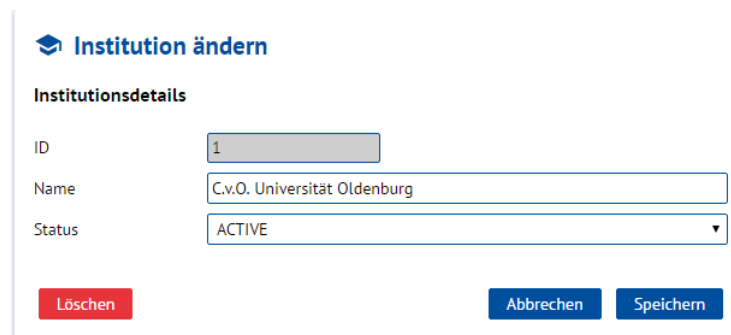
ID	Institution	Status		
1	C.v.O. Universität Oldenburg	PENDING		
8	Uni Leipzig	ACTIVE		

Abbildung 30: Die Institutionenübersicht

Der Status einer Institution zeigt, ob diese einem Benutzer während der Registrierung zur Auswahl steht oder nicht. Institutionen mit dem Status ACTIVE stehen einem Benutzer zur Verfügung, während PENDING signalisiert, dass diese Institution von einem Benutzer während einer Registrierung eingetragen wurde. Eine Institution mit dem Status PENDING muss durch einen Administrator bestätigt werden. Dies soll verhindern, dass die selbe Institution in verschiedenen oder falschen Schreibweisen in der Registrierung zur Auswahl steht. Um eine Institution anzupassen, muss das Symbol in Form eines Stifts betätigt werden. Dadurch öffnet sich die Ansicht, die in Abbildung 31 betrachtet werden kann.



Institution ändern

Institutionsdetails

ID:

Name:

Status:

Abbildung 31: Die Institutionenübersicht

Innerhalb dieses Bildschirms kann der Name und Status verändert werden und durch das Betätigen des Buttons „Speichern“ werden die Änderungen wirksam. Auch kann eine Institution gelöscht werden, indem der Button „Löschen“ betätigt wird. Dies ist auch innerhalb der Institutionenübersicht möglich, indem das Symbol in Form eines roten Mülleimers betätigt wird. Das Löschen kann nur erfolgen, wenn die gewählte Institution von keinem Benutzer gewählt ist. Durch den Button „Abbrechen“ wird der Administrator wieder auf die Übersicht geleitet.

6.5 Sprachen: Verwaltung von Sprachen

Unter „Sprachen“ lassen sich die verfügbaren Sprachen, in der die Weboberfläche der MiA angezeigt werden kann, verwalten.

The screenshot shows the 'Sprachen' management page. It features a 'Sprachupload' section with a dropdown for 'Sprache' and a table of email templates. Each row in the table has a 'Datei auswählen...' button and a 'Betreff der E-Mail' input field. Below this is a 'Speichern' button. The 'Systemsprachen' section displays a table of system languages.

Isocode	Sprache	
de-DE	German (Germany)	
en-US	English (United States)	

Abbildung 32: Die Sprachübersicht

Neue Sprachen können hinzugefügt werden, indem eine Sprache gewählt wird und zu dieser einzelne Sprachdateien hochgeladen werden. Zusätzlich muss bei jeder E-Mail der Betreff mit angegeben werden, da dies in der MiA nicht über eine Sprachdatei realisierbar ist. Sollte eine existierende Sprache gewählt werden, werden die alten Daten durch die Neuen ersetzt. Zum Abspeichern einer neuen bzw. zu erneuernden Sprache muss der Button „Speichern“ betätigt werden.

Unter der Möglichkeit eine Sprache hinzuzufügen, kann ein Administrator alle bereits enthaltenen Sprachen betrachten. Zu jeder Sprache wird der Isocode und die Sprache

angezeigt. Zum Löschen einer Sprache muss das Symbol in Form des roten Müllimers betätigt werden.

6.6 Systemmesswerte

Um im Falle eines Fehlverhaltens der Anlage eine mögliche Fehlerquelle zu finden, kann unter Systemmesswerte eine Datei mit allen aufgezeichneten Messwerten heruntergeladen werden. Die Systemmesswerte enthalten dabei alle Istwerte und Zustände der einzelnen Komponenten der Anlage, soweit diese detektierbar sind. Im Gegensatz zu den Versuchsaufzeichnungen werden hier auch die Zustände der digitalen Komponenten mitgeliefert. Diese sind die Zustände der Ventile, der Lampe, der Leitungsheizung und des Pumpenzustands. Durch sie kann ermittelt werden, in welchem physischen Zustand sich die Anlage zu einem gegebenen Zeitpunkt befindet. Es sei jedoch angemerkt, dass die Zustände der digitalen Komponenten nicht ausgelesen werden können, sondern lediglich der letzte gesetzte Wert geliefert wird. Es lässt sich eine zeitliche Abfolge bilden und das Verhalten der Sensorik nachvollziehen. In der Ansicht (vgl. Abbildung 33) Systemmesswerte kann zwischen dem Typ der Datei, d. h. .txt oder .csv gewählt werden. Zusätzlich muss ein Datum ausgewählt werden, um daraufhin die Messwerte des gewählten Datums über „Download“ herunterzuladen. Bei der Wahl des Datums steht „tt.mm.jjjj“ für ein Datum der Form „31.03.2017“.



The screenshot shows a web interface titled "Messwerte". It features a blue header with a grid icon and the text "Messwerte". Below the header, there is a blue button with a white square icon and the text ".txt". Underneath, the label "Datum" is followed by a text input field containing "tt.mm.jjjj". At the bottom, there are two blue buttons: "Zurück" and "Download".

Abbildung 33: Die Ansicht zum Herunterladen von Messwerten

7 Zusätzliche Hinweise für den Betrieb der MiA

In diesem Kapitel werden zusätzliche Hinweise bezüglich der MiA und deren Nutzung zusammengefasst.

7.1 Benutzerdaten

Folgende Benutzerdaten sind bei Erstellung dieses Dokuments für die folgenden Komponenten festgelegt worden:

Root-Benutzer Datenbank:

- Benutzername: root
- Passwort: Aj56-ke;

Die Datenbank der MiA:

- Benutzername: MIA
- Passwort: dfg.-\$#QLKo58

Die Datenbank der Zentralen Verwaltung (CSM):

- Benutzername: CSM
- Passwort: sdjkn6j#.\$DS

Der Windows-Server Login:

- Benutzername: Admin
- Passwort: Dci47,-Hp

Die REST-Schnittstelle des CSM:

- Benutzername: mia
- Passwort: mjxfhgdvtrnkcejgbrfsxdfzrt

Die REST-Schnittstelle des MRA-Servers:

- Benutzername: mra-client
- Passwort: ndf%#.-DG12

Administrator des CSM:

- Benutzername: admin
- Passwort: sh6GoeHQ?c!

7.2 Sprachdateien

Für jede Sprache in der MiA existiert eine Sprachdatei, die die einzelnen Sprachbausteine aus der Benutzerüberfläche enthält. Um eine neue Sprache hochzuladen, ist es erforderlich, auf Basis der englischen Sprachdatei eine Datei in der gewünschten Sprache zu erstellen.

In Abbildung 34 ist ein Ausschnitt aus der englischen Sprachdatei zu sehen. Die Sprachdateien sind im sogenannten JSON-Format: Die Textbausteine in Großbuchstaben (z.B. „TAB_USERS“) stellen Schlüssel dar, um die dahinter stehenden Übersetzungen zu identifizieren. Diese Schlüssel dürfen nicht verändert werden, ebenso muss die Struktur der Datei mit den Klammern und Kommas erhalten bleiben. Die Texte hinter den Schlüsseln (z.B. „Users“) sind die Übersetzungen, die später in der MiA angezeigt werden. Sowohl die Schlüssel als auch die Übersetzungen müssen in Anführungsstrichen stehen.

```
"ADMIN": {
  "TAB_MAINTENANCE": "Maintenance",
  "TAB_USERS": "Users",
  "TAB_UNIVERSITIES": "Institutions",
  "TAB_LANGUAGES": "Languages",
  "TAB_ROLES": "Roles",
  "TAB_MEASURING_VALUES": "Measuring values",
  "TAB_APPOINTMENTS": "Appointments",
  "ADMINISTRATION_TITLE": "Administration",
  "ADMINISTRATION_WELCOME": "Please select a menu item.",
  "MAINTENANCE": {
    "TITLE": "Maintenance mode",
    "CURRENT_STATE": "Current state of MiA",
    "START": "Activate maintenance mode",
    "STOP": "Deactivate maintenance mode",
    "BACK": "Back",
    "BUTTON_EXPERIMENT_START": "Display Experiment"
  },
},
```

Abbildung 34: Ausschnitt aus dem englischen Sprachfile

Um beispielsweise eine französische Sprachdatei zu erstellen, sind die englischen Worte hinter den Schlüsseln zu übersetzen:

```
"TAB_USERS": "Users",
```

wird dementsprechend zu

```
"TAB_USERS": "Utilisateurs",
```

7.3 Sprachdatei erstellen

Um eine Sprachdatei für eine weitere Sprache zu erstellen empfiehlt sich folgendes Vorgehen:

1. Sprachdatei erstellen

Zunächst muss eine Kopie der englischen Sprachdatei *mia_language_ressource_en.json* erstellt werden und unter einem neuen Namen abgespeichert werden. Es ist empfehlenswert, den Namen oder das Sprachkürzel der Sprache im Dateinamen anzugeben, für die diese Übersetzung angelegt wird. Die Dateierweiterung muss *.json* sein.

2. Übersetzung vornehmen

Im nächsten Schritt die neue Sprachdatei öffnen und alle Wörter und Sätze hinter den Schlüsselwörtern aus dem Englischen in die gewünschte Sprache übersetzen (lassen).

3. Dateistruktur prüfen

Für die Verarbeitung der Sprachdatei in der MiA-Anwendung ist es wichtig, dass die Struktur der Datei nicht verletzt wird. Dazu zählen insbesondere die Anführungsstriche um die Schlüssel und die Übersetzungen herum sowie die Kommata und geschweiften Klammern.

Im Internet gibt es verschiedene Seiten, die diese Prüfung automatisch durchführen können. Ein Beispiel hierfür ist die Seite <https://jsonformatter.curiousconcept.com/>. Hier kann der gesamte Dateieinhalt hineinkopiert werden. Mit Bestätigung des Buttons „Process“ wird die Datei überprüft. Sollten Fehler vorhanden sein, werden diese unter Angabe der Zeile aufgezeigt.

Im Falle eines Fehlers bitte in der Sprachdatei an der angegebenen Stelle den Fehler korrigieren - in der Regel wird es sich um ein fehlendes Anführungszeichen, Komma oder Klammer handeln.

Sind keine Fehler mehr vorhanden ist die Sprachdatei fertig und kann hochgeladen werden.

7.4 E-Mail Templates

Während die Sprachdatei für die Übersetzungen in der MiA erforderlich ist, dienen die E-Mail Templates zur Versendung von E-Mails in der gewünschten Sprache.

Um E-Mail Templates für eine neue Sprache zu erstellen, empfiehlt sich der gleiche Ansatz wie bei der Erstellung einer neuen Sprachdatei. Dazu werden die englischen E-Mail Templates kopiert und der Textinhalt jeweils in die gewünschte Sprache übersetzt.

7.5 Umgang mit dem Server

Der Server, auf dem die Software der MiA betrieben wird ist ein Windows Server und kann wie folgt betrieben werden. Die Java-Anwendungen für die Zentrale Verwaltung (CSM-Server), die Ansteuerung der EDAS (MRA-Server) und die zentrale Kontrolleinheit der MiA (MIA-Controller) können per Doppelklick der jeweiligen Skripte gestartet und gestoppt werden. Diese befinden sich auf dem Server, der sich in der Abteilung der Technischen Chemie befindet.

CSM-Server:

- Start: C:\Users\Default\CSM-Server\startup.bat
- Stop: C:\Users\Default\CSM-Server\stop.bat

MRA-Server:

- Start: C:\Users\Default\MRA-Server\startup.bat
- Stop: C:\Users\Default\MRA-Server\stop.bat

MIA-Controller:

- Start: C:\Users\Default\MIA-Controller\startup.bat
- Stop: C:\Users\Default\MIA-Controller\stop.bat

Die Log-Dateien des Servers sowie die Config-Datei befindet sich im selben Verzeichnis wie die Start- und Stopskripte. Bitte beachten Sie, dass beim Herunterfahren eines Servers die Sicherheit der Anlage nicht mehr gewährleistet ist und somit manuell geprüft werden muss.

Für das Starten und Stoppen der Webapp muss der Internet Information Server (IIS) von Windows aufgerufen werden: Start → Internetinformationsdienste (IIS)-Manager. In der rechten Leiste unter „Aktionen“ können „Starten“ bzw. „Beenden“ aufgerufen werden.

 **ACHTUNG!**

Wenn der MIA-Controller neu gestartet werden soll, dann muss auch die EDAS neu gestartet werden. Dies muss auch umgekehrt erfolgen, d. h. sollte die EDAS neu gestartet werden, muss der MIA-Controller ebenfalls neu gestartet werden. Hier ist die physikalische EDAS und nicht die Software zum Steuern dieser gemeint. Dies muss erfolgen, um zu gewährleisten, dass die MiA sich nach dem Neustart in einem konsistenten Zustand befindet.

7.6 Umgang mit der MiA-Datenbank

Die Datenbank der MiA speichert alle Messwerte, um diese einem Administrator zur Fehleranalyse bereitzustellen. Zur Gewährleistung der Performanz des Systems werden veraltete Daten automatisch entfernt und somit die Datenbank gesäubert. Dabei werden nur die Daten gelöscht, die nicht während der Aufzeichnung eines Versuchs gespeichert wurden.

Die MiA-Datenbank ist dabei unabhängig von der CSM-Datenbank (siehe Abschnitt 7.7).

7.7 Umgang mit der zentralen Verwaltung

Die MiA ist an eine zentrale Verwaltung angebunden. Diese verwaltet Benutzer, die potentiell auch auf andere Anlagen Zugriff haben können. Sollte eine neue Anlage hinzugefügt werden, muss diese händisch in die CSM-Datenbank hinzugefügt werden, d. h. es muss ein neuer Eintrag in der Tabelle „system“ hinzugefügt werden. Ein Benutzer kann dadurch auf jede im System enthaltene Anlage zugreifen, ohne dass seine Benutzerdaten in verschiedenen Datenbanken gespeichert werden müssen. Dabei ist zu beachten, dass für eine neu angelegte Anlage neue Software zum Betreiben dieser neuen Anlage bereitgestellt werden muss.

7.8 Kalibrierung des Infrarotspektrometers

 **ACHTUNG!**

Die Software für die MiA kann nur korrekte Werte liefern, wenn der Detektor für das Infrarotspektrometer richtig kalibriert ist. Bei fehlerhaften Werten sollte die Kalibrierung des Infrarotspektrometers zunächst geprüft werden und ggf. neu kalibriert werden.

7.9 SSL-Zertifikat

Zur Authentifizierung wird für die Domain mia.chemie.uni-oldenburg.de ein SSL-Zertifikat verwendet, das von den IT-Diensten der Uni Oldenburg ausgestellt wurde. Die Gültigkeitsdauer des Zertifikates ist auf den Zeitraum vom 14.11.2016 bis zum 10.07.2019 begrenzt. Damit die Anlage durchgängig betrieben werden kann, sollte vor Ablauf des Zertifikates ein neues Zertifikat beantragt werden. Das Zertifikat ist in der Zertifikatskette „Deutsche Telekom Root CA 2“ – „DFN-Verein PCA Global – G01“ – „Universitaet Oldenburg PKI“ mit dem DNS-Namen „mia.chemie.uni-oldenburg.de“ eingehängt. Das Zertifikat hat die Seriennummer 8753772504233002188211251643 und ist auf den Namen

- CN=mia.chemie.uni-oldenburg.de
- O=Carl von Ossietzky Universitaet Oldenburg
- L=Oldenburg
- ST=Niedersachsen
- C=DE

ausgestellt worden. Die Seriennummer wird benötigt, um bei Bedarf das Zertifikat sperren zu lassen, wenn der private Schlüssel in den Besitz von Unbefugten gelangt. Die notwendigen Informationen zum Umgang mit DFN-Zertifikaten finden Sie unter:

https://info.pca.dfn.de/doc/Info_Zertifikatinhaber.pdf

Um ein neues Zertifikat bei den IT-Diensten der Uni Oldenburg zu beantragen, kann entweder eigenständig ein Zertifikats-Signierung-Antrag (Certificate Signing Request, kurz: CSR) gestellt werden oder auf Wunsch von den IT-Diensten übernommen werden. Zu eigenständigen Erstellung des CSR muss wie folgt vorgegangen werden:

1. Auf einem Linux-Server mit openssl folgenden Befehl ausführen, um einen privaten Schlüssel zu erzeugen:

```
openssl genrsa -out mia.chemie.uni-oldenburg.de.key 2048
```

2. In demselben Verzeichnis des Linux-Servers muss folgender Befehl ausgeführt werden:

```
openssl req -config openssl.cnf.dns -batch -sha256 -new -key mia.chemie.uni-oldenburg.de.key -out mia.chemie.uni-oldenburg.de.csr -subj '/C=DE/ST=Niedersachsen/L=Oldenburg/O=Carl von Ossietzky Universitaet Oldenburg/CN=mia.chemie.uni-oldenburg.de'
```


3. Anschließend muss die Seite <http://pki.uni-oldenburg.de> aufgerufen und „Serverzertifikat“ ausgewählt werden. Das Formular muss ausgefüllt und die Angaben bestätigt werden. Anschließend das generierte Formblatt ausdrucken, unterschreiben und an die IT-Dienste senden. Das Zertifikat wird nach Bearbeitung per E-Mail zugestellt.
4. Zur Verwendung des Zertifikats muss die Zertifikatskette in der Zertifikatsdatei hinterlegt werden. Die Zertifikatskette kann unter <https://pki.pca.dfn.de/uni-oldenburg-ca/pub/cacert/chain.txt> gefunden werden. Es reicht die ersten beiden Blöcke jeweils ab der Zeile „—BEGIN...“ bis „—END...“ zu übernehmen. Der dritte Block ist bereits in den Webbrowsern hinterlegt.

Das Zertifikat wird von mehreren Servern genutzt. Sowohl im Internet Information Server (IIS) ist das Zertifikat für die Webapp hinterlegt, als auch im SMTP-Server. Zudem wird das Zertifikat von den Java-Anwendungen, dem CSM-Server, dem MRA-Server und dem MIA-Controller genutzt. Dazu muss das Zertifikat mit einem privatem Schlüssel als Java-Keystore (keystore.jks) unter `C:\Users\Default\SSL\` abgelegt werden.

8 Kontakte

In diesem Abschnitt sind alle für die MiA wichtigen Kontakte hinterlegt. Dabei ist zu beachten, dass sich Mitarbeiter oder Kontaktdaten nach Erstellung dieses Dokuments geändert haben können. Ein aktueller Stand der Kontakte und Mitarbeiter der Technischen Chemie kann unter folgendem Link entnommen werden:

<https://www.uni-oldenburg.de/chemie/tc2/wir-ueber-uns/mitarbeiter>

Hier wird auf den Administrator Andreas Thomé und den Dozenten Prof. Dr. Dr. hc. Frank Rößner hingewiesen. Deren Kontaktdaten sind wie folgt:

Andreas Thomé

- E-Mail: andreas.thome@uni-oldenburg.de
- Tel.: 0441 - 7983356

Frank Rößner

- E-Mail: frank.roessner@uni-oldenburg.de
- Tel.: 0441 - 7983355

Glossar

Anlage beschreibt die Hardware der Mikroreaktionsanlage. 17, 19, 22, 23, 34–36

Aufzeichnung Zeitraum, über den Messungen vorgenommen und persistiert werden.
20

Bypass ein am Reaktor vorbeiführender Weg. 18

Dashboard Anordnung von Funktionen, die bei einem Nutzer eine bessere Übersicht erzielt. 10

EDAS Ethernet Data Acquisition System. Hardware zum Abfragen von Messwerten von Sensoren und setzen von neuen Sollwerten.. 1, 35

Experiment siehe Versuch. 6, 18–20, 23

MiA beschreibt die Gesamtheit an Soft- und Hardware der Mikroreaktionsanlage. 1–38

Rolle assoziiert Nutzer mit Privilegien. 6, 24, 26

Versuch Zeitraum, in dem hintereinander mehrere Messwertaufzeichnungen stattfinden können und die Anlage gesteuert werden kann. 1, 11, 20, 22

Versuchsergebnis Datei persistierter Versuchsergebnisse über einen Messzeitraum, der mit einem „Klick“ auf „Aufzeichnung starten“ beginnt und mit einem „Klick“ auf „Aufzeichnung beenden“ endet. 11, 15, 20, 25

x(t)-Diagramm Diagramm, das die abhängige Größe „x“ in Bezug zur Zeit „t“ setzt.
22

Akronyme

.csv Komma separierte Datei. 30

.txt Textdatei. 30

IIS Internet Information Server. 34

MFC Massendurchflussregler. 3