

Projektarbeit

Entwicklung einer HMI

STL1LB

Markus Senger

Februar 2023

Abschlussprojekt für das Labor Steuerung- & Leittechnik
innerhalb des Masterstudiengangs *Robotic Systems Engineering*

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	HMI.....	3
2.1	Allgemein.....	3
2.2	Header	4
2.3	Login	5
2.4	Navigation	6
2.5	Steuerung	7
2.6	Analyse	10
2.7	Programmeditor	10
2.8	Alarmbehandlung	13
2.9	Dokumentation	13
2.10	Footer	15
3	Abbildungsverzeichnis.....	16

1 Einleitung

In dieser Dokumentation wird die Erstellung einer HMI (Human Machine Interface) für eine CNC-Maschine mit dem Steuerungssystem B&R beschrieben. Eine HMI dient als Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine und ermöglicht es dem Anwender, die Maschine zu bedienen und zu überwachen. Im Rahmen dieser Projektarbeit wurde eine HMI entwickelt, die es dem Anwender ermöglicht, die Maschine über einen Joystick oder über Eingabefelder innerhalb des HMIs manuell zu steuern. Weiters wurde auch durch einen Editor die Möglichkeit geschaffen eigene Programme für die CNC-Maschine in G-Code zu schreiben und anschließend auszuführen oder bereits fertige Programme zu laden und auszuführen. Neben der Bedienung der CNC-Maschine ermöglicht das HMI die Überwachung der Maschine mittels Diagramms und die Verwaltung der Alarmer. Damit nicht alle Funktionalitäten jedem Bediener zur Verfügung stehen gibt es die Möglichkeit mit einem Benutzer sich am HMI anzumelden und somit wird eine Rechteverwaltung zwischen verschiedenen Benutzern ermöglicht.

Wie bereits erwähnt wurde das HMI mithilfe von B&R (B&R Automation Studio) erstellt. Basis ist hierbei eine Web-Visualisierungsseite. Durch mapp-View von B&R kann eine solche Visualisierung ohne die explizite Verwendung von Web-Technologien erstellt werden. Dies wird durch den Einsatz von B&R-Widgets ermöglicht, diese kapseln Web-Technologien und werden per Drag-and-drop auf die gewünschte Seite gezogen und können dort einfach parametrisiert werden. Im Hintergrund werden dabei diverse XML-Dateien angelegt.

Im Folgenden werden die einzelnen Funktionen / Bereiche des HMIs näher beschrieben.

Die HMI kann über *localhost* (http://localhost:81/vis_0) aufgerufen werden.

2 HMI

2.1 Allgemein

Prinzipiell besteht das HMI aus mehreren Layout-Bereichen, siehe dazu Abbildung 1.

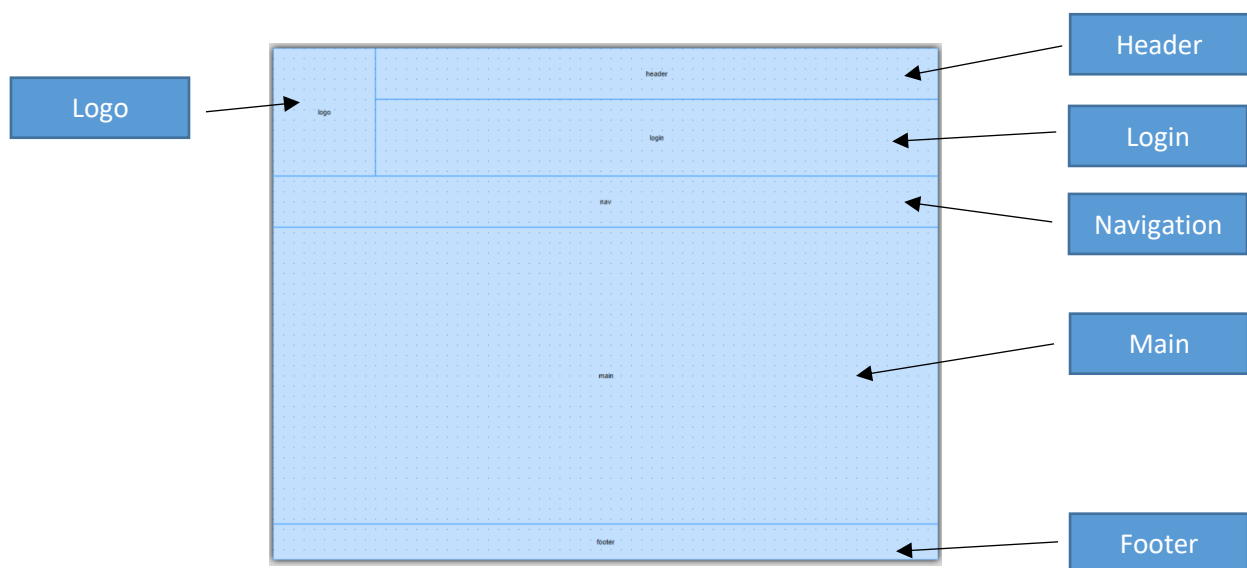


Abbildung 1: Layout-Bereiche

Theoretisch wäre es auch denkbar gewesen Header, Login, Navigation und Logo zu einem großen Header zusammenzufassen. Die Aufteilung wurde stattdessen anhand der einzelnen Funktionen

definiert. Somit soll die Wartung des HMIs im Produktivbetrieb besser ermöglicht werden, da einzelnen Funktionen unabhängig von anderen Bereichen geändert werden können.

Abbildung 2 zeigt das allgemeine Design des HMIs.

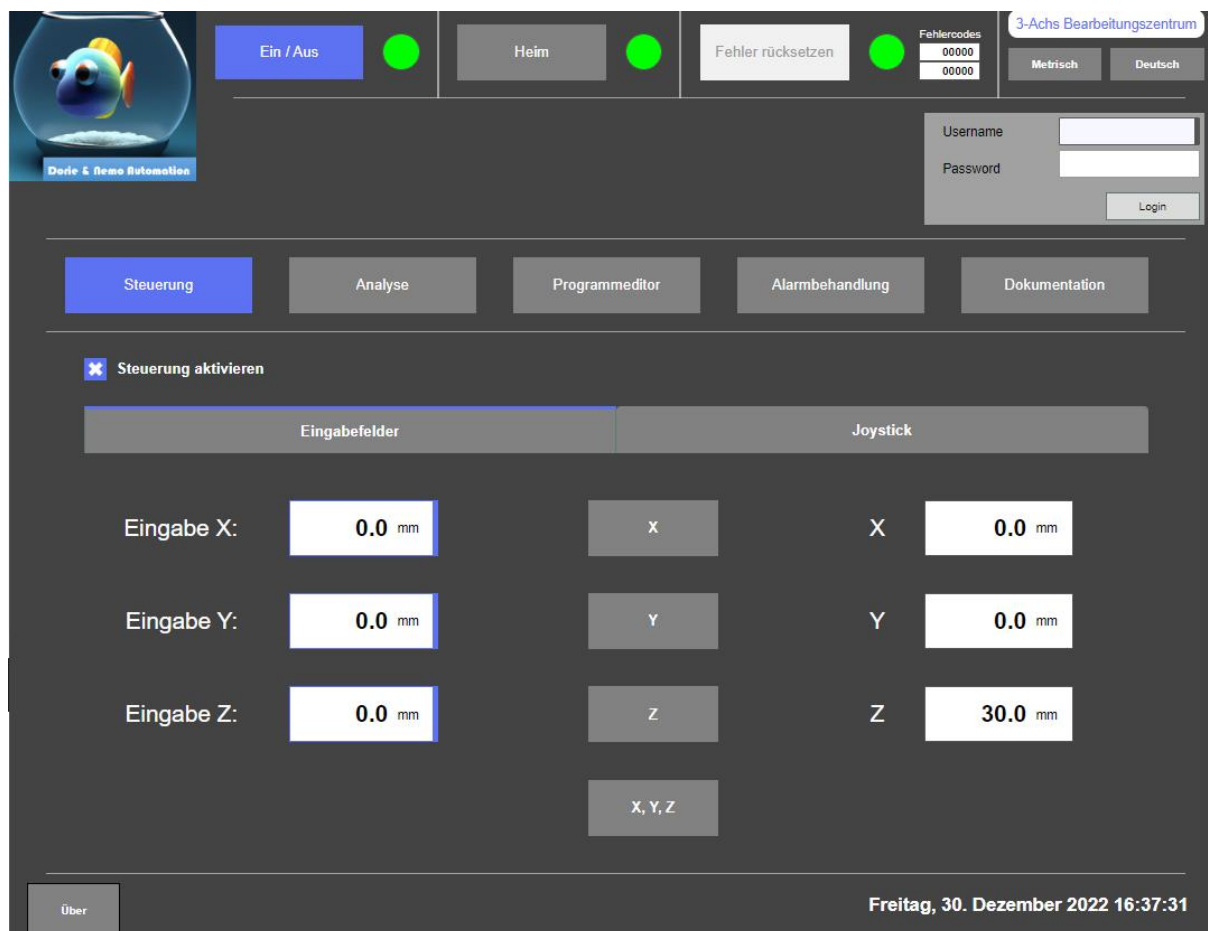


Abbildung 2: Design HMI

2.2 Header

Im Header befinden sich die Basisfunktionen für die Bedienung CNC-Maschine, die Spracheinstellung und die Einstellung welches Maßeinheitensystem verwendet werden soll, siehe dazu Abbildung 3. Unter den Basisfunktionen der CNC-Maschine ist in diesem Dokument das Ein-/Ausschalten der Maschine, Anfahren der Home-Position und das Anzeigen bzw. Rücksetzen von Fehlern gemeint.



Abbildung 3: Header

Abbildung 4 zeigt wie ein Fehler und dessen Fehlercodes im HMI visualisiert wird. Abbildung 5 bzw. 6 zeigen die unterstützten Sprachen bzw. die verfügbaren Maßeinheitensysteme.



Abbildung 4: Visualisierung eines Fehlers



Abbildung 5: Sprachauswahl

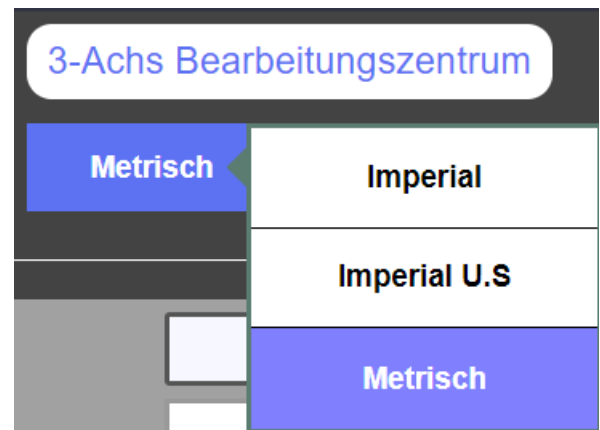


Abbildung 6: Maßeinheitensystemauswahl

2.3 Login

Es wurde die Möglichkeit geschaffen durch einen Login, dass sich mehrere Benutzer*innen anmelden können und diese Benutzer*innen durch ihre jeweilige Rolle verschiedene Berechtigungen haben. Abbildung 7 und 8 zeigen das prinzipielle Design, dass für den Login-Bereich erstellt wurde.

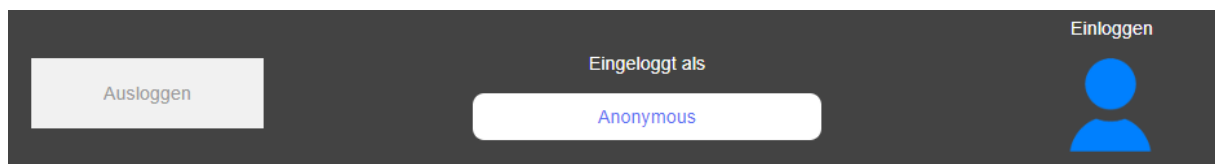


Abbildung 7: Login-Bereich

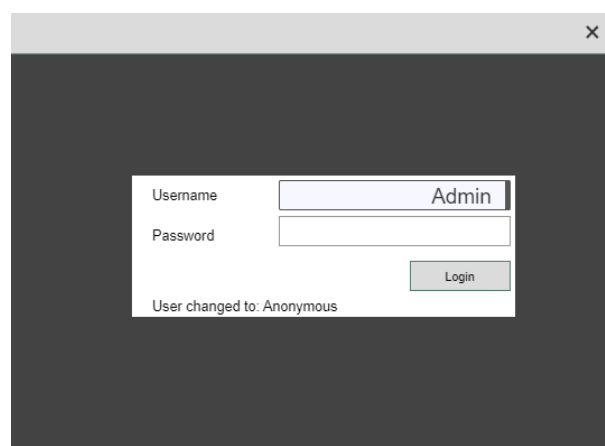


Abbildung 8: Login-Fenster

Nachstehende Abbildungen zeigen einerseits die verschiedenen Rollen und deren Berechtigungen auf und andererseits wurden Beispiel-Benutzer für Testzwecke angelegt deren Daten hier ebenfalls dokumentiert werden.

Rolle	Berechtigungen									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Administrators										
Operator										
OperatorLite										
Everyone										

1	Maschine in Betrieb nehmen
2	Maschine steuern
3	Software-Endanschläge konfigurieren
4	Zugriff auf Analyse
5	Zugriff auf Programmeditor
6	Zugriff auf Alarmbehandlung
7	Alarmer bestätigen
8	Zugriff auf Dokumentation
9	Zugriff auf Aufzeichnungen / Aufzeichnungen starten
10	Sprache bzw. Einheitensystem umstellen

Abbildung 9: Rollen und Berechtigungen

Testbenutzer		
Rolle	Benutzername	Passwort
Everyone	Anonymous	-
Administrators	Admin	admin
Operator	Klaus	klaus
OperatorLite	Fredi	fredi

Abbildung 10: Liste der Testbenutzer

2.4 Navigation

Die Navigation ermöglicht es zwischen den verschiedenen Funktionsseiten des HMIs zu wechseln. Abbildung 11 zeigt die Navigation.

Steuerung	Analyse	Programmeditor	Alarmbehandlung	Dokumentation
-----------	---------	----------------	-----------------	---------------

Abbildung 11: Navigation

2.5 Steuerung

Die Steuerung dient dazu die Maschine manuell entweder über Eingabefelder (Abbildung 12) oder über Joysticks (Abbildung 13) zu steuern. Der Vorteil bei der Steuerung über die Eingabefelder liegt darin, dass man gezielt nur eine Dimension bewegen kann, dafür ermöglicht ein Joystick eine wesentlich intuitivere Steuerung. Für die Steuerung mit den Joysticks gibt es einen X/Y-Joystick und einen Z-Joystick (Slider), jeweils so positioniert, um einen möglichst angenehmen Zweihandbetrieb zu ermöglichen. Zusätzlich kann bei den Joysticks noch die Empfindlichkeit der beiden Joysticks über einen Slider angepasst werden.

Um eine unabsichtliche Bedienung möglichst zu vermeiden, wurde noch die Möglichkeit geschaffen sowohl die Buttons bei den Eingabefeldern als auch die Joysticks durch eine „CheckBox“ zu deaktivieren bzw. zu aktivieren. Abbildung 14 zeigt die deaktivierten Joysticks.



Abbildung 12: Steuerung über Eingabefelder

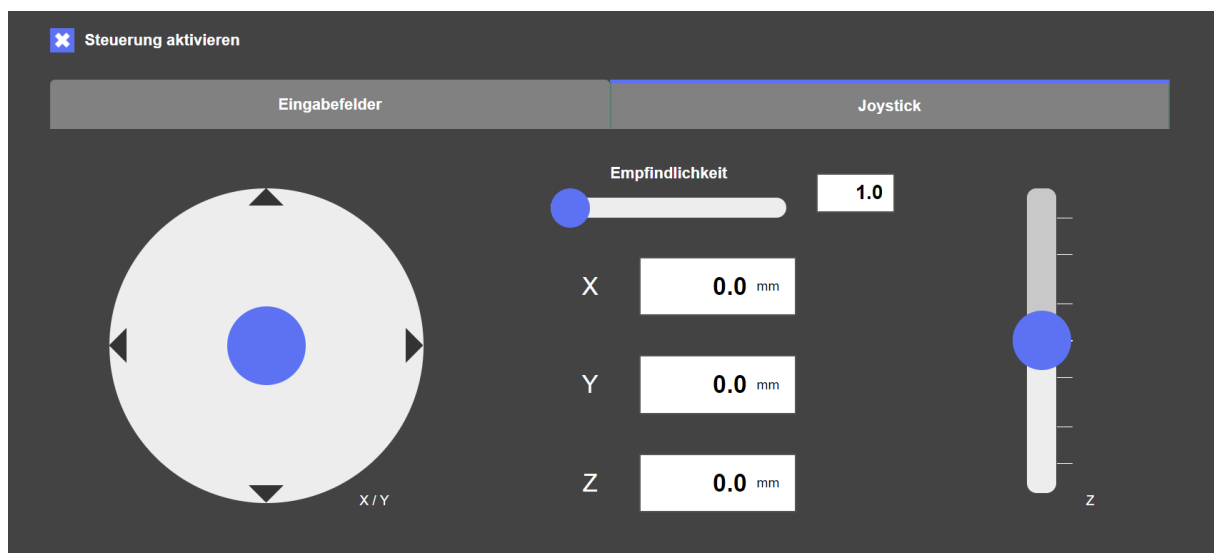


Abbildung 13: Steuerung über Joysticks

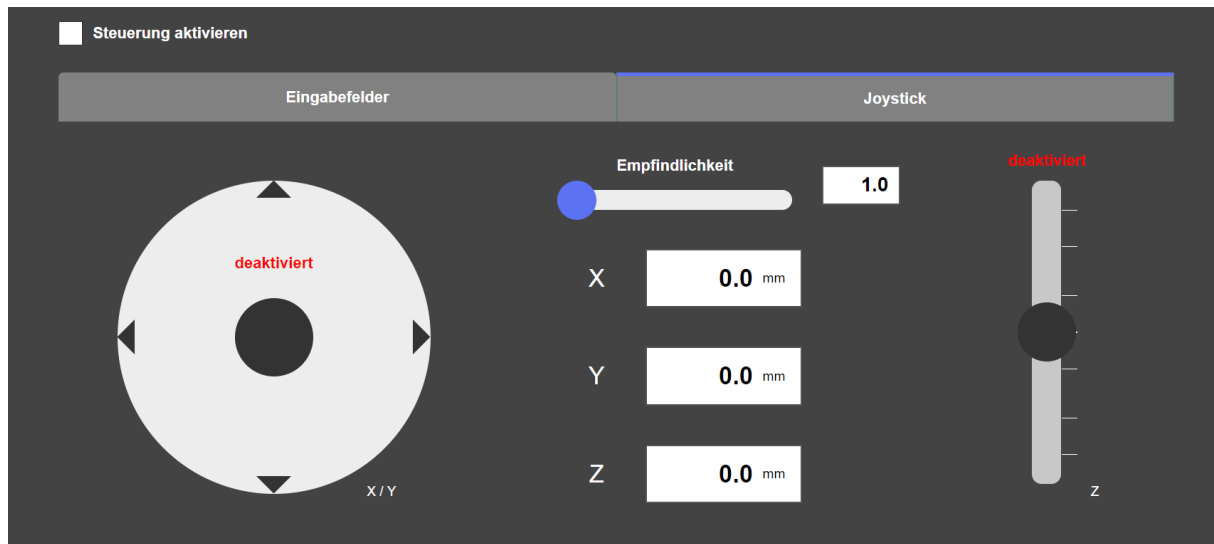
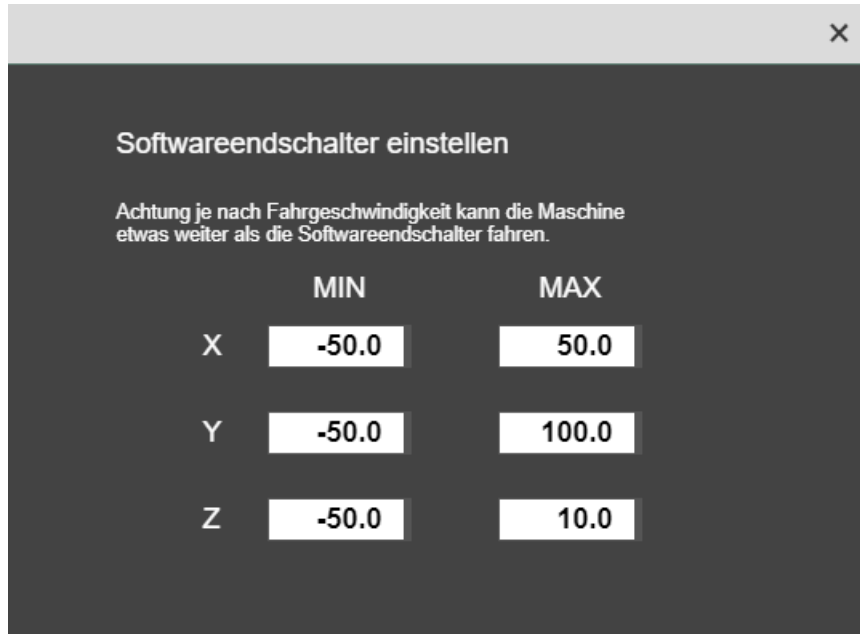


Abbildung 14: Deaktivierte Joysticks

Abbildung 15 zeigt die Hinweise, falls eine Achse den Softwareendschalter erreicht hat. Sobald der Endschalter erreicht wurde, kann diese Achse nicht mehr weiter in Richtung des Endschalters gefahren werden. Des Weiteren zeigt Abbildung 15 oben rechts den Button, um die Software-Endschalter zu konfigurieren, dieser Button wird nur angezeigt, wenn man mit einem Benutzer der Rolle *Admin* angemeldet ist. Abbildung 16 zeigt das Konfigurationsfenster für die Software-Endschalter.



Abbildung 15: X,Y und Z Anschlag am Softwareendschalter



	MIN	MAX
X	-50.0	50.0
Y	-50.0	100.0
Z	-50.0	10.0

Abbildung 16: Konfigurationsfenster für Software-Endschalter

2.6 Analyse

Für die Analyse wurde eine „OnlineChartHDA“ verwendet. Dies zeichnet alle Bewegungen der CNC-Maschine in X-, Y- und Z-Richtung auf. Zusätzlich wird auch noch die aktuelle Bahngeschwindigkeit ebenfalls im Diagramm eingezeichnet, siehe Abbildung 17. Prinzipiell wird ständig aufgezeichnet, der Benutzer hat allerdings die Möglichkeit mit den beiden Button das Diagramm zu stoppen bzw. wieder zu starten. Wurde das Diagramm gestoppt, kann der Benutzer im Diagramm zoomen und das Diagramm entlang der x- und y-Achse bewegen. Um die Historie der einzelnen Achsen aufzeichnen zu können, muss für die jeweiligen Variablen die Historizing-Funktion aktiviert werden.

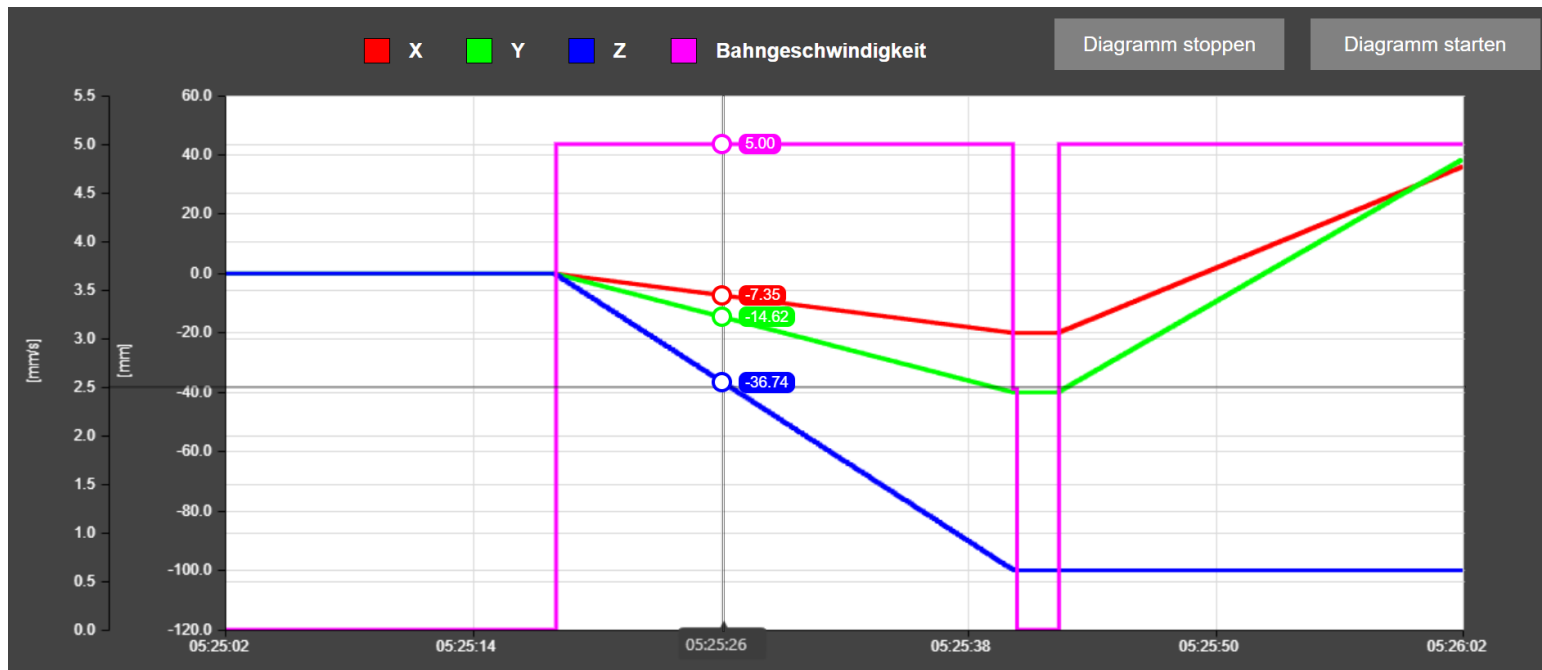


Abbildung 17: Analyse

2.7 Programmeditor

Der Programmeditor ermöglicht es eigenen CNC-Programme zu schreiben, zu speichern und auszuführen. Oder bereits vorhandene Programme zu öffnen und diese auszuführen. Ein geöffnetes Programm kann durch den Button „Ausführen“ gestartet werden, mit den Buttons „Pause“ und „Fortsetzen“ kann der nächste Befehl pausiert werden bzw. das Programm wieder fortgesetzt werden. Abbildung 18 zeigt den Programmeditor, Abbildung 19 zeigt den Programmeditor während der Ausführung eines Programms und Abbildung 20 zeigt den Programmeditor, während ein Programm pausiert wurde. Abbildung 21 zeigt noch das Öffnen eines Programms.

Zum Testen wurden der Abgabe noch zwei CNC-Programme (test.cnc und test2.cnc) beigelegt.



Abbildung 18: Programmeditor mit geöffnetem Programm

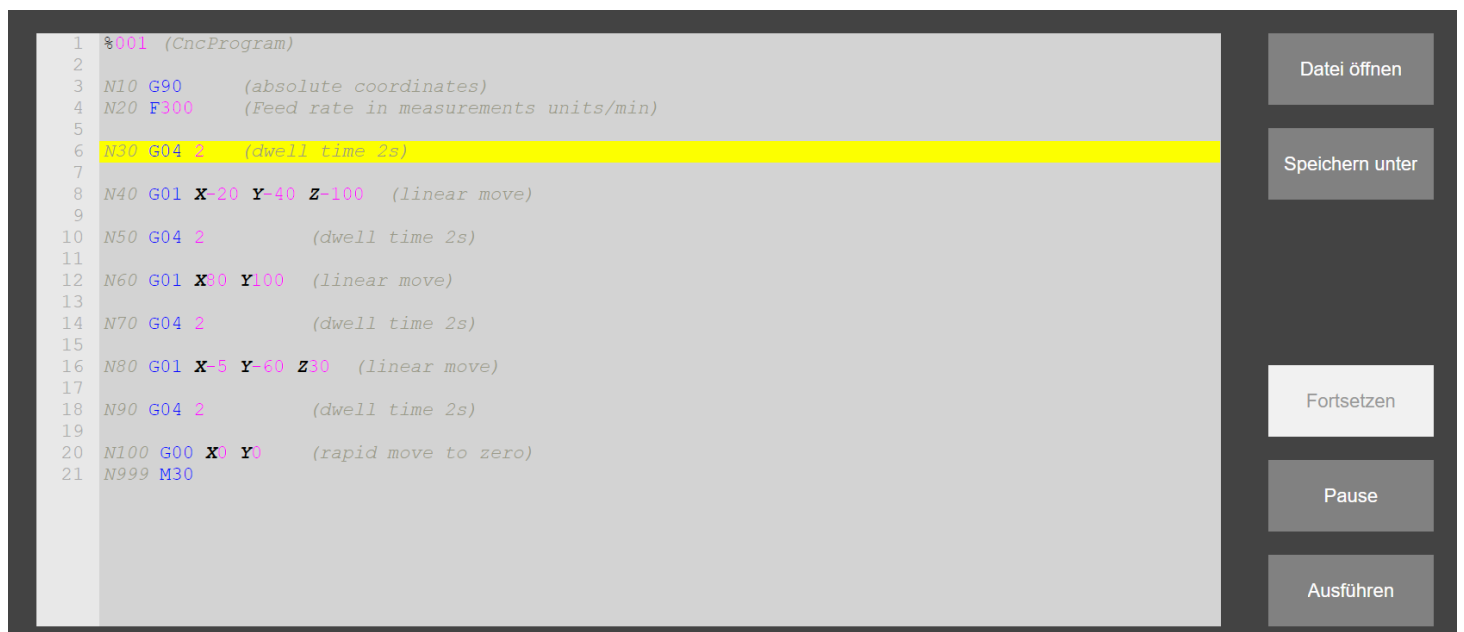


Abbildung 19: Programmeditor beim Ausführen eines Programms

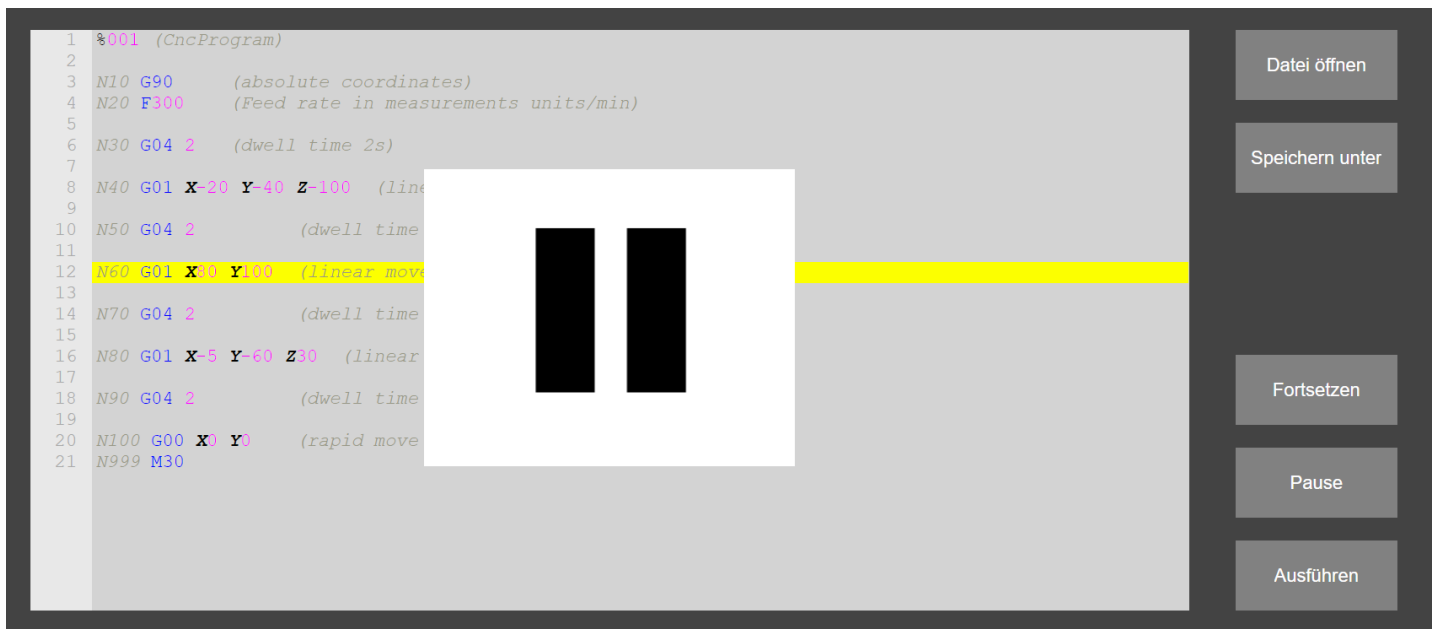


Abbildung 20: Programmeditor während ein Programm pausiert ist

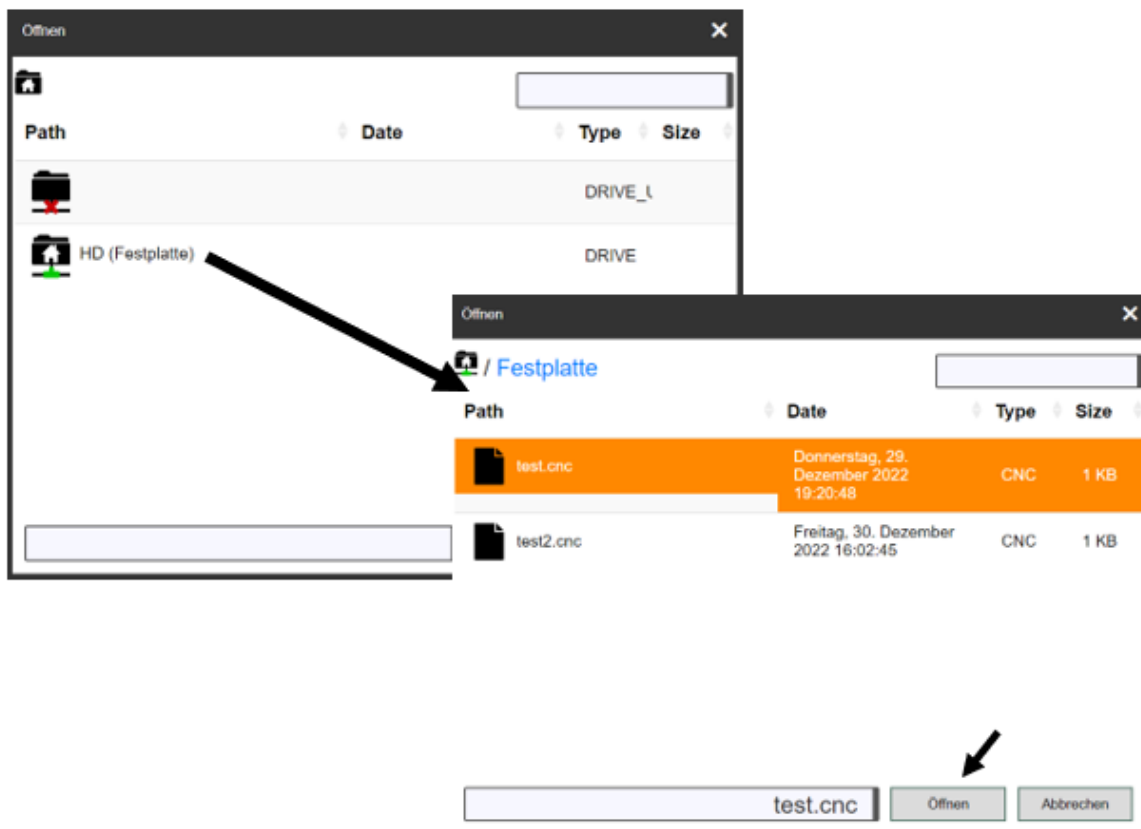


Abbildung 21: Öffnen eines CNC-Programms

2.8 Alarmbehandlung

Im Tab Alarmbehandlung wird eine Liste der aktiven Alarmer angezeigt, die aufgelisteten Alarmer lassen sich mit dem Button *Ackn* bestätigen und somit aus der Liste entfernen. Abbildung 22 zeigt diese Alarmliste mit beispielhaften Alarmen.

Name	Message	Code	Status	Time
limitY	Softwareendlage erreicht (Y): 100.010355	1235	!	Freitag, 17. Februar 2023 15:43:50
limitX	Softwareendlage erreicht (X): 50.000299	1234	!	Freitag, 17. Februar 2023 15:43:44
limitZ	Softwareendlage erreicht (Z): 10.059578	1236	!	Freitag, 17. Februar 2023 15:43:40
Operation	Operation problem	0	!	Freitag, 17. Februar 2023 15:43:17

Previous 1 Next

Ackn

Abbildung 22: Alarmliste

2.9 Dokumentation

Im Tab Dokumentation befindet sich einmal die Angabe und einmal dieses Dokument (Ausarbeitung). Beide Dokumente werden mit einem PDF-Viewer dargestellt (siehe Abbildung 23). Zusätzlich wird mit dem Tab *Aufzeichnung* eine Funktionalität geboten, um die Bewegungen der CNC-Maschine in eine Log-Datei zu schreiben, siehe dazu Abbildungen 24 und 25.

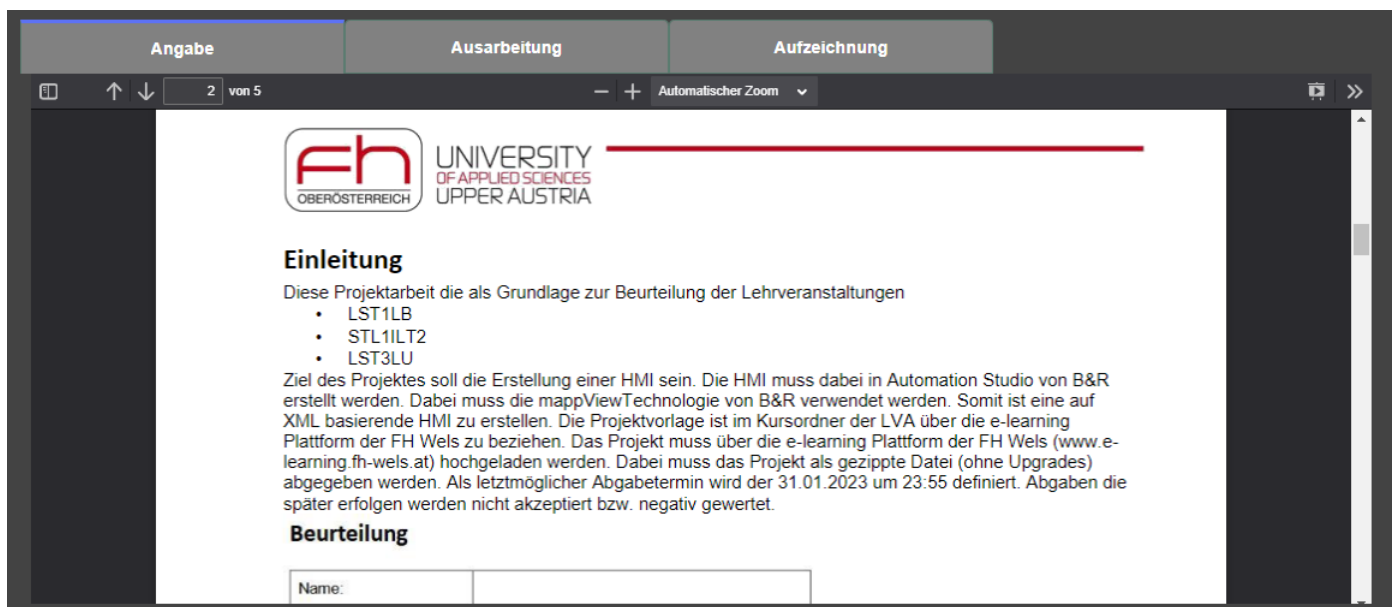


Abbildung 23: Dokumentation

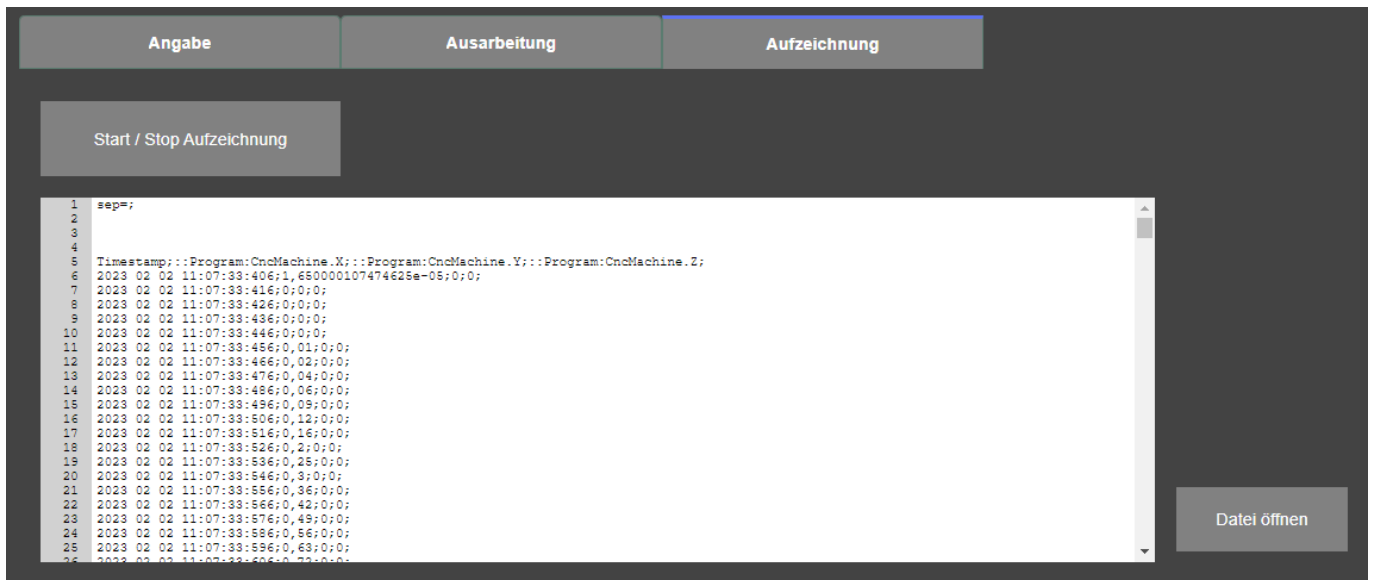


Abbildung 24: Aufzeichnungs-Tab

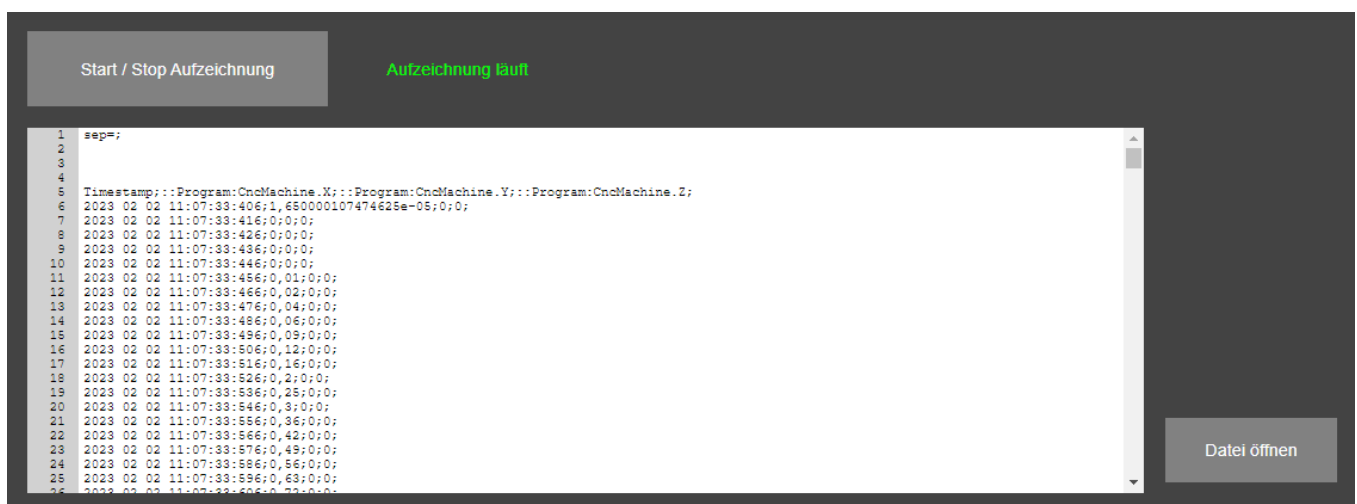


Abbildung 25: Aufzeichnungs-Tab mit aktivierter Aufzeichnung

2.10 Footer

Im Footer wird die aktuelle Uhrzeit und das aktuelle Datum angezeigt. Zusätzlich befindet sich dort auch ein „FlyOut“ das über die aktuelle Version, dem Ersteller, die Organisation und das Erstellungsdatum Auskunft gibt (Abbildung 26).



Abbildung 26: Footer

3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Layout-Bereiche	3
Abbildung 2: Design HMI.....	4
Abbildung 3: Header.....	4
Abbildung 4: Visualisierung eines Fehlers	5
Abbildung 5: Sprachauswahl	5
Abbildung 6: Maßeinheitensystemauswahl	5
Abbildung 7: Login-Bereich	5
Abbildung 8: Login-Fenster	5
Abbildung 9: Rollen und Berechtigungen	6
Abbildung 10: Liste der Testbenutzer.....	6
Abbildung 11: Navigation	6
Abbildung 12: Steuerung über Eingabefelder	7
Abbildung 13: Steuerung über Joysticks.....	7
Abbildung 14: Deaktivierte Joysticks	8
Abbildung 15: X,Y und Z Anschlag am Softwareendschalter	8
Abbildung 16: Konfigurationsfenster für Software-Endschalter	9
Abbildung 17: Analyse.....	10
Abbildung 18: Programmeditor mit geöffnetem Programm	11
Abbildung 19: Programmeditor beim Ausführen eines Programms.....	11
Abbildung 20: Programmeditor während ein Programm pausiert ist	12
Abbildung 21: Öffnen eines CNC-Programms.....	12
Abbildung 22: Alarmliste	13
Abbildung 23: Dokumentation	13
Abbildung 24: Aufzeichnungs-Tab.....	14
Abbildung 25: Aufzeichnungs-Tab mit aktivierter Aufzeichnung.....	14
Abbildung 26: Footer.....	15