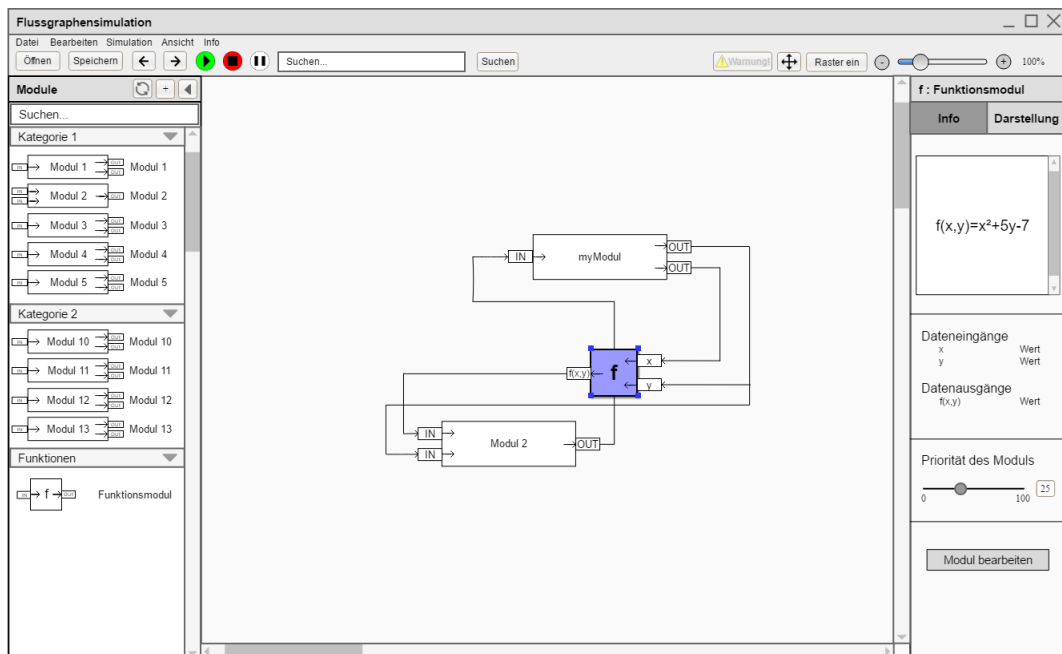


Pflichtenheft

Flussgraph-Modul für OCTANE

Tobias Bleymehl Tobias Bodmer Diana Burkart
Matthias Lüthy Jonathan Schenkenberger
Sebastian Weber



9. März 2018

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Zielbestimmung	3
2.1. Musskriterien	3
2.2. Wunschkriterien	4
2.3. Abgrenzung	6
3. Produkteinsatz	7
4. Produktumgebung	7
5. Funktionale Anforderungen	8
5.1. Muss-Anforderungen	8
5.1.1. Modulinstanzen und Module	8
5.1.2. Verbinden von Modulinstanzen	10
5.1.3. Simulation eines Flussgraphen	12
5.1.4. Speichern und Laden eines Flussgraphen	13
5.1.5. Sonstiges	14
5.2. Wunsch-Anforderungen	15
5.2.1. Modulbeispiele	15
5.2.2. Erweiterte Funktionalität für Verbindungen	15
5.2.3. Im- und Export von Archiven mit Flussgraphen	15
5.2.4. Module aus Flussgraphen erstellen	16
5.2.5. Vorschaubilder	16
5.2.6. Erweiterte Funktionalität für die Simulation	16
5.2.7. Rückgängig und Wiederherstellen	17
5.2.8. Suchfunktionen	17
5.2.9. Ansicht	17
5.2.10. Warnungen	18
6. Nicht-Funktionale Anforderungen	18
7. Produktdaten	19
8. Tests	19
8.1. Lokale Testfälle	19
8.1.1. Module und Modulinstanzen	20
8.1.2. Verbinden von Modulinstanzen	23
8.1.3. Simulation eines Flussgraphen	26
8.1.4. Speichern und Laden eines Flussgraphen	27
8.1.5. Sonstiges	29
8.2. Globale Testfälle	30

9. Anwendungsfalldiagramme	31
9.1. Module und Modulinstanzen	31
9.2. Verbinden von Modulinstanzen	32
9.3. Simulation eines Flussgraphen	32
9.4. Speichern und Laden eines Flussgraphen	33
10. Seitenentwürfe	34
10.1. Typenüberprüfung	34
10.2. Funktionsparsing	35
10.3. Anpassung von Verläufen bei Änderungen an anliegenden Modulen	36
10.4. GUI-Entwurf	39
10.4.1. Gesamtfenster	39
10.4.2. Gesamtfenster mit Flussgraph	40
10.4.3. Gesamtfenster mit ausgewählter Modulinstanz	41
10.4.4. Tab „Darstellung“	42
10.4.5. Modulinstanz bearbeiten	43
10.4.6. Kontextmenü Modulinstanz von Modul 1	44
10.4.7. Kontextmenü Pfeil	45
10.4.8. Suchfenster	46
10.4.9. Funktionsmodul	47
10.4.10. Modul bearbeiten → eingeben	48
10.4.11. Modul bearbeiten → anzeigen	49
10.4.12. Kontextmenü Hintergrund/ Raster	50
10.4.13. Datei-Menü	51
10.4.14. Datei → Import	52
10.4.15. Datei → Export	53
10.4.16. Bearbeiten-Menü	54
10.4.17. Simulation-Menü	55
10.4.18. Ansicht-Menü	56
10.4.19. Info-Menü	57
A. Anhang	58
A.1. Zielbestimmung - Wunschkriterien	58
A.2. Funktionale Anforderungen - Muss-Anforderungen	58
A.3. Funktionale Anforderungen - Wunsch-Anforderungen	59
A.4. lokale Testfälle	59
B. Glossar	61

1. Einleitung

Simulationen sind heutzutage elementarer Bestandteil von Forschung und Entwicklung. Insbesondere in der Automobilbranche ermöglichen sie die Entwicklung neuer Fahrzeugmodelle und Antriebstechnologien und die Erforschung des autonomen Fahrens. Besonders bei aufwendigen und komplexen Situationen sparen Simulation Zeit und Geld und ermöglichen das Nachstellen von in der Realität nicht konstruierbaren Situationen und deren Untersuchung. Das Fraunhofer IOSB entwickelt die Open-Source Simulationsumgebung OCTANE zur Simulation vielfältiger Szenarien rund um das Automobil. Unser Programm ermöglicht ein einfaches Erstellen einer Simulation als Flussgraph. Dafür entwickeln wir eine GUI, die dem Nutzer ermöglicht, Module mit oder ohne direkten Bezug zu OCTANE zu einem Flussgraph zusammenzubauen und diesen dann zu simulieren. Wichtig ist vor allem die Erweiterbarkeit des Programms, damit es auch in noch nicht bedachten Kontexten mit geringem Änderungs- und Erweiterungsaufwand verwendet werden kann.

2. Zielbestimmung

Die Funktionen des Programms werden im Folgenden kurz vorgestellt und im Kapitel 5 dann genauer ausgeführt. Dabei wird zwischen zwingend zu implementierenden Funktionen, den Muss-Kriterien, und wünschenswerten Funktionen, den Wunsch-Kriterien, unterschieden. Am Ende dieses Kapitels werden noch Punkte erwähnt, die das Programm nicht unterstützen wird. Im Folgenden häufig verwendete spezifische Begriffe werden im Anschluss und im Glossar erläutert.

2.1. Musskriterien

Die im Folgenden beschriebenen Funktionen werden über eine GUI verwendet. Diese GUI ist das primäre Entwicklungsziel und stellt die vorgestellten Kriterien bzw. Funktionen (Funktionalen Anforderungen) zur Verfügung.

Module und Modulinstanzen

Implementiert durch: F10 F11 F12 F13 F14 F15 F16 F17a F18a

M10

Modulinstanzen können per Drag-and-Drop in den Flussgraphen gezogen und dort mit einem Kontextmenü oder Shortcuts in Lage und Form verändert werden. Des Weiteren können zusätzliche Information zu den Modulinstanzen einer Modul-Sidebar entnommen werden, die Zugriff auf modulinterne Konfigurationsmöglichkeiten bietet. Zudem wird ein Funktionsmodul bereitgestellt.

Verbinden von Modulinstanzen

M20

Implementiert durch: F20 F21 F22 F23 F24 F25 F26 F27

Modulinstanzen können durch Klicken auf Start und Ziel bei Kompatibilität automatisch durch eine Verbindung verbunden werden. Diese passt sich an Änderungen der zugehörigen Modulinstanzen an. Verbindungen bieten ein Kontextmenü mit weiteren Funktionen an. Bereitgestellte Verbindungen sind Pfeile und starre Verbindungen.

Simulation eines Flussgraphen

M30

Implementiert durch: F30 F31 F32 F33

Ein Flussgraph kann für eine bestimmte Zeitdauer simuliert werden. Der Nutzer erhält Zugriff auf diese Steuerung über einige Kommandos. Diese sind Start, Pause, Stop und einen Simulationszyklus vor. Das Bearbeiten des Flussgraphen, wie es in den beiden vorangegangenen Kriterien beschrieben ist, ist nur in der Bearbeitungszeit möglich, zur Simulationszeit ist es nicht möglich.

Speichern und Laden eines Flussgraphen

M40

Implementiert durch: F40 F41 F42 F43 F44

Flussgraphen können gespeichert und gespeicherte Flussgraphen wieder geladen werden. Zudem können Module hinzugefügt und die Modullisten-Sidebar aktualisiert werden.

Sonstiges

M50

Implementiert durch: F50 F51 F52

Allgemeine Funktionen zum Bearbeiten von Flussgraphen und Verändern der Ansicht.

2.2. Wunschkriterien

Modulbeispiele

W10

Implementiert durch: F60 F65

Weitere komplexere Module für das Programm.

Erweiterte Funktionalität für Verbindungen

W20

Implementiert durch: F70 F71 F72

Die erweiterte Funktionalität umfasst besseres Routing und eine weitere Art der Verbindungserstellung. **Außerdem können die im Flussgraphen vorhandenen Verbindungen gefiltert werden, sodass nur noch Verbindungen eines bestimmten Typs angezeigt werden.**

Im- und Export von Archiven mit Flussgraphen

W30

Implementiert durch: F80 F81

Im- und Export dienen der automatischen Verwaltung von Nicht-Standard-Modulen für die Arbeit auf unterschiedlichen Rechnern.

Modul aus Flussgraph erstellen

W40

Implementiert durch: F90

Der gesamte Flussgraph kann als eigenständiges Modul abgespeichert werden. Dies ermöglicht das Erstellen von Modulen als Kombination von Modulinstanzen und Verbindungen und erfordert nur grundlegende Programmierkenntnisse.

Vorschaubilder

W50

Implementiert durch: F100

Vorschaubilder sollen einen schnellen Eindruck von gespeicherten Flussgraphen geben und damit das Finden im Dateimanager erleichtern.

Erweiterte Funktionalität für die Simulation

W60

Implementiert durch: F110

Weitere Kommandos zur Simulationssteuerung sollen die Anwendung erleichtern und verbessern.

Bearbeiten rückgängig und wiederherstellen

W70

Implementiert durch: F120

Bei der Erstellung eines Flussgraphen soll ein Rückgängig machen und Wiederherstellen von auf dem Flussgraphen ausgeführten Operationen möglich sein.

Suchfunktionen

W80

Implementiert durch: F130 F131

In der Modulliste und dem Flussgraphen soll nach Modulen bzw. Modulinstanzen gesucht werden können.

Ansicht

W90

Implementiert durch: F140 F141

Die Ansicht des Flussgraphen soll gezoomt und zentriert werden können. Außerdem soll das Raster aktivier- bzw. deaktivierbar sein.

Warnungen

W100

Implementiert durch: F150

Warnungen sollen gespeichert werden und mit einem Klick abrufbar sein.

2.3. Abgrenzung

Entwicklung einer Vielzahl an Modulen

A10

Es wird lediglich eine Umgebung zur Nutzung der beschriebenen Module entwickelt. Die mitgelieferten Module dienen, abgesehen vom Funktionsmodul, nur als Beispiele und zu Testzwecken.

Physikalische Sinnhaftigkeit

A20

Das Programm meldet keine Logikfehler im Flussgraph, solange die Verbindungen erstellt werden können, also die Datentypen an den Start- und Endpunkten der Verbindungen passen.

Erstellen von Verbindungen beliebiger Form

A30

Das Programm unterstützt nur Verbindungen entlang des vorgegebenen Rasters.

Speicherung des Zustands eines Flussgraphen

A40

Die Speicherfunktion kann keine Daten, welche an Modulen anliegen, hinzu speichern (den Zustand des Flussgraphen).

3. Produkteinsatz

Unser Produkt richtet sich an Nutzer der Simulationsumgebung OCTANE. Es wird in diese integriert und steht dadurch den Nutzern zur Verfügung. Dies bedeutet, dass Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die OCTANE als Simulationsumgebung benutzen, unser Produkt verwenden können, um komplexe Flüsse durch Module einfach zu erstellen und zu testen. Für die grundsätzliche Benutzung des Flussgraphen werden dabei nur grundlegende Programmierkenntnisse vom Nutzer verlangt. Die Anwendungsbereiche unseres Produktes ziehen sich durch alle Bereiche der Wirtschaft und Forschung. Unsere grafische Oberfläche kann benutzt werden, um Flussgraphen zu erstellen, zu simulieren und entstehende Daten auszuwerten. Betriebsbedingungen für die Benutzung unseres Produktes sind den Betriebsbedingungen von OCTANE zu entnehmen, da sie nicht über diese hinausgehen werden. Für die exklusive Nutzung unserer grafischen Benutzeroberfläche werden keine besonderen Betriebsbedingungen gefordert.

4. Produktumgebung

Das Flussgraphen-Modul (Modul steht hier für ein Teilprogramm) für OCTANE benötigt entweder Windows oder Linux als Betriebssystem, um korrekt zu funktionieren. Auch OSX kann verwendet werden, sofern dies bei der Implementierung gelingt. Da das Flussgraphen-Modul in Form einer grafischen Oberfläche mit OCTANE mitgeliefert wird, werden grundsätzlich die Anforderungen von OCTANE an die Hardware übernommen. Aus Sicht der grafischen Oberfläche wird die Unterstützung von wxWidgets und C++11 vorausgesetzt, aus Sicht der Simulation eine den Modulen und ihren Anforderungen entsprechende Hardware. Als Referenzrechner wird von uns ein Rechner mit Windows 10 als Betriebssystem, GeForce GTX 780 Grafikkarte, 8 GB RAM und einem Intel Core i5 aus dem Jahr 2015 verwendet. Auf Rechnern mit vergleichbaren Hardware-Spezifikationen sollte das Programm ebenfalls laufen. Organisatorische Randbedingungen gibt es keine. Es wird keine aktive Internetverbindung zur Benutzung des Produkts benötigt.

5. Funktionale Anforderungen

5.1. Muss-Anforderungen

5.1.1. Modulinstanzen und Module

Einfügen von Modulinstanzen in den Flussgraphen

F10

Getestet durch: T10 Implementiert: M10

Module können per Drag-and-Drop aus der Modullisten-Sidebar in den Flussgraphen gezogen werden. Platziert der Nutzer das Modul an einer invaliden Stelle, wird dem Flussgraphen keine Modulinstanz hinzugefügt. Der Nutzer erhält dabei keine Fehlermeldung vom Programm.

Selektieren von Modulinstanzen im Flussgraphen

F11

Getestet durch: T11 T13 Implementiert: M10

Modulinstanzen können im Flussgraphen durch Klicken selektiert werden. Dann wird eine Modul-Sidebar angezeigt.

Deselektieren von Modulinstanzen im Flussgraphen

F12

Getestet durch: T12 T13 Implementiert: M10

Modulinstanzen können im Flussgraphen durch Klicken außerhalb der Modulinstanz deselektiert werden.

Löschen von Modulinstanzen im Flussgraphen

F13

Getestet durch: T14 Implementiert: M10

Modulinstanzen können aus dem Flussgraphen entfernt werden. Dazu stehen eine Tastenkombination (Entf) und ein Eintrag im Kontextmenü zur Verfügung.

Verschieben von Modulinstanzen im Flussgraphen

F14

Getestet durch: T15 Implementiert: M10

Modulinstanzen können im Flussgraphen verschoben werden. Dazu kann der Nutzer die Pfeiltasten oder Drag-and-Drop verwenden. Anliegende Verbindungen werden entsprechend angepasst.

Drehen von Modulinstanzen im Flussgraphen

F15

Getestet durch: T16 Implementiert: M10

Modulinstanzen können im Flussgraphen in 90 Grad-Schritten gedreht werden. Dazu stehen eine Tastenkombination und ein Eintrag im Kontextmenü zur Verfügung. Anliegende Verbindungen werden entsprechend angepasst.

Skalieren von Modulinstanzen im Flussgraphen

F16

Getestet durch: T17 Implementiert: M10

Modulinstanzen können im Flussgraphen in ihrer Größe verändert werden. Dazu stehen beim Anklicken einer Modulinstanz an den Ecken Punkte für die Skalierung zur Verfügung. Klickt man mit der Maus auf einen solchen Punkt und hält die Maustaste gedrückt, kann die Größe der Modulinstanz bei gleichbleibendem Seitenverhältnis verändert werden, in dem man die Maus in die entsprechende Richtung bewegt und beim Erreichen der gewünschten Größe die Maustaste wieder loslässt. Die Ein- und Ausgänge sowie die daran angeschlossenen Verbindungen passen sich der veränderten Größe der Modulinstanz automatisch an.

Ein- und Ausgänge anpassen

F17

Getestet durch: T18 Implementiert:

Die Anzahl und der Typ der Ein- und Ausgänge können, sofern das Modul dies vorsieht, vom Nutzer in der Modulinstanz eingestellt werden. Das Modul wird bei zu vielen Ein- und Ausgängen automatisch skaliert. Das Funktionsmodul bietet beispielsweise die Konfiguration seiner Eingangsanzahl und deren Einheiten an.

Funktionale Anforderung geändert: A.2

Bereitstellung eines Funktionsmoduls

F18

Getestet durch: T18 T19 Implementiert:

Mit dem Programm wird ein Beispielm modul mitgeliefert, welches grundlegende arithmetische Ausdrücke auswerten kann. Dazu kann der Nutzer eine der Funktion entsprechende Anzahl an Eingängen und deren Einheiten angeben, welche mittels der Funktion Ausgangsdaten generiert.

Funktionale Anforderung geändert: A.2

5.1.2. Verbinden von Modulinstanzen

Verbinden von Modulinstanzen

F20

Getestet durch: T20 T21 Implementiert: M20

Modulinstanzen können mithilfe von Verbindungen verbunden werden. Diese können Daten übertragen. Der Nutzer kann sie durch Klicken auf einen Ausgang und anschließendes Klicken auf einen Eingang erstellen. Sind Eingang und Ausgang nicht kompatibel, wird die Verbindung nicht erstellt. Der Nutzer erhält dabei eine Warnmeldung vom Programm.

Automatisches Routing von Verbindungen

F21

Getestet durch: T20 Implementiert: M20

Der Verlauf einer erstellten Verbindung wird automatisch generiert, wobei Überschneidungen nicht ausgeschlossen sind.

Anpassung der Verbindungen bei Drehung/Verschieben einer Modulinstanz

F22

Getestet durch: T22 Implementiert: M20

Verbindungen werden beim Drehen oder Verschieben von Modulinstanzen entsprechend angepasst. Zuvor verbundene Eingänge und Ausgänge bleiben weiterhin richtig verbunden.

Anzeigen von Datentypen auf den Verbindungen

F23

Getestet durch: T23 Implementiert: M20

Der Nutzer kann sich im Kontextmenü weitere Informationen zu der ausgewählten Verbindung anzeigen lassen.

Überprüfung an den Verbindungen anliegender Datentypen bei Erstellung von Verbindungen

F24

Getestet durch: T20 T21 T24 Implementiert: M20

Datentypen werden bei der Erstellung von Verbindungen zwischen zwei Modulinstanzen auf Kompatibilität geprüft. **Nicht direkt geprüft werden als egal angegebene Einheiten bei Eingängen und daraus resultierende Inkonsistenzen. Diese werden erst vor dem Ausführen oder wenn dies explizit vom Nutzer veranlasst wird geprüft.** Die Typenprüfung ist in den genaueren Erklärungen spezifiziert. Weitere Information dazu in Seitenentwurf 10.1.

Bereitstellung von starren Verbindungen

F25

Getestet durch: T25 Implementiert: M20

Standardverbindungen in Form von einfachen Linien zwischen Modulinstanzen veranschaulichen die Zusammengehörigkeit von mehreren Modulinstanzen. Starre Verbindungen übertragen keine Daten.

Bereitstellung von Pfeilen als Verbindung

F26

Getestet durch: T26 Implementiert: M20

Standardverbindungen in Form von Pfeilen übertragen Daten von einer Quelle zu einem Ziel. Pfeile haben eine eindeutige Richtung und verlaufen immer von Ausgang zu Eingang.

Aufspaltung bestehender Pfeile zwischen Modulinstanzen

F27

Getestet durch: T27 T28 Implementiert: M20

Pfeile können vom Nutzer aufgeteilt werden. Dazu klickt der Nutzer auf die Verbindung und anschließend auf den zu verbindenden Eingang. Dadurch wird die Verbindung aufgeteilt und mit dem entsprechenden Eingang verbunden, wodurch ein Ausgang mit mehreren Eingängen verbunden werden kann. Sind der geforderte Datentyp des Eingangs und des verbundenen Ausgangs nicht kompatibel, wird keine Spaltung durchgeführt. Der Nutzer erhält dabei eine Warnmeldung vom Programm.

5.1.3. Simulation eines Flussgraphen

Simulationszyklus durchführen

F30

Getestet durch: T30 Implementiert: M30

Der Nutzer spezifiziert eine Zeitdauer, für welche die Simulation durchgeführt wird. Dabei werden die Modulinstanzen entsprechend ihrer Frequenz aufgerufen, ausgeführt und Daten entsprechend ihrer Verbindungen weitergegeben.

Simulation starten

F31

Getestet durch: T31 Implementiert: M30

Ein Simulation kann gestartet werden. Dabei werden Simulationszyklen durchgeführt, bis der Nutzer die Simulation unterbricht.

Simulation unterbrechen

F32

Getestet durch: T32 Implementiert: M30

Der Nutzer kann eine laufende Simulation unterbrechen. Dabei wird der aktuelle Simulationszyklus beendet, aber kein weiterer gestartet. Die Simulation kann aus diesem Zustand wieder gestartet werden.

Simulation zurücksetzen

F33

Getestet durch: T33 Implementiert: M30

Eine Simulation kann, während sie nicht aktiv simuliert, in ihren Anfangszustand zurückgesetzt werden. Dabei werden alle Daten auf ihre Standardwerte zurückgesetzt.

5.1.4. Speichern und Laden eines Flussgraphen

„Speichern“ eines Flussgraphen

F40

Getestet durch: T40 Implementiert: M40

Der aktuelle Bearbeitungszustand des Flussgraphen wird in einem XML-Format gespeichert (KAPITEL 7). Wurde dieser Flussgraph bereits gespeichert, wird der alte Speicherstand überschrieben. Falls noch nicht gespeichert wurde, wird „Speichern unter“ ausgeführt. Ein unfertiger Arbeitsstand kann gespeichert werden.

„Speichen unter“ eines Flussgraphen

F41

Getestet durch: T40 Implementiert: M40

Ein Fenster mit einem Datei-Browser, in welchem Speicherort und Dateiname festgelegt werden können, wird geöffnet. Auf diese Datei wird anschließend die „Speichern“-Funktion angewendet.

Laden eines Flussgraphen

F42

Getestet durch: T41 Implementiert: M40

Der Nutzer wählt die Datei eines gespeicherten Flussgraphen aus. Dieser wird dann in die GUI geladen. In der Datei gespeicherte Fehler werden angezeigt.

Hinzufügen von Modulen zur Modulliste

F43

Getestet durch: T42 Implementiert: M40

Der Nutzer kann eine Moduldatei auswählen, welche dann in das Modulverzeichnis des Programms kopiert wird. Dann aktualisiert das Programm die Modulliste automatisch, woraufhin das Modul in der GUI angezeigt wird und somit verfügbar ist.

Aktualisierung der Modulliste

F44

Getestet durch: T43 Implementiert: M40

Das Programm lädt alle sich im Modulverzeichnis befindenden Module in die GUI. Diese werden dann dort angezeigt und sind somit für den Nutzer verfügbar.

5.1.5. Sonstiges

Info-Tab der Modul-Sidebar

F50

Getestet durch: T50 Implementiert: M50

Es steht eine Modul-Sidebar zur Verfügung, welche beim Auswählen einer Modulinstanz aktiviert wird. Dort sind allgemeine Informationen zur Modulinstanz sowie die anliegenden Ein- und Ausgänge direkt sichtbar. Außerdem kann die Priorität der Modulinstanz im Simulationsablauf grafisch durch eine Skala oder durch konkrete Werteeingabe festgelegt werden. Des Weiteren kann für weitere Einstellungen auf ein vom konkreten Modul spezifiziertes Fenster zugegriffen werden.

Darstellung-Tab der Modul-Sidebar

F51

Getestet durch: T51 Implementiert: M50

Ist eine Modulinstanz ausgewählt, so kann in der Modul-Sidebar über einen separaten Tab die Darstellung der Modulinstanz verändert werden. Zunächst kann der Modulinstanz ein spezifischer Name zugeordnet sowie festgelegt werden, ob ein spezifisches, dann wählbares Icon in der Darstellung verwendet oder nur der Instanzname angezeigt werden soll. Außerdem sind die Icons für die Ein- und Ausgänge sowie deren Ausrichtung (links, rechts, oben, unten) hier einstellbar.

Modullisten-Sidebar

F52

Getestet durch: T52 Implementiert: M50

Es steht eine Sidebar zur Verfügung, in welcher alle verfügbaren Module, unterteilt in Kategorien, angezeigt werden. Diese Sidebar kann bei Bedarf auch ausgeblendet werden.

5.2. Wunsch-Anforderungen

5.2.1. Modulbeispiele

Bereitstellung eines Ableitungsmoduls Implementiert: W10 **F60**

Mit dem Programm wird ein Modul mitgeliefert, welches beliebige Eingangsdaten entgegennimmt und dessen Differenzenquotient berechnet bezüglich der Zeit zwischen zwei Steps.

5.2.2. Erweiterte Funktionalität für Verbindungen

Verbinden von Modulinstanzen durch Ziehen Implementiert: W20 **F70**

Verbindungen können nicht nur durch Klicken auf die entsprechenden Eingänge und Ausgänge erzeugt werden, sondern auch durch Anklicken des Ausgangs und darauffolgendes Ziehen der Maus zum entsprechenden Eingang. Es gelten die selben Regeln wie für herkömmlich erstellte Verbindungen.

Routing-Algorithmus für verbesserte Verläufe von Verbindungen Implementiert: W20 **F71**

Ein verbesserter Routing-Algorithmus für optimierte Verläufe von Verbindungen zwischen Modulinstanzen soll die Übersichtlichkeit erhöhen. Dabei sollten Verbindungen durch Modulinstanzen hindurch und Doppelbelegungen auf dem Raster vermieden werden. Andere Optimierungsansätze sind möglich.

5.2.3. Im- und Export von Archiven mit Flussgraphen

Importieren eines Flussgraphen Implementiert: W30 **F80**

Der Nutzer wählt im Dateimenü (siehe 10.4.13) „Import“ und dann ein Archiv mit Flussgraph aus. Daraufhin werden alle im Archiv gespeicherten Moduldateien in das Modulverzeichnis des Programms kopiert und der Flussgraph in der GUI angezeigt. Beim ersten Import erhält der Nutzer eine Meldung (siehe 10.4.14), die er ab dann deaktivieren kann.

Exportieren eines Flussgraphen Implementiert: W30 **F81**

Der Nutzer wählt im Dateimenü (siehe 10.4.13) „Export“ und legt dann einen Zielpfad und Dateinamen fest. In dieser Datei werden dann alle potentiell fehlenden Nicht-Standard-Module und der aktuelle Speicherstand gespeichert. Diese Funktion erleichtert die Nutzung des Programms an verschiedenen Rechnern, da so automatisch die Verwaltung der benutzerdefinierten Nicht-Standard-Module erfolgt.

5.2.4. Module aus Flussgraphen erstellen

Einen Flussgraphen in einem Modul zusammenfassen Implementiert: W40 **F90**

Ein Flussgraph kann in ein einzelnes Modul mit entsprechenden Ein- und Ausgängen zusammengefasst und als solches abgespeichert werden. Dieses Modul steht dann als Nicht-Standard-Modul für weitere Flussgraphen zur Verfügung.

5.2.5. Vorschaubilder

Ein Vorschaubild des Flussgraphen anzeigen Implementiert: W50 **F100**

Beim Speichern eines Flussgraphen wird ein Vorschaubild erzeugt, das dann im Dateisystem für den Speicherstand des Flussgraphen angezeigt wird.

5.2.6. Erweiterte Funktionalität für die Simulation

Zurückspringen auf frühere Zustände der Simulation Implementiert: W60 **F110**

Der Nutzer kann festlegen, in welcher Frequenz Keyframes von einer laufenden Simulation angelegt werden. Auf diese Keyframes kann aus einem pausierenden Zustand zurückgesprungen und wieder vorgesprungen werden. Dabei werden größere Datenmengen (beispielsweise Bilder) nicht zwangsläufig mitgespeichert, sondern nur bei angeschlossenem Plottermodule.

5.2.7. Rückgängig und Wiederherstellen

Rückgängig und Wiederherstellen

Implementiert: W70

F120

Über das Bearbeiten-Menü sowie über die Tastenkombinationen „STRG+Z“ und „STRG+Y“ stehen die Funktionen „Rückgängig“ und „Wiederherstellen“ zur Verfügung. Diese beziehen sich auf die Darstellung des Flussgraphen und dessen Verbindungen.

5.2.8. Suchfunktionen

Suchfunktion in der Modullisten-Sidebar

Implementiert: W80

F130

In der Modullisten-Sidebar steht eine Suchfunktion zur Verfügung, mit deren Hilfe nach verschiedenen Modulen (kategorieübergreifend) in der Liste gesucht werden kann.

Suchfunktion für den Flussgraphen

Implementiert: W80

F131

Es steht eine Suchfunktion zur Verfügung, mit deren Hilfe Modulinstanzen im Flussgraphen anhand ihres Modul- und Instanznamens gesucht werden können. Beim Auswählen eines Suchergebnisses wird die entsprechende Modulinstanz im Flussgraphen ausgewählt.

5.2.9. Ansicht

Ansicht verschieben, zoomen oder zentrieren

Implementiert: W90

F140

Die Ansicht im Hauptfenster (Flussgraph und Raster) kann durch Scrollen mit der Maus oder der Scrollbar in alle Richtungen verschoben werden. Außerdem steht mit dem Pfeilkreuz ein Button sowie im Ansicht-Menü auch ein Menüpunkt zur Verfügung, bei deren Aktivierung die Ansicht mittels der Maus verschoben werden kann. Über das Menü kann die Ansicht (bzw. der Flussgraph) zentriert werden.

Raster ein- und ausschalten

Implementiert: W90

F141

Das Raster im Hintergrund kann durch Klicken auf einen Button, über das Kontextmenü des Flussgraph-Hintergrunds und über die Menüleiste aktiviert und deaktiviert werden.

5.2.10. Warnungen

Warnungs-Button/ -Fenster

Implementiert: W100

F150

Es steht ein Button zur Verfügung, der über Probleme im Flussgraphen informiert. Beim Anklicken sind weitere Informationen zu den angezeigten Warnungen verfügbar.

6. Nicht-Funktionale Anforderungen

Speichern und Laden

N10

Die Lade- und Speicherzeit darf auf aktuellen Arbeitsrechnern bei kleinen Flussgraphen 5 Sekunden nicht überschreiten.

Im- und Export

N20

Die Import- und Exportzeit darf auf aktuellen Arbeitsrechnern bei kleinen Flussgraphen und wenigen zusätzlichen Modulen 10 Sekunden nicht überschreiten.

Echtzeitfähigkeit

N30

Das Programm soll die Datenflüsse in Echtzeit simulieren können. Da die Module keine Begrenzung ihrer Ausführungszeit haben, kann die Echtzeitfähigkeit der Gesamtsimulation nicht garantiert werden.

Erweiterbarkeit

N40

Das Programm soll so offen wie möglich in Bezug auf zukünftige Erweiterungen gestaltet sein. Dies bezieht sich sowohl auf die Spezifikationen von im Programm enthaltenen Komponenten als auch auf die angebotenen Schnittstellen für Quellcode-Erweiterungen.

Anzahl gespeicherter Schritte für die Rückgängig-Operation

N50

Es werden die letzten 20 Bearbeitungsschritte gespeichert. **Hierbei ist mit „Rückgängig-Operation“ diejenige im Bearbeitungsmodus gemeint.**

7. Produktdaten

Die XML-basierten Formate sind lediglich ein grober Überblick und werden im weiteren Verlauf der Entwicklung noch an sich ändernde Gegebenheiten angepasst.

XML-basiertes Format zum Speichern von Flussgraphen

P10

Ein Flussgraph ist durch einen Namen, eine Modulliste und eine Verbindungsliste definiert. Die Module aus der Modulliste bestehen aus ID, Klassenname, Instanzname, Position der linken oberen Ecke, Drehung, Einstellungen, Skalierung, Eingangs- und Ausgangszahl sowie Eingangs- und Ausgangslisten. Die Eingangs- bzw. Ausgangslisten beinhalten relative Positionen zur Modulposition und ein Bild für jeden Eingang bzw. Ausgang. Die Verbindungen in der Verbindungsliste bestehen aus ID, Typ und einer Liste von Punkten entlang des Pfeilverlaufs.

XML-basiertes Format zur Definition von Modulen

P20

Eine Moduldefinition besteht aus Name, Kategorie, Beschreibung sowie Pfaden zu Code und Bild. Zudem können Ein- und Ausgänge festgelegt werden und die Erweiterbarkeit der Ein- und Ausgänge deaktiviert werden.

8. Tests

Dieses Kapitel umfasst Tests für die einzelnen funktionalen Anforderungen und abschließend einige Tests für das gesamte Programm, die in Form von Szenarien aufgebaut sind.

8.1. Lokale Testfälle

Funktionale Anforderungen sind hier als konkrete Testfälle hinterlegt. Jede funktionale Anforderungen hat entsprechende Testfälle, welche das korrekte Funktionieren des Programms in Bezug auf die entsprechende Anforderung nachweisen.

8.1.1. Module und Modulinstanzen

Einfügen einer Modulinstanz in den Flussgraphen

T10

Testet: F10

Bob möchte eine Modulinstanz platzieren.

T10.1 **Stand:** Die Modulliste ist nicht leer. Das Raster enthält keine anderen Modulinstanzen.

Aktion: Das erste Modul aus der Modulliste in die Mitte des Rasters ziehen.

Reaktion: Daraufhin wird eine Modulinstanz an der gewünschten Stelle platziert.

T10.2 **Stand:** Die Modulliste ist nicht leer.

Aktion: Das erste Modul aus der Modulliste in die Modulliste ziehen.

Reaktion: Nichts passiert.

Selektieren einer Modulinstanz

T11

Testet: F11

Bob möchte eine Modulinstanz selektieren, um nähere Informationen zu erhalten.

T11.1 **Stand:** Der Flussgraph ist nicht leer und enthält eine nicht selektierte Modulinstanz.

Aktion: Mit der linken Maustaste auf eine Modulinstanz klicken.

Reaktion: Modul-Sidebar wird angezeigt.

Deselektieren einer Modulinstanz

T12

Testet: F12

Bob möchte eine Modulinstanz deselektieren

T12.1 **Stand:** Der Flussgraph ist nicht leer. Eine Modulinstanz ist selektiert, daher wird die Modul-Sidebar angezeigt.

Aktion: Mit der linken Maustaste auf eine freie Stelle im Flussgraphen klicken.

Reaktion: Modul-Sidebar wird ausgeblendet

Deselektieren einer Modulinstanz und gleichzeitiges Selektieren einer anderen Modulinstanz

T13

Testet: F11 F12

Bob möchte eine Modulinstanz deselektieren und eine andere selektieren

T13.1 Stand: Der Flussgraph enthält mindestens 2 Modulinstanzen. Eine Modulinstanz ist selektiert, daher wird die Modul-Sidebar dieser Modulinstanz angezeigt.

Aktion: Mit der linken Maustaste auf eine andere Modulinstanz im Flussgraphen klicken.

Reaktion: Die Modul-Sidebar dieser Modulinstanz wird ausgeblendet, dafür wird die Modul-Sidebar der anderen Modulinstanz eingeblendet.

Löschen einer Modulinstanz

T14

Testet: F13

Bob möchte eine Modulinstanz aus dem Flussgraphen entfernen.

T14.1 Stand: Eine Modulinstanz ist selektiert.

Aktion: Taste „Entf“ betätigen, alternativ mit der rechten Maustaste auf eine Modulinstanz klicken und im Kontextmenü „Modul löschen“ auswählen.

Reaktion: Die Modulinstanz wird gelöscht. Alle eventuellen Verbindungen mit der Modulinstanz werden ebenfalls gelöscht.

Verschieben einer Modulinstanz

T15

Testet: F14

Bob möchte eine Modulinstanz verschieben.

T15.1 Stand: Der Flussgraph enthält mindestens eine Modulinstanz.

Aktion: Eine Modulinstanz selektieren. Mit der Pfeiltaste nach unten verschieben. Alternativ kann eine Modulinstanz per Drag-and-Drop mit der Maus nach unten gezogen werden.

Reaktion: Die Modulinstanz wird mit allen eventuellen Verbindungen nach unten verschoben.

Drehen einer Modulinstanz im Uhrzeigersinn um 90 Grad

T16

Testet: F15

Bob möchte eine Modulinstanz um 90 Grad im Uhrzeigersinn drehen.

T16.1 **Stand:** Der Flussgraph ist nicht leer.

Aktion: Mit der rechten Maustaste auf eine Modulinstanz klicken. Im Kontextmenü unter „Modul drehen“ „90 Grad im Uhrzeigersinn“ auswählen. Alternativ kann eine selektierte Modulinstanz durch eine Tastenkombination gedreht werden.

Reaktion: Die Modulinstanz wird um 90 Grad im Uhrzeigersinn gedreht.

Skalieren einer Modulinstanz

T17

Testet: F16

Bob möchte ein Modul vergrößern.

T17.1 **Stand:** Der Flussgraph ist nicht leer.

Aktion: Eine Modulinstanz selektieren. An der rechten unteren Ecke den Eckpunkt anklicken. Maustaste gedrückt halten und wenige Zentimeter nach rechts unten ziehen.

Reaktion: Die Modulinstanz wird unter Berücksichtigung des Seitenverhältnisses vergrößert.

Die Eingänge des Funktionsmoduls anpassen

T18

Testet: F17 F18

Bob möchte einer Instanz des Funktionsmoduls einen Eingang hinzufügen.

T18.1 **Stand:** Der Flussgraph enthält eine Instanz des Funktionsmoduls mit einem Eingang und einem Ausgang.

Aktion: Die Instanz des Funktionsmoduls selektieren. In der Modul-Sidebar im „Info“-Tab auf „Modul bearbeiten“ klicken. Die Anzahl der Dateneingänge im entsprechenden Feld auf 2 ändern. Das „Modul bearbeiten“-Fenster schließen.

Reaktion: Es wird der hinzugefügte Eingang angezeigt. Die Einheit ist dimensionslos.

Testfall geändert: A.4

Die Funktion des Funktionsmoduls ändern

T19

Testet: F18

Bob möchte die Funktion einer Instanz des Funktionsmoduls anpassen.

T19.1 Stand: Der Flussgraph enthält eine Instanz des Funktionsmoduls mit zwei Eingängen und einem Ausgang. Die zwei Eingänge haben die Einheiten m und s.

Aktion: Die Instanz des Funktionsmoduls selektieren. Auf „Modul bearbeiten“ klicken. Im Einstellungsfenster die Funktion auf x/y ändern. Das „Modul bearbeiten“-Fenster schließen.

Reaktion: Der Info-Tab wird aktualisiert. Der Ausgang erhält die Einheit m/s.

Testfall geändert: A.4

8.1.2. Verbinden von Modulinstanzen

Einfügen einer Verbindung zwischen zwei Modulinstanzen

T20

Testet: F20 F21 F24

Bob möchte eine Verbindung zwischen zwei Modulinstanzen herstellen.

T20.1 Stand: Der Flussgraph enthält eine Modulinstanz mit Ausgangseinheit m/s sowie eine andere Modulinstanz mit Eingangseinheit m/s.

Aktion: Auf den Ausgang der ersten Modulinstanz klicken. Auf den Eingang der zweiten Modulinstanz klicken.

Reaktion: Die Verbindung wird erstellt.

Versuch, falsche Verbindung zwischen zwei Modulinstanzen zu erstellen

T21

Testet: F20 F24

Bob möchte eine Verbindung zwischen zwei Modulinstanzen herstellen.

T21.1 Stand: Der Flussgraph enthält eine Modulinstanz mit Ausgangseinheit m sowie eine andere Modulinstanz mit Eingangseinheit m/s.

Aktion: Auf den Ausgang der ersten Modulinstanz klicken. Auf den Eingang der zweiten Modulinstanz klicken.

Reaktion: Die Verbindung wird nicht gezogen. Es wird eine Warnung ausgegeben, dass es sich um inkompatible Typen handelt.

Verbundene Module bleiben bei Drehung verbunden

T22

Testet: F22

Bob möchte ein bereits mit einem anderen Modul verbundenes Modul drehen.

T22.1 **Stand:** Der Flussgraph enthält zwei Modulinstanzen. Diese sind miteinander verbunden.

Aktion: Eine Modulinstanz drehen.

Reaktion: Die Verbindung mit der Modulinstanz bleibt erhalten und passt sich an die neue Ausrichtung an.

Anzeigen von Datentyp auf einer Verbindung

T23

Testet: F23

Bob möchte den Datentyp, den eine Verbindung überträgt, erfahren.

T23.1 **Stand:** Der Flussgraph enthält eine **Modulinstanz** mit Ausgangseinheit m/s. Der Flussgraph enthält eine andere **Modulinstanz** mit Eingangseinheit m/s. Diese sind miteinander verbunden.

Aktion: Mit der rechten Maustaste auf die Verbindung klicken. Im Kontextmenü „Information“ anklicken.

Reaktion: Es erscheint ein Informationsfenster, in dem Datentyp = m/s angezeigt wird.

Versuch, eine falsche Verbindung zwischen zwei Modulinstanzen zu erstellen

T24

Testet: F24

Bob möchte eine Verbindung zwischen zwei Modulinstanzen herstellen.

T24.1 **Stand:** Der Flussgraph enthält eine **Modulinstanz** mit Ausgangseinheit m sowie eine andere **Modulinstanz** mit Eingangseinheit m/s.

Aktion: Auf den Ausgang der ersten **Modulinstanz** klicken. Auf den Eingang der zweiten **Modulinstanz** klicken.

Reaktion: Die Verbindung wird nicht gezogen. Es wird eine Warnung ausgegeben, dass es sich um inkompatible Typen handelt.

Hinzufügen einer starren Verbindung

T25

Testet: F25

Bob möchte eine starre Verbindung hinzufügen.

T25.1 **Stand:** Der Flussgraph enthält zwei Modulinstanzen, die mit einer starren Verbindung verbunden werden können.

Aktion: Auf den Ein-/Ausgang für starre Verbindungen der einen Modulinstanz klicken. Auf den Ein-/Ausgang für starre Verbindungen der anderen Modulinstanz klicken.

Reaktion: Die starre Verbindung wird erstellt.

Hinzufügen eines Pfeils als Verbindung

T26

Testet: F26

Bob möchte einen Pfeil hinzufügen.

T26.1 **Stand:** Der Flussgraph enthält zwei Modulinstanzen, die mit einem Pfeil verbunden werden können.

Aktion: Auf den Ein-/Ausgang für Pfeil der einen Modulinstanz klicken. Auf den Ein-/Ausgang für Pfeil der anderen Modulinstanz klicken.

Reaktion: Der Pfeil wird erstellt.

Korrektes Aufspalten bestehender Pfeile zwischen Modulinstanzen

T27

Testet: F27

Bob möchte einen Pfeil aufspalten.

T27.1 **Stand:** Der Flussgraph enthält drei Modulinstanzen mit Eingangs- und Ausgangseinheit m/s. Modulinstanz 1 ist mit Modulinstanz 2 bereits verbunden.

Aktion: Auf die Verbindung und dann auf den Eingang von Modulinstanz 3 klicken. Alternativ mit der rechten Maustaste auf die Verbindung klicken und „Verbindung verzweigen“ auswählen und anschließend mit der linken Maustaste auf den Eingang von Modulinstanz 3.

Reaktion: Der Pfeil wird gezogen.

Inkorrektes Aufspalten bestehender Pfeile zwischen Modulinstanzen
Testet: F27

T28

Bob möchte einen Pfeil aufspalten. Allerdings sind die Einheiten inkompatibel.

T28.1 **Stand:** Der Flussgraph enthält drei **Modulinstanzen**. Die **Modulinstanzen** 1 und 2 haben Eingangs- und Ausgangseinheit m/s. **Modulinstanz** 3 hat Eingangseinheit m. **Modulinstanz** 1 ist mit **Modulinstanz** 2 bereits verbunden.
Aktion: Auf die Verbindung und dann auf den Eingang von **Modulinstanz** 3 klicken. Alternativ mit der rechten Maustaste auf die Verbindung klicken und „Verbindung verzweigen“ auswählen und anschließend mit der linken Maustaste auf den Eingang von **Modulinstanz** 3.
Reaktion: Der Pfeil wird nicht gezogen und es wird eine Warnmeldung ausgegeben.

8.1.3. Simulation eines Flussgraphen

Durchführen eines Simulationszyklus
Testet: F30

T30

Bob möchte einen Simulationszyklus durchführen.

T30.1 **Stand:** Der Flussgraph ist semantisch korrekt.
Aktion: Auf „Stepper aktivieren“ oder den Button mit Pfeil nach rechts klicken.
Reaktion: Ein Simulationszyklus wird durchgeführt.

Starten der Simulation
Testet: F31

T31

Bob möchte die Simulation laufen lassen.

T31.1 **Stand:** Der Flussgraph ist semantisch korrekt.
Aktion: Auf „Simulation starten“ oder den Start-Button klicken.
Reaktion: Die Simulation läuft, bis sie durch den Nutzer beendet wird.

Pausieren der Simulation

T32

Testet: F32

Bob möchte die Simulation anhalten.

T32.1 **Stand:** Die Simulation wurde gestartet.

Aktion: Auf „Simulation pausieren“ oder den Pause-Button klicken.

Reaktion: Die Simulation beendet ihren aktuellen Simulationszyklus und hält dann.

Simulation zurücksetzen

T33

Testet: F33

Bob möchte die Simulation auf ihren Anfangszustand zurücksetzen.

T33.1 **Stand:** Die Simulation wurde gestartet und ist gerade pausiert.

Aktion: Auf „Simulation stoppen“ oder den Stop-Button klicken.

Reaktion: Die Simulation wird in ihren Anfangszustand zurückversetzt.

8.1.4. Speichern und Laden eines Flussgraphen

Speichern

T40

Testet: F40 F41

Bob möchte den aktuellen Zustand des Flussgraphen speichern.

T40.1 **Stand:** Ein Flussgraph ist erstellt, aber ungespeichert.

Aktion: Im Dateimenü wird „Speichern“ angeklickt.

Reaktion: Das Program öffnet einen „Speichern Unter“-Dialog, da noch kein Speicherstand des Flussgraphen existiert.

T40.2 **Stand:** Ein Flussgraph ist erstellt, wurde zuvor bereits gespeichert und danach verändert.

Aktion: Der Nutzer klickt erneut auf „Speichern“.

Reaktion: Der bereits gespeicherte Stand des Flussgraphen wird automatisch überschrieben.

Laden

T41

Testet: F42

Bob möchte einen Flussgraphen laden.

T41.1 **Stand:** Der Flussgraph ist leer.

Aktion: Bob öffnet das Datei-Menü (siehe 10.4.13) und klickt auf „Öffnen“.

Reaktion: Das Programm öffnet ein „Datei öffnen“-Fenster und lässt den Nutzer die Datei mit dem gewünschten Speicherstand auswählen. Jetzt wird der in dieser Datei enthaltene Speicherstand im Programm angezeigt.

T41.2 **Stand:** Bob hat ungespeicherte Änderungen in seinem aktuell geöffneten Projekt.

Aktion: Bob öffnet das Datei-Menü (siehe 10.4.13) und klickt auf „Öffnen“.

Reaktion: Ein Warnfenster weist auf die ungespeicherten Änderungen hin und bietet verschiedene Optionen, z.B. „Speichern“, an. Danach wird je nach Wahl von Bob fortgefahren.

Module hinzufügen

T42

Testet: F43

Bob möchte einzelne Module zum Modul-Repertoire hinzufügen.

T42.1 **Stand:** Das Programm befindet sich in einem Zustand mit nicht laufender Simulation.

Aktion: Bob klickt auf den „+“-Button oberhalb der Modulliste.

Reaktion: Ein Datei-Browser wird angezeigt, in welchem Bob sein Modul auswählen kann. Hat er seine Wahl bestätigt, wird das Modul in das Programm geladen und die Modulliste automatisch aktualisiert. Daraufhin wird das Modul in der Modulliste angezeigt.

Modulliste aktualisieren

T43

Testet: F44

Bob möchte die Modulliste des Programms aktualisieren.

T43.1 **Stand:** Bob hat ein einzelnes Modul hinzugefügt.

Aktion: Bob klickt auf den „neu laden“-Button oberhalb der Modulliste.

Reaktion: Das Programm lädt die Modulliste neu und fügt dabei das neue Modul hinzu, das dann in der Modullisten-Sidebar angezeigt wird.

8.1.5. Sonstiges

Modul-Sidebar verwenden

T50

Testet: F50

Bob hat ein Modul ausgewählt und möchte jetzt weitere, modulspezifische Einstellungen dazu vornehmen.

T50.1 **Stand:** Die Modulinstanz ist im Flussgraphen ausgewählt, der Info-Tab in der Modul-Sidebar ist aktiviert.

Aktion: Bob klickt auf den Button „Modul bearbeiten“

Reaktion: Es öffnet sich das Fenster „Modul bearbeiten“ mit modulspezifischen Einstellungsmöglichkeiten.

Modul-Sidebar verwenden

T51

Testet: F51

Bob möchte den Namen und das Icon der Modulinstanz ändern.

T51.1 **Stand:** Eine Modulinstanz ist ausgewählt und der Info-Tab in der Modul-Sidebar aktiv.

Aktion: Bob klickt in der Modul-Sidebar auf „Darstellung“, gibt als Instanznamen „Demo“ ein und klickt bei der Darstellung der Modulinstanz auf „Icon“ und wählt eines aus.

Reaktion: Das Modul wird nun mit dem ausgewählten Icon dargestellt und in der Modul-Sidebar wird der neue Name der Modulinstanz angezeigt. Die Ein- und Ausgänge werden automatisch an die neue Icon-Größe angepasst.

Modullisten-Sidebar ein- und ausklappen

T52

Testet: F52

Bob möchte für den Flussgraphen mehr Fläche auf dem Bildschirm zur Verfügung haben. Hierfür möchte er die Modullisten-Sidebar ausblenden.

T52.1 **Stand:** Es ist ein Flussgraph im Hauptfenster vorhanden.

Aktion: Mausklick auf Modulliste ausblenden (alternativ über Ansicht -> Modullisten-Sidebar ein/aus)

Reaktion: Die Modullisten-Sidebar wird eingeklappt und es ist nur noch ein kleines Icon zum wieder ausklappen sichtbar. Gleichzeitig wird das Raster auf die nun vergrößerte Fläche angepasst, an der Stelle der Sidebar ist jetzt also das Raster zu sehen, der Flussgraph bleibt jedoch an seiner bisherigen Stelle.

8.2. Globale Testfälle

Das gesamte Programm wird durch im folgenden spezifizierte Tests in Form üblicher Nutzung getestet. Die Tests sind dabei kurz gehalten, da sie eine Aneinanderreihung der lokalen Testfälle sind und diese weiter oben genauer erklärt sind.

Flussgraph erstellen

T100

Bob möchte einen Flussgraphen erstellen und simulieren.

Der Flussgraph ist leer, die Modulliste nicht. Bob zieht zwei Module per Drag-and-Drop in den Flussgraphen. Beide Modulinstanzen haben kompatible Ein- und Ausgänge. Nun verbindet Bob beide Modulinstanzen durch Klicken auf den Ausgang der einen und danach auf den Eingang der anderen Modulinstanz. Bob führt daraufhin einen Simulationszyklus aus. Am Ende speichert Bob seinen Flussgraphen durch Klick auf „Speichern“ auf seiner Festplatte.

Fehler beim Erstellen eines Flussgraphen

T101

Bob möchte einen Flussgraphen erstellen, macht dabei aber einen Fehler.

Der Flussgraph ist leer, die Modulliste nicht. Bob zieht ein Modul per Drag-and-Drop in die Modul-Sidebar. Daraufhin passiert nichts. Dann zieht Bob zwei Module per Drag-and-Drop in den Flussgraphen. Beide Modulinstanzen haben nicht kompatible Ein- und Ausgänge. Nun verbindet Bob beide Modulinstanzen durch Klicken auf den Ausgang der einen und danach auf den Eingang der anderen Modulinstanz. Das Programm erzeugt eine Warnung und erstellt keine Verbindung.

Bob möchte einen Flussgraphen laden und simulieren, macht dabei aber Fehler.

Der Flussgraph ist leer. Bob wählt unter „Datei öffnen“ eine invalide Datei aus und erhält daraufhin eine Fehlermeldung. Im nächsten Versuch wählt Bob eine valide Datei und lädt einen unfertigen Flussgraphen in das Programm, woraufhin eine Warnung angezeigt wird. Bob versucht die Simulation zu starten und erhält eine Fehlermeldung, da die Simulation mit einem unfertigen Flussgraphen nicht funktioniert.

9. Anwendungsfalldiagramme

Alle Funktionalitäten der Muss-Kriterien werden hier anhand von Anwendungsfalldiagrammen anschaulich dargestellt.

9.1. Module und Modulinstanzen

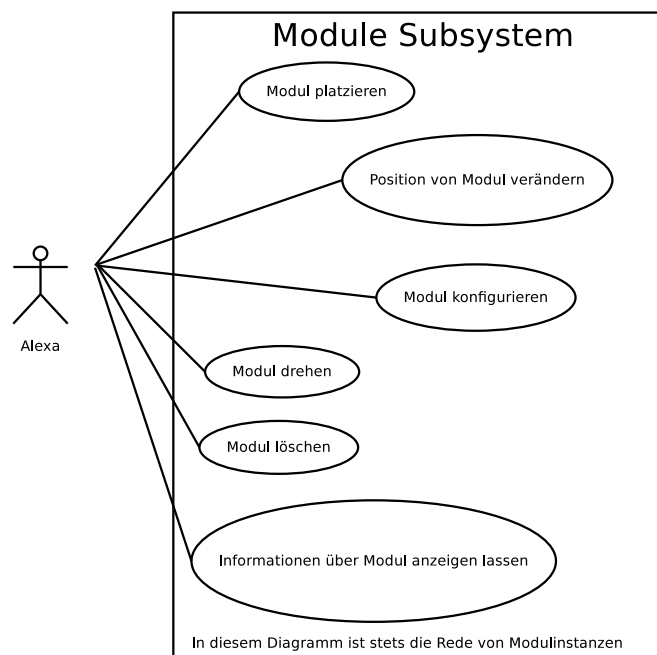


Abbildung 1: Funktionen mit Bezug zu Modulen und Modulinstanzen

9.2. Verbinden von Modulinstanzen

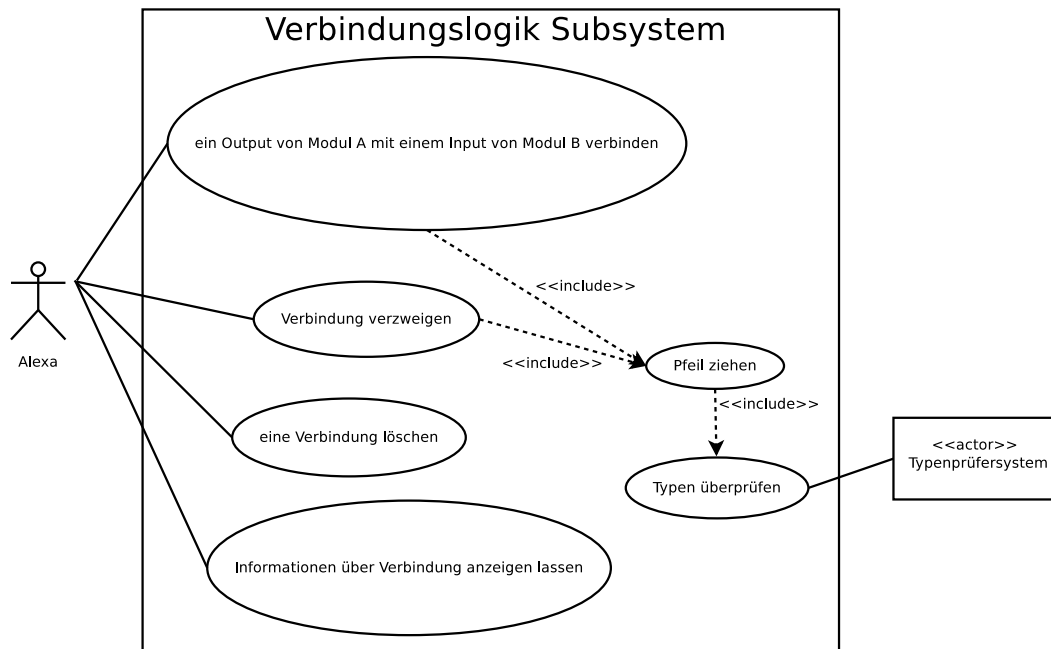


Abbildung 2: Funktionen zum Anlegen und Konfigurieren von Verbindungen

9.3. Simulation eines Flussgraphen

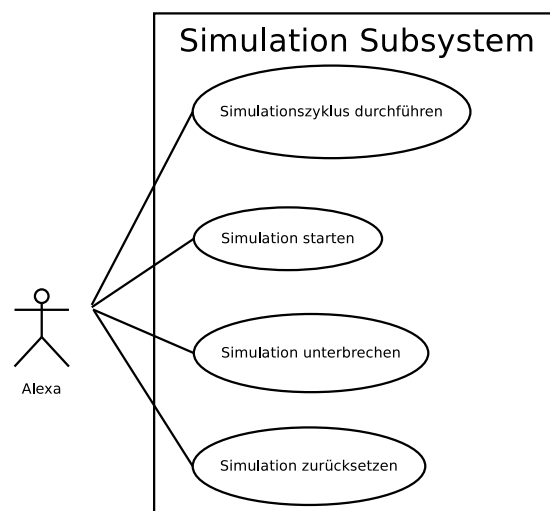


Abbildung 3: Funktionen zur Steuerung der Simulation

9.4. Speichern und Laden eines Flussgraphen

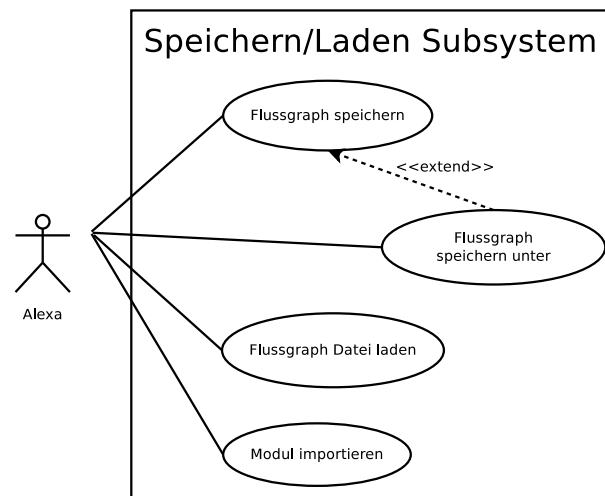


Abbildung 4: Funktionen zum Speichern und Laden

10. Seitenentwürfe

Abläufe, die genauerer Spezifizierung bedürfen, sind hier aufgeführt. Es handelt sich lediglich um grobe Ansätze, welche sich bei Entwurf und Implementierung noch ändern können.

10.1. Typenüberprüfung

Das Typenprüfsystem prüft lediglich die Standard-Verbindungen und die Standard-Ein- und Ausgänge. Es ist allerdings für Erweiterungen offen.

Prüfungsparameter

Es wird zunächst geprüft, ob die Einheiten von Ausgang und Eingang übereinstimmen. Dafür werden die einzelnen SI-Basiseinheitspotenzen auf Gleichheit geprüft. Genau dann, wenn die Einheiten übereinstimmen, ist die Verbindung valide und wird angezeigt. Standard Ein- bzw. Ausgänge sind genau dann valide, wenn sie nur ganzzahlige SI-Basiseinheitspotenzen haben.

Es ist möglich die Präfixe *n, μ , m, c, d, da, h, k, M, G* zu verwenden, die jeweils einer Multiplikation mit einer Zehnerpotenz entsprechen. Intern werden die Werte dann entsprechend umgewandelt. Sollte ein Einheitenpräfix gleich dem Namen einer Einheit sein, wird stets automatisch das Präfix verwendet. Beispielsweise entspricht *ms* Millisekunden. Soll Meter*Sekunde dargestellt werden, wird in diesem Fall *m * s* verwendet.

Prüfungszeit

Es wird immer beim Erstellen einer neuen Verbindung geprüft. Außerdem wird auch beim Importieren von Modulen geprüft, ob diese valide Ein- und Ausgänge haben. *Des Weiteren werden bei Modulen, denen eine oder mehrere Eingangseinheiten egal sind, die ausgehenden Verbindungen nicht erneut geprüft, sollten sie an ein Modul angeschlossen sein, welchem die Einheit ebenfalls egal ist. In diesem Fall findet vor dem Starten eine Prüfung statt, welche dann mögliche Fehler erkennt und im Fehlerfall den Start der Simulation verhindert. Dem Nutzer wird außerdem die Möglichkeit gegeben, diese Prüfung explizit durchführen zu lassen. Diese Prüfung kann unter Umständen mehr Zeit in Anspruch nehmen.*

10.2. Funktionsparsing

Die vom Nutzer festgelegte Funktion wird auf formale Korrektheit geprüft. Dazu wird zunächst die mathematisch formale Korrektheit der Formel an sich überprüft, $x + y$ wäre also beispielsweise korrekt, während $x + *y$ nicht korrekt wäre. Danach werden die Präfixe aufgelöst und die Einheiten überprüft.

Potenzieren

Es werden genau alle Potenzierungen unterstützt, welche ganzzahlige Potenzen der resultierenden Einheiten zur Folge haben.

Multiplizieren und Dividieren

Multiplizieren und Dividieren ist genau dann erlaubt wenn die Potenzen der jeweiligen SI-Basiseinheiten ganzzahlig bleiben.

Addieren und Subtrahieren

Beim Addieren bzw. Subtrahieren müssen dafür die gleichen Einheiten anliegen, also z.B. $x \frac{m}{s} + y \frac{m}{s}$. Es ist jedoch auch möglich, keine Einheit anzugeben, dann wird automatisch die passende Einheit gewählt.

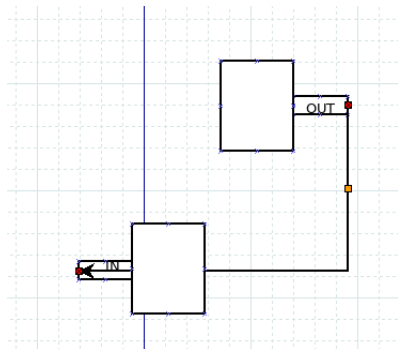
Allgemein

Sollte der Nutzer eine inkorrekte Formel eingegeben haben, wird er durch eine entsprechende Fehlermeldung darüber informiert und kann daraufhin die Formel verbessern. Sobald alles korrekt ist, werden die Einheiten der Formel ausgewertet und der entsprechend passende Ausgang erzeugt.

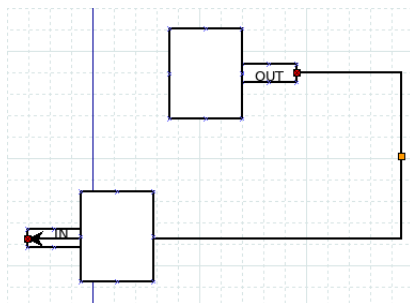
10.3. Anpassung von Verläufen bei Änderungen an anliegenden Modulen

Die folgende Spezifikation dient nur dem Verständnis und wird gegebenenfalls angepasst werden. Als Verbindungstyp wird ein Pfeil verwendet. Eine Verbindung wird dabei, wenn möglich, durch eine gerade Verbindung dargestellt. Ist dies nicht möglich, wird stattdessen eine Verbindung mit einer Ecke erstellt. Die erläuterten Schritte zeigen eine Form der Verbindungskonfiguration durch den Nutzer, wobei die dargestellten Schritte lediglich beispielhaft sind und nicht so im fertigen Programm angewendet werden können.

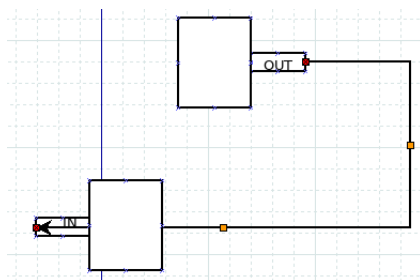
Bsp. 1: Modul mit Eingang links vom Modul mit Ausgang



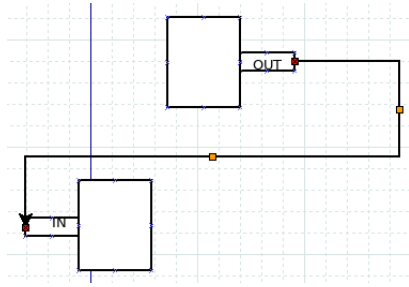
Man sieht, dass ein Pfeil gemäß der Spezifikation mit einer Ecke erstellt wurde. Ebenfalls erkennt man den in gelb dargestellten Segmentpunkt. Dieser liegt nach Spezifikation im ersten Segment.



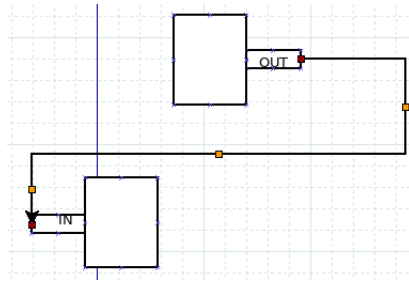
Der Nutzer hat auf den Segmentpunkt geklickt und das Segment mit Punkt nach rechts gezogen. Dabei entstand ein neues Segment ohne Punkt zum Ausgang 'OUT'. Das Segment zum Eingang 'IN' wurde um die passende Länge verlängert.



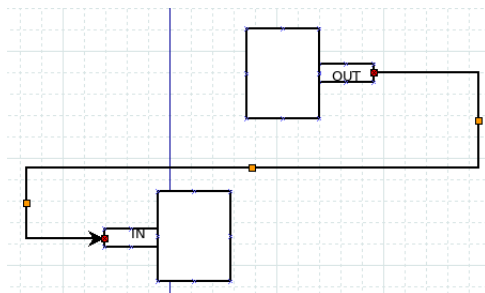
Der Nutzer hat im Segment zum Eingang 'IN' einen Segmentpunkt hinzugefügt, indem er auf eine beliebige Stelle dieses Segments geklickt und daraufhin in einem Kontextmenü „Segment hinzufügen“ ausgewählt hat. Daher ist in der Mitte des Segments ein Segmentpunkt erstellt worden.



An diesem Segmentpunkt hat der Nutzer das Segment nach oben gezogen. Dadurch ist ein neues Segment am Ende des alten zum IN Eingang entstanden. Außerdem wurde das Segment auf der anderen Seite entsprechend verkürzt.

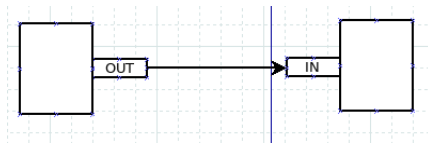


Der Nutzer hat einen Segmentpunkt im neu entstandenen Segment hinzugefügt.

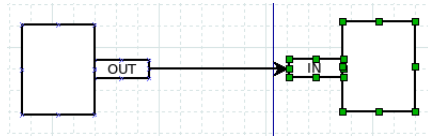


Der Nutzer hat das Segment nach links verschoben und es ist ein neues Segment entstanden. Der Aufbau ist nun übersichtlich.

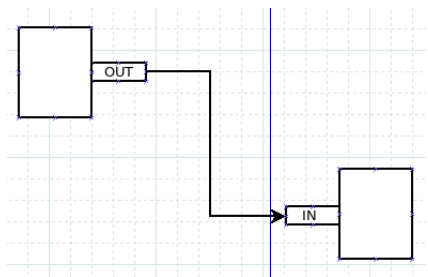
Bsp. 2: Verschieben einer Modulinstanz (Vorher: gerade Verbindung)



Zwischen Modulinstanz mit Ausgang OUT und Modulinstanz mit Eingang IN besteht eine gerade Verbindung.

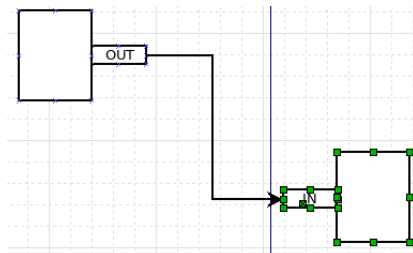


Der Nutzer wählt nun diese Modulinstanz aus.

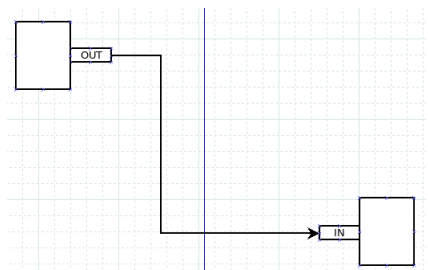


Danach zieht er die Modulinstanz nach unten. Der Pfeil bildet am alten Segmentpunkt eine Ecke. Auf Höhe des Eingangs der verschobenen Modulinstanz entsteht ebenfalls eine Ecke. Der Segmentpunkt liegt nun in der Mitte des zweiten Segments.

Bsp. 3: Verschieben einer Modulinstanz (Vorher: mehreckige Verbindung)



Zwischen Modulinstanz mit Ausgang OUT und Modulinstanz mit Eingang IN besteht eine mehreckige Verbindung. Der Nutzer wählt nun diese Modulinstanz aus.



Danach zieht der Nutzer die Modulinstanz nach unten rechts. Es verändert sich nur das direkt angebundene Segment und das mit diesem Segment direkt verbundene Segment.

10.4. GUI-Entwurf

10.4.1. Gesamtfenster

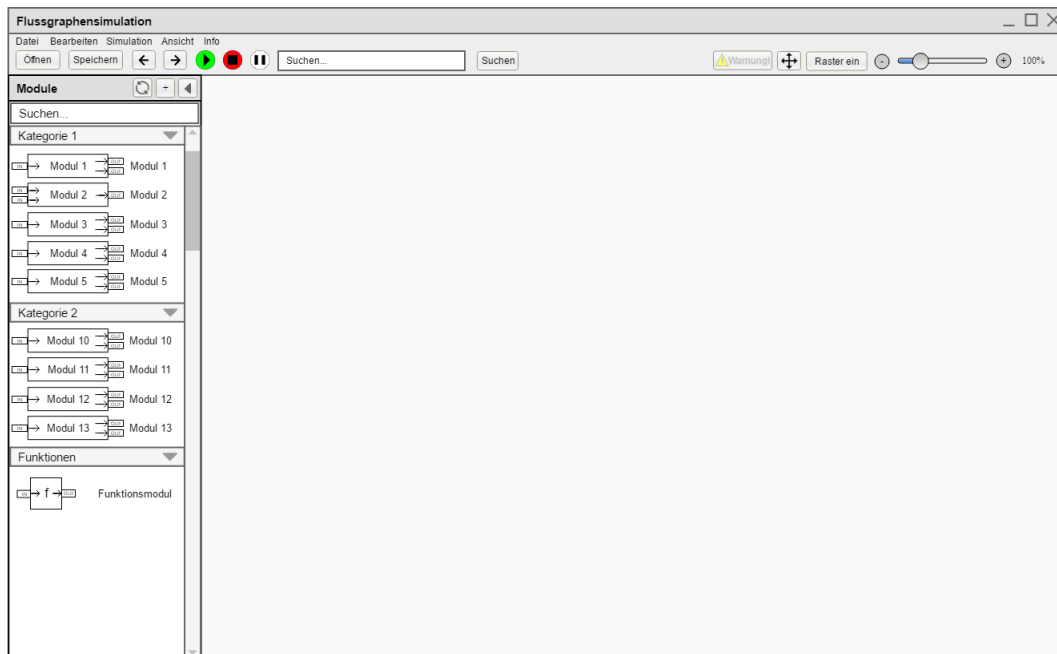


Abbildung 5: Gesamtfenster

Das Fenster besteht aus mehreren Teilen: Eine Menüleiste mit den Menüpunkten „Datei“, „Bearbeiten“, „Simulation“, „Ansicht“ und „Info“. Diese werden nachfolgend jeweils separat beschrieben. Unter der Menüleiste folgt eine Symbolleiste mit Schnellzugriffen (von links nach rechts) zum Öffnen einer gespeicherten Datei, Speichern der aktuell geöffneten Datei (siehe auch 10.4.13), um einen Simulationsschritt zurück- und vorzuspringen, um die Simulation zu starten, diese zu stoppen oder zu pausieren (siehe auch 10.4.17) sowie zum Suchen nach bestimmten Modulen des Flussgraphen. Weiter rechts in der Symbolleiste befindet sich ein „Warnung“-Button, der aktiviert wird, sobald das Programm eine Warnung an den Nutzer schickt. Sind keine aktuellen Warnungen vorhanden, so ist dieser Button ausgegraut. Um genauere Informationen zu den einzelnen Warnungen zu erhalten, kann auf den Button „Warnung“ geklickt werden, wodurch sich ein neues Fenster öffnet, in dem die Warnungen spezifiziert werden. Außerdem lässt sich hier auch die Anzeige anpassen: Das Verschieben der Ansicht des aktuell geöffneten Flussgraphen ist durch den Button mit dem Kreuz mit Pfeilen möglich. Daneben befindet sich der Button, um das Raster im Hintergrund ein- bzw. auszublenden. Durch den Schieberegler kann in die Anzeige des Flussgraphen herein- bzw. aus der Anzeige herausgezoomt werden. Dies kann

auch mit den beiden „+“- und „-“-Buttons an den Seiten des Schiebereglers geschehen (siehe auch 10.4.18). Auf der linken Seite des Fensters befindet sich eine Sidebar, welche alle geladenen Module, nach Kategorien unterteilt, anzeigt. Die Modullisten-Sidebar lässt sich durch den Pfeil rechts oben am Rand der Sidebar ein- bzw. ausklappen (siehe auch 10.4.18). Außerdem können hier durch einen Klick auf den „+“-Button auch Module hinzugefügt werden und durch einen Klick auf den „neu laden“-Button die Liste der Module neu geladen werden (siehe auch 10.4.17).

10.4.2. Gesamtfenster mit Flussgraph

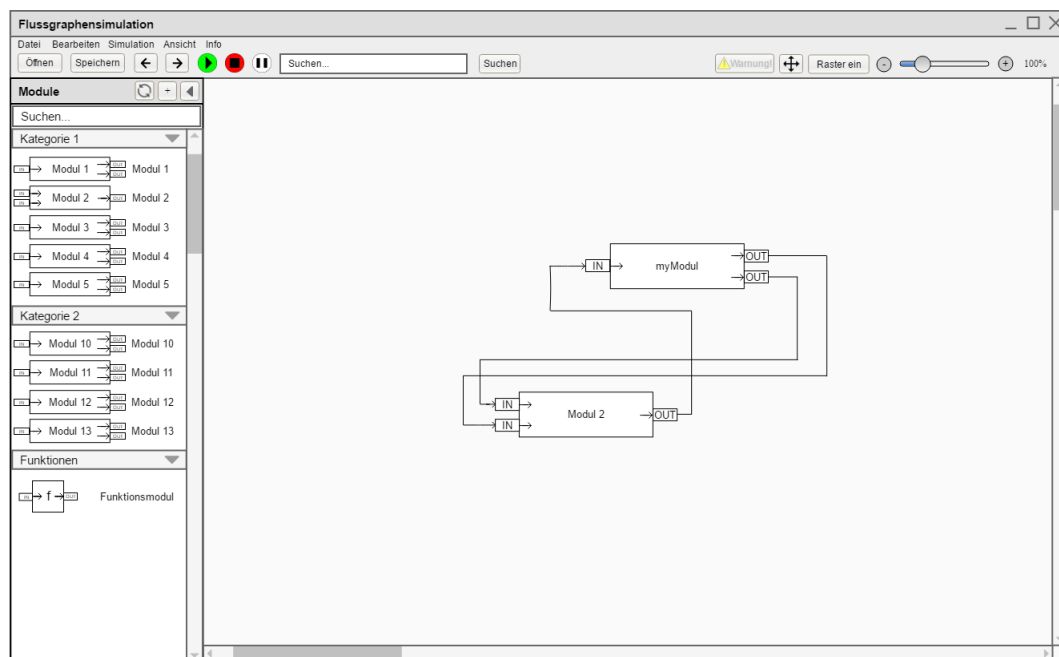


Abbildung 6: Gesamtfenster mit Flussgraph

Im größten Teil des Hauptfensters wird der Flussgraph, der durch das Programm erstellt werden kann, dargestellt. Module können mit der Maus aus der Modullisten-Sidebar in das Hauptfenster gezogen und platziert werden. Dort können die einzelnen Module mittels Pfeilen miteinander verbunden werden.

10.4.3. Gesamtfenster mit ausgewählter Modulinstanz

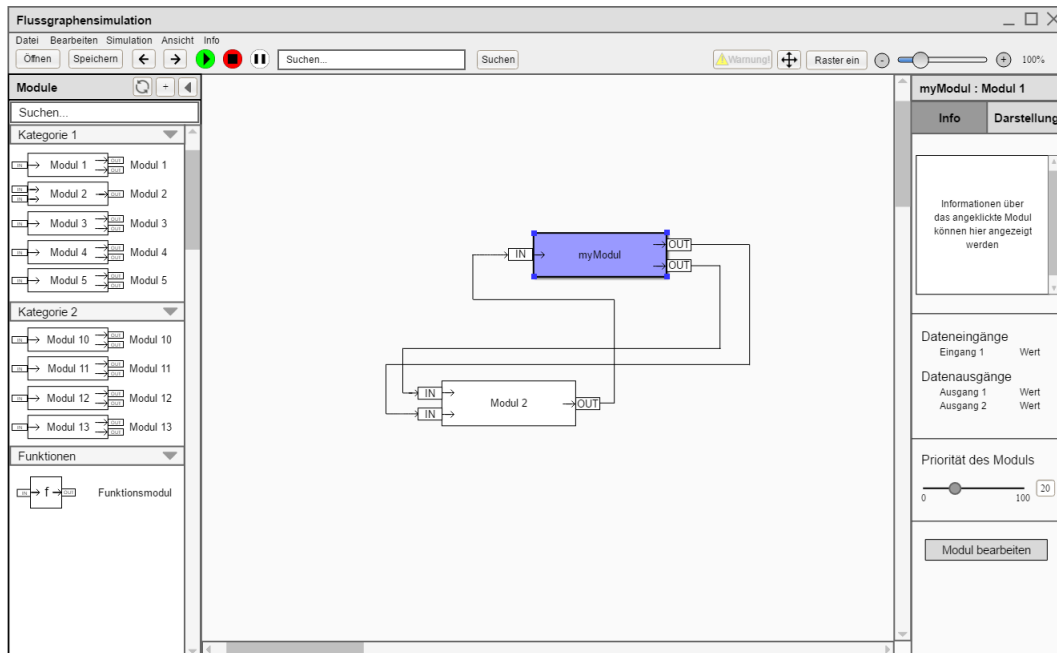


Abbildung 7: Gesamtfenster mit ausgewählter Modulinstanz

Durch einen Klick auf die Modulinstanz erscheint ein Rahmen mit den vier Eckpunkten um diese Modulinstanz. Um die Größe der Modulinstanz zu verändern, klickt man mit der Maus auf einen der Eckpunkte, zieht die Modulinstanz in die gewünschte Größe und lässt die Maustaste danach wieder los. Zusammen mit dem Klick auf die Modulinstanz erscheint rechts die dargestellte Modul-Sidebar, welche Informationen über die Modulinstanz bereitstellt. In der obersten Leiste werden Name und Typ der Modulinstanz angezeigt. Im „Info“-Tab befindet sich darunter ein Textfeld mit Informationen über das Modul, welche von jedem Modul selbst festgelegt werden können. Sollte das Modul keine Vorgaben zu diesem Textfeld machen, wird hier ein Standardtext angezeigt. Darunter folgen alle Datenein- und Ausgänge mit aktuellen Werten, falls solche zu diesem Zeitpunkt festzustellen sind. Jeder Modulinstanz kann eine Priorität zugeordnet werden, entweder mittels des Schiebereglers oder durch Eingabe eines passenden Zahlenwertes im Textfeld rechts daneben. Zuletzt wird noch ein Button mit der Aufschrift „Modul bearbeiten“ angezeigt. Durch einen Klick auf diesen Button öffnet sich ein neues Fenster, das vom Modul selbst bereitgestellt wird (siehe 10.4.5). Sollte ein solches Fenster von dem angeklickten Modul nicht vorgesehen sein, wird der Button „Modul bearbeiten“ deaktiviert und ausgegraut.

10.4.4. Tab „Darstellung“

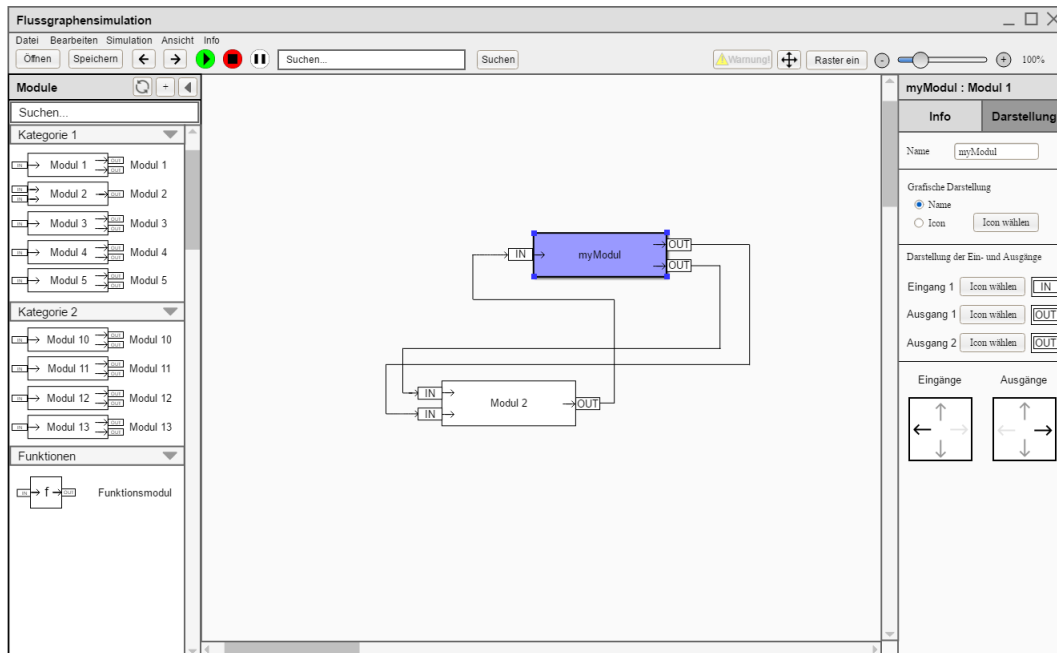


Abbildung 8: Tab „Darstellung“

In der Modul-Sidebar im Tab „Darstellung“ können der Name der Modulinstanz sowie dessen konkrete Darstellung festgelegt werden. Hierbei entspricht ein Rechteck mit dem Namen der Modulinstanz der Standardeinstellung, es kann aber auch ein benutzerdefiniertes Icon ausgewählt werden. Zudem kann hier die Darstellung der Ein- und Ausgänge eingestellt werden, wobei für jeden Ein- und Ausgang ein Icon aus einer bereitgestellten Icon-Sammlung ausgewählt oder ein eigenes Bild als Icon gewählt werden kann. Durch die Auswahl eines Pfeils bei den zwei unteren Rechtecken kann bestimmt werden, auf welcher Seite sich die Ein- bzw. Ausgänge der angeklickten Modulinstanz befinden sollen. Hierbei wird bei einer bereits ausgewählten Ein- bzw. Ausgangsseite die entsprechende Seite beim jeweils anderen ausgegraut und kann nicht mehr ausgewählt werden. Somit müssen sich Ein- und Ausgänge auf unterschiedlichen Seiten befinden. Bei erneutem Klick auf einen bereits ausgewählten Pfeil entfärbt sich dieser und ist somit nicht mehr ausgewählt. Damit ist der Pfeil auf der entsprechend anderen Seite ebenfalls wieder auswählbar.

10.4.5. Modulinstanz bearbeiten

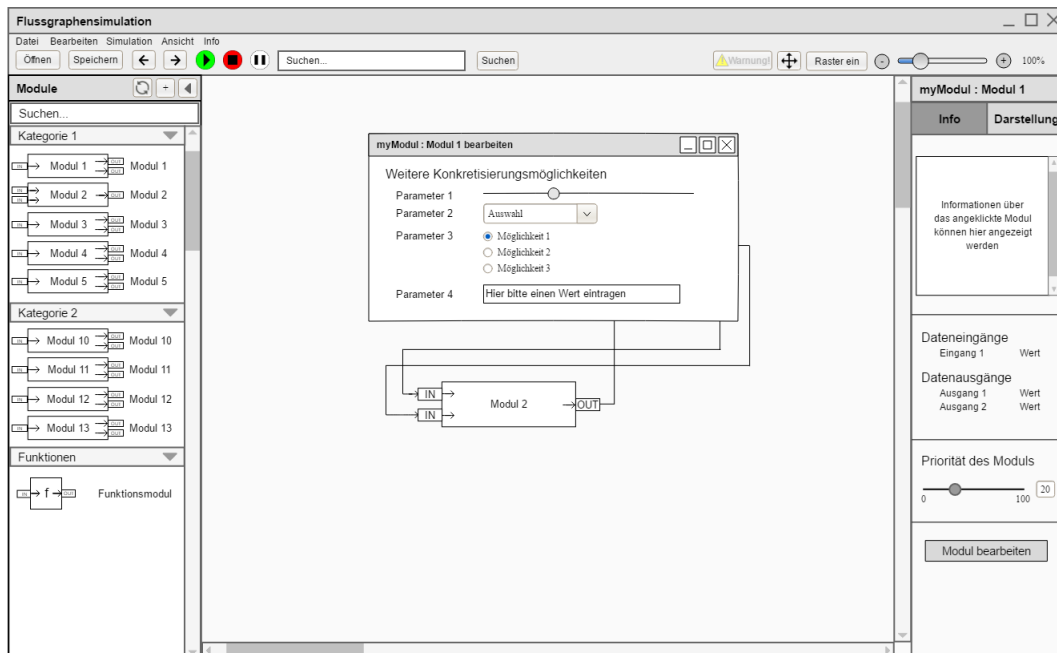


Abbildung 9: Modulinstanz bearbeiten

Beim Klick auf den Button „Modul bearbeiten“ im „Info“-Tab der Modul-Sidebar öffnet sich ein Fenster, das von den jeweiligen Modulen selbst bereitgestellt wird. Hier können modulspezifische Einstellungen, wie in der Grafik beispielhaft dargestellt, vorgenommen werden.

10.4.6. Kontextmenü Modulinstanz von Modul 1

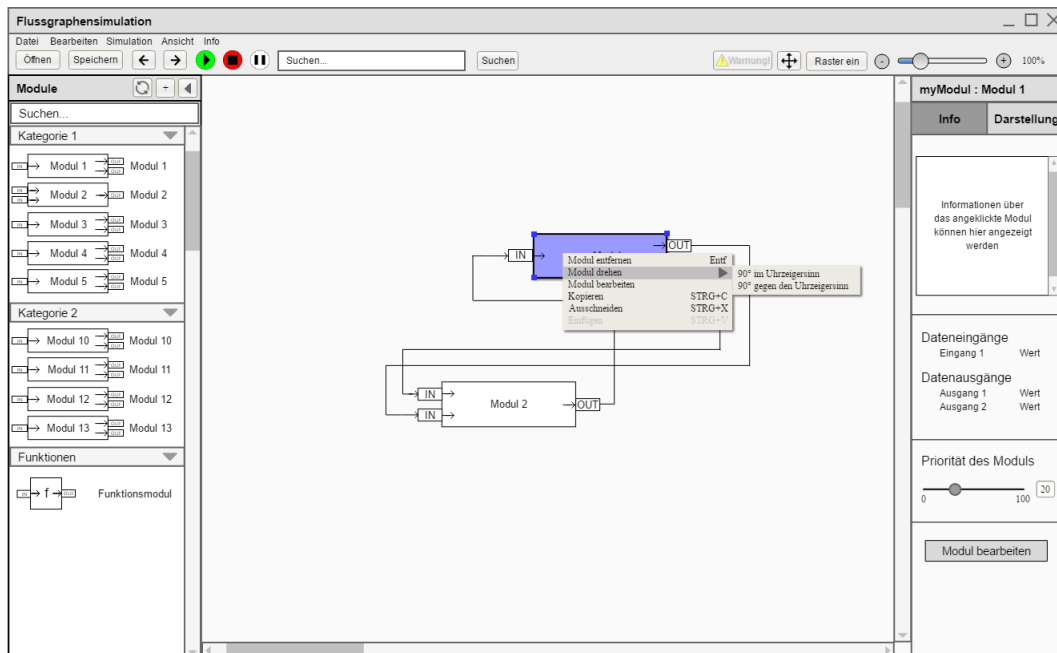


Abbildung 10: Kontextmenü Modulinstanz von Modul 1

Drückt man auf einer Modulinstanz die rechte Maustaste, so öffnet sich ein Kontextmenü mit mehreren Optionen. „Modul entfernen“ löscht die Modulinstanz aus dem Flussgraphen. Beim Klick auf „Modul drehen“ kann die Modulinstanz in 90 Grad-Schritten im Uhrzeigersinn und gegen den Uhrzeigersinn gedreht werden. „Modul bearbeiten“ führt zum oben genannten, modulspezifischen Fenster, welches auch durch einen Klick auf den Button „Modul bearbeiten“ in der Modul-Sidebar geöffnet werden kann (siehe 10.4.5). Außerdem kann die Modulinstanz durch „Kopieren“ kopiert und durch „Ausschneiden“ ausgeschnitten werden. Sollte sich etwas in der Zwischenablage des Systems befinden, ist der Menüpunkt „Einfügen“ aktiviert. Durch einen Klick darauf wird das jeweilige Objekt aus der Zwischenablage in den Flussgraphen eingefügt und die ausgewählte Modulinstanz gelöscht.

10.4.7. Kontextmenü Pfeil

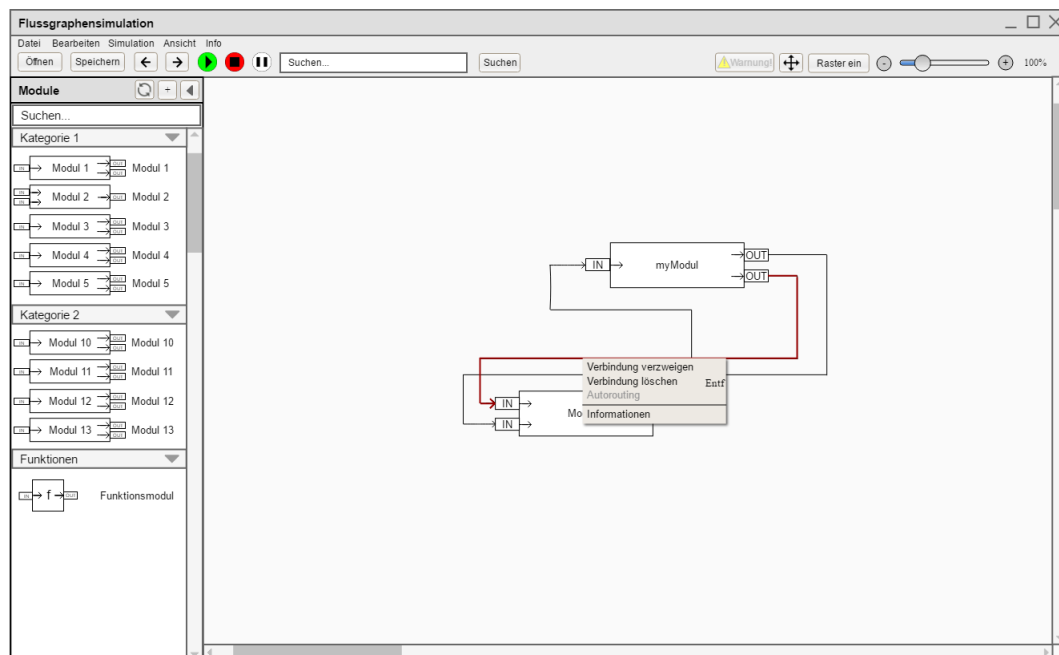


Abbildung 11: Kontextmenü Pfeil

Im Kontextmenü von Verbindungen kann die angeklickte Verbindung durch einen Klick auf „Verzweigen“ verzweigt und durch einen Klick auf „Löschen“ gelöscht werden, optional ist hier auch ein Autorouting des Pfeils möglich (siehe 5.2.2).

10.4.8. Suchfenster

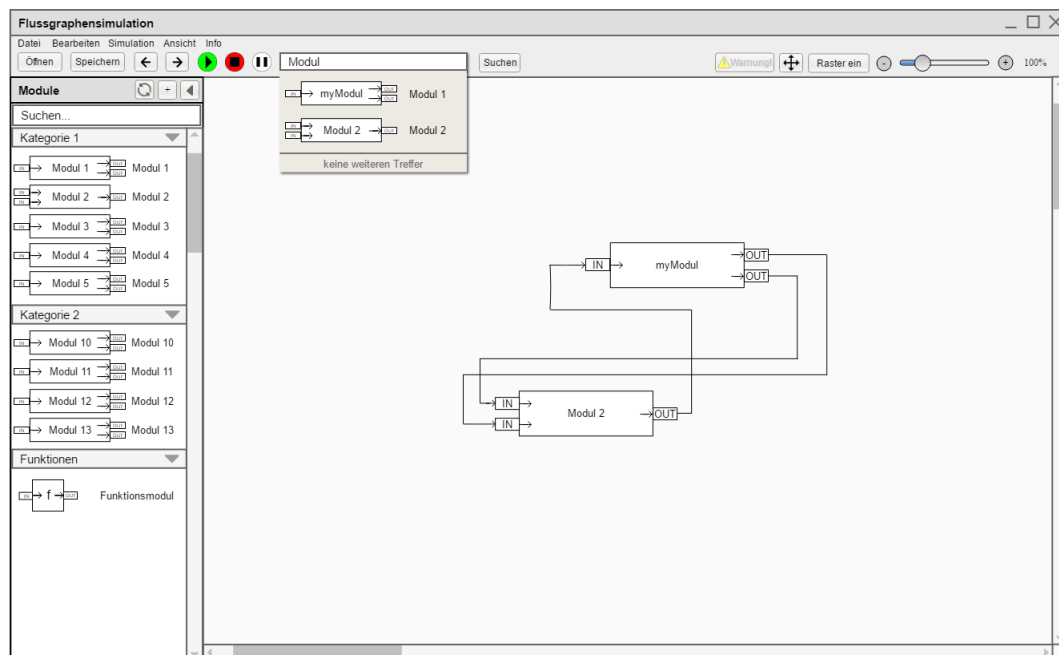


Abbildung 12: Suchfenster

Über das Suchfenster können Modulinstanzen, die bereits im Flussgraphen vorhanden sind, über ihren Namen und Modultyp gesucht werden. Wählt man ein Suchergebnis aus der nach unten ausgeklappten Liste, so verschiebt sich der Fokus auf die Modulinstanz und es wird ausgewählt.

10.4.9. Funktionsmodul

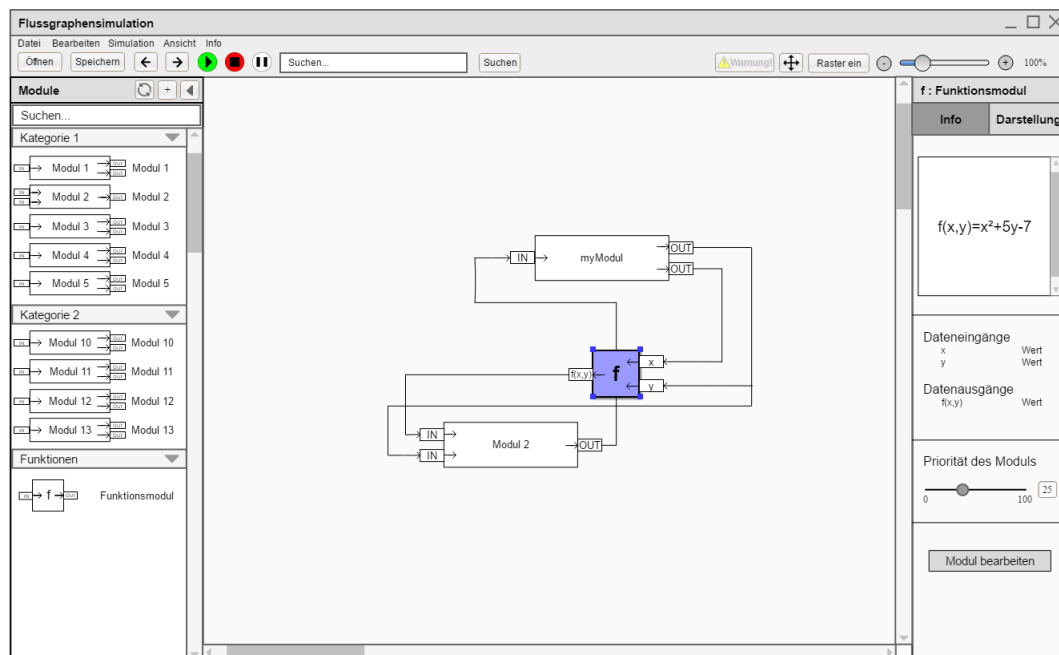


Abbildung 13: Funktionsmodul

Das Funktionsmodul ist ein Standard-Modul, das im fertigen Produkt enthalten ist. Dieses kann mehrere Eingänge, aber immer nur einen Ausgang haben. Die Anzahl der Eingänge kann durch „Modul bearbeiten → eingeben“ (siehe 10.4.10) verändert werden. Durch das Modul wird die Berechnung von Ausgangsdaten anhand einer festgelegten Formel und Eingangsdaten der Funktion ermöglicht. Beim Klicken auf die Instanz des Funktionsmoduls wird rechts die zugehörige Modul-Sidebar geöffnet. Im „Info“-Tab wird immer die aktuell eingegebene Funktion aus „Modul bearbeiten → eingeben“ (siehe 10.4.10) angezeigt. Die Ein- und Ausgänge sowie die Prioritätensetzung sind wie bei anderen Modulen auch (siehe 10.4.3) angegeben, ebenso der „Darstellung“-Tab des Moduls in der Modul-Sidebar (siehe 10.4.4).

10.4.10. Modul bearbeiten → eingeben

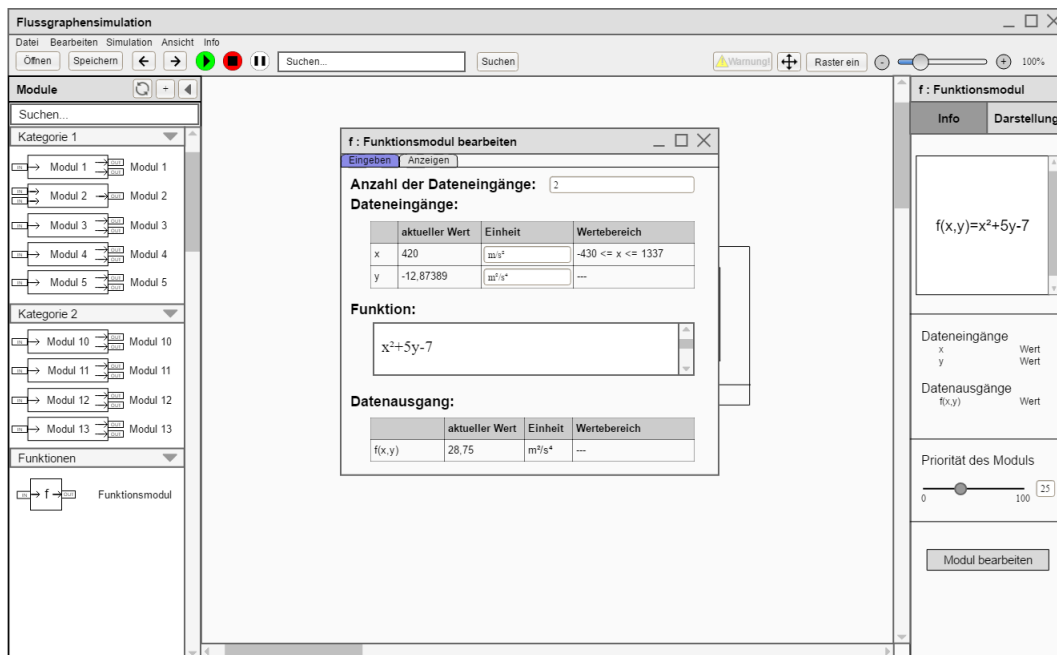


Abbildung 14: Modul bearbeiten → eingeben

Durch das erste Textfeld kann die gewünschte Anzahl der Dateneingänge angegeben werden. Je nach Eingabe in diesem Feld wird die darunter angezeigte Liste mit den an den Dateneingängen anliegenden Werten angepasst. Um die Einheiten, welche an das Funktionsmodul angelegt werden können, festzulegen, muss bei allen Dateneingängen in der Spalte „Einheit“ eine passende Einheit in das Textfeld eingetragen werden. Im Eingabefeld darunter kann die Funktion, die zur Berechnung des Datenausgangs verwendet wird, festgelegt werden. Die eingegebene Funktion wird dann auch im „Info“-Tab der Modul-Sidebar angezeigt. Unter diesem Eingabefeld wird eine Tabelle mit dem „Datenausgang“ und den dort anliegenden Werten angezeigt.

10.4.11. Modul bearbeiten → anzeigen

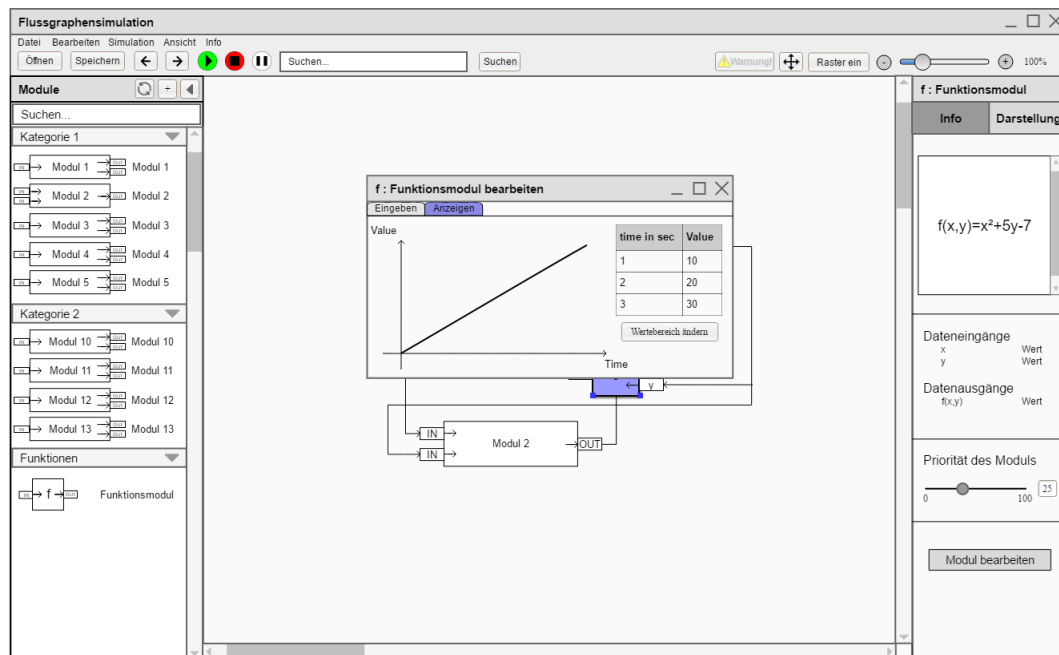


Abbildung 15: Modul bearbeiten → anzeigen

Unter dem „Anzeigen“-Tab werden ein Graph, der den Datenausgang der Funktionsmodulinstanz über die Zeit beschreibt, sowie eine Wertetabelle des Datenausgangs angezeigt. Der Wertebereich lässt sich über den Button „Wertebereich ändern“ anpassen.

10.4.12. Kontextmenü Hintergrund/ Raster

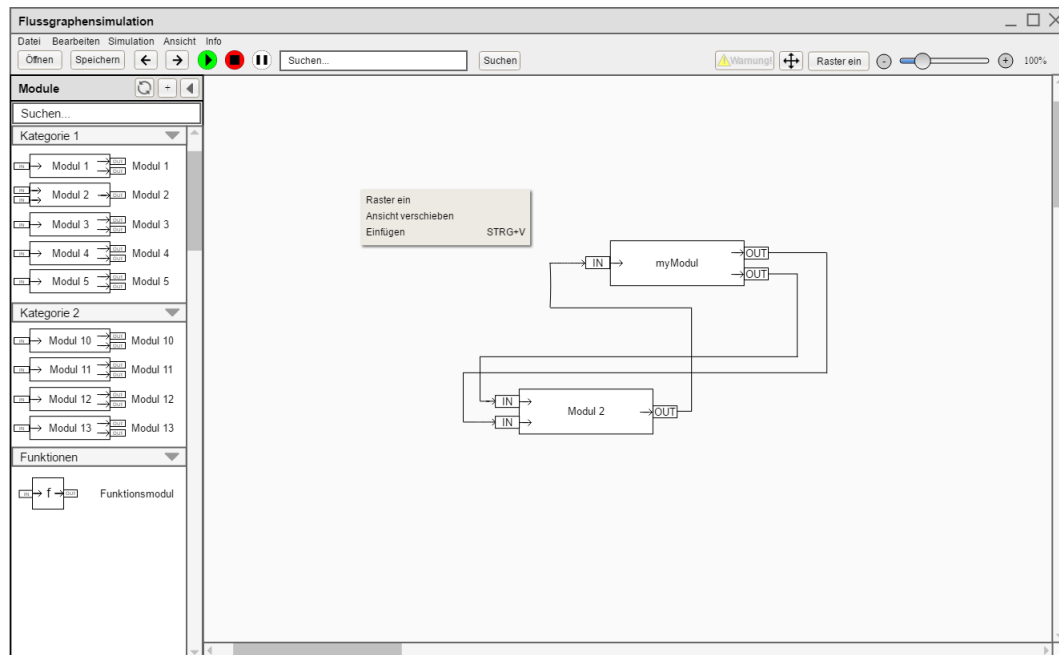


Abbildung 16: Kontextmenü Hintergrund/ Raster

Durch einen Klick mit der rechten Maustaste auf den Hintergrund erscheint das Kontextmenü des Hintergrundrasters. Hier kann nun durch „Raster ein“ das Hintergrundraster aktiviert, also sichtbar gemacht werden, oder auch die Ansicht durch „Ansicht verschieben“ verschoben werden (siehe auch 10.4.1 und 10.4.18). Sofern sich im Zwischenspeicher ein Objekt befindet, kann dieses an der angeklickten Stelle eingefügt werden.

10.4.13. Datei-Menü

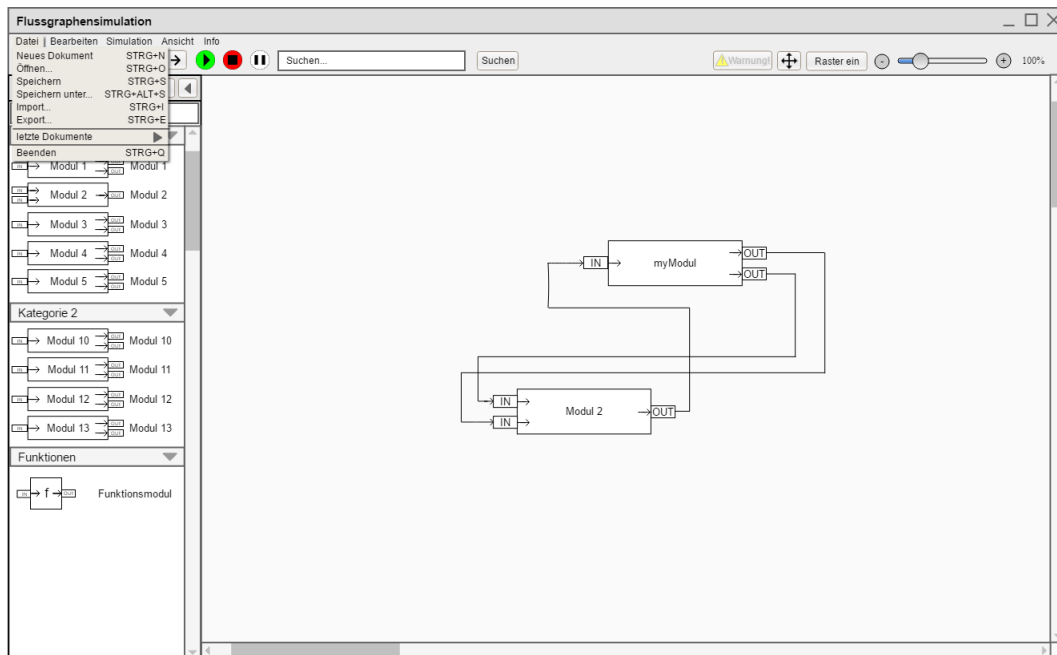


Abbildung 17: Datei-Menü

Im „Datei“-Menü kann durch einen Klick auf „Neues Dokument“ ein neuer Flussgraph geöffnet werden, der noch keine Modulinstanzen oder Pfeile enthält. Über „Öffnen...“ wird ein „Datei öffnen“-Dialog angezeigt, worin dann eine Flussgraph-Datei ausgewählt und geöffnet werden kann. Mit der Funktion „Speichern“ kann der aktuelle Flussgraph an der bereits zuvor ausgewählten Stelle im Dateisystem gespeichert werden. Sollte zu diesem Zeitpunkt noch keine Datei zum Speichern des Flussgraphen ausgewählt worden sein, hat „Speichern“ dieselbe Funktion wie „Speichern unter...“: es wird ein „Datei speichern“-Dialog zum Speichern des Flussgraphen geöffnet, in dem dann Name und Speicherort der Flussgraphen-Datei ausgewählt werden können.

Mit dem „Import...“ kann ein Flussgraph gemeinsam mit Nicht-Standard-Modulen aus einem Archiv importiert werden (siehe auch 10.4.15). Dies geschieht auch hier über einen „Datei öffnen“-Dialog, bei dem eine passende Datei ausgewählt und geöffnet werden kann. Mit der „Export...“-Funktion kann der Flussgraph mit Nicht-Standard-Modulen gespeichert werden (siehe auch 10.4.15). Hierfür wird auch wieder ein „Datei speichern“-Dialog geöffnet, wodurch dann wiederum Name und Speicherort der Export-Datei festgelegt werden können.

Wenn sich die Maus über den Menüeintrag „letzte Dokumente“ bewegt, erscheint rechts neben dem Pfeil ein Untermenü, in dem die zuletzt geöffneten Flussgraphen zu sehen sind. Diese können dann ausgewählt und durch einen Klick direkt aus dem Dateisystem

geladen werden. Um das Programm zu beenden, kann auf den entsprechenden Punkt im Datei-Menü geklickt werden. Das Programm wird dann, ggf. mit einer Warnung aufgrund nicht gespeicherter Inhalte, beendet.

10.4.14. Datei → Import

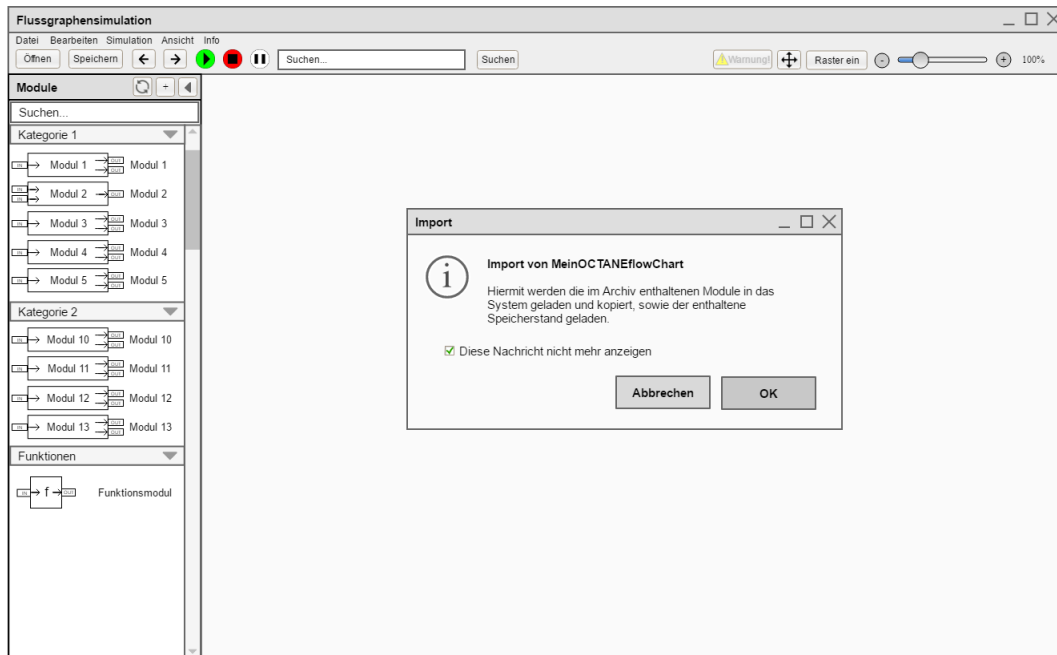


Abbildung 18: Datei → Import

Die Importfunktion öffnet diesen Dialog, nachdem der Nutzer ein Archiv über den „Datei öffnen“-Dialog zum Importieren ausgewählt hat. Das ausgewählte Archiv wird danach in das Programm importiert. Falls ein Flussgraph in der Import-Datei enthalten war, so wird dieser daraufhin im Programm geöffnet.

10.4.15. Datei → Export

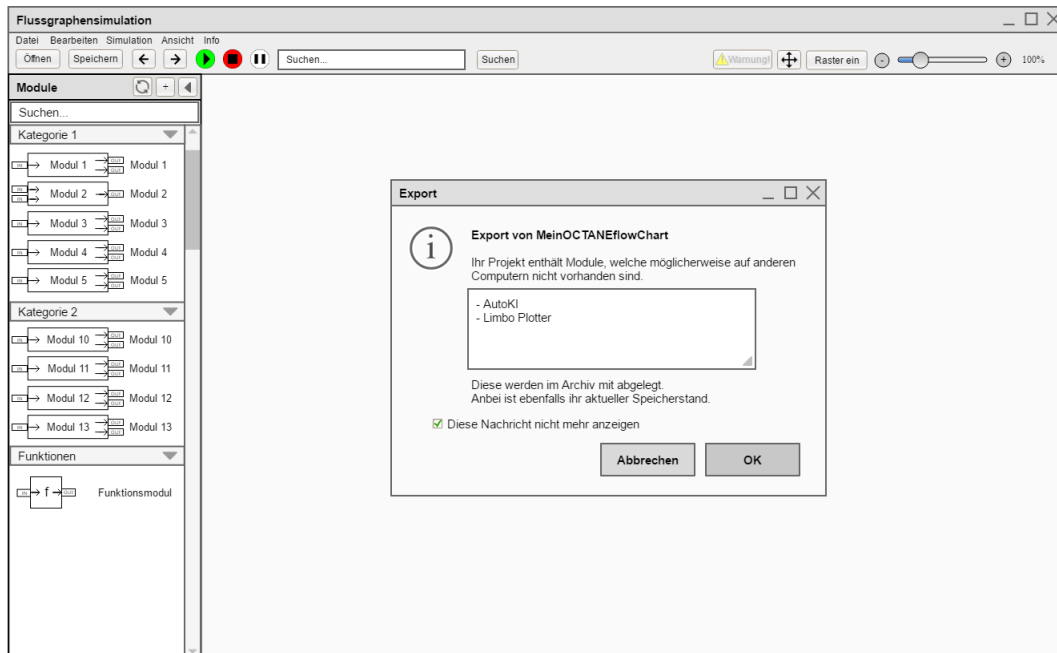


Abbildung 19: Datei → Export

Die Exportfunktion öffnet diesen Dialog, um den Nutzer über die zu exportierenden Module zu informieren. Danach muss der Nutzer über einen „Datei speichern“-Dialog Dateipfad und Name des Archivs festlegen, in das die Daten dann exportiert werden.

10.4.16. Bearbeiten-Menü

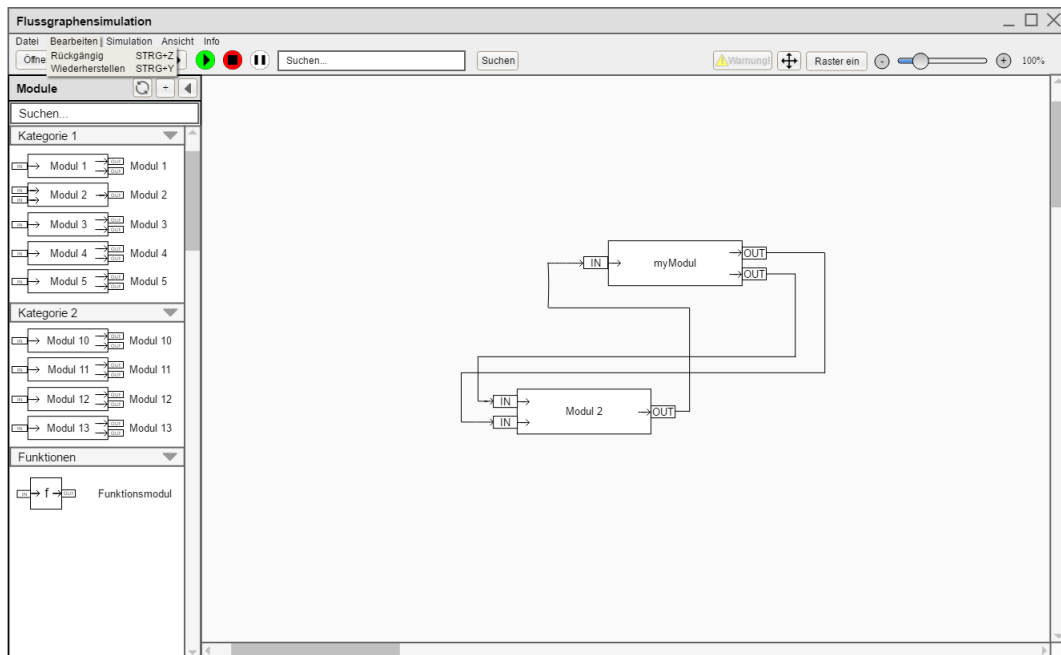


Abbildung 20: Bearbeiten-Menü

Im „Bearbeiten“-Menü stehen die üblichen Funktionen „Rückgängig“ und „Wiederherstellen“ zur Verfügung. Diese Optionen beziehen sich auf die Erstellung des Flussgraphen und Veränderungen, die an diesem vorgenommen werden.

10.4.17. Simulation-Menü

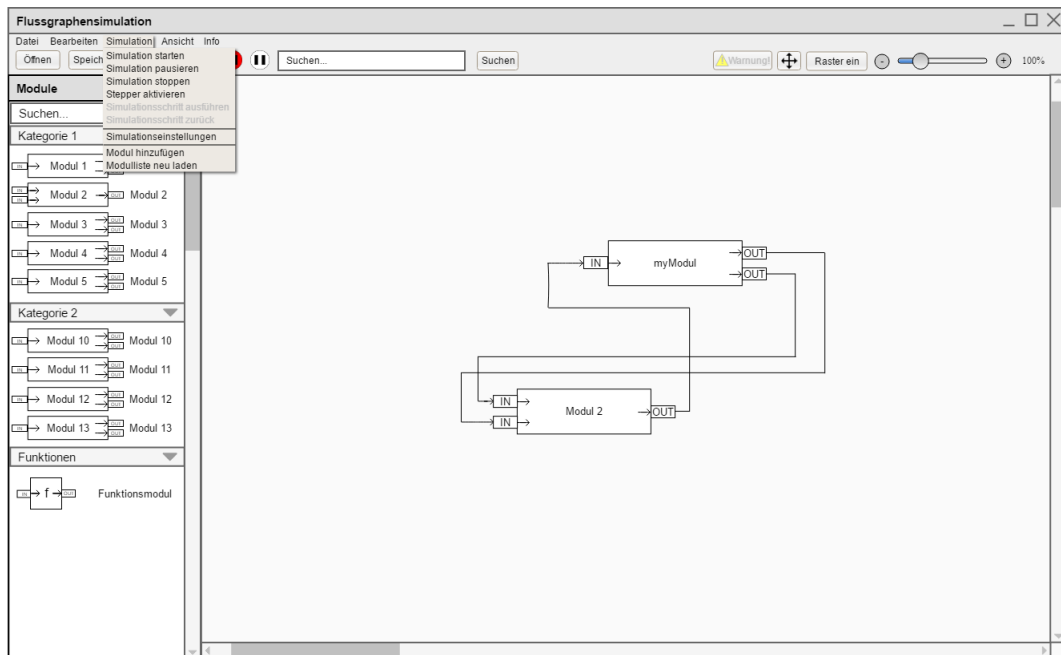


Abbildung 21: Simulation-Menü

Über das „Simulation“-Menü kann die Simulation gestartet, gestoppt und pausiert werden. Der Stepper kann durch „Stepper aktivieren“ aktiviert werden. Falls dieser aktiviert ist ändert sich die Aufschrift zu „Stepper deaktivieren“ und die ausgegrauten Punkte „Simulationsschritt ausführen“ und „Simulationsschritt zurück“ werden aktiviert. Diese Funktion ist auch über die Buttons mit den Pfeilen in der Symbolleiste verfügbar (siehe 10.4.1). Über „Simulationseinstellungen“ kann beispielsweise die Größe der Stepperschritte eingestellt werden. Des Weiteren kann in diesem Menü ein Modul hinzugefügt und die Modulliste in der Modullisten-Sidebar neu geladen werden, was auch über die Buttons in der Modullisten-Sidebar möglich ist (siehe 10.4.1).

10.4.18. Ansicht-Menü

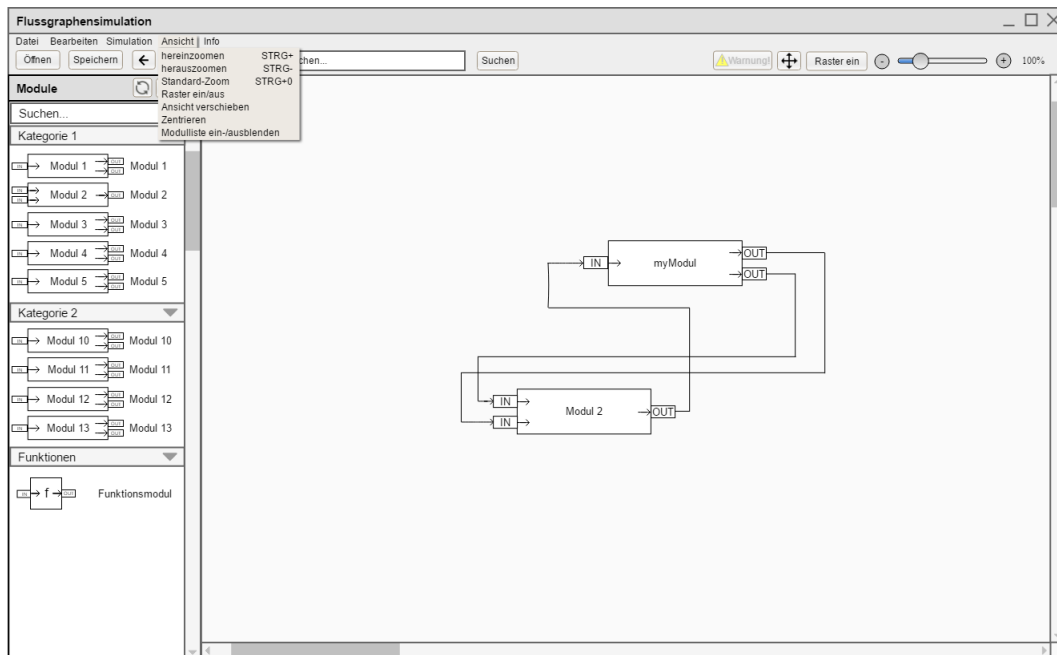


Abbildung 22: Ansicht-Menü

Im „Ansicht“-Menü sind die verschiedenen Zoom-Optionen verfügbar, ebenso wie die Möglichkeit, das Raster ein- bzw. auszublenden. Die Ansicht kann hier, wie auch durch den Button mit dem Kreuz mit Pfeilen, verschoben werden (siehe 10.4.1). Zusätzlich kann die Ansicht des Flussgraphen zentriert und die Modullisten-Sidebar ein- bzw. ausgeblendet werden (siehe auch 10.4.18).

10.4.19. Info-Menü

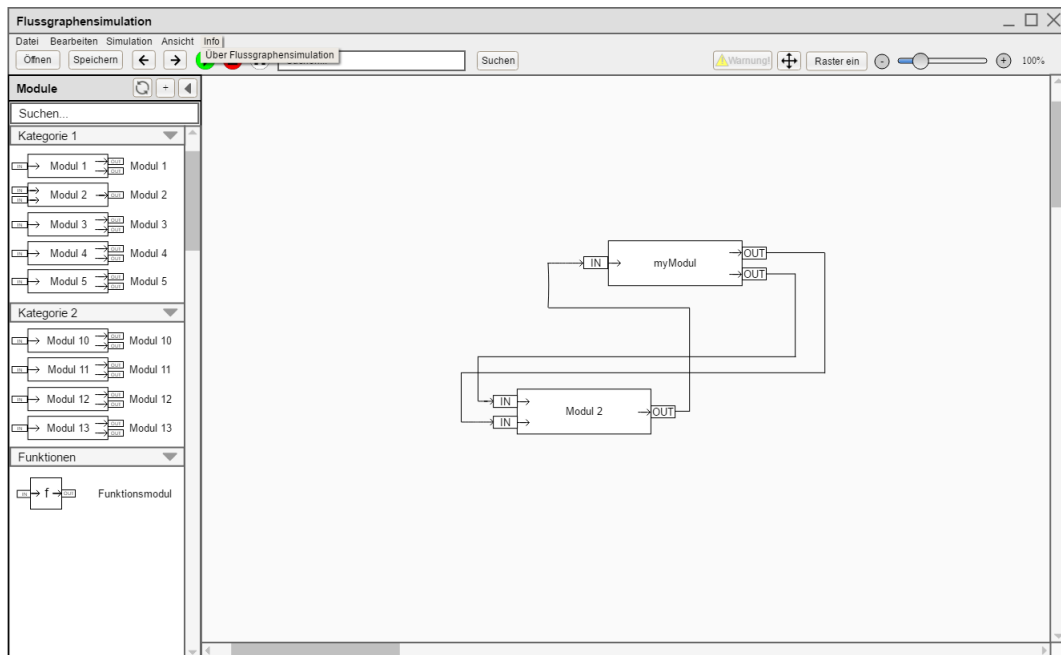


Abbildung 23: Info-Menü

Über das „Info“-Menü kann man durch einen Klick auf „Über Flussgraphensimulation“ an allgemeine Informationen über das Programm gelangen.

A. Anhang

Im Folgenden sind einige Anforderungen aufgeführt, welche nach Abgabe des Pflichtenhefts in Abstimmung mit den Projektbetreuern mit in das Pflichtenheft aufgenommen wurden. Weitere Änderungen im obigen Teil sind mit einer Orange-Färbung des betreffenden Textes gekennzeichnet.

A.1. Zielbestimmung - Wunschkriterien

Label für Elemente im Flussgraphen

W110

Implementiert durch: F170

Den im Flussgraphen vorhandenen Elementen (z.B. Module, Verbindungen) kann ein Label zugeordnet werden.

A.2. Funktionale Anforderungen - Muss-Anforderungen

Ein- und Ausgänge anpassen

F17a

Getestet durch: T18a Implementiert: M10

Die Anzahl und der Typ der Ein- und Ausgänge können, sofern das Modul dies vorsieht, vom Nutzer in der Modulinstanz eingestellt werden. Das Modul wird bei zu vielen Ein- und Ausgängen automatisch skaliert. Das Funktionsmodul bietet beispielsweise die Konfiguration seiner Eingangsanzahl an. Es ist auch möglich anzugeben, dass Eingangseinheiten egal sind.

Bereitstellung eines Funktionsmoduls

F18a

Getestet durch: T18a T19a Implementiert: M10

Mit dem Programm wird ein Beispielm modul mitgeliefert, welches grundlegende arithmetische Ausdrücke auswerten kann. Dazu kann der Nutzer eine der Funktion entsprechende Anzahl an Eingängen angeben, welche mittels der Funktion Ausgangsdaten generiert. Die Eingangseinheiten sind egal.

A.3. Funktionale Anforderungen - Wunsch-Anforderungen

Bereitstellung eines Plottermoduls Implementiert: W10 **F65**

Mit dem Programm wird ein Modul mitgeliefert, welches beliebige Eingangsdaten entgegennimmt und - falls möglich - einen Plot bezüglich der Zeit zeichnet.

Filtern von Verbindungstypen Implementiert: W20 **F72**

Vorhandene Verbindungen können anhand ihres Verbindungstyps gefiltert werden, sodass nur Verbindungen eines bestimmten Typs angezeigt werden und alle anderen Verbindungen ausgeblendet werden.

Elemente labeln Implementiert: W110 **F170**

Für alle Elemente im Flussgraphen kann ein Label erstellt und im Raster platziert werden.

A.4. lokale Testfälle

Die Eingänge des Funktionsmoduls anpassen **T18a**

Testet: F17a F18a

Bob möchte einer Instanz des Funktionsmoduls einen Eingang hinzufügen.

T18a.1 **Stand:** Der Flussgraph enthält eine Instanz des Funktionsmoduls mit einem Eingang und einem Ausgang.

Aktion: Die Instanz des Funktionsmoduls selektieren. In der Modul-Sidebar im „Info“-Tab auf „Modul bearbeiten“ klicken. Die Anzahl der Dateneingänge im entsprechenden Feld auf 2 ändern. Das „Modul bearbeiten“-Fenster schließen.

Reaktion: Es wird der hinzugefügte Eingang angezeigt. Die Einheit ist zunächst dimensionslos egal.

Die Funktion des Funktionsmoduls ändern

T19a

Testet: F18a

Bob möchte die Funktion einer Instanz des Funktionsmoduls anpassen.

T19a.1 **Stand:** Der Flussgraph enthält eine Instanz des Funktionsmoduls mit zwei Eingängen und einem Ausgang. An den zwei Eingänge liegen Pfeile mit jeweils m und s als Einheit an.

Aktion: Die Instanz des Funktionsmoduls selektieren. Auf „Modul bearbeiten“ klicken. Im Einstellungsfenster die Funktion auf x/y ändern. Das „Modul bearbeiten“-Fenster schließen.

Reaktion: Der Info-Tab wird aktualisiert. Der Ausgang erhält die Einheit m/s.

B. Glossar

Glossar

Archiv Menge von Moduldateien in komprimiertem Ordner.

Bearbeitungszeit Zeit, in der der Flussgraph editiert werden kann.

Datentyp Kombination des Typs eines Datums aus SI-Basiseinheiten.

Flussgraph Ein Flussgraph ist die grafische Darstellung einer Abfolge von Berechnungsschritten (dargestellt durch Module) und des Datenflusses zwischen diesen.

GUI Gesamte grafische Benutzeroberfläche, die das Programm zur Verfügung stellt.

Keyframe Abbild des Zustands eines Flussgraphen zu einer bestimmten Zeit. Keyframes ermöglichen das Zurückspringen zu festgelegten Zeitpunkten der Simulation.

Kompatibilität Ein- und Ausgänge sind kompatibel, wenn die Datentypen, die sie nutzen, identisch sind, unabhängig von Einheiten.

Kontextmenü Menü, das bei Rechtsklick auf ein Objekt des Flussgraphen erscheint und weitere Befehle zur Konfiguration anbietet.

Modul Element eines Flussgraphen, das mit Eingangsdaten Ausgangsdaten erzeugt.

Moduldatei Ordner mit Dateien, durch die ein Modul definiert ist (Format und Quelltext).

Modullisten-Sidebar Element links in der GUI, aus dem Module in den Flussgraphen gezogen werden können.

Modul-Sidebar Element rechts in der GUI, das nur bei ausgewähltem Modul erscheint und einige Informationen zum Modul enthält.

Modulinstantz Instanz eines Moduls in einem Flussgraphen.

Modulverzeichnis Verzeichnis, in dem alle Moduldateien gespeichert werden.

Nicht-Standard-Modul Modul, das nicht in der Auslieferung des Programms enthalten ist.

Programm Das zu entwickelnde Produkt.

Routing Automatische Berechnung der graphischen Repräsentation einer Verbindung.

Segmentpunkt Vom Nutzer gesetzter Punkt in der Verbindung.

Simulationszeit Zeit, in der die Simulation durchgeführt wird. In dieser Zeit ist keine Bearbeitung möglich.

Simulationszyklus Ausführung der Simulation für eine festgelegte Zeitdauer.

Verbindung Verbindung zwischen zwei Modulen.

Zustand Gesamtheit aller im Flussgraphen vorhandenen Daten während der Simulation.