

Qfsm Tutorial

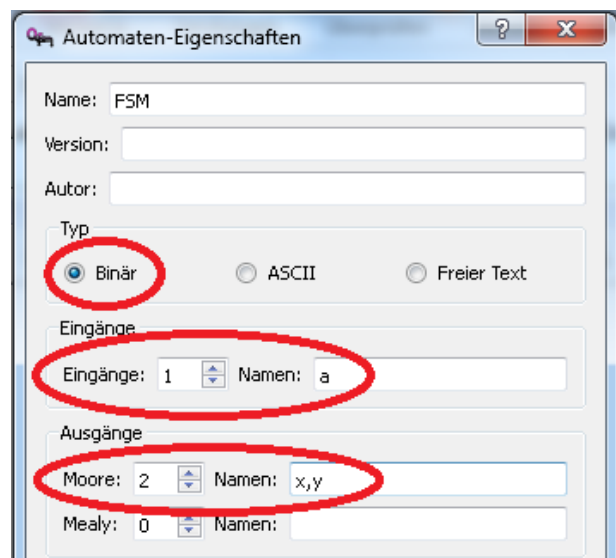
Dieses kleine Tutorial soll Ihnen die ersten Schritte in Qfsm erleichtern. Hierzu wird ein kleiner Automat mit 3 Zuständen, 1 Input und 2 Outputs erzeugt und simuliert. Zunächst wird der Automat als Moore-Automat implementiert, anschließend als Mealy-Automat.

Weitergehende Hilfe zu Qfsm und der Benutzung der Oberfläche finden Sie unter dem Menüpunkt *Hilfe* → *Qfsm-Handbuch*.

Erstellen eines Moore-Automaten

Starten Sie zunächst Qfsm. Sie finden das Werkzeug unter *Programme* → *Digitaltechnik*. Nach dem Start werden Sie den Startbildschirm sehen. Wählen Sie hier den Menüpunkt *Datei* → *Neu ...*

Es erscheint das Eigenschaftsfenster des Automaten, in dem Sie die unterschiedlichen Eigenschaften einstellen müssen. Konfigurieren Sie den Automaten so, dass er ein binärer Automat wird, legen Sie einen Eingang fest und geben diesem den Namen „a“ (hier bitte zunächst auf 0 oder 2 Eingänge und dann zurück auf 1; kleiner Bug in Qfsm!). Legen Sie zusätzlich zwei Ausgänge vom Typ Moore an und geben Sie diesen die Namen „x“ und „y“ (Namen müssen durch ein Komma getrennt werden; dies gilt ebenso für den Fall mehrerer Eingänge). In nebenstehender Abbildung sehen Sie die relevanten Einstellungen; alle anderen Einstellungen können Sie so übernehmen, wie sie voreingestellt sind. Akzeptieren Sie nun die Einstellungen durch einen Druck auf „Ok“.

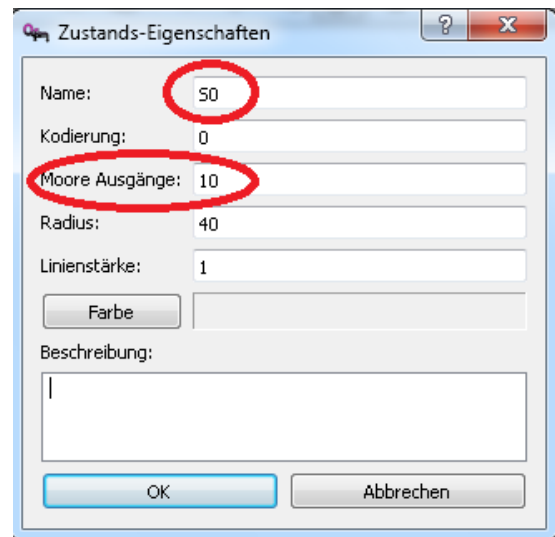


Nun befinden Sie sich in der Arbeitsfläche von Qfsm, wo der Automat gezeichnet wird. Die unterschiedlichen Malwerkzeuge finden Sie in der Leiste oben. Zunächst soll der erste Zustand erzeugt werden. Hierzu drücken Sie bitte den Knopf „Zustand hinzufügen“:

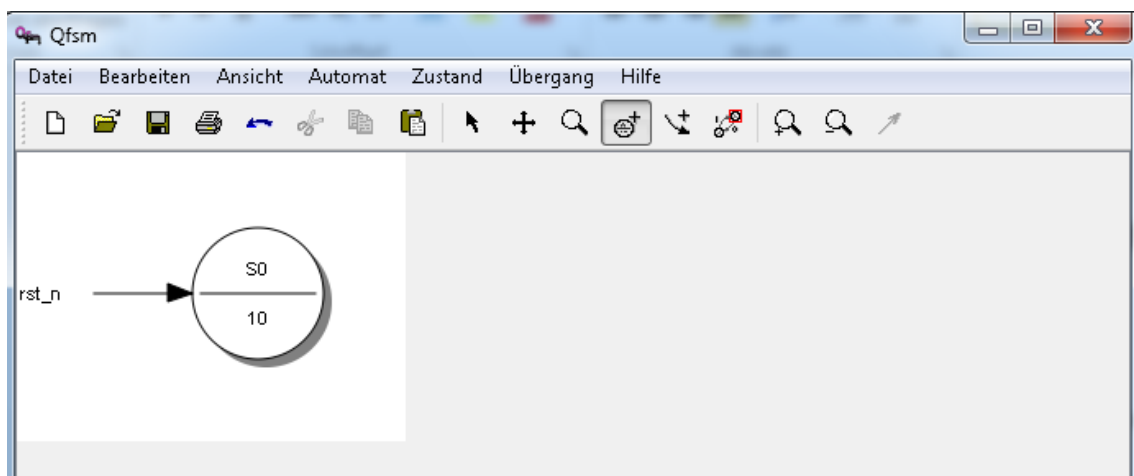


Bewegen Sie nun die Maus in die Zeichenfläche und setzen Sie einen neuen Zustand durch Klick auf die linke Maustaste.

Es erscheint nun ein Eigenschaftsfenster, in dem die Eigenschaften des neuen Zustands konfiguriert werden müssen. Legen Sie zunächst den Namen fest, z.B. „S0“ und stellen Sie Moore-Ausgänge ein. Das Einstellen der Ausgänge erfolgt hier als Bitmuster, wobei das rechteste Bit des Bitmusters dem rechtesten Eingang aus der Automatenkonfiguration entspricht, d.h. der Wert „10“ bedeutet in diesem Beispiel „x=1, y=0“. Die Kodierung des Zustands ist ebenfalls ein Bitmuster, wobei führende Nullen weggelassen werden. Die Kodierung erfolgt hier immer logarithmisch. Die Voreinstellung soll hier genügen. Haben Sie eine andere Kodierung dieses Zustands gewählt, muss das hier entsprechend geändert werden. Die restlichen Einstellungen können Sie so übernehmen und das Fenster mit Druck auf „Ok“ bestätigen.

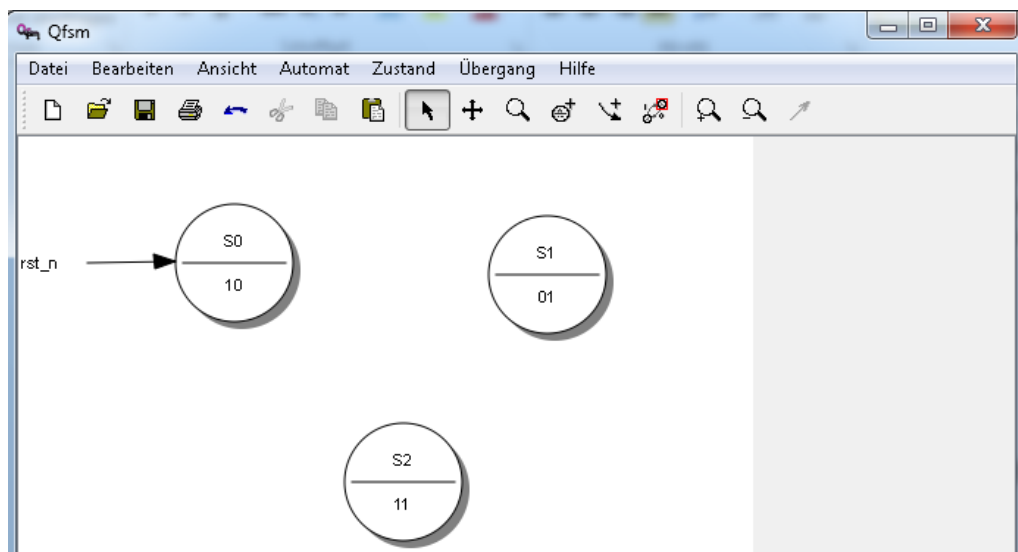


Sie sollten nun den neuen Zustand in der Zeichenfläche sehen:

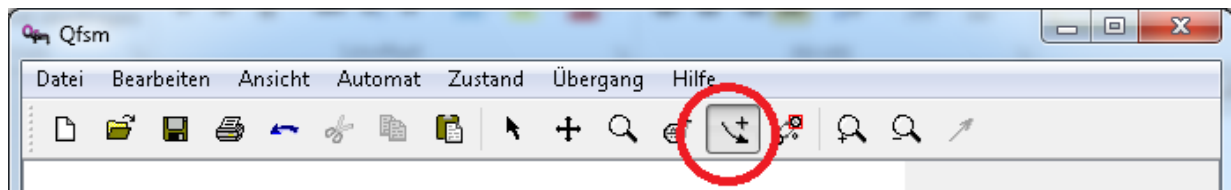


Wenn Sie die Einstellung des Zustands ändern wollen, können Sie dies, indem Sie das Selektionswerkzeug auswählen und mit einem Doppelklick auf den Zustand den Einstellungsdialog öffnen. Gleiches geht auch mit dem Aufruf des Kontext-Menüs und dem Menüpunkt *Editieren*. Im Zustand wird oben der Name des Zustands und unten die Belegung der Moore-Ausgänge angezeigt. Über das Menü *Ansicht* lassen sich z.B. auch noch die Zustandskodierung einblenden. Der eingehende Pfeil, der mit „rst_n“ beschriftet ist, kennzeichnet, dass dieser Zustand der Startzustand Ihres Automaten ist (die Erweiterung „_n“ deutet hier an, dass der Reset Low-Active ausgelegt ist; das kann man später bei der Codeerzeugung ändern). Möchten Sie später einen anderen Zustand als Startzustand, so können Sie das über das Kontextmenü einstellen (da ein Startzustand notwendig ist, geht das bei einem Automaten mit einem Zustand natürlich nicht).

Zeichnen Sie jetzt 2 weitere Zustände, so dass das folgende Bild entsteht (Kodierung der Zustände können Sie jeweils so übernehmen, wie die Voreinstellung dies vorgibt):

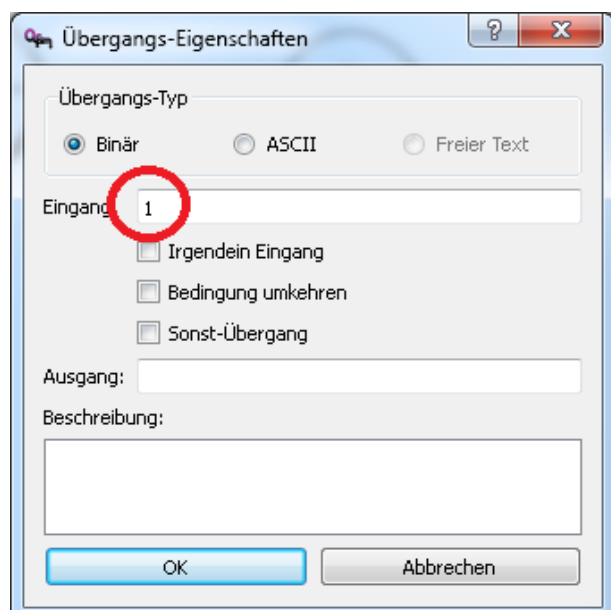


Nun sollen die Zustandsübergänge gezeichnet werden. Wählen Sie hierzu das entsprechende Werkzeug „Übergang hinzufügen“ aus:

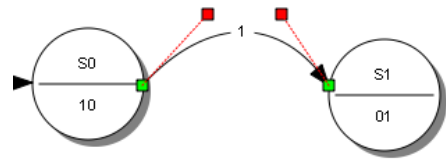


Klicken Sie nun links irgendwo in den Zustand „S0“, halten Sie die Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus über Zustand „S1“. Der entstehende Pfeil wird irgendwo an „S1“ andocken. Ist dies geschehen, lösen Sie die Maustaste. Es erscheint daraufhin der Einstellungsdialog für die Zustandsübergänge.

Tragen Sie hier für den Eingang eine „1“ ein. Dies bedeutet, dass der Zustandsübergang genommen wird, wenn auf dem Eingang „a“ eine „1“ liegt. Haben Sie mehrere Eingänge in der Konfiguration des Automaten eingegeben, so muss hier wiederum ein Bitmuster folgen. Die Reihenfolge der Bits entspricht der Reihenfolge der Namen im Eigenschaftsdialog des Automaten. Alle übrigen Einstellungen können Sie so übernehmen (insbesondere keinen Ausgang setzen, das es ja ein Moore-Automat ist) und den Dialog durch einen Druck auf „OK“ beenden; der Zustandsübergang wird erzeugt.

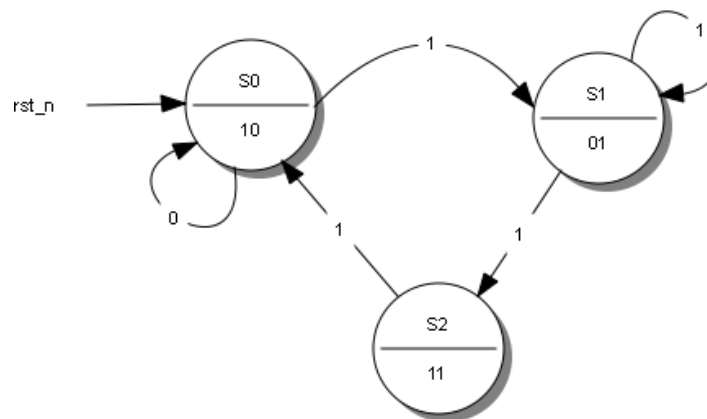


Wenn Sie den Verlauf des Pfeils auf der Zeichenfläche verändern möchten, so müssen Sie zum Selektionswerkzeug wechseln und den Pfeil selektieren. Sie bekommen dann die bekannten Dehnpunkte, mit denen Sie aus der Linie einen Spline machen können, z.B. wie nebenstehende Abbildung.



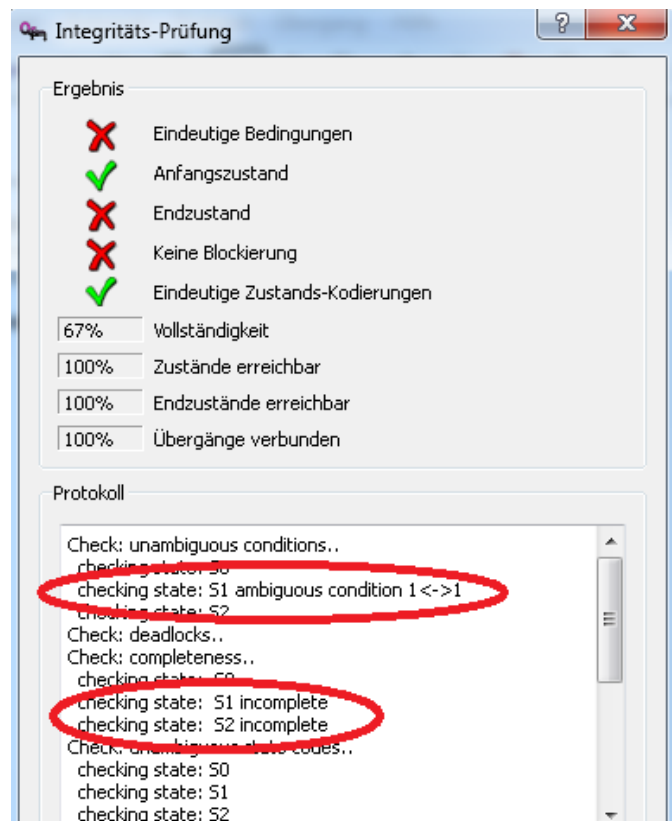
Möchten Sie einen Self-Loop einbauen, dann ziehen Sie den Mauszeiger beim Setzen des Zustandsübergangs einfach auf denselben Zustand und Qfsm wird Ihnen diese Möglichkeit anbieten.

Vervollständigen Sie nun den Automaten soweit, dass er folgendermaßen aussieht:

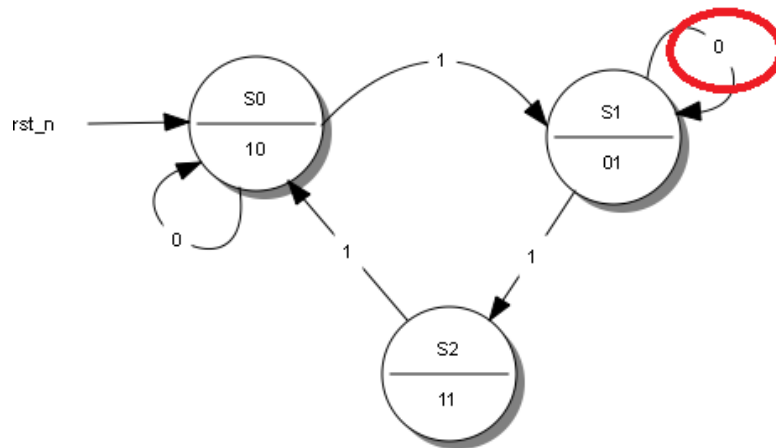


Der Automat ist nun fertig und wir können Qfsm nutzen und überprüfen, ob das ein sauberer Automat ist, der keinen Nichtdeterminismus enthält, der vollständig ist, ob alle Zustände erreichbar sind (Dead-Code-Vermeidung), etc. Dazu wählen Sie den Menüpunkt *Automat* → *Integritätsprüfung*. Es erscheint das folgende Fenster:

Kein Endzustand und keine Blockierung interessieren uns hier nicht. Die Verletzung von eindeutigen Bedingungen ist aber ein Problem, da es auf einen Nichtdeterminismus hindeutet, den man natürlich in Implementierungen niemals haben möchte. Im unteren Textfenster sieht man, bei welchem Zustand dies auftritt: In „S1“ existieren zwei Zustands-Übergänge, die beide mit einer „1“ auf dem Eingang geschaltet werden können. Ebenso meckert die Prüfung eine Vollständigkeit von nur 67% an. Hierbei sind „S1“ und „S2“ unvollständig: „S1“ wg. des Nichtdeterminismus und „S2“, weil keine Transition mit einer „0“-beschriftung aus dem Zustand führt. Letzteres ist aber unkritisch, weil der Automat in diesem Fall in „S2“ verharren

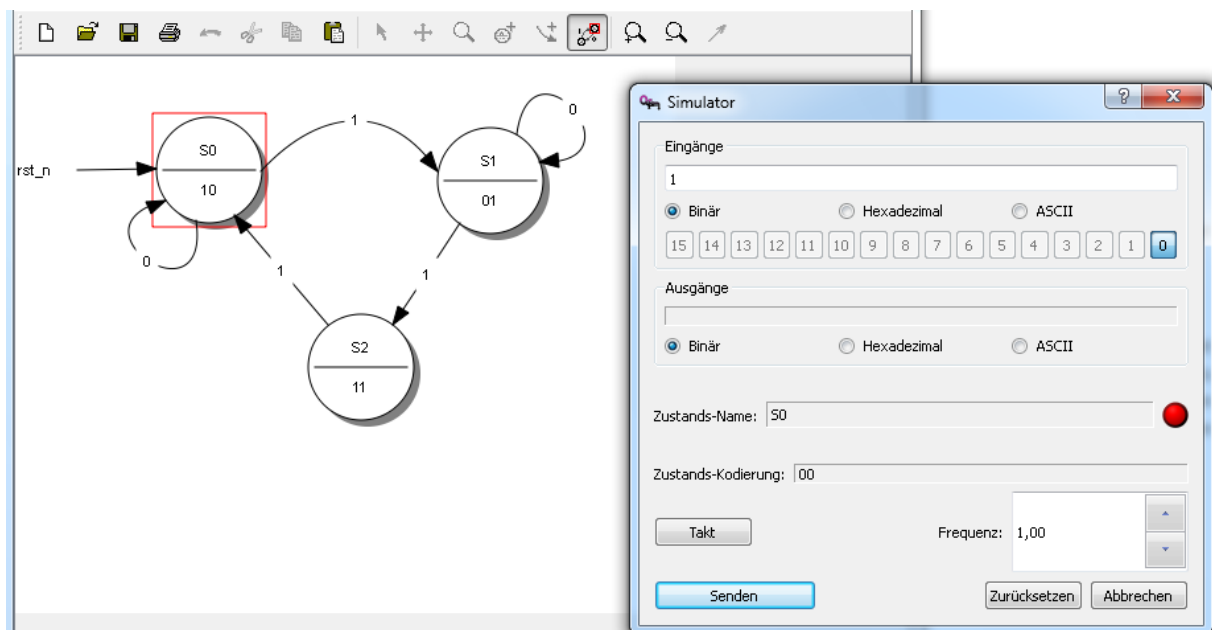


soll, was er dann so auch tun wird. Zur Fehlerbehebung reicht es also aus, die Transition an „S1“ zu berichtigen, so dass das folgende Bild entsteht:

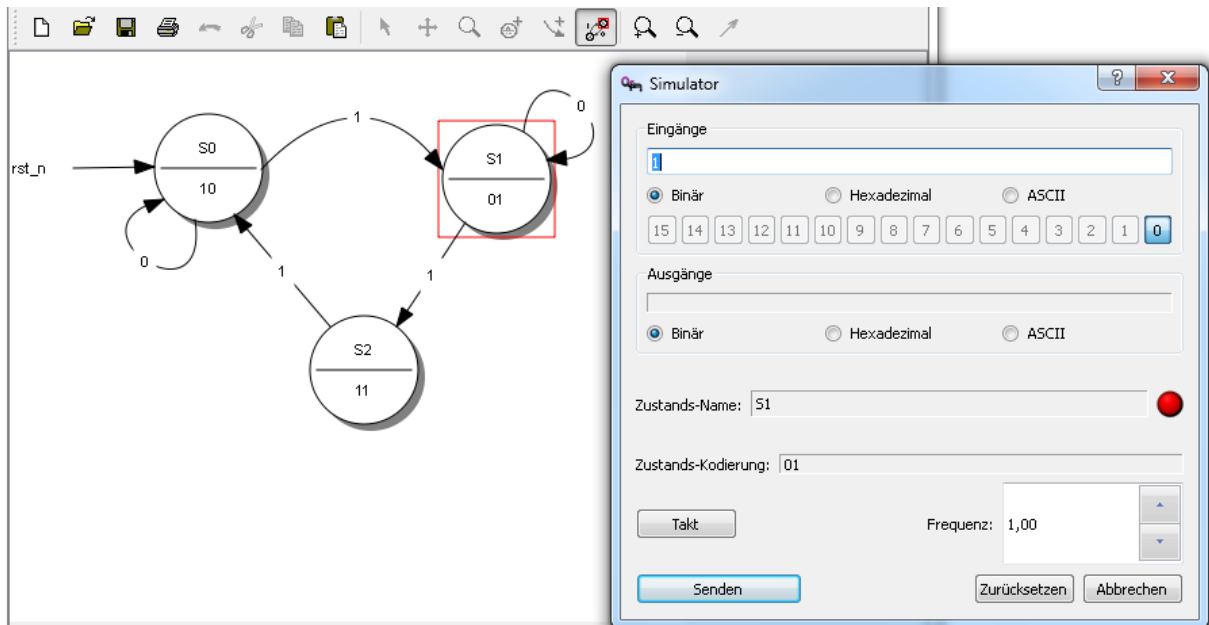


Eine erneute Integritätsprüfung ergibt nun eine Vollständigkeit von 83% und eindeutige Bedingungen, so dass der Automat nun sauber implementiert ist.

Qfsm bietet zusätzliche zur Zeichenfunktionalität auch noch einen sehr einfachen Simulator an, mit dem man schrittweise den Automaten ablaufen lassen kann. Hierzu starten Sie den Simulator mittels *Automat* → *Simulieren*. Der gerade aktive Zustand wird nun mit einem roten Rechteck umschlossen und es öffnet sich der Simulationsdialog. Hier können Sie die Eingabe modifizieren und durch einen Klick auf „Senden“ einen weiteren Simulationsschritt durchführen, beispielsweise so:



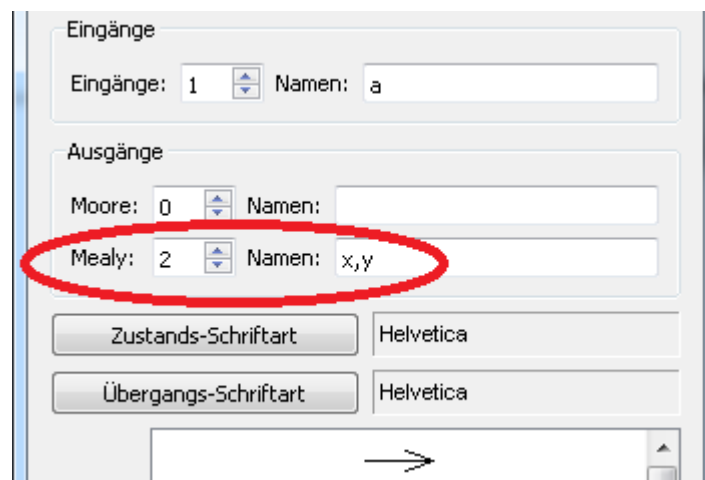
Nach einem Druck auf Senden wird der Zustand weitergeschaltet und dies ist auch in der Zeichenfläche durch das rote Rechteck erkennbar:



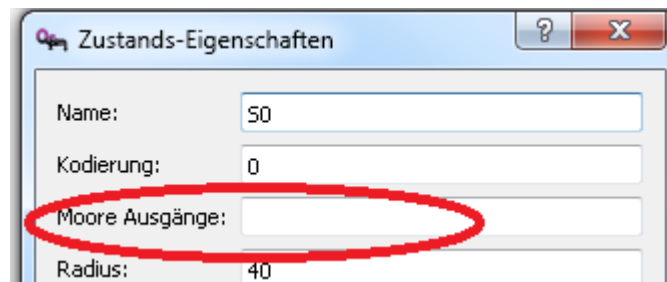
Wenn der Automat auf diese Weise bzgl. der Funktionalität überprüft wurde, ist er fertig implementiert und kann exportiert werden. Wie dieses im Kontext der RT-Übung durchgeführt werden muss, können Sie auf dem entsprechenden Übungsblatt nachlesen.

Erstellen eines Mealy-Automaten

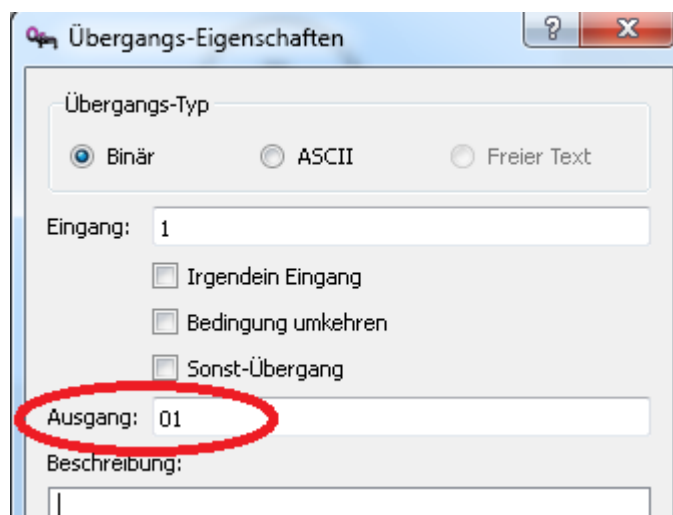
Die Erstellung eines Mealy-Automaten erfolgt nahezu gleich, allerdings müssen im Einstellungsdialog des Automaten nicht Moore-Ausgänge, sondern Mealy-Ausgänge gewählt werden:



Bei der Erstellung der Zustände muss das Feld mit den Moore-Ausgängen dann leer bleiben:



Bei den Zustandsübergängen müssen hingegen nun die Ausgänge belegt werden (sollten sich das Feld für die Ausgangsbelegung nicht beschreiben lassen, so müssen Sie nochmals kurz das Einstellungsmenü des Automaten öffnen und die Ausgänge eins hoch und dann wieder eins runter zählen, den Dialog bestätigen und dann erneut versuchen; kleiner Bug in Qfsm!):



Möchten Sie die Ausgänge an den Transitionen auch sehen, so können Sie das unter dem Menü *Ansicht* einstellen.

Alles andere ist genauso, wie bei der Erstellung der Moore-Automaten vorgestellt.

Wenn Sie möchten, können Sie auch gemischte Automaten basteln, die sowohl Moore-, als auch Mealy-Anteile beinhalten.