

Dipl.-Ing. Michael Zimmermann

Buchenstr. 15

42699 Solingen

☎ 0212 46267

🌐 <https://kruemelsoft.hier-im-netz.de>

✉ BwMichelstadt@t-online.de

Michelstadt (Bw)

LocoIO

Ergänzungen zu Konfiguration und Betrieb

auch zusammen mit RocRail, JMRI oder dem TwinCenter

Inhaltsverzeichnis

Anstelle eines Vorwortes	2
Grundlagen zu LocoIO	4
Konfiguration des LocoBuffer in RocRail	4
Hinweis zum USB-LocoBuffer und der Software LocoHDL	4
Sinnvolle Reihenfolge– oder was ist zu tun?	5
Initialisierung der LocoIO-Module	6
Adresse für die LocoIO-Module einstellen	7
Deloof'sche Begriffe – der Versuch einer Erklärung	11
Es geht los: LocoIO anwählen	12
Vertrauen ist gut – Kontrolle ist besser	13
Farbe der Eingabefelder	13
Einen Ausgang mit einem Eingang steuern - Umschalter	14
Steuerung mit RocRail	15
Einen Ausgang mit einem Eingang steuern - Blockbelegtmeldung	17
Anzeige in RocRail	18
Steuerung mit RocRail	19
Wechselnde Kode für Druckknopf	20
Einen oder zwei Ausgänge mit zwei Eingängen steuern	22
Verwendung als Impulsausgang (anstelle eines Dauerkontaktes)	23
Steuerung mit RocRail	24
Steuerung mit dem TwinCenter / der Intellibox	26
Vier Eingänge – vier Ausgänge	27
Geht doch – oder?	28
Konfigurieren mit JMRI	30
Zu guter Letzt ... speichern der Einstellungen	30
Eine Dokumentationshilfe – die Adresstabelle	30
Linkliste	31

Die Nennung von Marken- und Firmennamen geschieht in rein privater und nichtgewerblicher Nutzung und ohne Rücksicht auf bestehende Schutzrechte.

*Diese Zusammenstellung wurde nach bestem Wissen
und ohne Vollständigkeitsgarantie in der Hoffnung erstellt, dass sie nützlich ist.
Wenn sie nicht nützlich ist – dann eben nicht.*

Anstelle eines Vorwortes

Diese *Anmerkungen zu Inbetriebnahme und Betrieb* beziehen sich auf die LocoIO von Hans Deloof (<https://locohdl.synology.me/pageDE8.html>) und sollen dem Anwender helfen, die bereits bestehende Dokumentation besser zu verstehen, sie ersetzt diese keinesfalls!



Die Kenntnis der Dokumentationen zu LocoHDL und LocoIO von Hans Deloof wird zwingend vorausgesetzt!

Hilfreich ist auch die Dokumentation „wLocoIO-2 – Bauanleitung (W.Hückel)“, hier die Kapitel 2, 3 und 8. Diese Dokumentation ist enthalten in

[https://github.com/Kruemelbahn/LocoIO/blob/main/Documentation/LocoIO%20\(Zusammenfassung\).pdf](https://github.com/Kruemelbahn/LocoIO/blob/main/Documentation/LocoIO%20(Zusammenfassung).pdf)

Vor der Verwendung eines jeden LocoIO ist dieses zu konfigurieren (und damit ist weder das Aufspielen der Software für den PIC-Prozessor = „flashen“ oder „Brennen der Betriebssoftware“ noch das „[Initialisieren](#)“ gemeint):

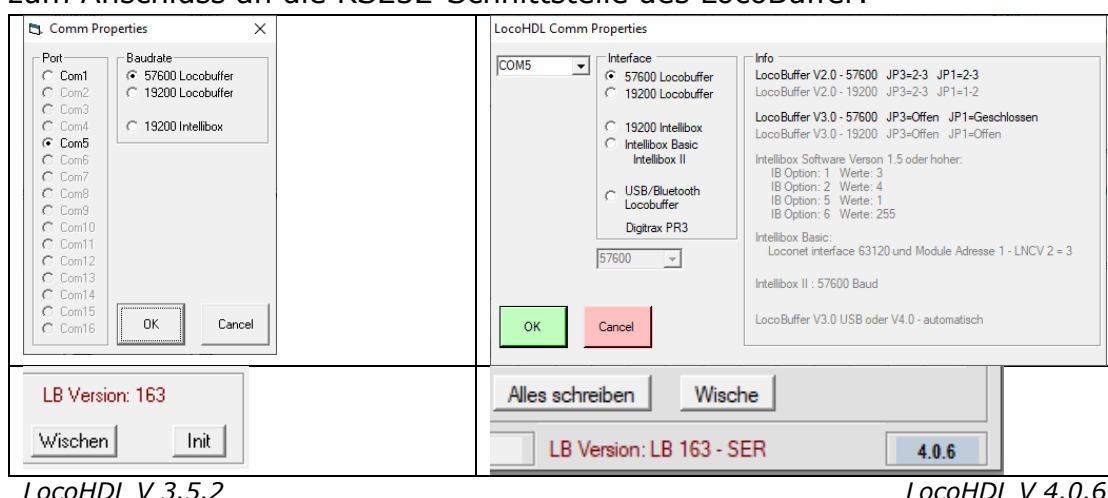
Konfigurieren bedeutet: jedem Anschluss wird gesagt, was er zu tun und wie er sich zu verhalten hat.

Ein LocoIO lässt sich auf zwei Arten konfigurieren:

- Entweder direkt mit der Software LocoHDL
<https://locohdl.synology.me/LocoHDL/LocoHDL.zip> (aktuell: V4.0.6.29),
<https://locohdl.synology.me/LocoHDL/LocoHDL%20Configuration%20DE.pdf>.

Mit LocoHDL wird als Schnittstelle zum LocoNET® unbedingt der LocoBuffer <https://locohdl.synology.me/pageDE9.html> benötigt

Bei mir kommt der LocoBuffer von Hans Deloof in der Hardware Version V2.3 mit der Software Version **1.63** zum Einsatz¹ – mit einem USB-Adapter zum Anschluss an die RS232-Schnittstelle des LocoBuffer:



LocoHDL V 3.5.2

LocoHDL V 4.0.6

¹ Andere LocoBuffer-Versionen wurden nicht getestet; je nach LocoBuffer-Bauart besitzen diese eine COM-, USB- oder Bluetooth-Schnittstelle, dann zumeist mit zwei PIC-Prozessoren

- Oder mit RocRail über das Menü **Programmieren** → **LocoNet** → **LocoIO**

Meine LocoIO haben im PIC die Software Version **1.48**, die Konfiguration der LocoIO erfolgt mit LocoHDL Version **3.5.2** (hiermit wurden auch die Screenshots erstellt - sofern nichts anderes angegeben). Neuere bzw. andere LocoHDL-Versionen wurden nicht (ausgiebig) getestet: es empfiehlt sich also, diese Kombination (Software Version **1.48** und LocoHDL Version **3.5.2**)² auch so zusammen zu verwenden. Die Screenshots aus RocRail wurden mit der RocRail-Version **13775** erstellt.

Und noch etwas:

- LocoIO basiert auf einem Meldungssystem, d.h. nur *Signaländerungen* (also Signalwechsel an einem Eingang) erzeugen ein LocoNET®-Telegramm.
- LocoIO reagiert auch auf das LocoNET®-Telegramm OPC_GPON und sendet daraufhin den Status aller Eingänge mit Hilfe von OPC_SW_REQ(B0)- und OPC_INPUT_REP(B2)-Telegrammen.
- viele Beispielbilder in dieser Beschreibung aus LocoHDL beziehen sich oftmals auf ein LocoIO-Modul, was eigentlich die Ausnahme ist. Tatsächlich wird es in den meisten Fällen so sein, dass sich Ein- und Ausgänge auf verschiedenen LocoIO-Modulen befinden. Aber es geht eben auch so...
- Wenn in dieser Ergänzung von Modulen bzw. Modulisten die Rede ist, so bezieht sich das darauf, dass ich meine Module zusammen mit anderen Modellbahnern in einer Modulanlage betreibe...
- RocRail unterstützt die HDL-Module nicht. Da die verwendeten Telegramme aber mit denen des GCA50 identisch sind, funktioniert die Unterstützung dennoch.
- Wurde das LocoIO und / oder der zugehörige PIC-Prozessor direkt aus dem Shop von Hans Deloof bezogen, so ist dieses Dokument dennoch anwendbar – es werden dann lediglich andere Angaben zur LocoIO-PIC-Version angezeigt.
Die in diesem Dokument beschriebenen Basiskonfigurationen sind i.d.R. auch in höheren PIC-Versionen verfügbar – im Zweifelsfall ist das Originalhandbuch in der zum LocoIO passenden Version ausschlaggebend!
- In dieser Dokumentation werden bei Bedarf Angaben und Hinweise aus den Deloof'schen Dokumenten wiederholt – damit man nicht ständig hin und her blättern muss.

² Höchste PIC-Version für LocoHDL **3.5.2** ist PIC-Version **1.48**

Grundlagen zu LocoIO

Weitere Grundlagen zum LocoIO sind in der Anleitung zum wLocoIO-2 („wLocoIO-2 – Bauanleitung (W.Hückel)“ enthalten. Diese Anleitung ist Bestandteil meiner Dokumentation *LocoIO (Zusammenfassung).pdf*

[https://github.com/Kruemelbahn/LocoIO/blob/main/Documentation/LocoIO%20\(Zusammenfassung\).pdf](https://github.com/Kruemelbahn/LocoIO/blob/main/Documentation/LocoIO%20(Zusammenfassung).pdf).

Konfiguration des LocoBuffer in RocRail

Die Konfiguration des LocoBuffer in RocRail habe ich bereits im Dokument *OpenDCC – Zusammenfassung zum Bau.pdf*

<https://github.com/Kruemelbahn/OpenDCC/blob/main/Documentation/OpenDCC%20-%20Zusammenfassung%20zum%20Bau.pdf> beschrieben – bitte dort nachlesen.

Hinweis zum USB-LocoBuffer und der Software LocoHDL

Die Software LocoHDL reagiert empfindlich darauf, wenn der über die USB-Schnittstelle angeschlossene LocoBuffer kurze Spannungseinbrüche hat bzw. kurz von der Schnittstelle entfernt wird. Oftmals reicht dann noch nicht einmal der Neustart des Programmes LocoHDL und es muss der PC neu gestartet werden.

Nach Neustart des LocoBuffer (z.B. durch Aus- und Einschalten) oder abziehen des USB-Kabels ist die benutzte serielle Schnittstelle über USB nicht mehr gültig, da sich der LocoBuffer über USB nach dem Einschalten neu am System anmeldet. In diesem Fall ist das Filehandle (des Steuerprogramms, z.B. LocoHDL) für die geöffnete Schnittstelle unbrauchbar (es können keine Zeichen mehr versandt werden und es wird natürlich nichts mehr empfangen). Das kann zum "Hängenbleiben" des Steuerprogramms z.B. LocoHDL führen.



Wenn man am USB-LocoBuffer V3.0 den Jumper JP2 auf Stellung 2-3 stellt, erfolgt die Spannungsversorgung für die PICs auf dem LocoBuffer über die USB-Schnittstelle, Einflüsse der 12V-Versorgung spielen dann keine Rolle (... aber sehr wohl das Trennen des LocoBuffer vom PC...)

Sinnvolle Reihenfolge– oder was ist zu tun?

- LocoIO anschließen (siehe [Initialisierung der LocoIO-Module](#))
- Wenn bisher noch nicht geschehen: [Initialisierung der LocoIO-Module](#), zusammen mit Angabe der [Moduladresse](#).
- Jeden Anschluss einzeln konfigurieren:
Es sind zwei Angaben³ je Anschluss erforderlich gemäß dem Motto:
„*was tue ich* und *wie heiße ich?*“.
 - o *Was tue ich?*
Auch wenn die Auswahl in einer Spalte (eine Spalte = ein Anschluss („Pforte“)) viele Möglichkeiten bietet ist es doch relativ einfach: ein Anschluss ist entweder ein Eingang oder ein Ausgang. Hierbei sind verschiedene Ein- oder Ausgangsvarianten auswählbar – die Details werden weiter hinten in den Abschnitten beschrieben.
 - o *Wie heiße ich?*
Die Adresse des Ein -bzw. Ausgangs, siehe [Sensoradresse](#), standardmäßiger Adressbereich 1...2048 bzw. 1...4096.
- Speichern der Eingaben nicht vergessen. Dies ist nicht für jeden Anschluss einzeln erforderlich, sondern kann auch für alle Anschlüsse gemeinsam mit der Schaltfläche „*SVs speichern*“ erfolgen.

³ In der Eingabemaske gibt es drei Arten von Eingabearten:

- Runde Auswahlflächen: hier kann innerhalb einer Gruppe (z.B. Spalte) immer nur eine Auswahl getroffen werden (erkennbar an einem Punkt: •), jede andere Auswahl löscht die vorherige Auswahl
- Eckige Auswahlflächen: hier steht jede Auswahlmöglichkeit für sich, es können in einer Gruppe (z.B. Spalte) auch mehrere Auswahlen aktiv sein, erkennbar an einem Haken ✓.
- Eingabefelder, in die Texte (hier Adressen) eingegeben werden können. Adresse können nur Zahlen sein: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9. Bitte 0 (Null) nicht mit dem Buchstaben ,o‘ oder ,O‘ verwechseln!
- Ist eine Auswahl oder Eingabe nicht möglich, so ist die entsprechende Auswahl oder Eingabe ausgegraut.

Initialisierung der LocoIO-Module

Zusammenfassung (bzw. schnelle Übersicht):

- Für die allererste Initialisierung (Grundeinstellung und Einstellen der LocoIO-Moduladresse) darf nur der zur Initialisierung vorgesehene LocoIO am LocoNET® angeschlossen sein!

Hat ein LocoIO eine eigene eindeutige Moduladresse, so können zur weiteren Konfiguration auch mehrere LocoIO am LocoNET® angeschlossen sein, dann ist aber eine Änderung der LocoIO-Moduladresse (SV1 und SV2) nicht möglich.

1. den LocoBuffer

- ❖ an 12V-Spannungsversorgung anschließen
- ❖ und mit dem PC verbinden

2. das Programm LocoHDL starten

- ❖ prüfen, ob der LocoBuffer von der Software erkannt wurde, d.h.:
 - es gibt keine Fehlermeldung beim Starten von LocoHDL
 - unten rechts im Fenster wird die Softwareversion des LocoBuffer angezeigt

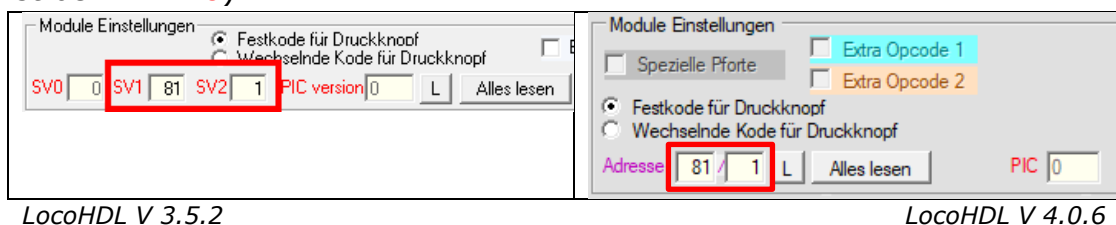


Solange der LocoBuffer von der Software LocoHDL nicht erkannt wird, kann ein LocoIO weder initialisiert noch konfiguriert werden und wir brauchen hier nicht weiterzumachen.
→ ggf. PC neustarten und zurück zu Schritt 1!

3. jetzt das zu initialisierende LocoIO

- ❖ an – möglichst eine andere⁴ – 12V-Spannungsversorgung anschließen
- ❖ über ein (kurzes) LocoNET®-Kabel (RJ12 an RJ12) das LocoIO mit dem LocoBuffer verbinden

- Button „Init“ betätigen, mit „Init PIC“ bestätigen
- Standardmäßig ist nach der Initialisierung die Moduladresse „81/1“ gesetzt, die **PIC version** muss angezeigt werden (sie darf dann nicht mehr ‚0‘ sein; ist bei mir **148**).



- Als nächstes wird die Moduladresse geändert (siehe nächster Abschnitt)

⁴ Eine andere Spannungsversorgung – unabhängig von der des LocoBuffer – sorgt dafür, dass beim Anschließen eines neuen/anderen LocoIO die Spannungsversorgung des LocoBuffer stabil bleibt und mögliche Störungen an der USB-Schnittstelle verhindert werden. Die Software LocoHDL reagiert recht empfindlich darauf, wenn der USB-Port kurzzeitig nicht verfügbar ist, während das Programm läuft.

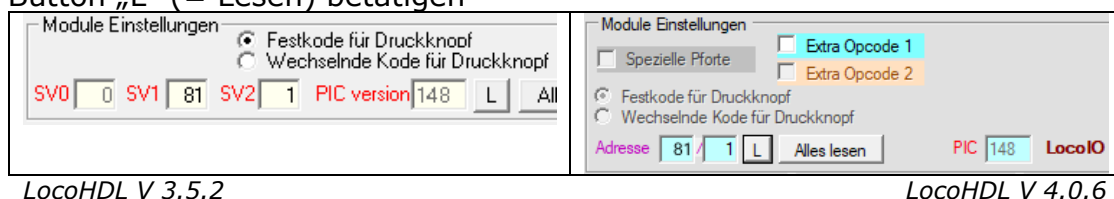
Adresse für die LocoIO-Module einstellen

Da jedes LocoIO seine eigene Moduladresse bekommen muss, wird diese am besten direkt nach der Initialisierung im Feld **Adresse** (rechts unten, neben dem Button „S“) eingestellt:

- (meine) Basismoduladresse ist immer **60**
Jeder Modulist belegt bitte einen anderen Basismoduladressbereich; werden die LocoIO an einer stationären Anlage betrieben, so kann die Basismoduladresse bei **81** bleiben, lediglich die Submoduladressen müssen für jedes LocoIO unterschiedlich sein.
- Submoduladresse beginnend mit **1**

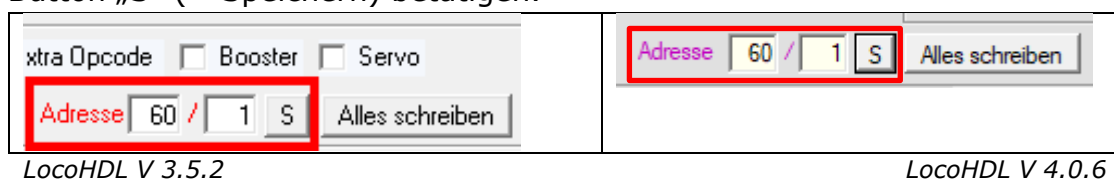
Bevor überhaupt Werte in das LocoIO geschrieben werden können, muss der zu konfigurierende LocoIO der Software bekannt gemacht werden – auch wenn nur ein einziger LocoIO angeschlossen ist:

- Aktuelle Modul-**Adresse** des angeschlossenen LocoIO (hier: **81 / 1**) im Adressfeld links unten (nahe dem Button „L“) eintragen
- Button „L“ (= Lesen) betätigen

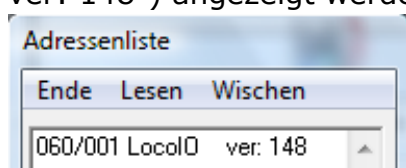


Wenn der LocoIO erkannt wurde, wird die **PIC version** angezeigt → jetzt kann konfiguriert werden

- Neue Modul-**Adresse** (hier: **60 / 1**) im Adressfeld rechts unten (nahe dem Button „S“) eintragen
- Button „S“ (= Speichern) betätigen.



- Eine Kontrolle kann z.B. mit „**Adressenliste**“ – „**Lesen**“ erfolgen, hier sollte dann als Ausgabe die soeben eingestellte Adresse (z.B. „**060/001** LocoIO ver: 148“) angezeigt werden:



Anmerkungen zum Begriff „Adresse“:

661	661	662	663	663	600	637	630	621	623	600	600	600	600	600	649	Adresse
136	136	136	136	136	192	192	192	31	31	192	192	192	192	192	31	Konfigurati
20	20	21	22	22	43	62	58	54	55	43	43	43	43	43	68	Werte-1
5	37	37	5	37	34	2	34	18	18	34	34	34	34	34	18	Werte-2
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	Lesen
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Schreiben

Module Einstellungen

☒ Festkode für Druckknopf ☐ Wechselnde Kode für Druckknopf ☐ Extra Opcode ☐ Booster ☐ Servo

SV0 0 SV1 60 SV2 1 PIC version 148 L Alles lesen Adresse 60 / 1 S Alles schreiben Wi

LocoHDL V 3.5.2

661	661	662	663	663	600	637	630	621	623	600	600	600	600	600	649	Adresse
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	Lesen
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Schreiben

Module Einstellungen

☐ Spezielle Pforte ☐ Extra Opcode 1 ☐ Extra Opcode 2 ☐ Eingang Statu

☒ Festkode für Druckknopf ☐ Wechselnde Kode für Druckknopf

Adresse 60 / 1 L Alles lesen PIC 148 LocoIO Adresse 60 / 1 S Alles schreiben

LocoHDL V 4.0.6

- Die LocoIO-Adresse (Moduladresse, rote Umrahmungen)
- hat nichts mit der Sensor⁵- oder Aktor⁶adresse (blaue Umrahmung) zu tun und ist davon völlig unabhängig!
 - wird verwendet, um LocoIO-Module in einem Netzwerk zu identifizieren und zu konfigurieren.
 - LocoIO-Basisadressen (SV1 bzw. der Wert vor dem „/“) liegen im Bereich von 1...79 bzw. 81...127 (die Adresse 80 ist für den LocoBuffer reserviert!)
 - LocoIO-Subadressen (SV2 bzw. der Wert hinter dem „/“) liegen im Bereich von 1...126.
 - Innerhalb eines LocoNET® bzw. an einer (Modul)Anlage müssen alle LocoIO unterschiedliche Moduladressen haben, d.h. die Kombination von LocoIO-Basis- und Submoduladresse muss eindeutig sein und darf nur einmal vorkommen (sonst kann ein LocoIO innerhalb eines LocoNET® nicht angesprochen werden. Der Telegrammverkehr wird hierdurch jedoch nicht beeinträchtigt)

⁵ Sensor = Schalter, Taster, Relaiskontakt, Rückmeldung einer Lichtschranke usw., allgemein = Eingang

⁶ Aktor = LED, Glühlampe, Relais usw., allgemein = Ausgang

An einer (Modul)Anlage ist es sinnvoll, die Moduladressen entsprechend vorhandener Anlagenteile und Modulbesitzer strukturiert zu vergeben.

- Sensor- und Aktoradressen (blaue Umrahmung)
 - Sensoradressen (Eingänge) liegen im Bereich von 1...2048 (bzw. 4096)
 - Aktoradressen (Ausgänge) liegen im Bereich von 1...2048
 - Sensor- und Aktoradressen werden in den Meldungstelegrammen auf dem LocoNET® zur Identifizierung der angeschlossenen Sensoren und Aktoren benötigt.
 - Sensor- oder Aktoradressen können mehrfach verwendet werden (gegenseitige Beeinflussung, z.B. mehrere Sensoren schalten den gleichen Ausgang von unterschiedlichen Orten). Werden jetzt LocoIO in einer Modulanlage an einem gemeinsamen LocoNET® betrieben, ist unbedingt auf die Adressverteilung der Sensoren und Aktoren zu achten, um nicht Aktoren des Kollegen zu beeinflussen oder fremde Sensorbefehle entgegen zu nehmen!
 - Bei einfachen Rückmeldern (Blockkontakte usw.) gibt es eine 1:1-Zuordnung: einem Aktor ist ein Sensor zugeordnet:
 - *Ausgang x wird von Eingang x gesteuert.*
 - Einem Aktor (Ausgang) sind bei Signalen, Weichen usw. in der Regel immer zwei Sensoren (Eingänge) zugeordnet:
 - *Ausgang 1 wird von Eingang 1 und Eingang 2 gesteuert*
 - *Ausgang 2 wird von Eingang 3 und Eingang 4 gesteuert*
 - usw.*
- allgemein gilt dann hier für eine Adresse:
- *Ausgang x wird von Eingang $(2*x)-1$ und Eingang $2*x$ gesteuert*

Die von mir verwendeten Adressen liegen im Bereich:

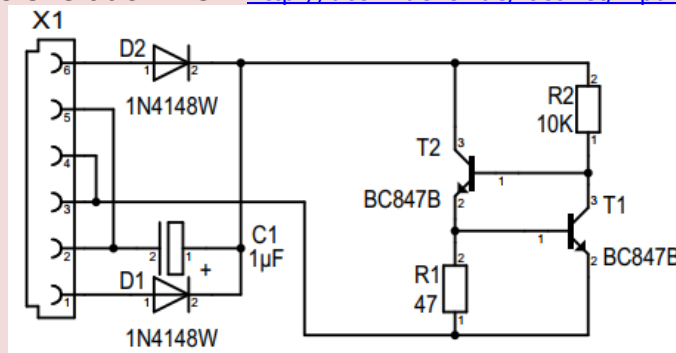
- LocoIO-Basismoduladressen 60...69
- Ausgänge von 600...699 und 1600...1699
- Eingänge von 600...699 und 1600...1699 bzw. von 1199...1398 und 3199...3398



Werden die LocoIO in einem gemeinsamen LocoNET® an einer Modulanlage betrieben und liegen keine modulübergreifenden Gründe vor, dann belegt bitte jeder Modulist einen anderen Adressbereich sowohl für die LocoIO als auch für die Sensoren und Aktoren!



Werden die LocoIO in einem eigenen / separaten LocoNET® betrieben, so ist dafür Sorge zu tragen, dass eine 15mA-Stromeinprägung vorhanden ist; im Zweifelsfall über die nachfolgend dargestellte Schaltung (siehe auch hier: http://dcc-mueller.de/loconet/lnpull_d.htm):



Beim Einsatz auf einer (stationären) Anlage ist es sinnvoll, sich über eine Aufteilung der Adressen (sowohl für die LocoIO als auch für die Sensoren und Aktoren) Gedanken zu machen – so bleibt die Übersicht erhalten.

- Nicht angeschlossene Eingänge erzeugen ggf. unnötige Telegramme, die das LocoNET® belasten bzw. sogar blockieren!
Daher gilt für nicht verwendete Anschlüsse:

entweder

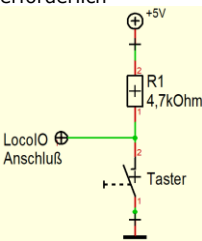
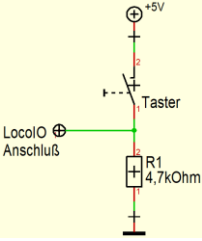


- als Ausgänge konfigurieren. Dabei verwende ich als Ausgangsadresse hierbei immer den Wert 600.

oder

- den Anschluss als Eingang 'Active low' definieren und dann unbedingt mit einem Pull-Up-Widerstand (z.B. 4,7kOhm) nach +5V verbinden.

Deloof'sche Begriffe – der Versuch einer Erklärung

Einige Begriffe in der deutschen Oberfläche bzw. Anleitung von LocoHDL sind „gewöhnungsbedürftig“, daher versuche ich mich hier an einer *eigenen* Erklärung:

Begriff	Erklärung
Pforte	Port
Pinne	Pin
Aktiv Lage	Active low
	<p>Anschluss, entweder Eingang oder Ausgang benötigt immer eine Adresse, die bei einem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eingang die „Sensor“-Adresse - Ausgang eine „Aktor“-Adresse ist. <p>Eingang schaltet nach GND (Masse) meist ist zusätzlich ein externer Pull-Up-Widerstand z.B. 4,7kOhm erforderlich</p>  <p>Der Taster kann auch ein Relaiskontakt o.ä. sein...</p>
Aktiv Hohe	Active high
	<p>Eingang schaltet nach +5V</p>  <p>Der Taster kann auch ein Relaiskontakt o.ä. sein...</p>
Verspätung	Delay
Druckknopf	Push button
Erdungskontakt	Taster/Schalter schaltet nach GND (Masse)
Festkontakt	Fix contact
	<p>Dauersignal (im Gegensatz dazu: Pulskontakt =  oder )</p>
Wischen	Clear
	Setzt alle Eingabefelder auf einen Grundwert zurück bzw. löscht alle Ausgaben in einem Ausgabefenster
Boden	GND (Masse)
Frequenz	Rate
	<p>Einstellung der Blinktaktrate: 0 = schnellster Takt (ca. 1Hz) 15 = langsamster Takt (ca. 0,25Hz) Dieser Wert gilt für das gesamte LocoIO.</p>
Adresse	Address
	<p>Hier ist Vorsicht geboten: In der Bedienoberfläche bezeichnet Adresse - zum einen die Sensor- bzw. Aktoradresse - zum anderen die Moduladresse</p>
Wechselnde Kode	
	<p>mit jeder Tasterbetätigung am Eingang ändert der zugehörige Ausgang seinen Zustand:</p> <ul style="list-style-type: none"> - erster Tastendruck: Ausgang Ein - zweiter Tastendruck: Ausgang Aus - dritter Tastendruck: Ausgang Ein - vierter Tastendruck: Ausgang Aus - usw.

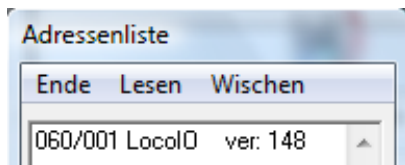
Es geht los: LocoIO anwählen

Vor dem Konfigurieren ist die LocoIO-Moduladresse des LocoIO auszuwählen, das konfiguriert werden soll.

Zur Erinnerung: nach der Initialisierung können alle LocoIO angeschlossen sein, die Grundinitialisierung mit Moduladressvergabe haben wir ja bereits gemacht!

Um zu wissen, welche LocoIO überhaupt im LocoNET® verfügbar sind, verschaffen wir uns einen Überblick:

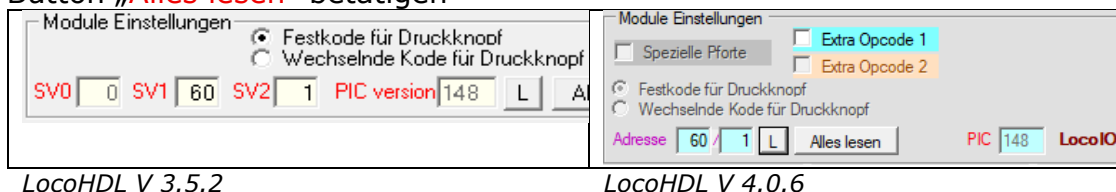
- mit „**Adressenliste**“ – „**Lesen**“ werden alle LocoIO gesucht und aufgelistet, hier sollte dann als Ausgabe z.B. „**060/001** LocoIO ver: 148“ angezeigt werden:



Bei leerer Liste ist dann eine ausgiebige Fehlersuche angesagt...

Bevor überhaupt Werte in das LocoIO geschrieben werden können, muss der zu konfigurierende LocoIO der Software bekannt gemacht werden – auch wenn nur ein einziger LocoIO angeschlossen ist, also:

- Aktuelle Modul-**Adresse** des angeschlossenen LocoIO (hier: **60 / 1**, standardmäßig nach der Initialisierung – wenn noch keine Moduladresse vergeben wurde: **81 / 1**) im Moduladressfeld links unten (SV1 und SV2 nahe dem Button „L“) eintragen
- Button „**Alles lesen**“ betätigen








- Nach kurzer Zeit werden die aktuellen Einstellungen dieses LocoIO angezeigt, auch die **PIC version** – jetzt kann jeder Anschluss konfiguriert / angepasst / geändert werden
- Nach einer Änderung das Speichern nicht vergessen: Button „**S**“ am jeweiligen Anschluss bzw. „**Alles Schreiben**“!

Hinweis: Da im LocoNET® jedes LocoIO einen eigene Moduladresse hat, kann eine spätere Adressänderung für einen Sensor oder Aktor auch dann erfolgen, wenn bereits zusätzliche LocoIO am LocoNET® angeschlossen sind.

Vertrauen ist gut – Kontrolle ist besser

Nach einer Konfiguration können natürlich die Status der Eingänge überprüft oder die Ausgänge testweise gesetzt werden.








Eingänge: hier zeigt ein kleines Kästchen oben an jedem Anschluss den Status an:

grau		Status unbekannt
schwarz		Eingang nicht betätigt
gelb		Block Kontakt betätigt
grün		Druckknopf niedrige Adresse betätigt
rot		Druckknopf hohe Adresse betätigt

Ausgänge: können testweise über den Button „Ein“ bzw. „Aus“ geschaltet werden.

Farbe der Eingabefelder

Sind Eingabefelder farbig unterlegt, so ist das ein Hinweis für den Anwender:

Farben von SV Register	
	Richtige SV Werte in PIC
	Richtige SV Werte geschrieben in PIC
	Falsche SV Werte in PIC
	Änderte SV Werte
	Richtige SV Werte von Bestand
	Falsche SV Werte
	Falsche SV Werte von Bestand
	Nicht verwendeter Kode in SV
	Doppeltes adresse für Servo in diesem Modul
	Nicht benutzte Pforte Adresse

Einen Ausgang mit einem Eingang steuern - Umschalter

(Umschalter und Festkontaktausgang)

(Telegramm: OPC_SW_REQ(B0), Adressbereich: 1...4096)

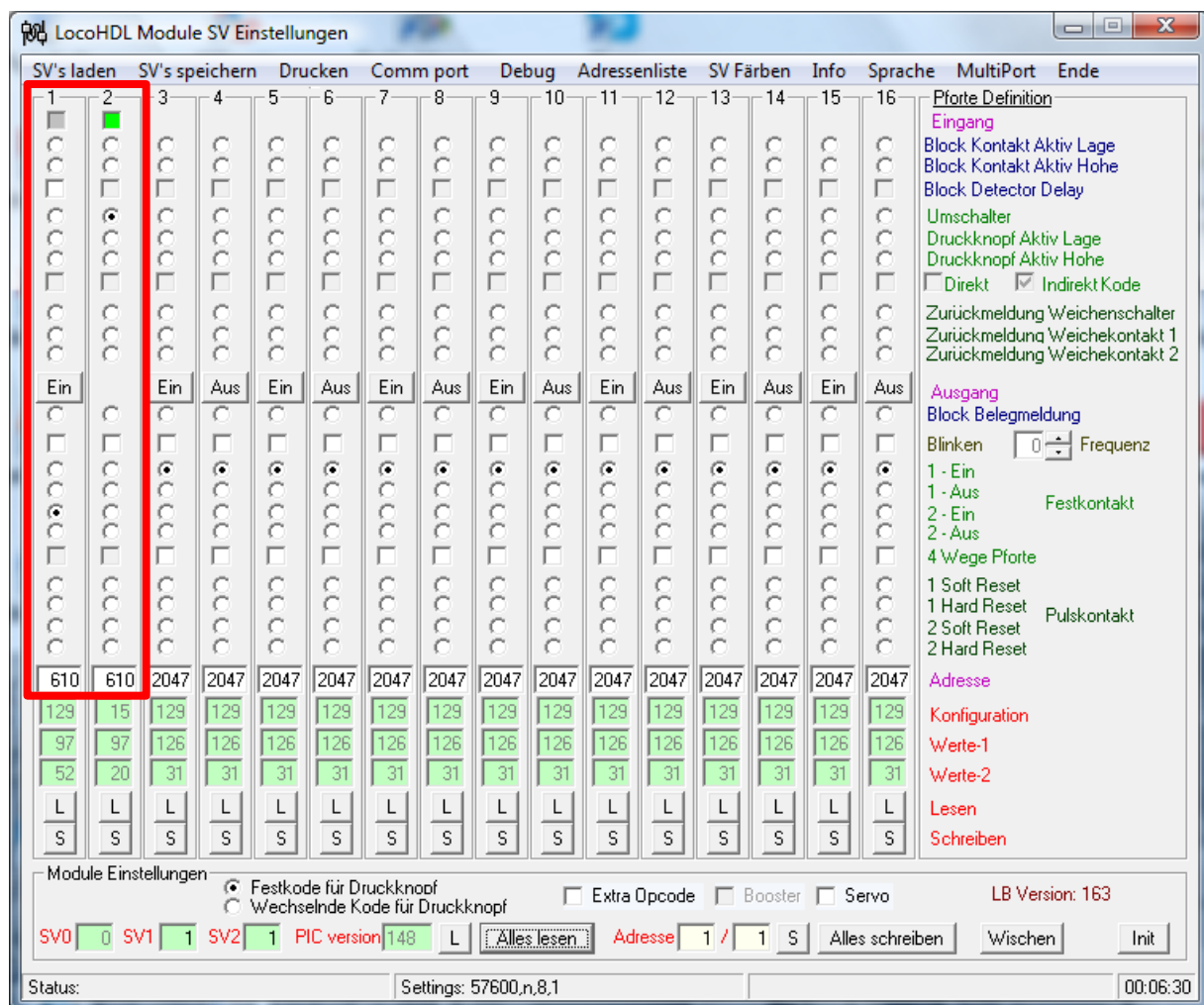
Einen Ausgang, der einem Eingang folgt, kann mit der Funktion Umschalter realisiert werden.

Um dieses Verhalten zu erreichen, wird der Eingang als Umschalter eingestellt, der Ausgang als 1 – Ein, 1 – Aus, 2 – Ein oder 2 – Aus.

Hierbei bezeichnet

- 1 den normalen Ausgang, 2 den zu 1 invertierten Ausgang
- Ein bzw. Aus den Schaltzustand des Ausganges nach dem Einschalten des LocoIO.

Ein- und Ausgang haben hierbei die gleiche Adresse, im nachfolgenden Beispiel wird „610“ verwendet:



Einsatzzweck z.B.:

- Überall da, wo ein Schaltsignal für die Dauer der Betätigung erforderlich ist

Anmerkungen:

- Soll die Signalwirkung invertiert werden, ist dies nur am Ausgang möglich (z.B. Tausch von 2 – Ein mit 1 – Ein)

Steuerung mit RocRail

Um einen *Umschalter* in RocRail zu steuern, werden in RocRail zwei „Zubehör“-Elemente projiziert:

Gemeinsam für beide Elemente:

The screenshot shows the 'Ausgang Licht allgemein aus' configuration window. The 'Allgemein' tab is active. The 'Kennung @' field is set to 'Licht allgemein aus'. The 'Nummer' is 0. The 'Beschreibung @' field is empty. The 'SVG' is 0. The 'Dekoder' dropdown is empty. The 'Block-Kennung' dropdown is empty. The 'Fahrstraßen-Kennungen' field is empty with a '...' button. The 'Gruppenkennung' field is empty. Under 'Optionen', the checkboxes 'Anzeigen', 'Kennung anzeigen', and 'Bedienbar' are checked, while 'Drei Zustände' is unchecked. Under 'Typ', the 'Taster' radio button is selected. An 'Aktionen...' button is at the bottom left. The bottom bar contains navigation buttons: '<', '>', '</>', '+', 'ABC', 'OK', 'Abbrechen', 'Übernehmen', and 'Hilfe'.

Der „Einschalter“

The screenshot shows the 'Ausgang Licht allgemein ein' configuration window. The 'Schnittstelle' tab is active. The 'Schnittstellenkennung' dropdown is set to 'LNUSB'. The 'Bus' is 0, and the 'UID-Name' field is empty. The 'Protokoll' dropdown is set to 'Default'. The 'Adresse' is 0. The 'Port' is 610, which is highlighted with a red rectangle. The 'Ausgang' section has two radio buttons: 'rot' (selected) and 'grün', with the 'rot' button highlighted by a red rectangle. The 'Parameter' section has 'Ein' set to 0 and 'Aus' set to 0. The 'Wert' is 1. The 'Verzögerung' is 0. Under 'Optionen', the checkboxes 'Weiche', 'Umkehren', 'Blinken', and 'Farbe' are unchecked. The 'Zubehör' checkbox is checked. Under 'Typ', the 'Ausgang' radio button is selected. Other options include 'Servo', 'Motor', 'Makro', 'Beleuchtung', 'Sound', 'Analog', and 'Hintergrundbeleuchtung'. The bottom bar contains navigation buttons: '<', '>', '</>', '+', 'ABC', 'OK', 'Abbrechen', 'Übernehmen', and 'Hilfe'.

Der Ausschalter

Hier ist es wichtig:

- die Schnittstellenkennung des LocoNET® (bei mir: LNUSB) einzutragen
- die Adresse des Rückmelders (z.B.: 610 aus dem obigen Beispiel) einzutragen und
- ein Ausgang auf „rot“ den anderen auf „grün“ zu stellen

Expertenmodus:

- Es werden die LocoNET®-Telegramme **B0** gesendet
- Beispiel für Adresse 610:
 - beim Druck auf die Taste / der Betätigung (Einschalten) des Umschalters wird **B0 61 14** gesendet (610 - rot)
 - beim Loslassen der Taste / dem Zurückstellen (Ausschalten) des Umschalters wird **B0 61 34** gesendet (610 - grün)

Einen Ausgang mit einem Eingang steuern - Blockbelegtmeldung

(Blockdetektor Eingang und Blockbesetztmeldungsausgang)

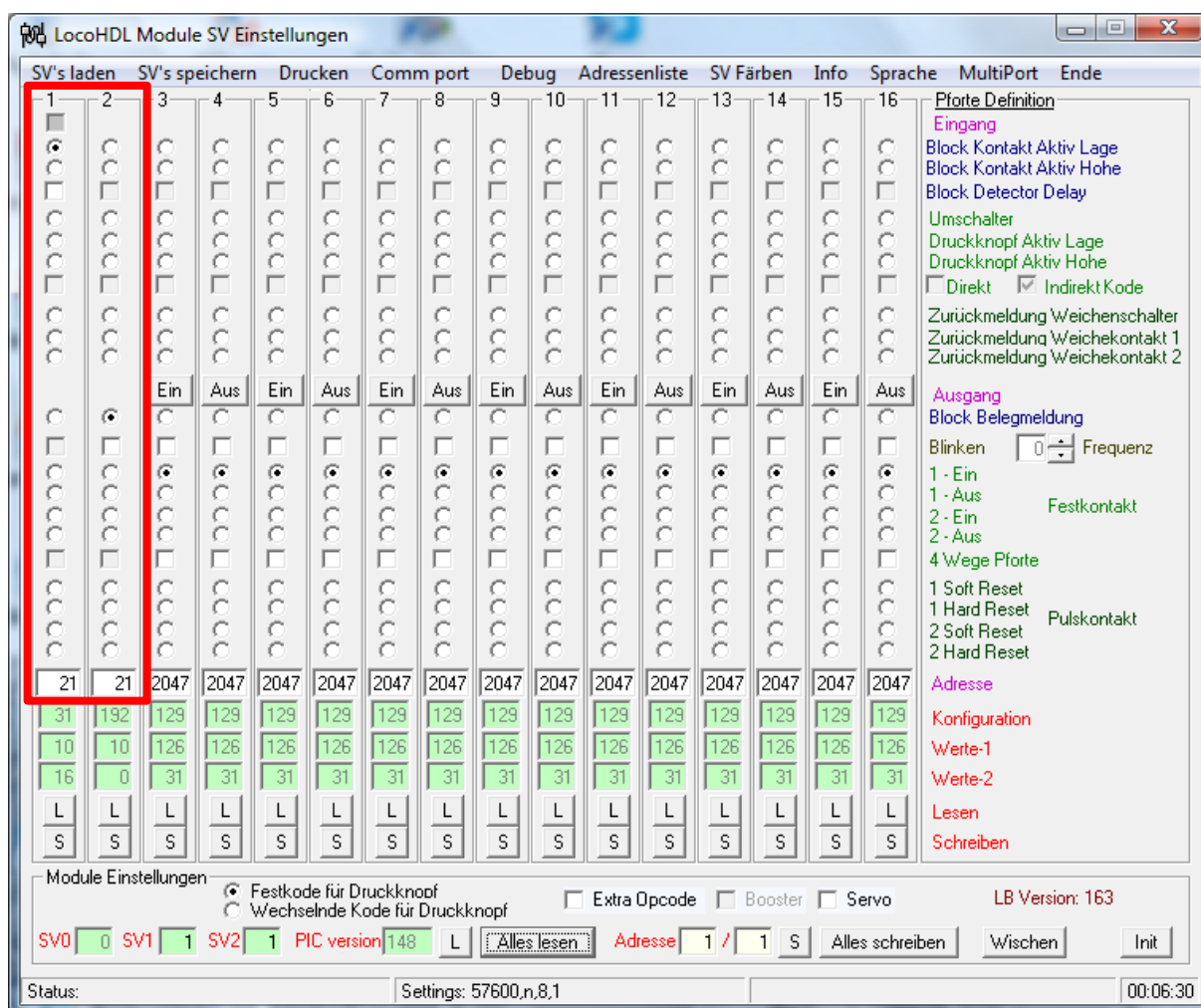
(Telegramm: OPC_INPUT_REP(B2), Adressbereich: 1...2048)

Eine weitere Möglichkeit, wie ein Ausgang einem Eingang folgt, ist die Verwendung der *Blockbelegtmeldung*:

solange der Eingang betätigt ist, ist auch der Ausgang eingeschaltet.

Um dieses Verhalten zu erreichen, wird der Eingang als Block Kontakt eingestellt, der Ausgang als Block Belegmeldung.

Ein- und Ausgang haben hierbei die gleiche Adresse, im nachfolgenden Beispiel wird „21“ verwendet:



Einsatzzweck z.B.:

- Positionserkennung eines Zuges

Anmerkungen:

- Block Belegmeldung reagiert nur auf Block Kontakt (bzw. Block Kontakt steuert nur Block Belegmeldung).

- Soll die Signalwirkung invertiert werden, ist dies nur am Eingang möglich (Tausch von Block Kontakt Aktiv Lage mit Block Kontakt Aktiv Hohe)

Anzeige in RocRail

Um den aktuellen Zustand einer *Blockbelegtmeldung* in RocRail zu sehen, wird in RocRail ein „Rückmelder“ projiziert:

Hier ist es wichtig:

- die Schnittstellenkennung des LocoNET® (bei mir: LNUSB) einzutragen und
- die Adresse des Rückmelders (z.B.: 21 aus dem obigen Beispiel) einzutragen

Steuerung mit RocRail

Die Blockbelegtmeldung verwendet das Telegramm: OPC_INPUT_REP(B2).
Ich habe es nicht geschafft, ein Element so im Gleisplan zu platzieren und zu konfigurieren, dass z.B. das Einschalten einer Beleuchtung möglich ist.

➔ Hier ist demzufolge ein **Umschalter** zu verwenden!

Wechselnde Kode für Druckknopf

(Druckknopf Aktiv Lage und Druckknopf Aktiv Hohe)

(Telegramm: OPC_SW_REQ(B0), Adressbereich: 1...4096)

Hierbei wird ein Ausgang von einem Eingang gesteuert. Dieser Eingang schaltet bei der ersten Betätigung den Ausgang ein und bei der nächsten Betätigung wieder aus: der Ausgang wechselt somit mit jeder Tasterbetätigung am Eingang seinen Zustand (auch bekannt als Nachttischlampenschaltung):

- erster Tastendruck: Ausgang Ein
- zweiter Tastendruck: Ausgang Aus
- dritter Tastendruck: Ausgang Ein
- vierter Tastendruck: Ausgang Aus
- usw.

Im unteren Beispiel schaltet Eingang 16 die Ausgänge 7 und 8 die jeweils umgekehrt zueinander schalten (wenn Ausgang 7 ein ist, ist Ausgang 8 aus und umgekehrt).

LocoHDL Module SV Einstellungen

SV's laden	SV's speichern	Drucken	Comm port	Debug	Adressenliste	SV Färben	Info	Sprache	MultiPort	Ende					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
610	611	612	615	616	617	25	25	610	611	612	613	614	615	25	25
192	192	192	192	192	192	129	129	31	31	31	31	31	31	47	47
48	49	49	51	51	52	24	24	48	49	49	50	50	51	24	24
34	2	34	2	34	2	48	16	50	18	50	18	50	18	16	16
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Module Einstellungen

☐ Festkode für Druckknopf

☒ Wechselnde Kode für Druckknopf

☐ Extra Opcode ☐ Booster ☐ Servo

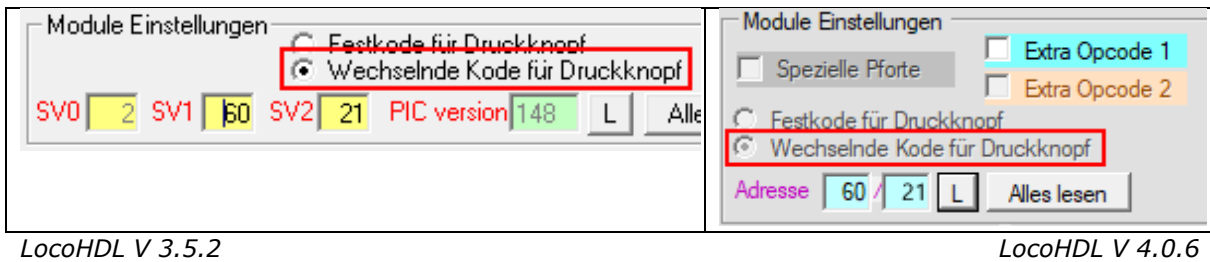
LB Version: 163

SV0 2 SV1 60 SV2 21 PIC version 148 L Alles lesen Adresse 60 / 21 S Alles schreiben Wischen Init

Status: Settings: 57600,n,8,1 00:30:36

Wichtig:

Es muss die Einstellung Wechselnde Kode für Druckknopf aktiviert sein:



- ➔ Diese Einstellung wirkt auf **ALLE** Druckknopf-Eingänge an diesem LocoIO!
- ➔ Diese Einstellung kann nur aktiviert werden, wenn wenigstens ein Anschluss als Eingang definiert wurde.

Einen oder zwei Ausgänge mit zwei Eingängen steuern

(Druckknopfeingang und Festkontaktausgang)

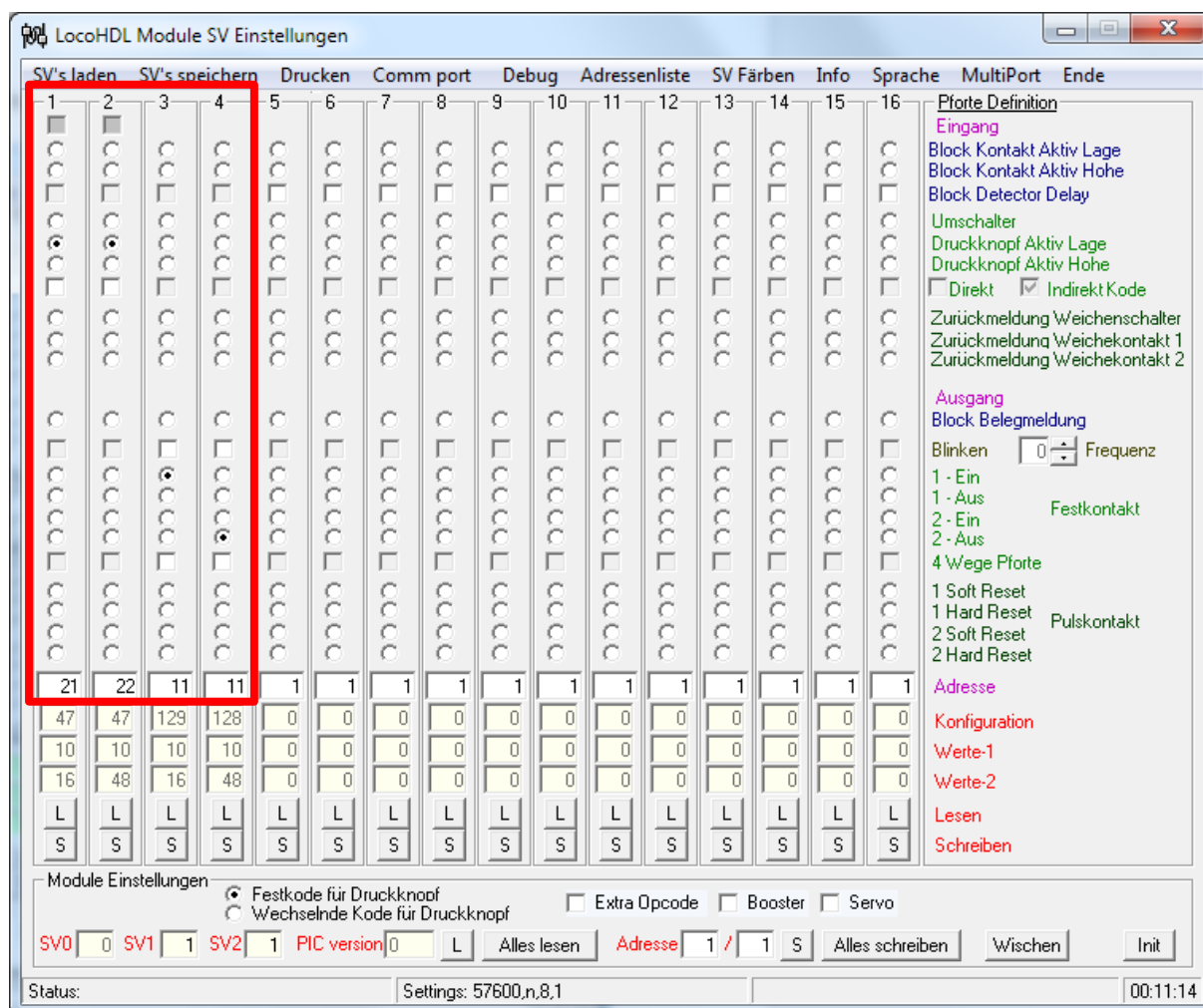
(Telegramm: OPC_SW_REQ(B0), Adressbereich: 1...4096)

Hierbei werden zwei untereinander abhängige Ausgänge von zwei Eingängen betätigt. Dabei schaltet

- Eingang 1 den Ausgang 3 **ein** (und Ausgang 4 **aus**),
- Eingang 2 den Ausgang 3 **aus** (und Ausgang 4 **ein**).

Die niedrigere Eingangsadresse ist hier bei dem Befehl „grün“ bzw. „gerade“ (Grun/Recht) zugeordnet, die höhere Eingangsadresse somit dem Befehl „rot“ bzw. „abzweigend“ (Rot/Rund).

Die Ausgänge bleiben geschaltet, auch wenn die Eingänge nicht mehr betätigt sind.



Schalttable:

Port betätigt	Zustand Port 3	Zustand Port 4
1	1	0
2	0	1

Für diese Anwendung werden immer zwei Eingänge benötigt: Port 1 schaltet Port 3 ein und Port 2 schaltet ihn wieder aus. Mit der Definition für Port 4 programmiert man einen zweiten Ausgang, der sich genau umgekehrt zum ersten Ausgang (Port 3) verhält. Wird ein solcher Ausgang nicht benötigt, ist Port 4 für andere Aufgaben frei verwendbar – dieses Beispiel funktioniert also auch, wenn man nur Port 1, 2 und 3 programmiert.

Einsatzzweck z.B.:

- Weichensteuerung
- Signalsteuerung für zweibegriffige Signale
- Überall da, wo ein Ausgang mit zwei Tastern (oder einem Umschalter) ein- und ausgeschaltet werden soll

Der Zusammenhang zwischen den Ein- und Ausgangsadressen wird auch im Tooltip angezeigt: steht der Cursor im Adressfeld eines Ausganges, zeigt der Tooltip die Adresse des zugehörigen Einganges an:





Verwendung als Impulsausgang (anstelle eines Dauerkontaktes)

Im Beispiel oben bleibt der Ausgang (bzw. die Ausgänge) eingeschaltet, auch wenn die schaltenden Eingänge wieder ausgeschaltet sind (das Eingangssignal wird also quasi gespeichert).

Sind an den Ausgängen Spulenantriebe ohne Endabschaltung angeschlossen, können diese durchbrennen. Dem kann man unter Verwendung eines Impulsausgangs vorbeugen:

- Soft Reset bedeutet: der Ausgang bleibt nur für die Dauer des Tastendruckes eingeschaltet.
- Hard Reset bedeutet: der Ausgang bleibt nur für die Dauer von 1 oder 2 Blinkimpulsen⁷ eingeschaltet, unabhängig von der Dauer des Tastendruckes. Diese Einstellung ist dann zu verwenden, wenn das auslösende Ereignis ein Dauersignal erzeugt (z.B. ein Zug löst eine Lichtschranke aus und bleibt dann in der Lichtschranke stehen).

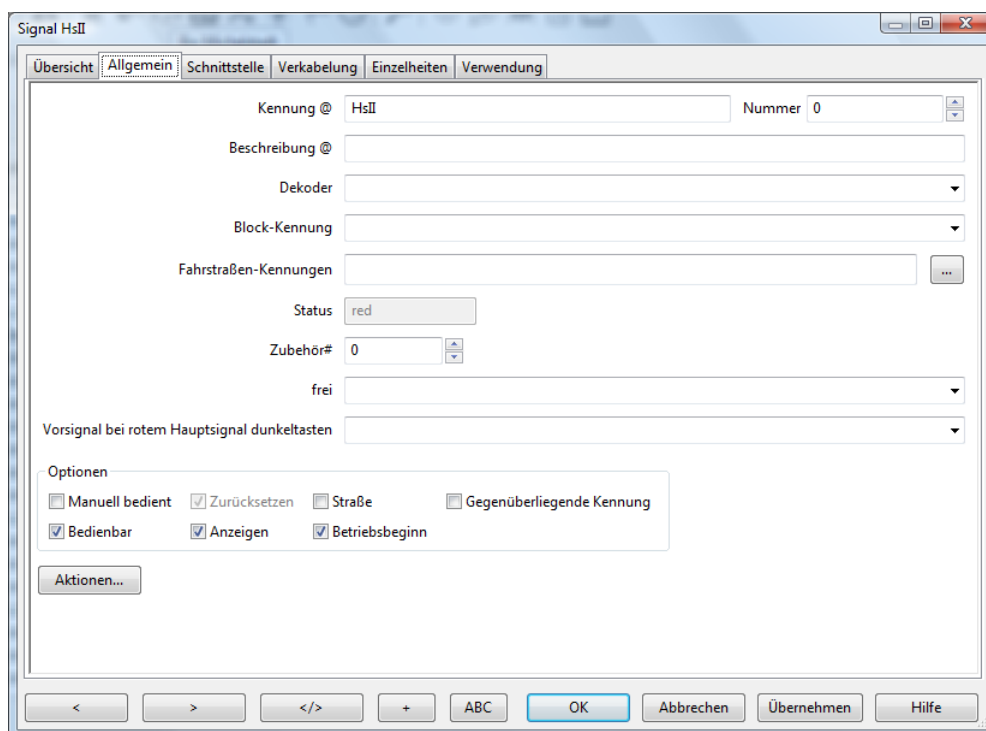
Schalttable:

Port betätigt	Zustand Port 3	Zustand Port 4
1		0
2	0	

Soft Reset bzw. Hard Reset lässt sich nicht zusammen mit 4 Wege Pforte verwenden.

Steuerung mit RocRail

Um eine Weiche oder ein Signal zu steuern, ist das zu steuernde Element im Gleisplan zu projektieren:



⁷ die Schaltdauer des Ausgangs (Dauer des (Blink-)Impulses) hängt von der Blinken Frequenz ab:



Hier bedeutet 0 die schnellste Frequenz (1Hz) / kürzeste Impulsdauer (0,5s), 15 die niedrigste Frequenz (ca. 0,25Hz) / längste Impulsdauer (2s).

The top screenshot shows the 'Signal HsII' window with the 'Schnittstelle' tab selected. The 'Schnittstellenkennung' is set to 'LNUSB'. Below it, the 'Bus' is '0' and the 'UID-Name' is '0x00000000'. The 'Port' for 'ROT' and 'GRÜN' is set to '11'. The 'Steuerung' section has 'Standard' selected. The 'Zubehör' section has 'Ausgang' selected. The 'Protokoll' is 'Default'. The 'Umkehren' checkbox is checked. The 'Befehls-Zeit' is '0 ms'.

The bottom screenshot shows the 'Signal HsII' window with the 'Einzelheiten' tab selected. The 'Signaltyp' is 'Formsignal'. The 'Bedeutung' section has 'Sperrsignal' selected. The 'Begriffe' are '2' and the 'Präfix' is empty. The 'Muster' section shows a table of signal patterns for ROT, GRÜN, GELB, WEIß, and LEER.

Begriff:	ROT Adresse:	GRÜN Adresse:	Nummer:	Wert:
ROT	<input checked="" type="radio"/> R1 <input type="radio"/> G1 <input type="radio"/> N	<input checked="" type="radio"/> R2 <input type="radio"/> G2 <input type="radio"/> N	0	0
GRÜN	<input checked="" type="radio"/> R1 <input type="radio"/> G1 <input type="radio"/> N	<input checked="" type="radio"/> R2 <input type="radio"/> G2 <input type="radio"/> N	0	0
GELB	<input checked="" type="radio"/> R1 <input type="radio"/> G1 <input type="radio"/> N	<input checked="" type="radio"/> R2 <input type="radio"/> G2 <input type="radio"/> N	0	0
WEIß	<input checked="" type="radio"/> R1 <input type="radio"/> G1 <input type="radio"/> N	<input checked="" type="radio"/> R2 <input type="radio"/> G2 <input type="radio"/> N	0	0
LEER	<input checked="" type="radio"/> R1 <input type="radio"/> G1 <input type="radio"/> N	<input checked="" type="radio"/> R1 <input type="radio"/> G1 <input type="radio"/> N	0	0

Hier ist es wichtig:

- die Schnittstellenkennung des LocoNET® (bei mir: LNUSB) einzutragen und
- die Adressen (für **ROT** und **GRÜN**) des Signals / der Weiche (z.B.: 11 aus dem obigen Beispiel) einzutragen

Hinweis: ein externes Stellen der Weiche / des Signals ändert die Anzeige (**rot** / **grün**) in RocRail nicht!

Steuerung mit dem TwinCenter / der Intellibox

Im Keyboard-Mode können mit dem TwinCenter / der Intellibox ebenfalls Schaltvorgänge für Signale und Weichen durchgeführt werden:

```
lok# |/////|lok#
?|/////| ?
```

Taste **mode** so oft betätigen, bis:

```
Keyboard
Mode
```

wechselt zu

```
lok# |/////|lok#
?|/////| ?
```

Taste **menu** betätigen

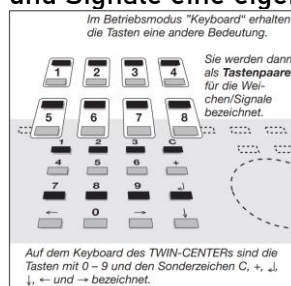
```
Keyboard
Adr.: .... - ...
```

Startadresse (Bereich 1...2000) eingeben und mit
Taste **↵** übernehmen
(Abbruch über Taste **menu**)

```
lok# |/////|lok#
?|/////| ?
```

Es können immer 8 Weichen und Signale gestellt werden
(Startadresse bis Startadresse + 8).

Im Keyboard-Modus haben die Tasten für das Stellen von Weichen
und Signale eine eigene Bedeutung:



Expertenmodus:

- Es werden die LocoNET®-Telegramme **B0** gesendet
- Beispiel für Adresse 660:
 - beim Druck auf Taste „1 rot“ wird **B0 13 15** gesendet (660 - rot)
 - beim Loslassen der Taste „1 rot“ wird **B0 13 05** gesendet (660 - rot aus)
 - beim Druck auf Taste „1 grün“ (\triangleq Taste 4) wird **B0 13 35** gesendet (660 - grün)
 - beim Loslassen der Taste „1 grün“ (\triangleq Taste 4) wird **B0 13 25** gesendet (660 - grün aus)

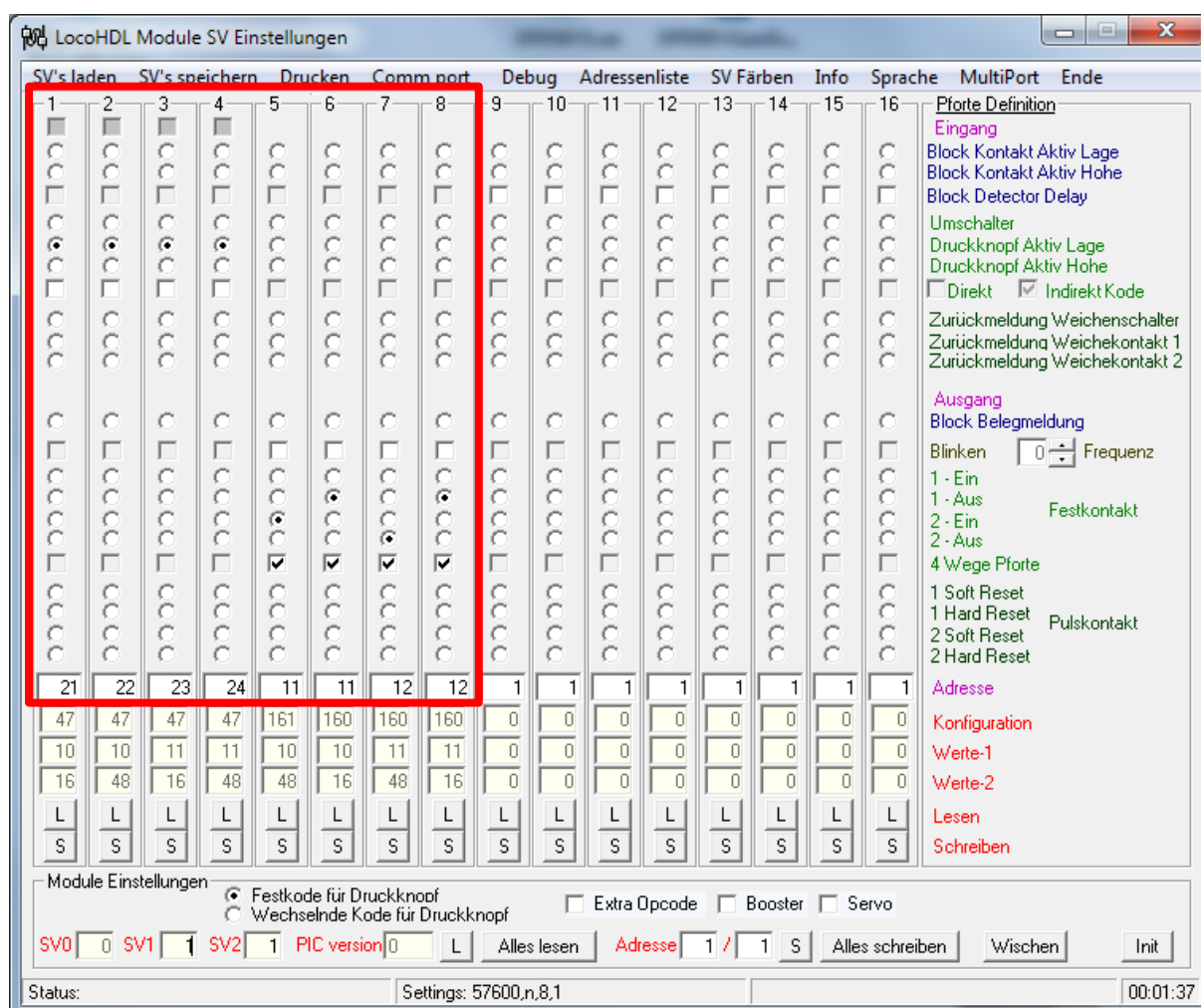
Vier Eingänge – vier Ausgänge

(Druckknopfeingang und Festkontaktausgang)

(Telegramm: OPC_SW_REQ(B0), Adressbereich: 1...4096)

Dies ist im Prinzip die Erweiterung von „Einen oder zwei Ausgänge mit zwei Eingängen steuern“ auf drei bzw. vier zusammengehörige Ein- und Ausgänge.

Hierbei werden vier untereinander abhängige Ausgänge von vier Eingängen betätigt. Dabei schaltet jeder Eingang einen Ausgang aktiv, die anderen Ausgänge werden inaktiv geschaltet.



Schalttable:

Port betätigt	Zustand Port 5	Zustand Port 6	Zustand Port 7	Zustand Port 8
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

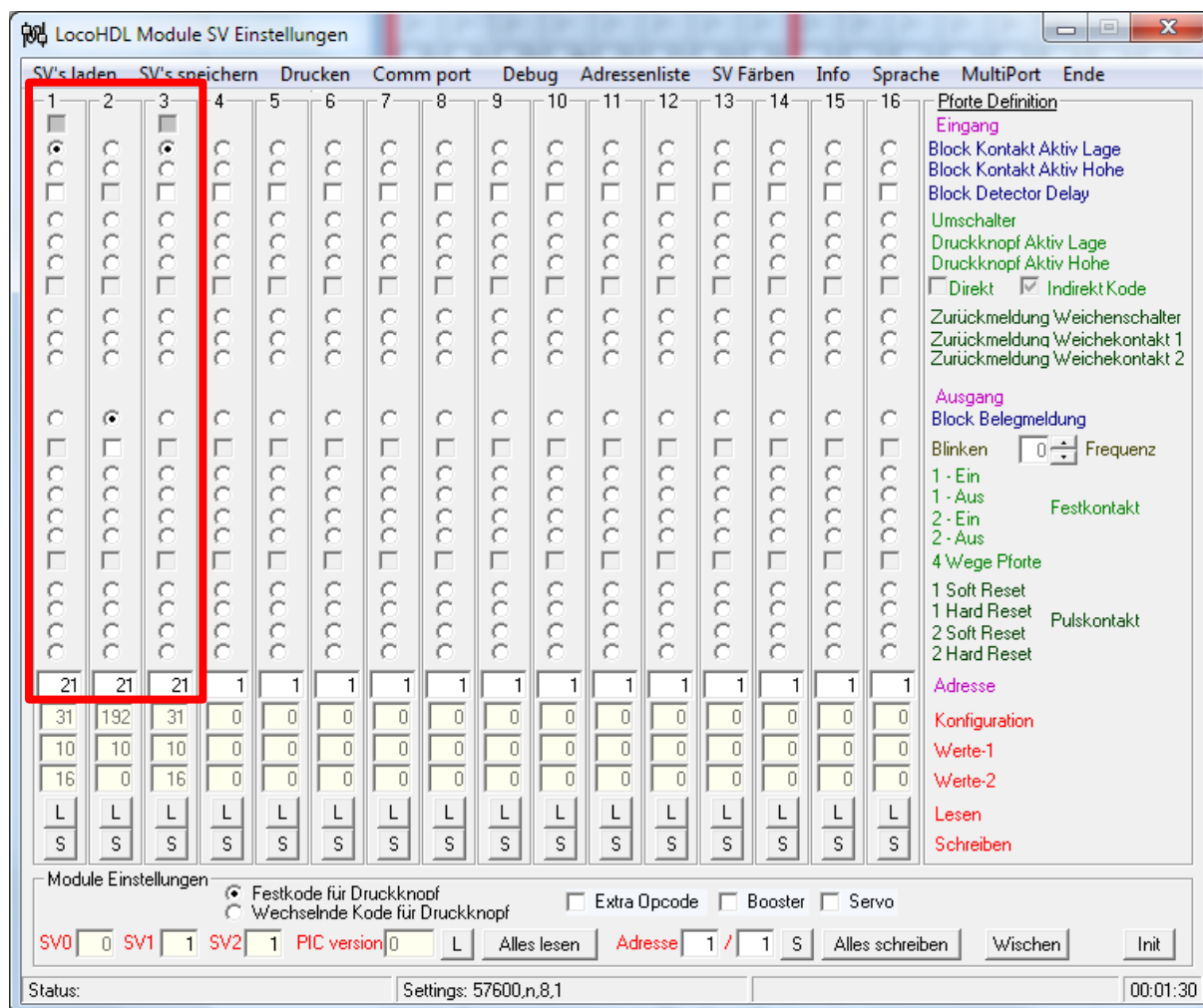
Einsatzzweck z.B.:

- Signalsteuerung für drei- oder vierbegriffige Signale

Geht doch – oder?

Kann man eigentlich einen Ausgang von mehreren Eingängen steuern – oder einen Ausgang vervielfachen?

Man kann - bedingt.



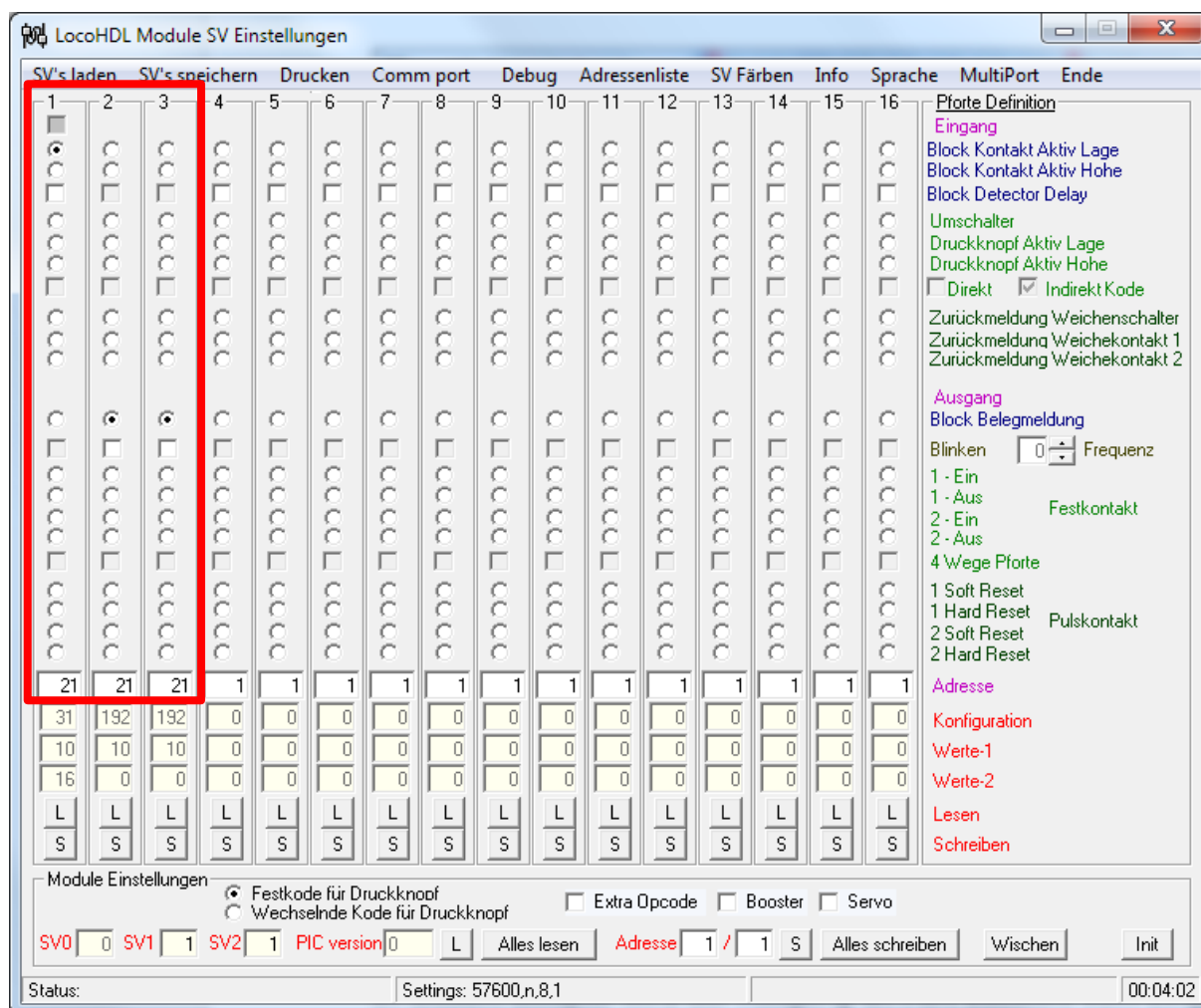
In diesem Beispiel wird der Ausgang an Port 2 sowohl vom Eingang an Port 1 als auch vom Eingang an Port 3 ein- bzw. ausgeschaltet – die beiden Eingänge wirken also wie eine Oder-Verknüpfung auf einen Ausgang.

Einsatzzweck z.B.:

- Anlagenbeleuchtung von zwei verschiedenen Orten mit jeweils einem Schalter einschalten

Anmerkung: Wird Port 2 sowohl von Port 1 als auch von Port 3 eingeschaltet, dann wird Port 2 wieder ausgeschaltet, wenn *einer* der beiden Ports wieder ausgeschaltet wird.

Was auch geht: ein Eingang steuert zwei Ausgänge gleichzeitig, siehe hier:



In diesem Beispiel werden die Ausgänge an Port 2 und Port 3 vom Eingang an Port 1 ein- bzw. ausgeschaltet – die beiden Ausgänge werden also gleichzeitig vom Eingang Port 1 geschaltet.

Einsatzzweck z.B.:

- Von einem Ort die verteilte Anlagenbeleuchtung einschalten

Konfigurieren mit JMRI

Die LocoIO-Module können auch über die Software JMRI (<https://www.jmri.org/>) konfiguriert werden. Hierbei ist zwar nach wie vor ein LocoBuffer⁸ erforderlich – allerdings nicht unbedingt der von Hans Deloof.

Nachlesen kann man das alles hier:

[Krümelbahn Info 11 - JMRI - Universalwerkzeug für die Modellbahn](#)

Zu guter Letzt ... speichern der Einstellungen

Einstellungen sollen nachvollziehbar bleiben – und nachschlagbar sein. Darum: „SVs speichern“ nicht vergessen!

Die hierbei erzeugte Datei dient nicht nur zum Nachsehen – bei einem Modul/Prozessortausch können diese einmal gespeicherten Einstellungen geladen und auf das neue Modul gespeichert werden. Die lästige Suche nach dem „wie war das noch gleich bei diesem Anschluss“ entfällt.

Nach dem Speichern erstelle ich zusätzlich einen Screenshot der Einstellungen. Vorteil hierbei: man kann die aktuellen Einstellungen auch ohne LocoHDL nachschlagen.

Eine Dokumentationshilfe – die Adresstabelle

Um eine Übersicht über die Belegung und Verwendung der LocoIO-Adressen zu haben, benutze ich eine Exceltabelle, in der diese Informationen eingetragen sind:

Michelstädter Module			Adresse			Ausgänge				Eingänge			
Beschreibung			Block	rot	grün	Typ	Block	rot	grün	Typ	Block	rot	grün
		Dummy	600			B	√			B			
Brücke	RM	Brücke Schranken RM	601			B	10-1			B	2-15		
Brücke		Brücke Freigabe Schranken öffnen	602			1E	2-16			U	10-8		
			...										
	Licht	Licht allgemein	630					
			...										
Brücke		Brücke Schranken	660	1319	1320	*S		2-1	2-2	D*		10-15	10-16

Meine Notation:

- Eine Aufteilung in eine dreiteilige „Beschreibung“ erleichtert eine Suche bzw. eine Filterung

⁸ Ich verwende z.B. einen LocoBuffer mit einem Arduino-Nano mit zusätzlicher Hard- und Software (<https://github.com/Kruemelbahn/LocoBuffer-Nano>)

- unter „Adresse“ wird die benutzte Sensor- bzw. Aktoradresse eingetragen,
 - o Block ist die Adresse bei Verwendung als Block Belegmeldung, Umschalter oder Druckknopf
 - o **rot** bzw. **grün** die Adresse für die Verwendung bei Signalen oder Weichen
- in den Spalten „Ausgänge“ bzw. „Eingänge“ wird das Modul mit dem verwendeten Anschlussdaten eingetragen. 10-1 bedeutet demnach
 - o Modul mit der Basismoduladresse **60**, Submoduladresse **10**, Anschluss 1
 - o B bedeutet bei mir Block Belegmeldung. Die verwendeten Buchstaben und Zahlen leiten sich von der Kurzinfo auf der rechten Dialogseite der HDL-Software ab.

Wenn es dann zu jedem Ausgang wenigstens einen Eingang gibt, weiß ich, dass das zusammenpasst. Und bei einer Fehlersuche erkenne ich, wo ich suchen muss...

Linkliste

Verwendete Links rund um die LocoIOs:

- Das Original: <https://web.archive.org/web/20220405130232/http://locobuffer.com/LocoIO/LocoIO.htm>
- LocoIO von Hans Deloof: <https://locohdl.synology.me/pageDE8.html>
- LocoHDL von Hans Deloof: <https://locohdl.synology.me/pageDE7.html>
- LocoNET®-Spezifikation von Digitrax: <https://www.digitrax.com/support/loconet/loconetpersonaledition.pdf>
http://embeddedloconet.sourceforge.net/SV_Programming_Messages_v13_PE.pdf
- Die SV-Übersicht: <http://wiki.rocrail.net/lib/exe/fetch.php?id=loconet-io-de&cache=cache&media=loconet:liosw:locoio.pdf>
- Ergänzungen zu Konfiguration und Betrieb: <https://github.com/Kruemelbahn/LocoIO/blob/main/Documentation/LocoIO-Erg%C3%A4nzungen.pdf>
- Hinweis zum Umgang mit JMRI: <https://github.com/Kruemelbahn/Infoletter/blob/main/Kr%C3%BCmelbahn%20Info%2011%20-%20JMRI%20-%20Universalwerkzeug%20f%C3%BCr%20die%20Modellbahn.pdf>