

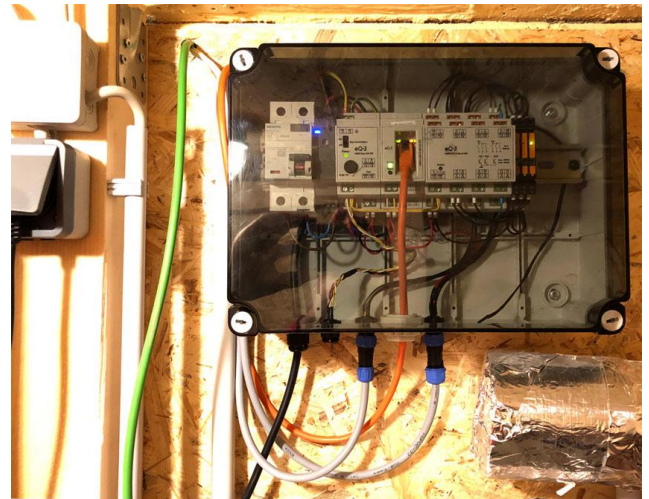
Paradigma PELEO

Pelletsheizung mit HomeMatic überwachen

Im zweiten Teil der Projektvorstellung geht es um den Aufbau der elektrischen Schaltung, die benötigt wird, um die Signale des Pelletskessels zu erfassen. Wie in Teil 1 beschrieben, werden insgesamt nur drei Signale benötigt. Realisiert habe ich die Anbindung mit HomeMatic wired.

Die Aufgabe der Schaltung, die für das Projekt benötigt wird, besteht darin, die drei folgenden Signale des Pelletskessels auszukoppeln und für die CCU3 verfügbar zu machen:

- RA (Motor Raumaustragung / Maulwurf)
- RES1 (Motor Kugelschleuse)
- SM (Störmelde-Kontakt)



Schaltkasten für die Ankopplung der HomeMatic Wired

Die Bezeichnungen entsprechen denen an der Kesselsteuerung, um sie einfach zuordnen zu können. Beim RA-Signal muß der Zeitpunkt und die Dauer der Signalaktivität gemessen werden, bei RES1 ist im Prinzip nur die Anzahl der Impulse entscheidend.

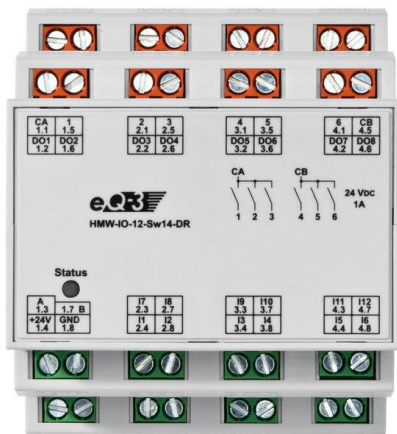
Für die Störmeldung muß natürlich nur der Schaltzustand des Meldekontakts erfaßt werden.

Alle Signale liegen auf der 230V-Seite der Kesselsteuerung. Bei der Konzeption der Schaltung wollte ich erreichen, daß die Signale nicht aus dem Heizkessel herausgeführt werden müssen, um den schaltungstechnischen Eingriff überschaubar zu halten.

An dieser Stelle der Hinweis: Diese Projektvorstellung ist keine Nachbauanleitung. Falls jemand ein ähnliches Projekt plant, muß unbedingt beachtet werden, daß beim Umgang mit 230V entsprechende Fachkenntnisse erforderlich sind. Speziell sind Kenntnisse im Schaltschrankbau gefordert. Es ist außerdem wichtig, die Schaltungs- und Anlagenteile in ihrer Gesamtheit ausreichend zu verstehen.

Zur Umsetzung der Signale in die HomeMatic – Welt habe ich mich für eine Lösung mit HomeMatic wired - Komponenten entschieden. Dabei haben folgende Überlegungen eine Rolle gespielt:

- der Funk - Duty-Cycle sollte nicht unnötig belastet werden (anfänglich war noch nicht klar, wie viele Signaländerungen übertragen werden müssen. Rückblickend sind die Taktungen relativ niedrig, so daß dieser Punkt nicht so entscheidend ist).
- die Erreichbarkeit sollte hoch sein (zuverlässige Verbindung)
- die Anlage soll später noch erweitert werden, was mit den Wired-Komponenten gut möglich ist. Das grüne Kabel im Bild oben ist schon die Vorbereitung, um den HMW-Bus weiterzuführen.



HMW-IO-12-Sw14-DR Modul Bild: ELV

Zum Einsatz kommt das Wired-I/O-Board HMW-IO-12-Sw14-DR. Es ist, soweit ich weiß, nur noch als Bausatz erhältlich, es darf also gelötet werden. Der Vorteil dieses Moduls ist, wie ich finde, daß es sehr vielseitig ist: Es besitzt sowohl Relais- als auch Open-Collector Transistorausgänge, digitale TTL-Eingänge (mit Frequenzmessung) und Eingänge, die Spannungen messen können (0-10V).

Für Automatisierungsaufgaben ist das sehr interessant, und der Bausatz-Preis ist mit rund 90 Euro vergleichsweise günstig. Allerdings kommen noch die Kosten für das Gateway HMW-LGW-O-DR-GS-EU und einen Busabschluss dazu. Dafür läßt sich alles sauber und übersichtlich auf Hutschiene aufbauen.

Als Erweiterungen lassen sich zum Beispiel Temperaturfühler an die 0-10V – Eingänge anschließen, um Temperaturen im Pufferspeicher, Heizkreis Vor- und Rücklauf etc. zu erfassen.

Eine weitere Idee ist, über einen Relaiskontakt die „Taster“-Funktion der Warmwasser-Zirkulation zu aktivieren. Im Bad gibt es bereits einen Funk-Bewegungsmelder für die Lichtsteuerung, der dazu benutzt werden könnte, die Zirkulation zu aktivieren, wenn eine Person im Bad erkannt wird. Diese Funktion habe ich beim Aufbau des Schaltkastens auch schon vorbereitet.

Ein alternativer Lösungsweg, der nur die Messfunktion am Pelletskessel realisiert, könnte die Verwendung der 6fach Kontakt-Schnittstelle HmIP-FCI6 sein. Dieses Funkmodul besitzt 6 Eingänge für Schalter, welche möglicherweise auch gut zur Auswertung der Signale zustände geeignet sein könnten. Damit ließe sich eine kompakte Lösung aufbauen, die keinen großen Aufbau außerhalb des Heizkessels benötigen würde. Dies habe ich aber nicht weiterverfolgt.



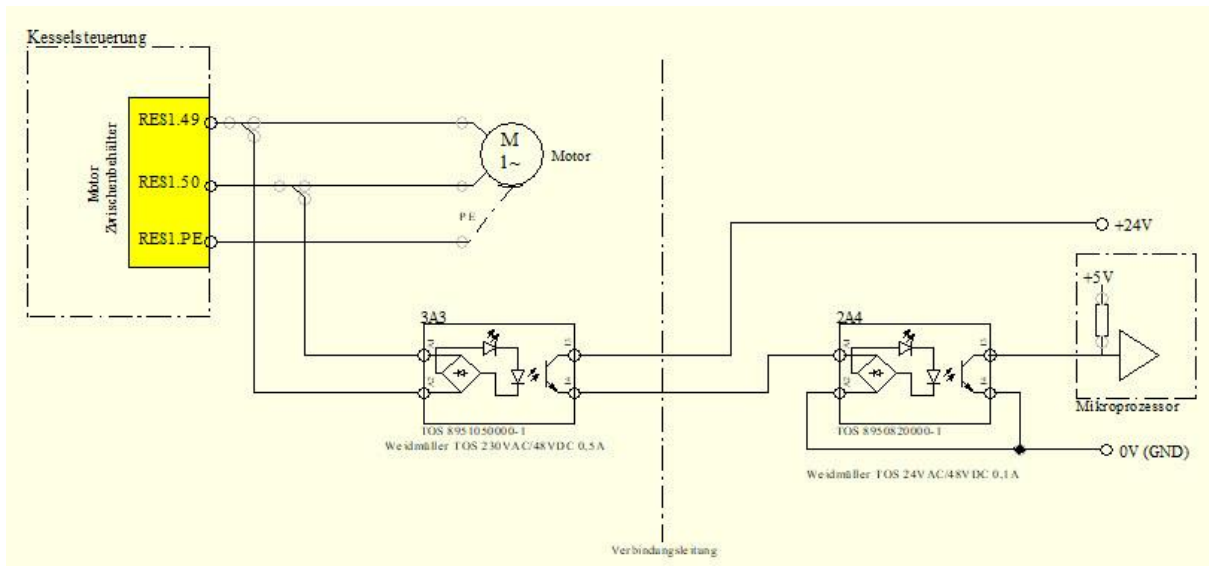
Das HmIP-FCI6 Funkmodul könnte eine kompakte Alternative zum beschriebenen Aufbau sein. Bild: ELV

Zurück zur von mir umgesetzten Lösung. Nachdem ich mich gerade so für das Wired-I/O-Board HMW-IO-12-Sw14-DR begeistert habe, kommt nun erstmal eine kleine Einschränkung. Ich finde ja, der Vorteil der Bausatz-Varianten von ELV ist, daß man einen Schaltplan der Module mitgeliefert bekommt. Man kann schön sehen, worauf man aufbaut. Für die Aufgabe, den Schaltzustand digitaler Signale zu übermitteln, kommen die Eingänge I7 bis I12 des Moduls in Frage. Diese werden als „TTL kompatible Eingänge“ bezeichnet, was eine maximale Eingangsspannung von +5V bedeutet.

Beim Blick in den Schaltplan des Moduls sieht man, daß jeder Eingang mit einem Tiefpassfilter aus 330 Ω / 100 nF beschaltet ist, der in der Bauanleitung als „Schutzbeschaltung“ bezeichnet wird. Im industriellen Umfeld würde ich persönlich ein paar weitere Bauelemente zum Schutz den Mikrocontroller-Eingangs vorsehen, begrenzende Schottky-Dioden als Überspannungs- und Verpolungsschutz sowie einen Schutz gegen transiente Überspannungen. Die Angabe, daß an diese Eingänge Leitungen bis 50 m Länge angeschlossen werden können, mag stimmen, ich habe lieber im Schaltkasten eine weitere Entkopplung der Signale vorgesehen, um das Modul zu schützen.

Das folgende Bild zeigt schematisch am Beispiel des Motors der Kugelschleuse, wie ein Eingangskanal aufgebaut ist. Auf der linken Seite ist der Ausgang RES1 der Kesselsteuerung und der zugehörige 230V - Motor dargestellt.

Die Zuleitung zum Motor wird angezapft und zusätzlich an ein Optokoppler-Modul (3A3) angeschlossen. Es entkoppelt die 230V der Motorleitung und besitzt einen Ausgangstransistor, der durchschaltet, wenn der Eingang bestromt wird. Dieses Optokoppler-Modul wird im Kessel in der Nähe der Steuerung platziert. Es wird also die Betriebsspannung des Kessels nicht aus dem Gehäuse herausgeführt.



Schaltschema eines Kanals (RES1)

Die Bauteile auf der rechten Seite der strichpunktierten Linie befinden sich im separaten Schaltkasten (siehe Bild auf der ersten Seite) und sind mit dem Optokoppler 3A3 über eine Steuerleitung verbunden. Diese Leitung führt eine Spannung von 24V aus dem Schaltkasten zum Ausgangstransistor des Kopplers 3A3.

Wenn der Ausgangstransistor durchschaltet, gelangt die Spannung an den Eingang des zweiten Optokopplers 2A4 und dieser schaltet ebenfalls durch. Dieser Optokoppler ist im Schaltkasten angeordnet. Er dient zur oben beschriebenen zusätzlichen Entkopplung der TTL-Eingänge des I/O-Moduls.

Der Kollektor des Ausgangstransistors von 2A4 ist am TTL-Eingang des I/O-Moduls angeschlossen, der Emitter an GND (0V). Da der TTL-Eingang des I/O-Moduls einen eingebauten Pull-Up – Widerstand hat, liegt er auf High-Pegel (5V), so lange der Transistor des Optokopplers gesperrt ist.

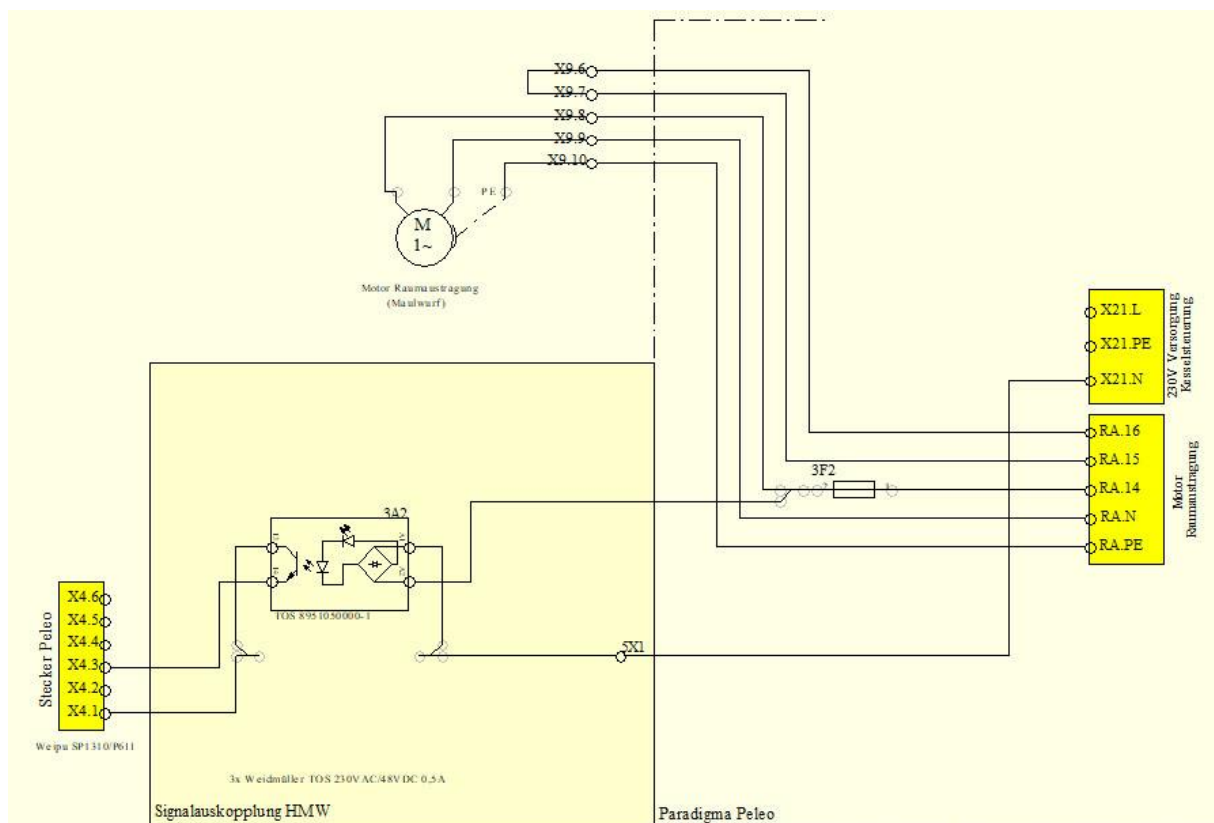
Wird der Motor eingeschaltet, dann wird der Transistor leitend und zieht den TTL-Eingang auf Low-Pegel (0V).

Es ist zu beachten, daß der Logik-Pegel am Eingang des I/O-Moduls invertiert wird. Der Eingang ist Low (Schaltzustand in der CCU: *aus*), wenn der Motor eingeschaltet ist und umgekehrt. Das muß bei der Programmierung später berücksichtigt werden.

In der CCU habe ich das Signal deshalb *nRES1* genannt (*n* = negiert).

Die beiden anderen Eingangskanäle sind im Prinzip genauso aufgebaut, der Anschluß an die Kesselsteuerung ist jedoch etwas unterschiedlich.

Im nächsten Bild ist das Schaltschema des Raumaustragungsmotors herausgezeichnet.

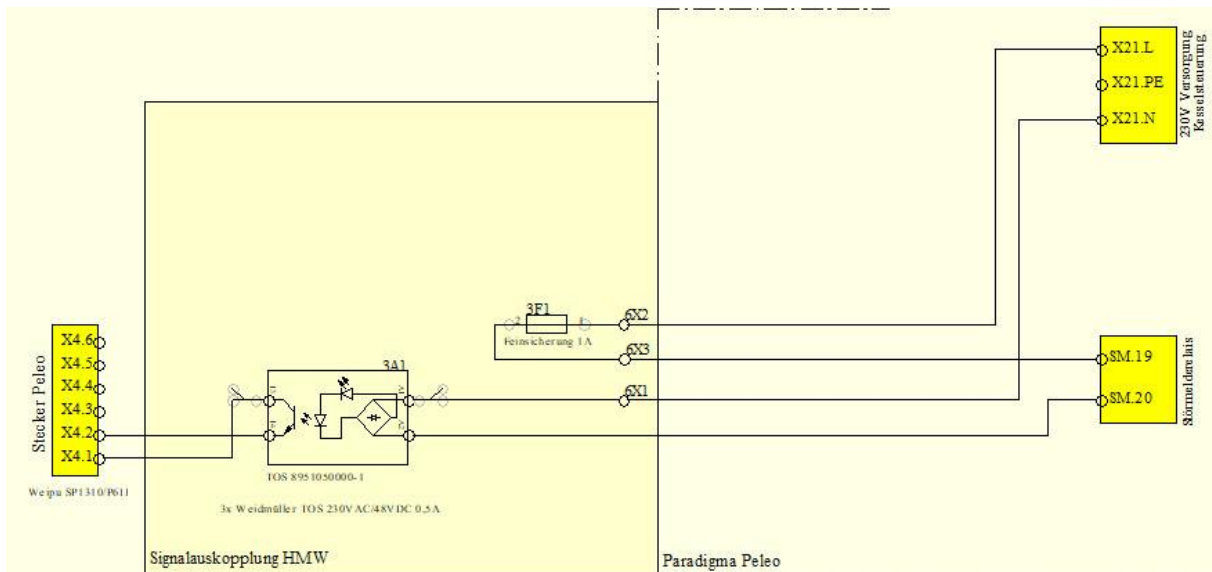


Schaltschema Raumaustragungsmotor

Im Unterschied zum ersten Schaltschema ist hier der logische Signallauf nicht von links nach rechts gezeichnet, sondern die Kesselsteuerung befindet sich, wie im vollständigen Schaltplan, rechts im Bild.

Die Zuleitung zum Motor des Maulwurfs ist fünfadrig, wobei zwei Adern für eine eventuelle Überlastsicherung vorgesehen sind. Bei meinem Maulwurf ist eine solche Sicherung nicht extern beschaltet, daher sind die Adern im Stecker gebrückt.

Der Anschluß des Optokopplers ist hier etwas anders ausgeführt. Für den Motor ist vom Kesselhersteller im Kabelbaum eine Verbindungsklemme mit Feinsicherung in die Zuleitungsader eingefügt worden (3F2). Hinter dieser Sicherung wurde das Kabel zum Optokoppler angeklemmt. Die Rückleitung ist separat an die N-Klemme der Kesselsteuerung geführt. Die N-Klemme wird (zusammen mit L1) ohnehin benötigt, um den Störmeldekontakt anzuschalten. Dieser Schaltkreis ist im nächsten Bild herausgezeichnet.



Schaltschema Störmeldekontakt

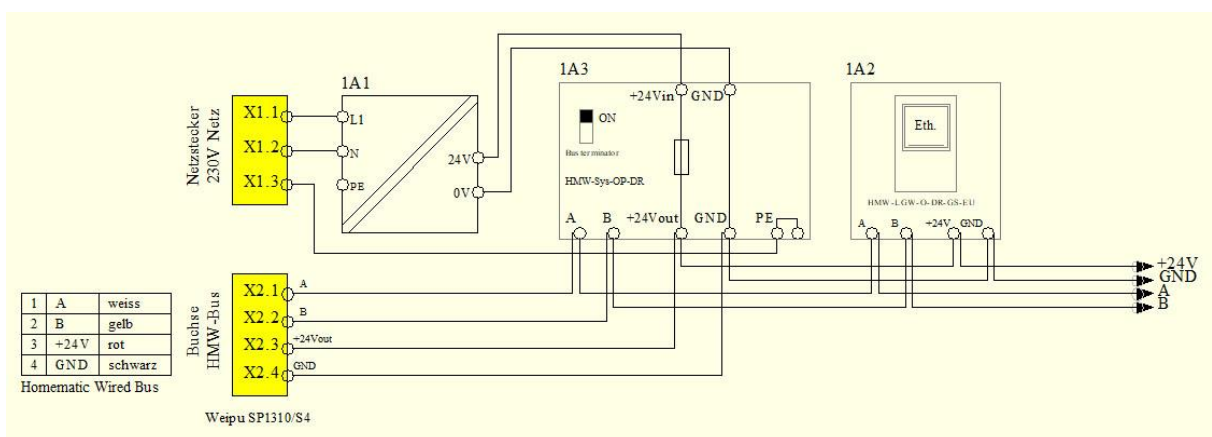
Da der Störmeldekontakt ein potenzialfreier Relaiskontakt ist, wird für diesen Schaltkreis eine separate Spannungszuführung benötigt.

Dazu werden 230V von der L-Klemme der Kesselsteuerung über eine Feinsicherung (3F1) an den Störmeldekontakt angeschlossen. Der Kontakt wird an das Optokoppler-Modul geführt und der Stromkreis von dort zurück an die N-Klemme der Steuerung geschlossen.

...und jetzt im ganzen Satz

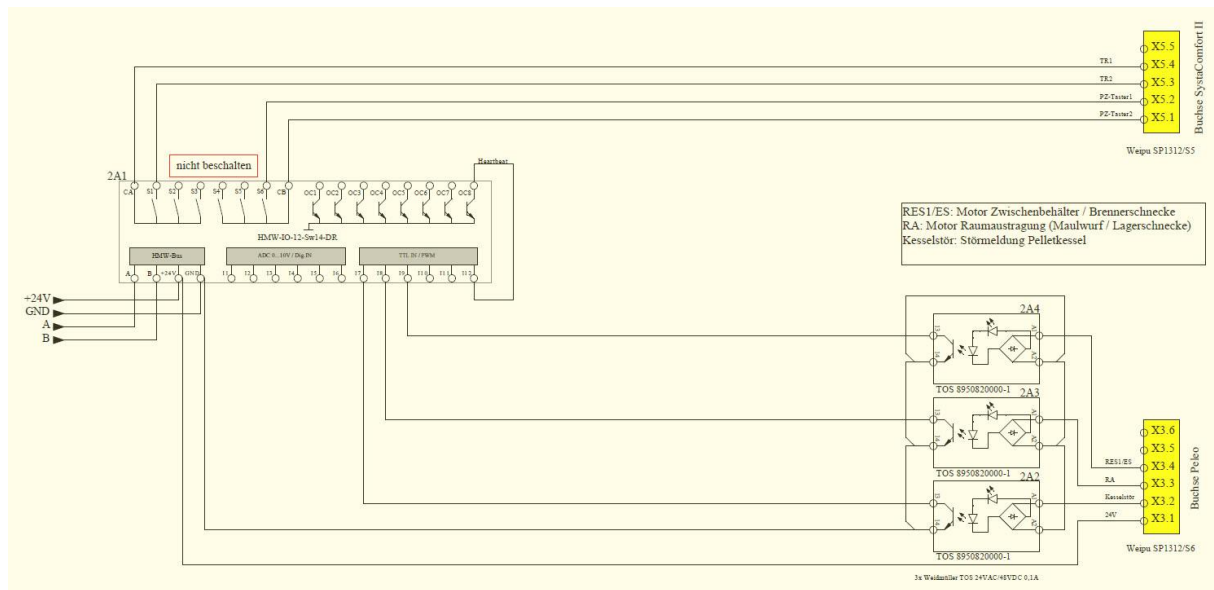
Das vollständige Schaltbild ist am Ende dieses Teils im Anhang zu finden.

Auf der ersten Schaltplanseite ist die Stromversorgung mit einem 24V Hutschienennetzteil und die HomeMatic wired – Anbindung über das RS485 LAN Gateway HMW-LGW-O-DR-GS-EU zu sehen. Für den Busabschluss habe ich das HMW-Sys-OP-DR – Modul mit integriertem Überspannungsschutz eingebaut. Das mag ein bißchen oversized sein, ich möchte den Bus in der nächsten Ausbaustufe ja noch weiterziehen, weswegen hier auch eine Buchse für den RS-485 HMW-Bus vorgesehen ist.



Spannungsversorgung und Busanbindung

24V Versorgungsspannung und der RS-485 – Bus werden an das I/O-Modul auf der zweiten Schaltplanseite weitergeleitet.



I/O-Modul und Optokoppler (Schaltkasten)

Am I/O-Modul werden wie oben beschrieben die drei 24V-Optokopplermodule an den TTL-Eingängen angeschlossen.

Die 24V werden außerdem am Schaltungsteil für den Heizkessel benötigt.

Damit sich am Schluß alles leicht montieren läßt, habe ich am Schaltkasten Rundsteckverbinder für die verschiedenen Kabelabgänge verwendet.

Oben rechts im Schaltbild ist noch der Steckverbinder X5 zu sehen, an den zwei unabhängige Relais-Schaltkontakte angeschlossen sind. Das ist die bereits erwähnte Vorbereitung für den Warmwasser-Zirkulationstaster, der an der Zentralsteuerung angeschlossen werden kann.

Der zweite Relaiskontakt war für die manuelle Absenkung des Heizkreises vorgesehen. Da das offenbar nicht so richtig funktioniert und auch nicht den gewünschten Effekt brachte, wird dieser Kontakt nicht benutzt.

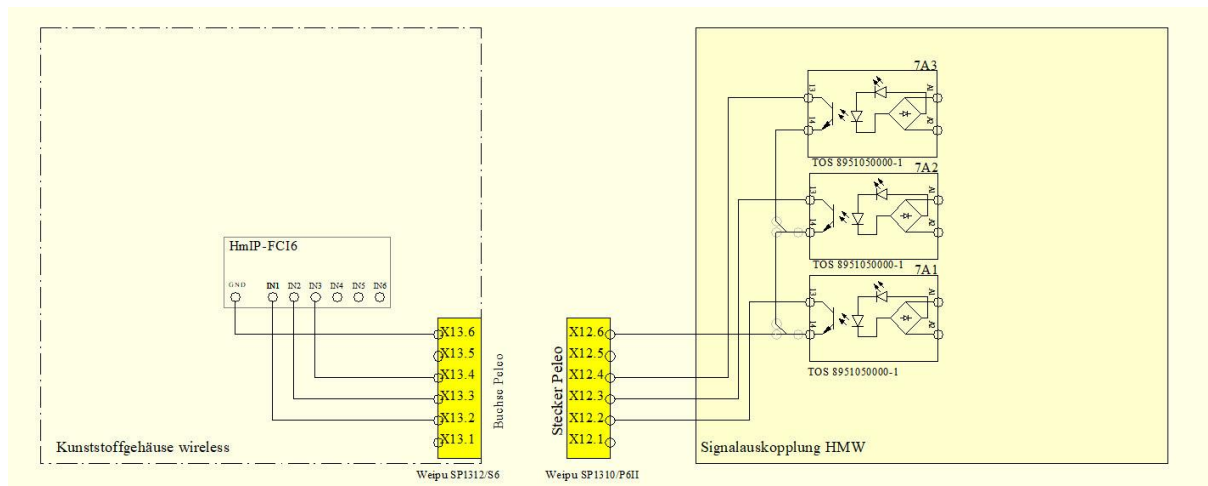
Die Idee hinter der Brücke zwischen dem Transistor-Ausgang OC8 und dem TTL-Eingang I12 war, ein Heartbeat-Signal zu erzeugen, mit dem die Erreichbarkeit des I/O-Moduls überwacht werden kann. Ein Gedanke ist, den TTL-Ausgang eine PWM-Frequenz erzeugen zu lassen (Konfiguration des Pins in der CCU auf „Analog“) und diese mit der Frequenzmessungs-Funktion des Eingangspins zurückzulesen. Davon habe ich aber noch nichts umgesetzt.

Wireless mal angedacht

Im unteren Bild habe ich die Überlegung skizziert, wie eine Lösung mit dem Wireless-Modul HmIP-FCI6 realisiert werden könnte. Wie oben erläutert, habe ich diese Idee nicht umgesetzt.

Der Aufbau könnte hier so aussehen, daß das Wireless-Modul in einem kleinen Kunststoffgehäuse z.B. hinter dem Heizkessel montiert wird. Über einen Steckverbinder und eine Steuerleitung wird ähnlich wie oben beschrieben die Signalauskopplungseinheit an der Kesselsteuerung verbunden. In diesem Fall muß die Verdrahtung auf der Sekundärseite der Optokoppler etwas anders aussehen, denn die Eingänge des HmIP-FCI6 müssen gegen Masse geschaltet werden. Dementsprechend wird die Signalmasse GND des Moduls über Pin 6 des Steckers and die Emitter der Optokoppler angeschlossen und die Kollektoren jeweils an die Eingänge.

Zum Wechseln der Batterie könnte der Steckverbinder getrennt und das Gehäuse geöffnet werden.



Schaltskizze Wireless mit HmIP-FCI6

Praxis Teil 1: Schaltkastenbau

Schraubenzieher raus, jetzt wird gebaut!

Zuerst habe ich den Schaltkasten mit den HomeMatic Wired – Komponenten aufgebaut.

Dazu habe ich ein 30 x 22 cm großes Industriegehäuse verwendet, damit noch etwas Platz für spätere Erweiterungen bleibt.

In das Gehäuse wurden zuerst die Löcher für die Kabeldurchführungen und Anschlussbuchsen gebohrt. Die Signalkabel zum Heizkessel und zur Steuerung sowie der HMW-Bus werden über Rundsteckverbinder angeschlossen. Das hat den Vorteil, daß sich die einzelnen Baugruppen unabhängig voneinander aufbauen lassen. Ich habe hier Buchsen und Stecker aus der Weipu SP1310 / SP1312 – Serie verwendet (Einbaubuchsen und Kabelstecker). Wenn ich die Kiste noch einmal bauen sollte, würde ich die Stecker eine Nummer größer nehmen, beim Anlöten der Kabel wurde meine spärliche Geduld doch etwas strapaziert – das war schon ein bißchen frickelig.

Für die Netzleitung wurde eine Kabelverschraubung vorgesehen und für den Ethernet-Stecker ein Würgenippel mit ausreichend großem Aussendurchmesser. Zur Durchführung des Steckers ist der Nippel einseitig geschlitzt worden.

Materialliste Schaltkasten

1	Industriegehäuse 300 x 220 x 120 IP66	z.B. Marlanvil 1100
1	Tragschiene 30 cm	passend kürzen, auf M4 Stehbolzen
1	Kabelverschraubung für Netzkabel	
1	Anschlag Weidmüller WEW 35/2	
1	Würgenippel für Ethernet-Durchführung	
1	Netzkabel mit Schutzkontaktstecker	
1	Einbaubuchse Weipu SP1312/S4	für HMW-Bus
1	Einbaubuchse Weipu SP1312/S5	für Anschluß Zentralsteuerung
1	Einbaubuchse Weipu SP1312/S6	für Anschluß Kessel-Signalauskopplung
1	Netzteil Meanwell 24V HDR-15-24	
1	Wired RS485 LAN Gateway HMW-LGW-O-DR-GS-EU	
1	Wired RS485 Überspannungsschutz HMW-Sys-OP-DR	
1	Wired I/O-Board HMW-IO-12-Sw14-DR (Bausatz)	
3	Optokopplerrelais Weidmüller TOS 8950820000-1	24VAC/48VDC
	Kleinteile, Schaltlitze, Schrumpfschlauch, Aderendhülsen single / twin	

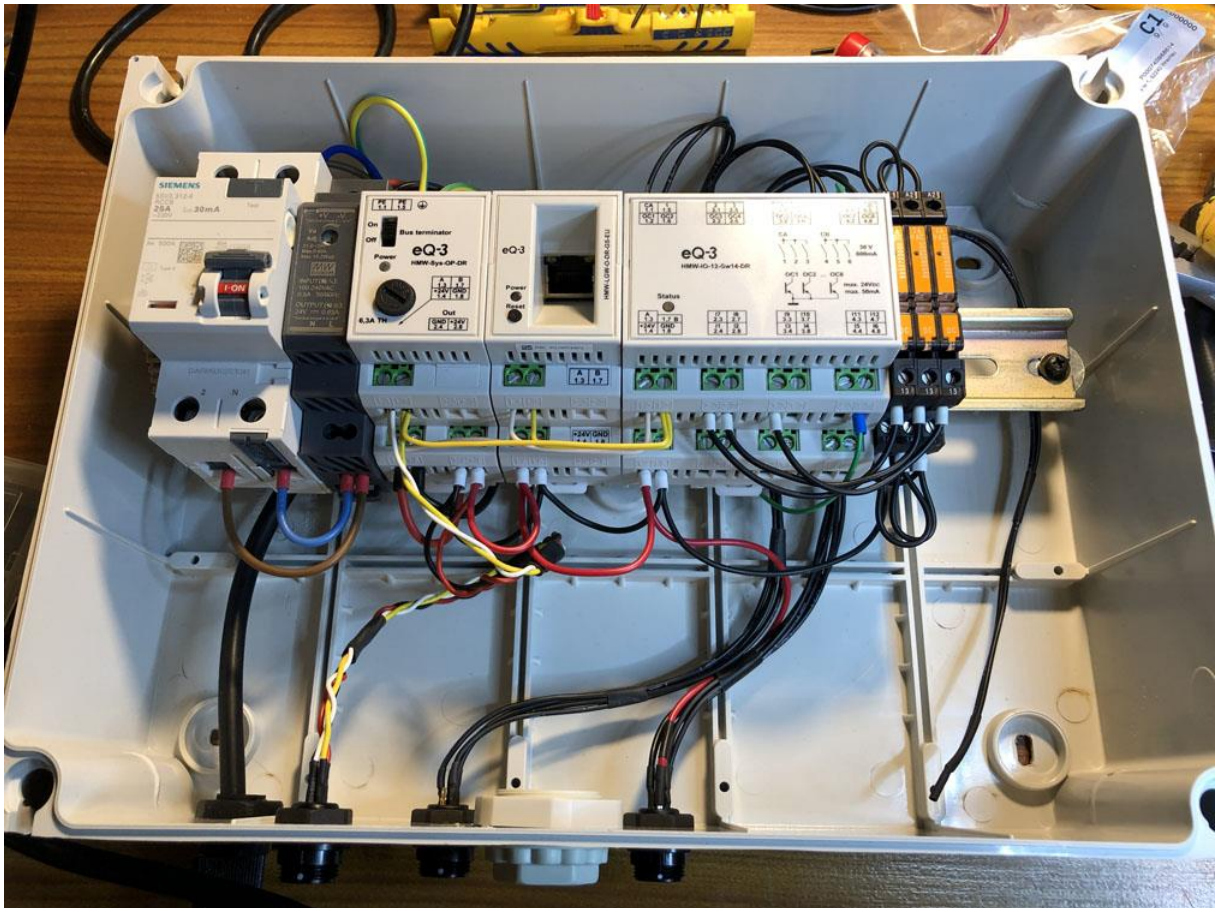
Als nächstes wurde eine passende Hutschiene eingebaut, die Module aufgesetzt und mit der Verdrahtung nach Schaltplan begonnen.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und der weiteren geplanten Ausbaustufe wurde in Ergänzung zum Plan zuerst links ein RCD in die Netzleitung eingebaut.

Die Sicherung im HMW-Sys-OP-DR wurde passend zum Netzteil durch einen 500 mA-Typ ersetzt.

Da zunächst keine weiteren Geräte am HMW-Bus angeschlossen sind, wird der Schalter für den Bus-Abschluss auf ON gestellt.

So sieht der Schaltkasten nach dem Aufbau aus:



fertig aufgebauter Schaltkasten

Im nächsten Schritt wurden die Kabel vorbereitet.

Für den HMW-Bus wurde die allseits bekannte grüne KNX/EIB-Leitung verwendet.

Die Verbindungsleitung zur Signalauskopplungs-Einheit im Kessel und zur zentralen

Materialliste Kabel

1	Ring PVC Steuerkabel YSLY-JZ 7x0,5 qmm	
1	Ring KNX/EIB - Kabel	optional, falls HMW-Bus weitergeführt wird
1	Kabelstecker Weipu SP1310/P4 I	optional, für HMW-Bus-Kabel
1	Kabelstecker Weipu SP1310/P5 II	optional, für Syste-Steuerung
1	Kabelstecker Weipu SP1310/P6 II	für Heizkessel-Signalauskopplung
	Kleinteile: Schrumpfschlauch	

Heizungssteuerung wurde jeweils mit 7x0,5 Steuerleitung ausgeführt, mit entsprechend ein paar Reserveadern.

Die Kabel wurden mit den Steckern versehen und von der Länge passend vorbereitet.

Beim Verlöten der Adern mit den Steckkontakten wurde jeweils ein kurzes Stück Schrumpfschlauch über die Lötstelle gezogen, weil die Kontakte bei den Steckern doch recht dicht beisammen liegen – Kurzschlüsse sind uncool.

Praxis Teil 2: Signalauskopplung Heizkessel

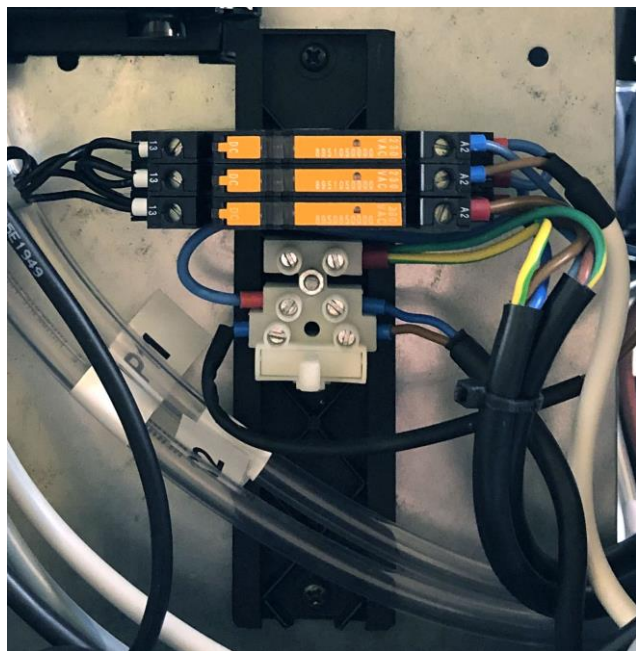
Nun wurde die Baugruppe für die Auskopplung der Motorsignale und die Anschaltung des Störmeldekontakts auf einer Tragschiene vormontiert.

Im Heizkessel befindet sich unterhalb der Kesselsteuerung ausreichend Raum für die Montag der Baugruppe und praktischerweise sind dort im Tragblech der Steuerung auch schon zwei Löcher für M4-Schrauben an der richtigen Stelle.

Eine Kunststoff-Tragschiene wurde entsprechend des Lochabstands zugeschnitten und mit Befestigungsbohrungen im Abstand der Löcher im Tragblech versehen.

Außerdem wird noch ein M3-Befestigungsloch für einen Lüsterklemmen-Block mit integrierter Feinsicherung benötigt. Dieser Block realisiert die Sicherung 3F1 und die Klemmen 3X1 – 3X4 auf Schaltplanseite 3.

Die Umsetzung der 230V-Signale der Kesselsteuerung wird durch drei Weidmüller Optokoppler-Relais mit 230V AC – Eingang und 48V Ausgang vorgenommen. Sie werden oberhalb des Klemmenblocks mit der 230V-Seite nach rechts (entsprechend der Signalaufteilung der Kesselsteuerung) montiert.



Detailansicht Signalauskopplung, bereits eingebaut

Leider ließ sich von der Verkabelung – außer ein paar Verbindungen zum Klemmenblock hier nicht viel vorbereiten. Die meisten Verbindungen mußten im eingebauten Zustand hergestellt werden. Eventuell wäre es für den Einbau eine Erleichterung gewesen, für die Steuerleitung zum Schaltkasten einen Rundsteckverbinder auf einem Winkelblech am unteren Ende der Hutschiene zu montieren. So könnte die Verdrahtung der 24V-Seite der Optokoppler schon vorbereitet werden und das Anschlußkabel müßte nur noch eingesteckt werden. Andererseits müßte dann noch ein Stecker mehr am Kabel verlötet werden, was dann wieder ein Mehraufwand wäre.

Materialliste Signalauskopplung

1	Kunststoff-Tragschiene ca. 12 cm	z.B. TH 21324-0206-03 TpE
1	Sicherungsklemmenblock 3 Klemmen, davon 1 mit Feinsicherung 1A	z.B. Adels-Contact 503 SI/3
3	Optokopplerrelais Weidmüller TOS 8951050000-1	230VAC/48VDC
	Kleinteile, Schaltlitze, Schrumpfschlauch, Aderendhülsen single / twin, Kabelbinder, Schrauben / Muttern M4 und M3	

Jetzt muß der Signalkoppler eingebaut und mit der Steuerung verbunden werden.

Im Bild rechts ist die Anordnung unterhalb der Steuerung zu sehen. Auf der rechten Seite der Kesselsteuerung befinden sich die 230V-Signale. Die Leitungen RES1 und RA wurden wie im Schaltplan dargestellt und weiter oben beschrieben mit der 230V Eingangsseite der Optokoppler-Module verbunden.

Die 230V Betriebsspannung für den Störmelde-Kontakt kann an der schwarzen Klemme oberhalb der Steuerung abgenommen werden. Zum Einpinnen der Adern in den Stecker an der Steuerung hat Paradigma freundlicherweise ein Einpinwerkzeug für die Stecker auf die Steuerung geklebt. Das ist mal Service!

Der gelbe Pfeil im Bild zeigt auf den Sicherungshalter im Holm, an dem die Ader für das RA-Signal angeklemmt werden kann. Die Rückleitung erfolgt hier, wie schon beschrieben, über den N-Leiter der Klemme oben, der auch für den Störmelde-Ausgang benutzt wird.



*Signalkoppler unterhalb der Kesselsteuerung eingebaut.
Pfeil: Sicherungshalter für Raumaustragungs-Motor*

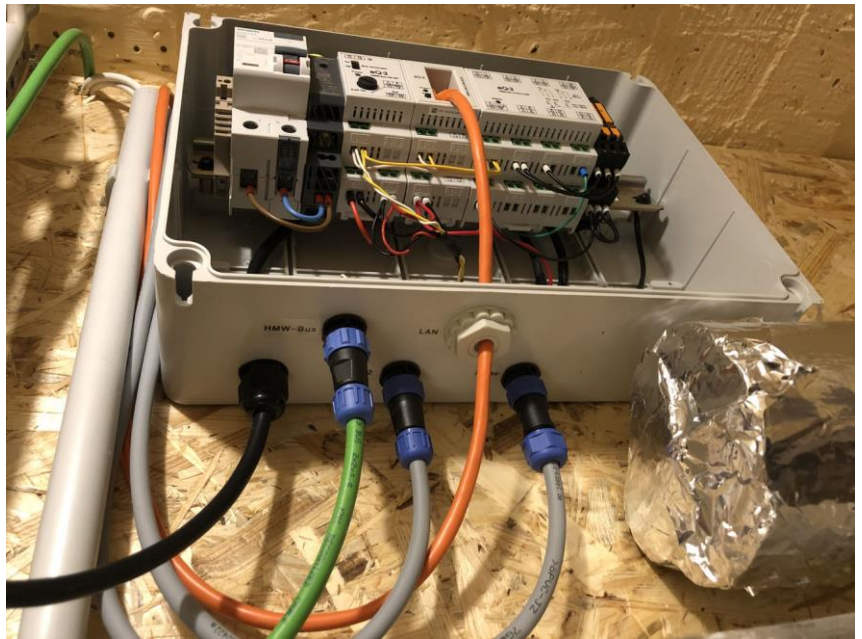
Durch den sehr sauber und durchdacht aufgebauten Kessel ließ sich das Umklemmen der Leitungen gut bewerkstelligen. Hier muß natürlich sorgfältig gearbeitet und die richtigen Leitungstypen und -querschnitte verwendet werden. Auch hier nochmal der Hinweis, daß dies keine Nachbauanleitung ist und die Beschreibung an dieser Stelle auch nicht so detailliert erfolgen kann, daß es so einfach nachgebaut werden könnte. Entsprechende Fachkenntnisse sind Voraussetzung für die Arbeit an 230V-Anlagen.

Skripte, Skripte...

Nachdem alles montiert und getestet war (und ich endlich auch verstanden hatte, wie man das HMW-Gateway an die CCU3 anlernen muß), ging es an die Programmierung der Funktionen.

Für den eingangs beschriebenen Funktionsumfang brauche ich 11 Programme und sage und schreibe 40 Systemvariablen.

Der dritte und letzte Teil der Projektvorstellung gehört der Software. Für die Berechnung der verschiedenen Ergebnisse muß tief in die Skript-Kiste gegriffen werden.

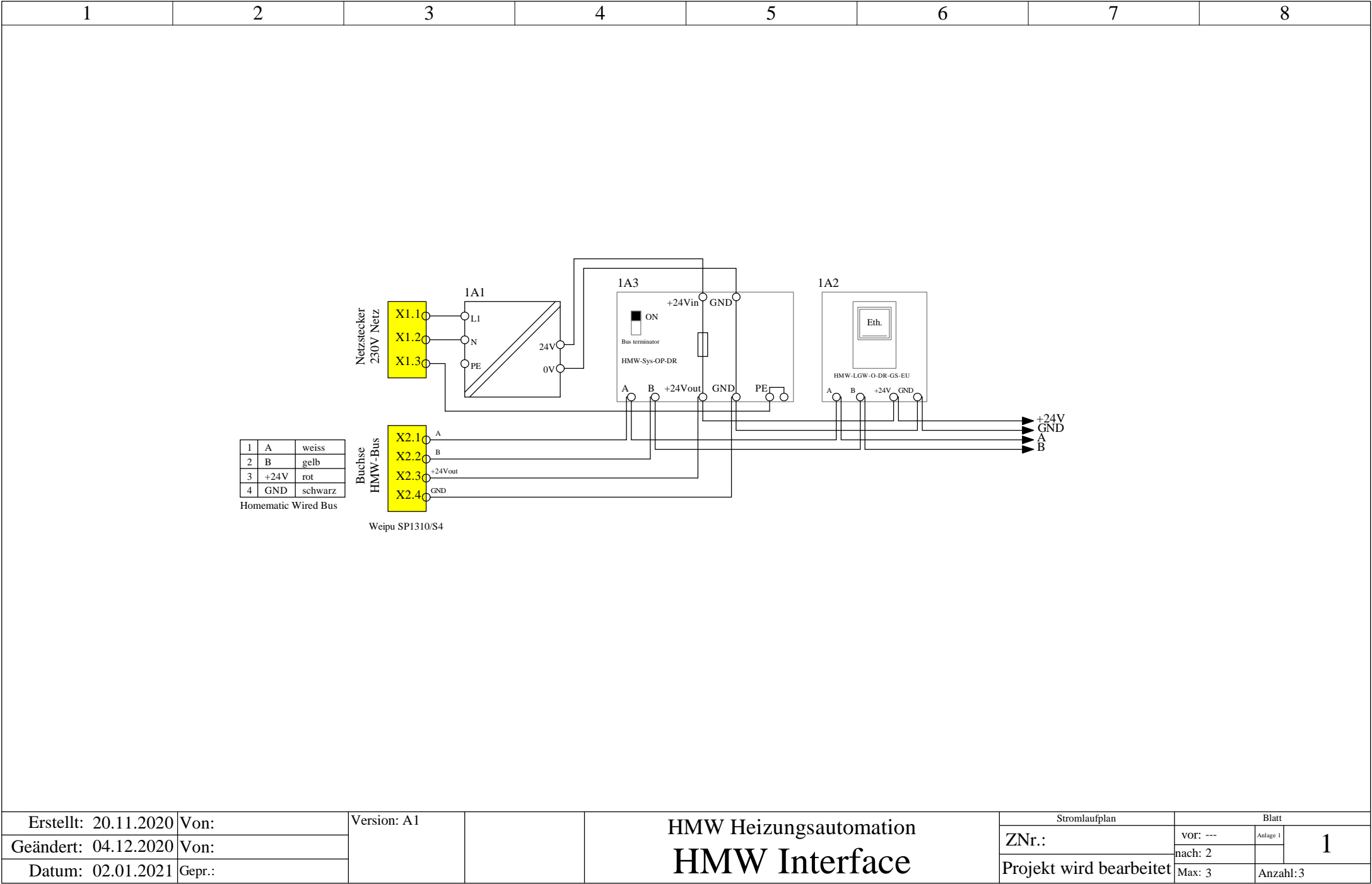


Teil 1: Grundlagen

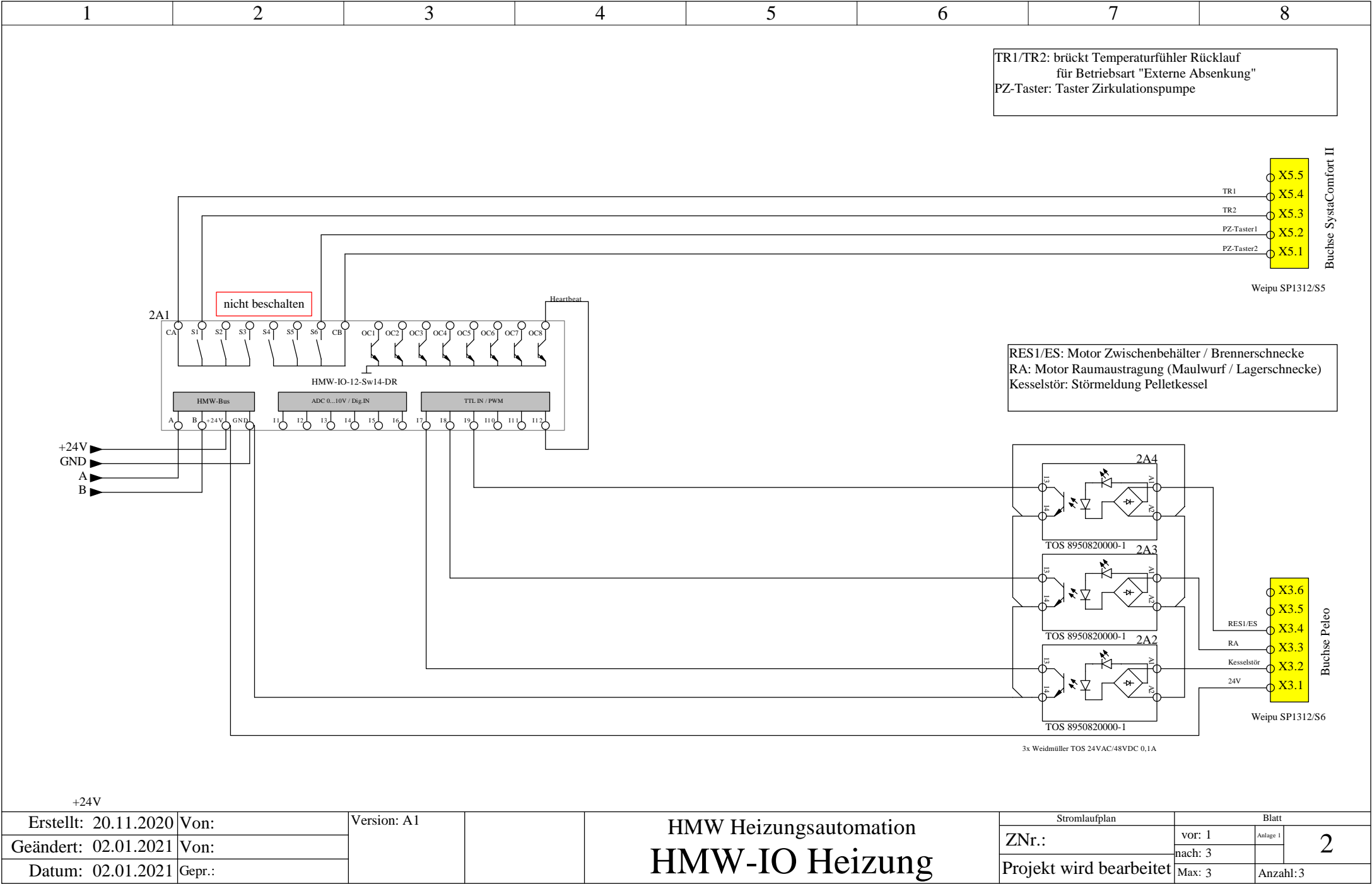
Teil 2: elektrischer Aufbau

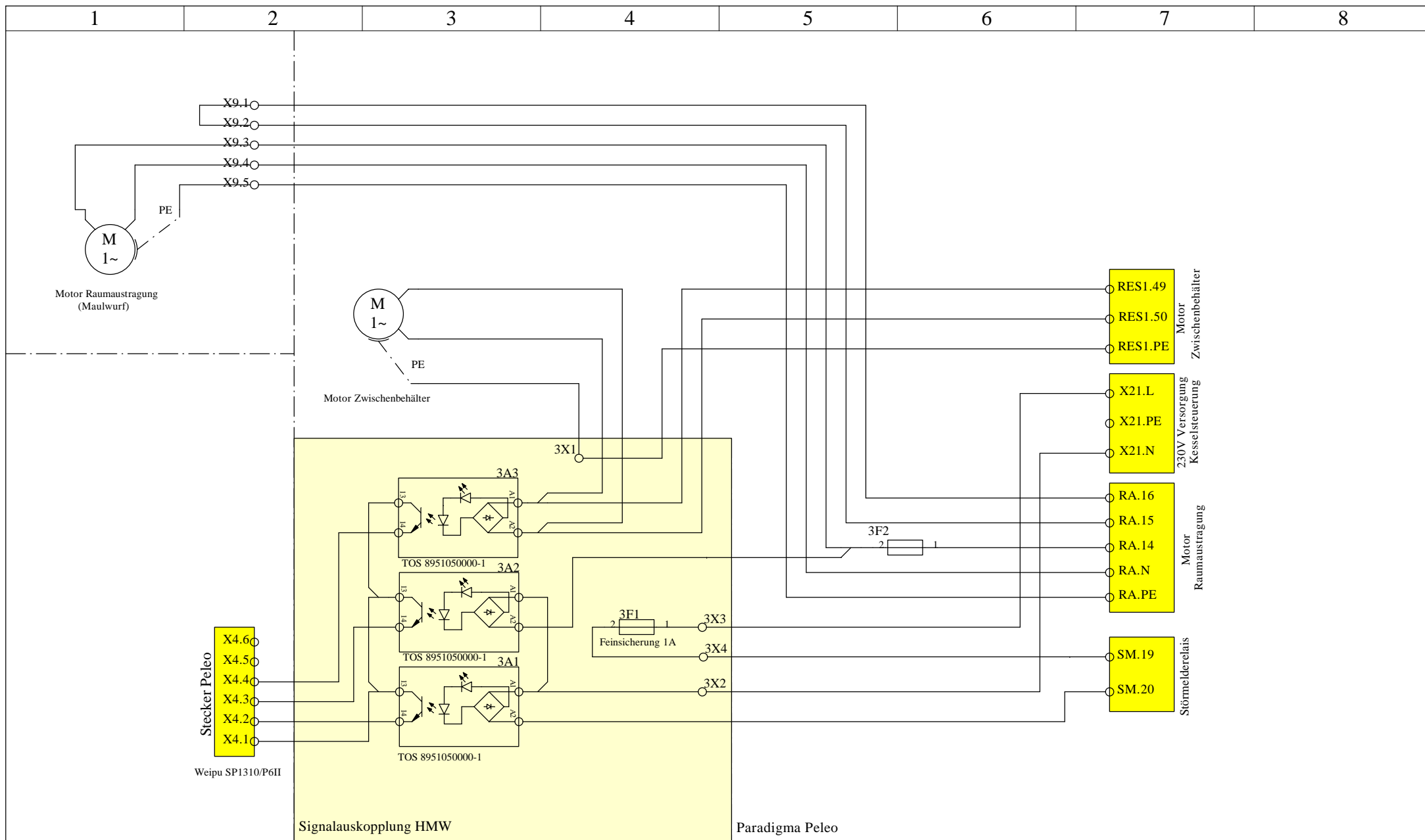
Teil 3: Programme

Schaltpläne im Anhang



Erstellt: 20.11.2020	Von:	Version: A1	HMW Heizungsautomation HMW Interface	Stromlaufplan	Blatt		
Geändert: 04.12.2020	Von:			ZNr.:	VOR: ---	Anlage 1	1
Datum: 02.01.2021	Gepr.:			Projekt wird bearbeitet	nach: 2		
				Max: 3	Anzahl: 3		





Erstellt: 22.11.2020	Von:	Version: A1		HMW Heizungsautomation Anbindung Paradigma Peleo	Stromlaufplan	Blatt		
Geändert: 02.01.2021	Von:				ZNr.:	vor: 2	Anlage 1	3
Datum: 02.01.2021	Gepr.:				Projekt wird bearbeitet	nach: ---	Rechtschreibung	
					Max: 3	Anzahl: 3		