

Fahrpultbau und Mechanik

Inhaltsverzeichnis

Material und Werkzeuge	2
Schraubengrößen	2
Reihenfolge der Plattenbearbeitung	4
Displayplatte	4
Aluwinkel	5
Rutschsicherung	7
Bedienelemente, Varianten	8
Realisierungsbeispiele Fahrsteller	8
Realisierungsbeispiele Führerbremssventil	10
Umbau pneumatisches 4-Wege Handventil	11
Fahrtrichtungsschalter und Schalter	12
Bedienplatte anfertigen	13
Lautsprecher, Reset-Taster, microSD-Karte	15
Abdeckrahmen und Beschriftung	16
Einbau der Hauptplatine	17
Links	18

Material und Werkzeuge

Werkzeuge in einfacher Ausführung:

- Kleine Tischkreissäge
- Einhandkreissäge (zum Sägen größerer Platten)
- Ständerbohrmaschine
- Reißnadel
- Anschlagwinkel
- Messschieber
- Stahllineal

Material

Plattenmaterial, Bezugsquelle Baumarkt (z.B. Bauhaus)
HDF Silber 1200x600x3 mm, einseitig beschichtet

Plattenmaterial für Rückseite Displayplatte, Bezugsquelle Baumarkt
Gutta hobbycolor, 3mm, 500 x 250 mm, grau

Trägerplatten

Mit den beiden Trägerplatten sind die Bedienplatte und die Bodenplatte verschraubt. Die Trägerplatten wurden wegen der Winkligkeit und Maßhaltigkeit zugeliefert, siehe Linkliste. Die Trägerplatten nehmen die Aluwinkel für die Displayplatte auf.

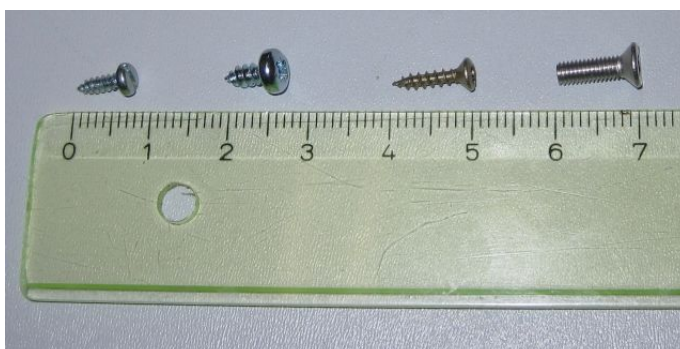
Alu-L-Winkel, Stangenmaterial 10x10x1 mm

Schraubengrößen

Die Spitzen der kurzen Schrauben (6 oder 6,5 mm) befeilen, weil diese sonst die Plattenoberfläche durchdringen oder sichtbare Erhebungen erzeugen.

Entsprechend vorsichtig muss das Vorbohren erfolgen. Hierzu eine Ständerbohrmaschine mit Bohrtiefenanschlag verwenden.

Für das Vorbohren der 2mm Schrauben in HDF-Material sind 1,5 mm geeignet.



v.l.n.r.:

- Zylinderkopfschraube 2,1 x 6,5 mm
- Zylinderkopfschraube 2,9 x 6,5 mm
- Senkkopfschraube (Spax) 2 x 10 mm
- M3 Senkkopfschraube 10 mm

Die Zylinderkopfschrauben werden auch als Blechschrauben gehandelt.

M3 Senkkopfschraube 16 mm (ohne Abbildung) für die Befestigung der Aluwinkel.

Grundbauteile

Diese Bauteile sind für eine betriebsbereite Gehäuseversion des Fahrpults erforderlich.

Nr.	Bauteil	Stck.	Material	Abmessungen
1	Bedienplatte	1	HDF	224 x 160 mm
2	Displayplatte ¹	1	HDF	224 x 90 mm
2	Bodenplatte	1	HDF	218 x 177 mm
4	Trägerplatte ²	2	Kunststoff, siehe Linkliste	177 x 64x10 mm
5	Aluwinkel ³	2	Alu 10x10x1 mm	104 mm

Seitenbauteile

Die Seitenbauteile dienen zum Verkleiden des Gehäuses und haben auf die Bedienung des Fahrpultes keinen Einfluss.

Nr.	Bauteil	Stck.	Material	Abmessungen
6	Frontplatte	1	HDF	224 x 67 mm
7	Seitenplatten	2	HDF	180 x 67 mm
8	Rückseite unten	1	HDF	218 x a
9	Rückseite Display	1	hobbycolor grau (Kunststoff)	218 x b
10	Seitenverkleidung Display	2		
11	Displayabdeckung oben ⁴	1		

Die Maße a und b sind voneinander abhängig, die Platten sollten ohne Überlappung aufeinanderstoßen.

¹ Die Neigung der Displayplatte gegenüber der Horizontalen beträgt ca. 60°

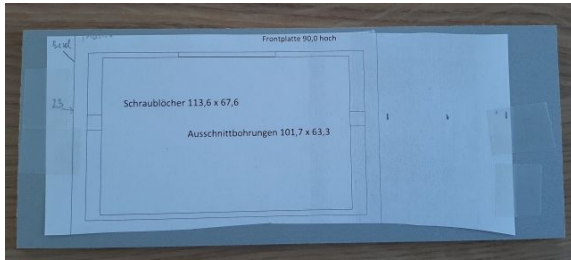
² Höhe beachten, manche Fahrhebel benötigen eine größere Einbautiefe

³ Linker und rechter Winkel sind ungleich (spiegelsymmetrisch)

⁴ Abnehmbar, die Fassung für die microSD-Karte muss zugänglich sein

F. Bollow

→ Gegenüber den Bildern wurde die Zeichnung (Pdf) etwas geändert. So brauchen die Aluwinkel Nr. 5 nicht nachgearbeitet werden.



Mit einem Winkel und einem Lineal die Abstände zur Plattenkante einstellen und auf der Plattenoberfläche fixieren.

Zur linken Plattenkante einen Abstand der Schraublochmitte von 31 mm einhalten, da der Aluwinkel Nr. 5 einen festen Platz hat.

Mit einer Reißnadel die Linienecken vom Papier auf die Displayplatte übertragen. Für das Anbohren am besten einen 1 mm Zentrierbohrer verwenden. Die Löcher dann aufbohren. Die 4mm Löcher bilden dann die Ecken der Ausschnitte.



Die Ausschnittkanten mit einem Bleistift vorzeichnen und das Rechteck mit einer Laubsäge aussägen.

Die Kanten glätten und die Maße mit dem Messschieber überprüfen.

Für das Nextion-Display muss noch eine Aussparung für das Flex-Kabel der Touch-Elektronik geschaffen werden.



Der Flex-Kabel Ausschnitt ist 5 mm von der Kante entfernt und 50 mm breit. Die Höhe beträgt 3 mm. Der Ausschnitt nimmt die Display Typen R und C auf.

Achtung, beim Einsetzen des Displays das Flex-Kabel nicht berühren, da mechanisch empfindlich.

Aluwinkel

Die Winkel sind nicht gleich, sondern spiegelsymmetrisch

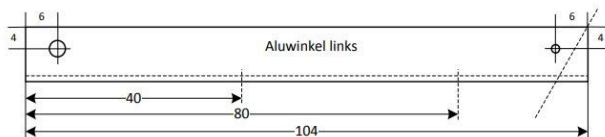


Beide Winkel rechtwinklig vom Stangenmaterial absägen.

Dann das Loch für das Gelenk anreißen, anbohren mit 1 oder 1,5 mm, aufbohren mit 3 mm.

Ein weiteres Loch 1 mm (Gelenkseite, Oberkante) für die mögliche spätere Befestigung der Displayabdeckung Nr. 11 bohren.

Je Winkel zwei weitere Löcher (1,5 mm) zur Befestigung der Displayplatte Nr. 2 bohren. Diese Löcher sind in der Mitte des inneren Schenkels positioniert. Abstand von der Kante 4,5 mm.



An der schrägen Linie (60°) die Winkel kürzen. Diese Kante liegt oben und liegt nach dem Einbau waagrecht.

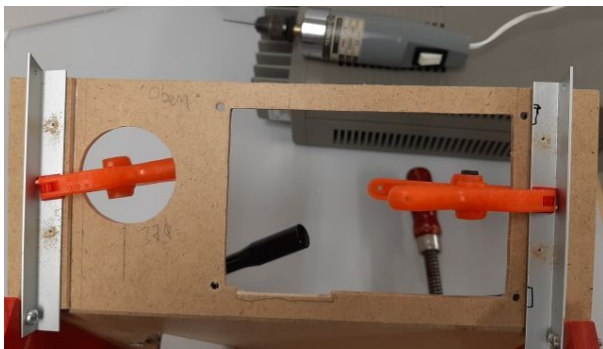
Die Aluwinkel an der Trägerplatten festschrauben, je eine Stoppmutter verwenden.

Jetzt eine Lageprobe mit der Displayplatte durchführen. Die Displayplatte ausrichten. Die Lage der Winkel mit einem Bleistift an der Rückseite der Displayplatte markieren.

Zwei Abstandsplatten 90 x 10 x 3 mm aus unbeschichteter HDF-Faserplatte anfertigen und an die zuvor markierten Flächen der Rückseite der Displayplatte mit Holzleim verkleben. Die Abstandsplatten haben die Aufgabe, die Schrauben der Befestigung aufzunehmen.



Nach dem Trocknen des Holzleims die Aluwinkel an der Displayplatte fixieren.



Mit einem 1,5 mm Bohrer die Löcher an den Abstandsplatten anbohren. Dadurch ist die Passung der Löcher sichergestellt.

Die Fixierung entfernen und die Löcher in den Aluwinkeln entsprechend den verwendeten Schrauben aufbohren.

Im Beispiel wurden Schrauben aus dem Baumarkt 6 mm x 2,9 mm verwendet.

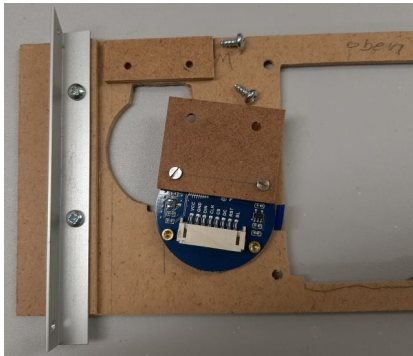
Bei Aufbohren der Löcher in den Abstandsplatten ist Vorsicht geboten:

- Durch Versuche den richtigen Bohrer für die Löcher im HDF-Material ermitteln!
- Die Abstandsplatten werden durchgebohrt, die Displayplatte jedoch nur angebohrt, nicht durchgebohrt!



Das Bild zeigt den Prototypen, die Maße sind in diesem Skript korrigiert. Im Bild ist der Abstand Display-Aluwinkel zu gering, dies wurde geändert.

Manometereinbau



Der kreisförmige Ausschnitt für das Manometer erhält zwei weitere Ausschnitte, die für das Display erforderlich sind.

Das Abstandsplättchen (3 mm HDF) wird an der Displayplatte angeleimt. Ein Halteplättchen (2 mm HDF) erhält zwei Bohrungen für kurze M2 Zylinderkopfschrauben, Abstand 26 mm.

Befestigung und Passung wie bei den Aluwinkeln.



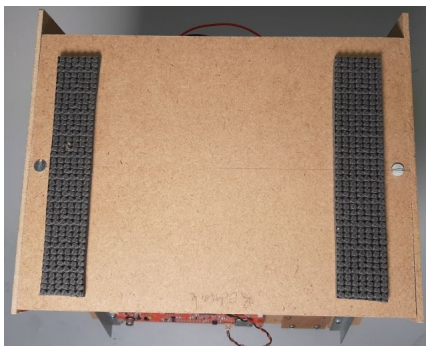
Die vier Senkschrauben für das Nextion-Display erhalten M3 Kunststoffmuttern als Abstandshalter. Die Display-Oberfläche liegt damit bündig mit der Displayplatte.



Vier weitere Kunststoffmuttern halten das Nextion-Display. Der (im Bild zu geringe) Abstand Aluwinkel/Display ist in den Maßangaben korrigiert.

Rutschsicherung

Ein Fahrpult, welches auf dem Bedienplatz hin- und her rutscht, wird nicht gern bedient. Selbstklebende Kunststofffüße sind ungeeignet.



Beste Erfahrungen wurden mit Auto-Türkantenschoner gemacht, wie es in Garagen verwendet wird. Das Material ist selbstklebend und individuell zuschneidbar.

Bedienelemente, Varianten

Die Wahl der Bedienelemente bestimmt die Optik und Haptik des Fahrpultes. Bevor die Bedienplatte fertiggestellt wird, ist festzulegen, welche Komponenten verbaut werden sollen.

Die Bedienelemente Fahrsteller und Führerbremsventil sind realisierbar mit Potenziometer oder als Stufenschalter. Der Laststeller wird immer als einfaches Drehpotenziometer realisiert.

Stellelement	Fahrsteller	Führerbremsventil
Drehpotenziometer ¹	voller Stellbereich 300°	nutzbarer Stellbereich 90°
Drehpoti mit mech. Begrenzung ²	typisch 90°, Fahrhebel	möglich, kein Serienprodukt
Hebel mit Hall-Effekt ³	Fa. Apem, 63°	-
Drehschalter ⁴	24 Schaltpositionen, 360°	90°, 7 Schaltpositionen, je 15°

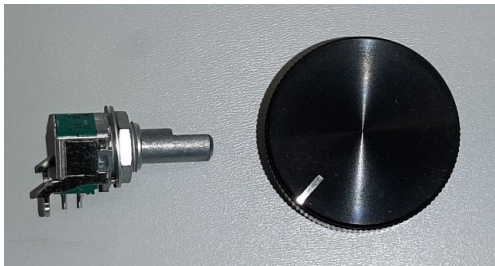
¹ günstigste Realisierung, als Fahrsteller optisch unzureichend. Mit größerem Metaldrehknopf verwendbar
Einsatz als Führerbremsventil mit Drehgriff. Sehr preiswerte Potis sind wegen auftretender Defekte ungeeignet

² Fahrhebel typisch für moderne Fahrzeuge. Als Fertigteil lieferbar, siehe Linkliste. Auflösung der Stellung 1/3 des vollen Bereichs, auch für Dampflokregler geeignet

³ Standard ist der T-Hebel, Umbau Hebelkopf möglich (Knopf), volle Auflösung

⁴ vorteilhaft ist die rastende Einstellung, Fahrstellerschaltrad für Elloks, als Führerbremsventil für alle Loks

Realisierungsbeispiele Fahrsteller



Drehpotenziometer, Typ siehe Stückliste.
Durchmesser Knopf 30 mm.



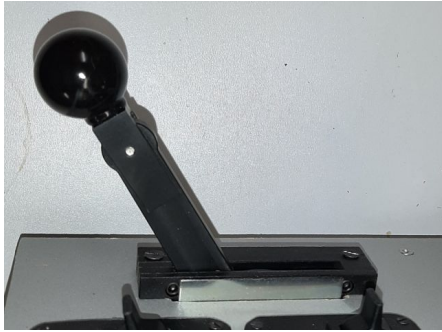
Fahrhebel mit Poti und mech. Drehwinkelbegrenzung.
Mit Einbauplate, Größe 150 mm x 100 mm. Die Einbautiefe beträgt 70 mm.

Mit Nullstellungshürde und Taster im Knopf, hier für Horn verwendet.

Bezugsquelle siehe Linkliste.



Hebel mit Hall-Effekt Sensorik (Testaufbau)



Fahrhebel mit Knopf

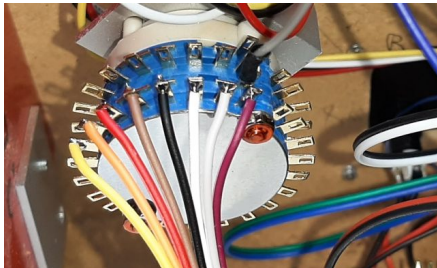
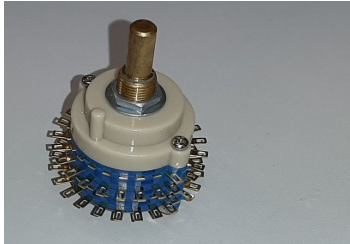
L-förmiger Kunststoffwinkel, Gegenstück, Knopf mit M4-Gewinde (Schubladenknopf), Senkschraube M4.

Das Apem-Gehäuse ist auch unterhalb der Bedienplatte montierbar, da sich der Hebel durch den Aufsatz verlängert.



Drehschalter mit 24 Positionen, 6 mm Achse.

Bezugsquelle siehe Linkliste.



Drehschalter eingebaut, verwendet als Führerbremsventil.

Der Drehschalter benötigt zur Betätigung ein größeres Drehmoment als ein Poti. Entsprechend muss die Verbindung Schaltachse zum Griff kraftschlüssig ausgeführt werden.

Entweder Betätigungsknopf mit Zangenklemmung verwenden oder Achse mit einer Fläche für die Schraube versehen.

Bei dem Einsatz des Drehschalters als Fahrschalter werden 23 Widerstände (je 470 Ohm) jeweils zwischen zwei Anschlüssen eingelötet. Wie bei einem Poti laufen drei Anschlüsse zur Platine.



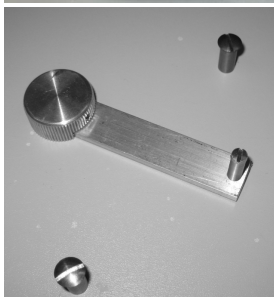
Fahrschalter mit Handrad und Achsenaufnahme von 6 mm. Der Drehschalter lässt sich nicht direkt befestigen. Eine Schraube mit Innensechskant und M6 Gewinde wird durchgesteckt und mit einer Wellenkupplung 6mm/6mm verbunden. Besser wäre ein Handrad mit dünnerem Ring und Speichen.

Bezugsquelle siehe Linkliste.



Größenvergleich Fahrpult (groß) und Schaltrad.

Das große Fahrpult ist 380 mm breit.



Ausführungsbeispiel Dampflokregler

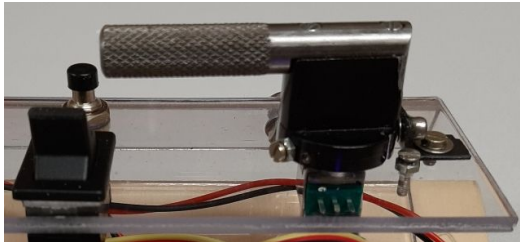
Der Alu-Drehknopf erhält ein Flachprofil mit Anfasser. Die Winkelstellung ermöglicht eine schnelle Erfassung der Fahrstufe.

Realisierungsbeispiele Führerbremsventil

Führerbremsventile besitzen einen Hebelgriff, welcher entsprechend nachzubilden ist.



Einfachste Ausführung mit Drehgriff



Drehknopf 1 mit Hebelaufsatz

Alu-Drehgriff mit Winkelbegrenzung



Drehknopf 2 mit Hebelaufsatz

Verwendbar für Poti oder Drehschalter



Anfertigung Hebelaufsatz

Alu-Drehknopf 30 mm.

Griff aus 8mm Alu-Stange, Länge 75 mm.

Griff abflachen (Kreissäge) auf Drehknopfdurchmesser.

Löcher 2 mm in Griff bohren. Griff auf Drehknopf legen und Alu-Drehknopf anbohren. Drehknopf durchbohren. 2mm Bohrer als Fixierung für 2. Loch verwenden, anbohren dann durchbohren.

Zwei Gewinde M2,5 in Alu-Drehknopf schneiden. Griff mit 2,7 mm durchbohren.

Handhebelluftventil umgebaut mit Achse

Bezugsquelle siehe Linkliste.



Umbau pneumatisches 4-Wege Handventil

Für das Fahrpult wurde eine Ventilmechanik in der Ausführung „Silber“ gewählt. Es sind verschiedene Ausführung der Mechanik bekannt, Ziel des Umbaus ist eine zentrische M4 Gewindestange, die mit der Hebelbewegung starr mitläuft. Der Ausschlag ist mit 90° begrenzt.



Die viereckige Grundplatte und die Steuerplatte werden nicht verwendet.
Der kleine Mitnehmer (Mitte) behält das Gewinde für die zentrische Befestigungsschraube, wird aber durchbohrt mit 3,2 mm. Der Mitnehmer erhält dann ein M4-Gewinde.



Die Gewindestange eindrehen mit einem Tropfen Schraubensicherungslack. Eine Stützplatte mit 4mm Loch, eine Zahnscheibe und zwei M4 Kontermuttern sichern die Welle gegen Verdrehung. Zusätzlich Sicherungslack verwenden.



Eine Wellenkupplung 4mm/6mm nimmt die Potiachse auf. Die gezeigte Wellenkupplung gleicht Winkelfehler und einen möglichen Versatz der Achsen aus, ist aber nur für die Verwendung eines Potis, nicht aber für den Drehschalter geeignet.
Bei dem Drehschaltereinsatz muss eine Kupplung mit Klemmzangen (mit Kunststoffstern) eingesetzt werden, um größere Kräfte zu übertragen.

Bezugsquellen siehe Linkliste.

Für vorbildnähere Ausführungen des Führerbremsventils sind aufwändigere Bauteile und Werkzeuge erforderlich, z.B. eine Drehbank.

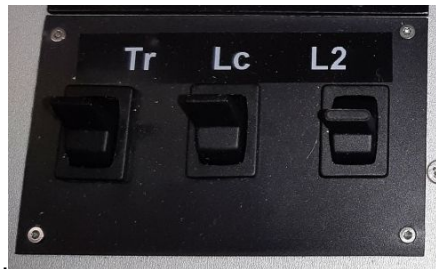
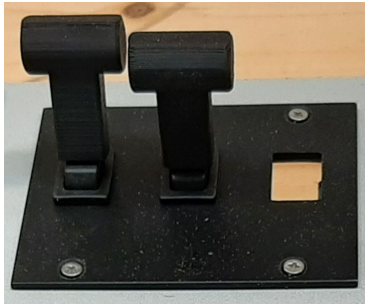
Fahrtrichtungsschalter und Schalter

Das dritte, wesentliche Bedienelement ist der Fahrtrichtungsschalter.

Es ist ein Schalter mit drei rastenden Stellungen erforderlich. Die Mittenstellung benötigt keinen Kontakt, so dass gängige Schaltertypen verwendbar sind.

In den gezeigten Fahrpultrealisierungen werden Marquardt-Schalter verwendet. Diese können mit loktypischen T-Griffaufsätzen ergänzt werden.

Neben Eigenbauten ist die Auswahl an solchen Schaltern groß.



Marquardt-Schalter mit T-Griff und Platte

Auch ohne T-Griff sind die Marquardt-Schalter passend für ein Fahrpult. Die Schalter benötigen ein rechteckförmiges Loch, welches recht genau gearbeitet sein muss. Plattendicke beachten.

Bezugsquelle siehe Linkliste.



SWB2 (Schlegel) Bezug: Reichelt

Durchmesser: 28 mm



Drehschalter mit Hebel

Der Fahrtrichtungsschalter sollte entsprechend den Original-Führerständen rastend ausgeführt werden.

Andere Schalter sind für das Modellfahrpult typischerweise Momenttaster. Die Software ermöglicht die Wahl als Dauerfunktion oder Momenttaste. Die Funktionsanzeige erfolgt auf dem Nextion Display.

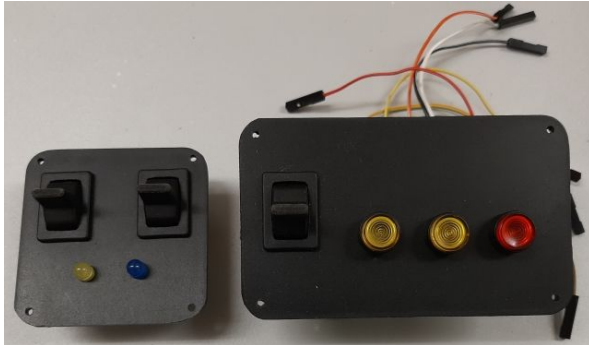


Einige Taster können mit einer Funktionsmeldung durch LEDs ausgerüstet werden.

Bezugsquelle der Leuchttaster siehe Links

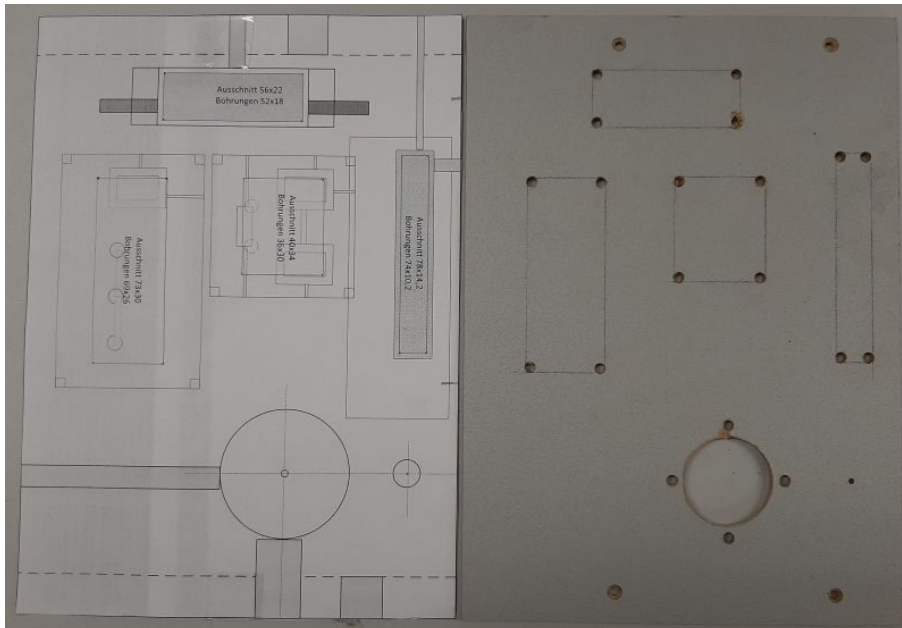
Bedienplatte anfertigen

Zunächst erhalten die größeren Bedienelemente ihre Position, Fahrsteller, Führerbremsventil und Fahrtrichtungsteller. Das Führerbremsventil liegt meist auf der rechten Seite des Lokführers.

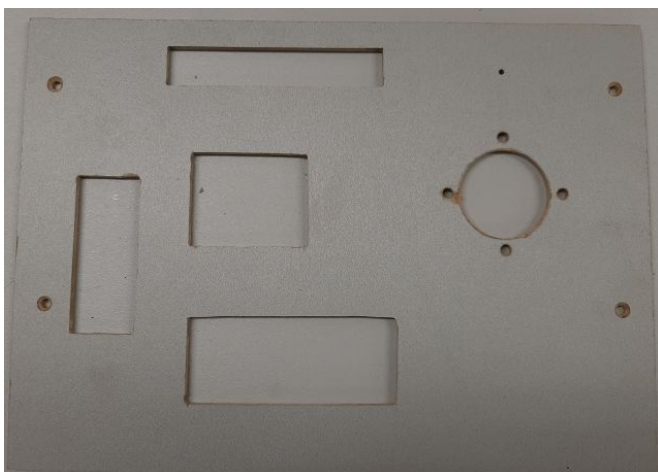


Schalter werden in Gruppen angeordnet und erhalten eine eigene, dünnere Platte aus schwarzem Kunststoff, etwa 2 mm stark. Dadurch wird die Bearbeitung der Ausschnitte leichter und die Montage vereinfacht.

Nachdem die Bedienelemente bestimmt sind, können die Ausschnitte der Bedienplatte angefertigt werden. Da diese individuell sind, entspricht die Vorgehensweise der Displayplatte und die Ausschnitte sind zu zeichnen.



Ausschnittsecken gebohrt,
Ausschnitt angezeichnet

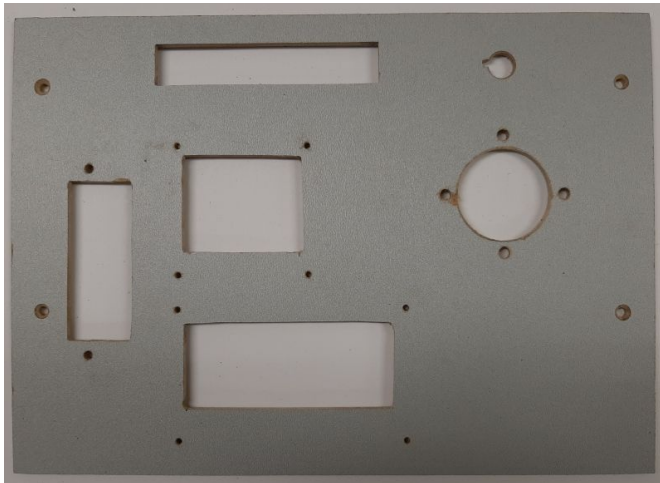


Ausschnitte gesägt

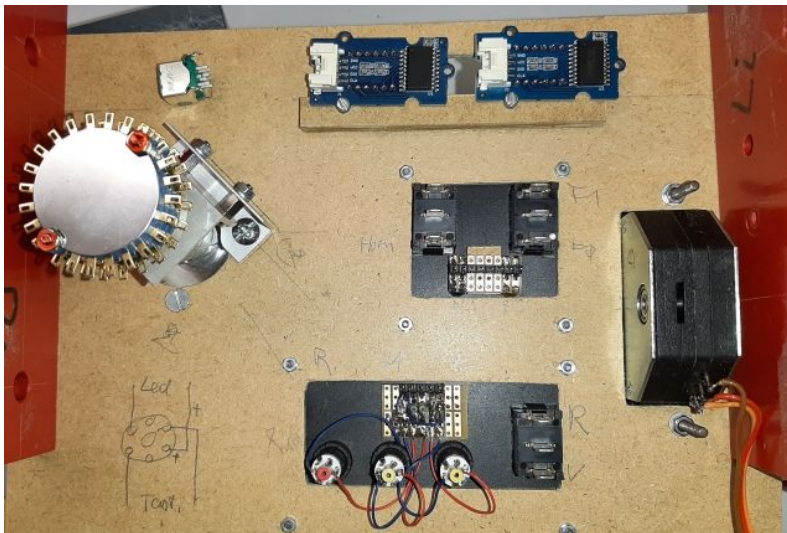


Die Bedienplatte ausrichten und durch die Löcher (1,5 mm) der Einsätze anbohren.

Durch die Fixierung wird eine exakte Passung der Löcher erreicht.



Befestigungslöcher durchbohren



Schaltereinsätze mit M2 Senkschrauben befestigt.

Zur Verdrahtungsvereinfachung wurden Lochrasterabschnitte verklebt (2-Komponentenkleber). Die Lochrasterabschnitte haben vor der Verklebung umgekehrt eingesetzte Lötstifte erhalten. Zweck ist Übersicht und Verkabelungserleichterung.

Die Drehschalterbefestigung wurde später vereinfacht.

Der Ausschnitt für die beiden numerischen LED-Anzeigen hat die Abmessungen 78 x 14,2 mm. Die Oberfläche der Displays schließt mit der Unterseite der Bedienplatte ab. Ein 3 mm dicker HDF-Streifen wird angeleimt und ermöglicht die Schraubbefestigung und den korrekten Abstand.

Von der Oberseite der Bedienplatte erhalten die numerischen Displays eine gemeinsame Abdeckung aus rotem Plexiglas der Stärke 3 mm.

Lautsprecher, Reset-Taster, microSD-Karte

Lautsprecher

Das Nextion-Display speichert Sounds, die zuvor mit dem Nextion-Editor angelegt wurden und im tft-File gespeichert sind. Auf der Nextion-Platine ist ein Audio-Verstärker enthalten. Nextion bietet eine Schallkapsel an, die direkt mit der Platine verbunden wird.



Beschafft über Amazon

Geschlossenes Gehäuse und 8 Ohm Lautsprecher bei Ersatz empfohlen, Vorwiderstand 8 Ohm verwenden.

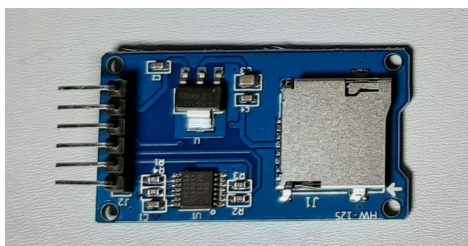
Micro JST Stecker 1.25T-2-2A

Reset-Taster

Dieser Taster ist im Normalfall entbehrlich. Wie bei den meisten elektronischen Geräten ist er meist dennoch vorhanden. Der Taster kann an der Rückseite oder an der Unterseite (versenkt) montiert werden.

microSD-Platine

Die kleine Platine ist mit der Hauptplatine über ein Kabel verbunden. Die microSD-Platine sollte so montiert werden, dass die microSD-Karte ohne Schraubarbeiten zugänglich bleibt. Die Karte wird dann entnommen, wenn Loks zu ergänzen sind oder die Zuordnung von Tastenfunktionen und Tastenbildern neu erfolgt.



Abdeckrahmen und Beschriftung

Die Abdeckrahmen für die Displays entstehen aus schwarzen Polystyrolplatten, Stärke 0,5 mm. Zur Bezugsquelle siehe Links.

Für die Abmessungen ist ein Pdf angefügt, der maßstäbliche Ausdruck wird auf der Platte fixiert und die Ecken durchgestochen.

Einen größeren Cutter mit stabiler und neuer Klinge verwenden. Beim Schneiden ein Lineal mit Schneidkante anlegen, zuerst den Innenteil ausschneiden. Die Ecken kenntlich machen, z.B. mit weißem Papierschnipsel und Klebefilm. Da etwas Kraft aufgewendet werden muss und der Eckpunkt nicht gut erkennbar ist, besteht die Gefahr, dass der Rahmen angeschnitten wird. Der Schnitt muss mehrfach erfolgen.

Die Abdeckung für das Manometer entsteht entsprechend, zuerst den Kreis mit einem Kreisschneider ausschneiden.

Die in den Bildern sichtbaren Beschriftungen erfolgten mit einem Gerät der Firma Dymo. Verwendet wurden schwarze Bänder mit weißer Schrift.



Pult groß, Breite 380 mm

Das große Pult benötigt drei Trägerplatten.



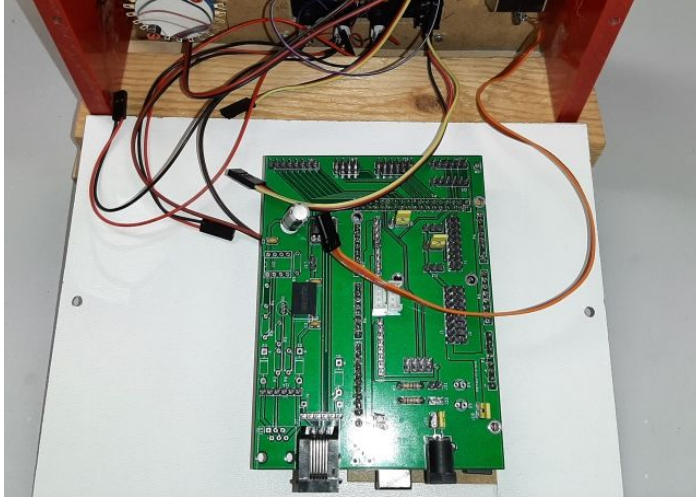
Pult klein, Breite 224 mm

Die weißen Taster mit LED wurden nachträglich ergänzt.

Die Seitenplatten werden über kleine L-förmige Anfasswinkel (Stangenmaterial) an die Trägerplatten geschraubt.

Einbau der Hauptplatine

Die Bodenplatte erhält eine 3mm HDF-Platte für die Befestigung des Arduino-Mega. Die Platte wird mit der Bodenplatte verklebt. Verschraubung des Arduino-Mega mit Spax-Schrauben 2x10 mm.



Die Hauptplatine ist aufgesteckt und bereit für die Komponenten-Verkabelung.

Links

komputer.de	Datenblatt Nextion-Display
fahrpult.com	Fahrhebel, Schalter
wdscomponents.com/de	Handrad
don-audio.com	Drehschalter 24pol, RT2024-G
reichelt.de	Leuchtaster mit LED (Fa. Rafi)
christians-shop.de/	Wellenkupplungen
architekturbedarf.de	Polystyrolplatten schwarz
Expresszuschnitt.de	Trägerplatten, 177x64x10mm, PE-HD
amazon.com, ebay.de	Pneumatisches Handhebelventil, 3 Pos., 4-Wege