SELECTRIX

Fahrzeug-Decoder Typ 1, Serie 2

max. Belastung 1,0 A

TRIX-Art.Nr. 6 6 8 2 6

Service und Garantie

Unsere Gewährleistung erstreckt sich auf die kostenlose Beseitigung von Mängeln und Funktionsstörungen, die während der Garantiezeit von 6 Monaten auftreten, gerechnet ab Einbau durch den Fachhändler. Voraussetzung ist, daß im oder am Decoder keinerlei Eingriffe oder Veränderungen vorgenommen, sowie Installation und Betrieb entsprechend unseren Anleitungen durchgeführt wurden. Bei Überschreitung der in den technischen Daten genannten Grenzwerte und damit verbundener Zerstörung einzelner Bauelemente, Baugruppen oder Schaltkreise erlischt die Garantie. Der Ersatz unmittelbaren oder mittelbaren Schadens, welcher evtl. bei Verwendung unserer Geräte entsteht, ist ausgeschlossen.

In der vorliegenden Druckschrift wird die Anwendung des Fahrzeug-Decoders Typ 1, Serie 2 beschrieben, nicht Eigenschaften zugesichert. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, bleiben vorbehalten. Mit der Herausgabe einer neuen Anleitung verlieren alle vorhergehenden jeweils ihre Gültigkeit.

Garantieleistungen werden grundsätzlich nur gewährt, wenn der Einbau des Decoders durch einen von uns autorisierten Fachhändler erfolgte.

Technische Daten:

- Adressbereich: 00 bis 99 (111)
- einfache Adresseinstellung mit Leitlack oder weichem Bleistift
- kleine Abmessungen (LxBxH): 29x12,5x2,5 mm (ohne Anschlußfahnen)
- externer Kondensator.
- Ausgangsstrom an Motorklemmen: max. 1 Amp. Dauerbelastung
 max. 2 Amp. kurzzeitige Belastung
- Ausgangsstrom für Zusatzfunktionen: max. 100 mA
- großer Einstellbereich der max. Endgeschwindigkeit über externen Widerstand
- zwei Impulsbreiten (für HO- bzw. N-Motoren) einstellbar.

INHALT:

1.	Anschlußschema
2. 2.1 2.2	Einstellen der Adresse und der Impulsbreite Einstellen der Adresse Einstellen der Impulsbreite
3.1 3.2 3.3 3.4	Montagehinweise Masseverbindungen des Motors 3efestigung des Fahrzeug-Decoders Anlöten der Decoder-Anschlüsse Unterbringung des Kondensators (blauer Tropfen)
4. 4.1 4.2 4.3 4.4	Externe Beschaltungen Feineinstellung der Endgeschwindigkeit Verstärkung der Zusatzfunktionsausgänge Leistungserhöhung für stärkere Motoren Interner Aufbau des Fahrzeug-Decoders
5.	Betrieb, Wartung und Pflege
6. 6.1 6.2	Anhang Zubehör Programmiertabelle für Fahrzeug-Decoder Typ 1 Abbildungen 1 - 13

Anschlußschema

In Bild 1 ist der Anschluß des Fahrzeug-Decoders schematisch dargestellt.

Die Anschlüsse W1 und W2 werden mit den Schleifern des Triebfahrzeuges verbunden. Ein Anschluß wird zusätzlich mit dem Lok-Chassis (Masse) verbunden, wodurch der Anschluß der Zusatzfunktionen (Stirnlampen, Horn) im allgemeinen keine Probleme bereitet.

An die Anschlüsse + und - ist der im Lieferumfang enthaltene Kondensator, ohne den ein Betrieb nicht möglich ist, anzulöten. Bitte beachten Sie, daß es sich hierbei um ein polarisiertes Bauelement handelt!

Wird der Kondensator versehentlich falsch angeschlossen (+ und - vertauscht), führt dies immer zur Zerstörung des Kondensators, wobei auch eine Beschädigung des Fahrzeug-Decoders nicht ausgeschlossen werden kann. Bitte beachten Sie hierzu Bild 2.

Der Motor wird an M1 und M2 angeschlossen. Die beiden Kollektor-Anschlüsse dürfen auf keinen Fall eine elektrische Verbindung mit dem Lok-Chassis (Masse) haben. Wir empfehlen, dies mit Hilfe eines Widerstandsmeßgerätes (Ohm-Meter) vorher genauestens zu überprüfen, da es durchaus der Fall sein kann, daß der Motor an mehreren Stellen mit dem Chassis elektrisch verbunden ist. Eine Nichtbeachtung führt zur Zerstörung des Fahrzeug-Decoders. Der in der Lok angebrachte Funkentstörsatz ist zu entfernen!

An die Anschlüsse LV und LR werden die Stirnlampen des Fahrzeuges angelötet. Der eine Pol der Lampe wird dazu über eine Diode mit dem Fahrzeug-Decoder und der andere mit dem Lok-Chassis verbunden. Die Stirnlampen werden entsprechend der Fahrtrichtung eingeschaltet. Die für den Lichtwechsel in der Lok bereits vorhandenen Dioden können weiter verwendet werden.

Am Anschluß H kann über eine Diode ein Geräuschbaustein (Horn) oder eine elektromagnetische Kupplung angeschlossen werden. Dieser Ausgang führt nur solange Spannung, wie die entsprechende Taste (Horn bzw. W/CL) am Handregler 66810 gedrückt wird.

Die Anschlüsse RO und R1 dienen zur Feineinstellung der maximalen Geschwindigkeit (bei Fahrstufe 31). Die Anschlüsse dürfen nicht direkt miteinander verbunden werden! Es können Miniatur-Widerstände (1/4 Watt bzw. 1/8 Watt) oder Potentiometer verwendet werden (siehe auch Kapitel 4.1).

- Einstellen der Adresse und der Impulsbreite
- 2.1 Einstellen der Adresse

Der Fahrzeug-Decoder kann auf jede Adresse zwischen 00 und 111 eingestellt werden. Fahrzeug-Decoder, die auf eine Adresse im

Bereich von 100 bis 111 programmiert wurden, können nicht vom Handregler, wohl aber vom Computer-Interface aus bedient werden.

Der Fahrzeug-Decoder darf auch nicht auf eine von einem Besetztmelder oder einem Funktionsdecoder bereits belegte Adresse eingestellt werden. Doppelbelegungen können zu unvorhersehbaren Reaktionen führen!

Das Einstellen der Adresse kann auf zwei Arten erfolgen:

- a) Programmieren mit weichem Bleistift (<u>Bild 3</u>)

 Die Kontaktflächen (1) werden mit Hilfe eines weichen Bleistiftes so überstrichen, daß leitende Verbindungen (Graphit) mit der querliegenden Kontaktfläche (2) entstehen.
- b) Programmieren mit Leitlack (<u>Bild 4</u>)

 <u>Die Kontaktflächen (1) und (2) gründlich entfetten (z.B. mit reinem Alkohol)</u> und anschließend mit einem feinen Pinsel den Leitlack so auftragen, daß die Kontaktflächen (1) mit der Kontaktfläche (2) verbunden werden.

 Nach kurzer Trocknungszeit (bitte Gebrauchshinweise des Leitlacks beachten) kann die Programmierung überprüft werden. Bei Verwendung von Silberleitlack beträgt die Trockenzeit ca. 10 Minuten.

Bei beiden Verfahren (a und b) besteht die Möglichkeit, zu einem späteren Zeitpunkt die Programmierung zu ändern. Dies wird durch Entfernen der aufgetragenen leitenden Schicht mit einem Radiergummi (für Graphit) oder einem Lösungsmittel (für Leitlack) erreicht.

Wir empfehlen, die Methode b) anzuwenden, da diese einerseits dauerhafter ist, und andererseits Umprogrammierungen nur in den seltensten Fällen vorgenommen werden.

Die Kontaktflächen, die mit Leitlack oder Graphit (Bleistift) versehen werden müssen, um eine bestimmte Adresse einzustellen, können der Tabelle im Anhang entnommen werden.

Beispiel: Fahrzeug-Decoder auf Adresse 55 ($\underline{\text{Bild 5}}$)

In diesem Beispiel müssen die Kontaktflächen Nr. 2, 3, 5, 6 und 7 mit Leitlack oder Graphit (Bleistift) verbunden werden.

2.2 Einstellen der Impulsbreite (<u>Bild 6</u>)

Im Gegensatz zu einem normalen Fahrpult versorgt der SELECTRIX-Fahrzeug-Decoder den Motor mit kurzen Spannungsimpulsen. Durch die Anzahl und die Länge der Impulse wird die Drehzahl des Motors eingestellt.

Bei HO-Motoren werden z.B. auf Grund der größeren Masseträgheit längere Impulse benötigt als für kleine N-Motoren. Um diesem Sachverhalt Rechnung tragen zu können, kann der Motor wahlweise mit kurzen oder langen Impulsen betrieben werden. Die Programmierung erfolgt dabei in gleicher Weise wie das Programmieren der Adresse.

Durch Verbinden der Kontaktfläche Nr. 8 mit der querliegenden Kontaktfläche (2) wird ein langer Impuls eingestellt. Ist dagegen keine Verbindung vorhanden, wird der Motor mit kurzen Impulsen versorgt.

Diese Verbindung kann selbstverständlich gleich beim Einstellen der Adresse hergestellt werden, wobei sich auch hier die Verwendung von Silberleitlack empfiehlt.

3. Montagehinweise

Bevor der Fahrzeug-Decoder in das Fahrzeug eingebaut wird, ist dieser auf richtige Funktion und Programmierung zu überprüfen, z.B. durch provisorischen Anschluß von Motor, Kondensator und Zentraleinheit.

Weiterhin vergewissere man sich, daß sich das Fahrzeug in einem einwandfreien mechanischen (Getriebe usw.) und elektrischen (Kohlebürsten, Schleifer usw.) Zustand befindet. Gegebenenfalls sind noch vor dem Umbau Instandsetzungsarbeiten durchzuführen.

3.1 Masseverbindungen des Motors

Bei allen Triebfahrzeugen ist der Motor einseitig mit Masse (Lok-Chassis) verbunden. Diese Verbindung muß auf jeden Fall aufgetrennt werden!
Leider sind die Verbindungsstellen nicht immer leicht zu erkennen. Wird jedoch eine übersehen, so führt dies zur Zerstörung des Empfängers.
Eine genaue Überprüfung kann z.B. mit einem Widerstandsmeßgerät (Ohm-Meter) oder einem Durchgangsprüfer (Summer) durchgeführt werden. Der hierfür notwendige Zeitaufwand ist im Verhältnis zum Wert des Decoders äußerst gering.
Prüfen Sie bei dieser Gelegenheit auch den festen Sitz der Bürstendeckel (Kurzschlußgefahr)! Die Bürstendeckel können gegebenenfalls mit einem Schraubendreher nachgebogen werden.

3.2 Befestigung des Fahrzeug-Decoders

Der Fahrzeug-Decoder muß immer so befestigt werden, daß die in ihm entstehende Wärme möglichst gut abgeleitet wird. <u>In Bild 7</u> ist schematisch eine solche Anordnung dargestellt.

Ist die Wärmeableitung nicht oder nur ungenügend vorhanden, führt dies zur Überhitzung des Fahrzeug-Decoders und damit zu einer erheblichen Verkürzung der Lebensdauer, unter Umständen auch zur Zerstörung des Decoders.

Aus diesem Grund sollte derFahrzeug-Decoder immer, entsprechend <u>Bild 7</u>, mit Hilfe eines möglichst dünnen, doppelseitigen Klebebandes auf eine glatte Metallfläche aufgebracht werden.

Wird der Fahrzeug-Decoder mit Wärmeleitkleber angeklebt, ist ein späteres Ablösen des Empfängers meist nicht mehr möglich.

Der Decoder darf auf keinen Fall einer mechanischen Spannung (Biegung) ausgesetzt werden. Er kann sonst zerbrechen. Der Decoder darf auch in keiner Weise mechanisch bearbeitet werden (Sägen, Feilen usw.).
Der Decoder sollte zudem immer so plaziert werden, daß eine regelmäßige und sorgfältige Pflege von Motor und Getriebe möglich ist.

3.3 Anlöten der Decoder-Anschlüsse

Beim Anlöten von Drähten oder Litzen an die Anschlüsse des Decoders ist äußerste Sorgfalt geboten. Die am Decoder vorhandenen Anschlußdrähte können entsprechend Bild 8a extrem kurz abgeschnitten werden. Das Anlöten der Drähte (Bild 8b und 8c) erfordert jedoch in diesem Falle die Verwendung einer Lötstation (ca. 50 W) mit feiner Lötspitze, sowie entsprechende Lötkenntnisse. Der Lötvorgang selbst muß sehr kurz (max. 1 sec.) gehalten werden. Bitte achten Sie darauf, daß keine "kalten" Lötstellen entstehen!

Eine etwas einfachere Variante ist in Bild 9 dargestellt. Die Drähte werden dabei weiter entfernt vom Decoder angelötet. Der Platzbedarf ist jedoch gegenüber der in Bild 8 gezeigten Art erheblich größer. Bild 9, linke Seite zeigt die Anschlüsse des Decoders nach oben gebogen. Auf der rechten Seite wurden gegenüber Bild 8 nur die Anschlußdrähte länger belassen. In beiden Fällen ist eine Isolierung der Anschlußdrähte (z.B. mit Isolierschlauch) vorzusehen (Bild 9c).

3.4 Unterbringung des Kondensators (blauer Tropfen)

Der mitgelieferte Kondensator kann z.B. in ein in das Chassis gebohrtes Loch oder eine Ausfräsung eingeklebt werden. Die Anschlußdrähte können sehr kurz (jedoch mind. 3 mm) abgeschnitten werden und sollten nach dem Anlöten der Litzen bzw.Schaltdrähte gut isoliert werden (z.B. mit Isolierschlauch).

Der Kondensator entwickelt keine Wärme – auf eine gute Wärmeableitung braucht deshalb nicht geachtet werden, wohl aber darf am Kondensator nicht herumgefeilt, gesägt oder gefräst werden. Auch sollte er, wie auch der Decoder, nicht als "tragendes"Teil verwendet werden.

Der Kondensator ist ein polarisiertes Bauelement - also Drähte mit verschiedenen Farben verwenden.

Externe Beschaltungen

Die Eigenschaften des Decoders können durch Anbringen diverser externer Bauelemente beeinflußt werden. Im folgenden soll gezeigt werden, wie die Feineinstellung der Endgeschwindigkeit vorgenommen, die Zusatzfunktionsausgänge (Stirnlampen, Horn) verstärkt, sowie der Decoder für den Einsatz mit stärkeren Motoren vorbereitet werden kann.

4.1 Feineinstellung der Endgeschwindigkeit

Die maximale Geschwindigkeit (bei Fahrstufe 31) kann durch Verbinden der Anschlüsse RO und R1 mit Hilfe eines Widerstandes variiert werden.

Der Widerstand kann Werte zwischen 0,5 kOhm und 10,0 kOhm annehmen, wobei in den meisten Fällen ein Widerstand von 2,2 kOhm zu empfehlen ist.

Ein kleinerer Widerstand führt zu einer höheren Geschwindigkeit. Widerstände kleiner als 0,5 kOhm sollten jedoch nicht verwendet und die Anschlüsse RO und R1 nicht kurzgeschlossen werden. Es können Miniaturwiderstände mit 1/8 Watt, 5% Toleranz verwendet werden.

4.2 Verstärkung der Zusatzfunktionsausgänge

Sollen am Decoder Stirnlampen mit hoher Stromaufnahme (über 100 mA) bzw. mehrere Lampen parallel (z.B. für rot/weiß-Lichtwechsel) angeschlossen werden, ist eine Verstärkung der Decoder-Ausgänge erforderlich (gemäß Bild 10).

Soll eine elektromagnetische Kupplung mit hoher Stromaufnahme am Hornausgang angeschlossen werden, ist entsprechend <u>Bild 10</u> zu verfahren. Handelsübliche HO-Elektromagnet-Kupplungen können in der Regel nach Bild 11 angeschlossen werden.

Die Diode D2 ist beim Anschluß einer Magnetkupplung immer erforderlich. Sie verhindert eine Beschädigung des Decoders durch Spannungsspitzen, die vom Magnetfeld der Kupplung verursacht werden.

4.3 Leistungserhöhung für stärkere Motoren

Der Fahrzeug-Decoder ist für den Betrieb in TRIX-Fahrzeugen der Spurweiten N und HO ausgelegt. Bei guter Ableitung der im Decoder entstehenden Wärme kann ein Motor bzw. mehrere Motoren mit einer Gesamtstromaufnahme von max. 1 Amp. angeschlossen werden.

Durch die in Bild 12 gezeigte Schaltung wird die maximale Stromabgabe auf 1,5 Amp. erhöht. Für eine gute Ableitung der im Decoder entstehenden Wärme ist zu sorgen.

4.4 Interner Aufbau des Fahrzeug-Decoders

<u>In Bild 13</u> ist der interne Aufbau des Fahrzeug-Decoders als Blockschaltbild dargestellt.

Der Motor wird mit Impulsen von 0,6 ms (Kontaktfläche 8 offen) oder 2,4 ms (Kontaktfläche 8 geschlossen) versorgt. Die Pause zwischen den Impulsen beträgt mindestens 0,3 ms bzw. 1,2 ms. Die Impulshöhe beträgt ca. 16 V.

Betrieb, Wartung und Pflege

Der Fahrzeug-Decoder selbst benötigt keine besondere Wartung oder Pflege. Seine Lebensdauer wird vielmehr durch bereits beim Einbau getroffene Maßnahnen (Wärmeableitung, saubere Lötstellen usw.) sowie durch eine sorgfältige Pflege des Motors entscheidend beeinflußt.

Durch die Steuerung des Motors mit Impulsen werden Lager, Wicklung und Kohlen des Motors stärker belastet als bei normalem Gleichstrombetrieb.

Aus diesem Grunde ist eine sorgfältige und regelmäßige Pflege des Motors (Ölen der Lager, Reinigen und gegebenenfalls Austausch der Kohlen) angezeigt. Dadurch wird die Lebensdauer von Motor und Fahrzeug-Decoder günstig beeinflußt.

Auch sollte von Zeit zu Zeit das ganze Lok-Chassis einschließlich Fahrzeug-Decoder z.B. durch "Ausblasen" gereinigt werden, um Kurzschlüsse durch Kohlenstaub, Metallspäne usw. zu verhindern.

Der Betrieb von Fahrzeugen mit Fahrzeug-Decoder ist in der Regel unproblematisch. Beim Dauerbetrieb über mehrere Stunden ergibt sich – auf Grund der stetigen Erwärmung des Fahrzeuges, insbesondere an Steigungen – ein spürbarer Geschwindigkeitsabfall; unter Umständen begleitet von stockendem Lauf. Das Fahrzeug sollte deshalb jeweils nach ca. 1 Stunde ununterbrochener Fahrt für ca. 10 Minuten zum Abkühlen abgestellt werden.

Ferner sind bei dieser extremen Belastung die Lager des Fahrzeuges und des Motors bereits nach ca. 5 - 8 Stunden Betriebszeit entsprechend zu schmieren, da das Öl durch die starke Erwärmung verdampft.

Im normalen Modellbahnbetrieb treten meist keine so extremen Belastungen auf.

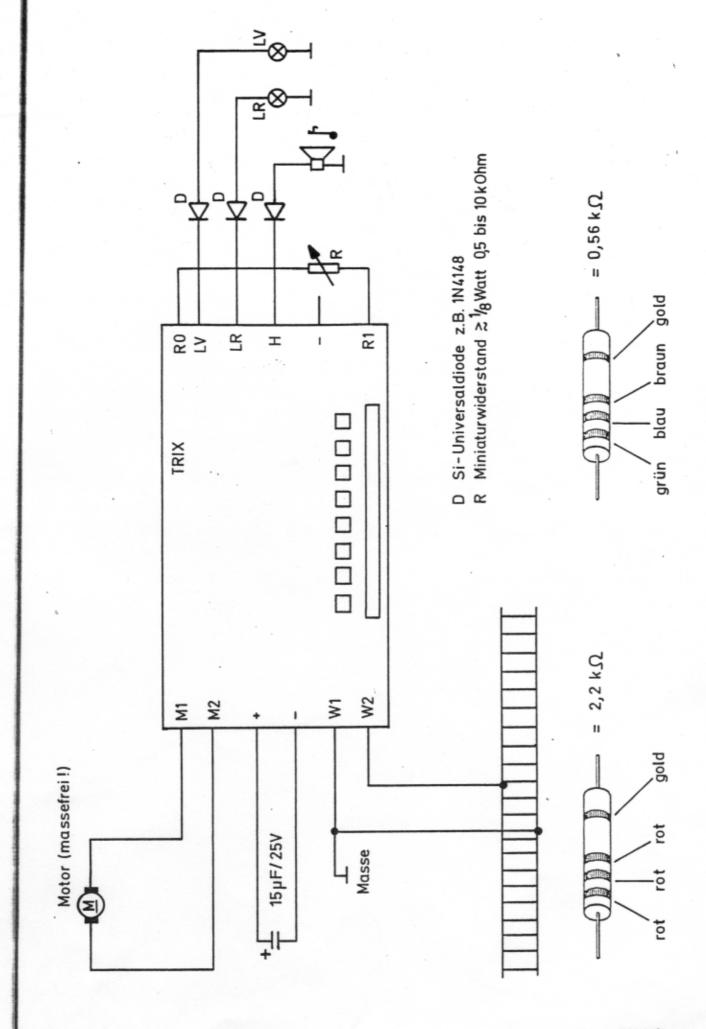
6. Anhang

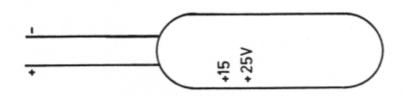
6.1 Zubehör

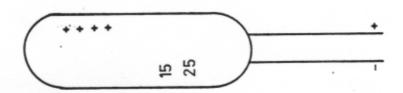
- 15 $\mu F/25$ V= Tantalkondensator Spezialbauform blauer Tropfen (im Lieferumfang enthalten)
- Miniaturwiderstände 1/8 Watt, 2,2 kOhm, 0,56 kOhm (im Lieferumfang enthalten). Weitere Werte im Elektronikfachhandel erhältlich.
- Silberleitlack (im Modellbahnfachhandel erhältlich).

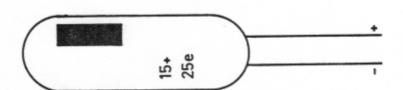
6.2 Programmiertabelle für Fahrzeug-Decoder Typ 1

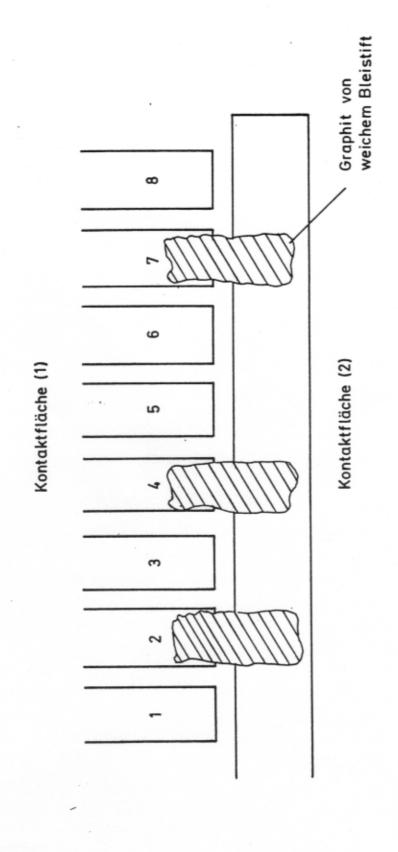
Adresse	1 2		4 8	5	6 2	7	Adresse	Pin Wert	1 64	2 32	3 16	8	5	6 2	7
00	 		-		_		56			2	3	4	-	_	-
Re 6/6 Sindefeel 01 B		-	-	-	-	7	57		-	2	3	4	-	-	7
Re 4/4 N Baha 2000 02 V		-	-	-	6	-	58		-	2	3	4	-	6	-
NPZ grun-grun 03 P		-	-	-	6	7	59		-	2	3	4	-	6	7
Ee 6/6 04 E		-	-	5	-	-	60		-	2	3	4	5	-	-
Re 4/4 11380 05 0		-	-	5	-	7	61		-	2	3	4	5	-	7
Re6/6 Interloken 06 I		-	-	5	6	-	62		-	2	2	4	5	6	-
Roter Pfeil 07 R Ae 6/6 Schlieren 08 L		-	4	5	6	7	63 64		1	_	2	4	5	6	7
Re 6/6 Soucebez 09 0		_	4	_	_	7	65		1	_	_		_	_	7
AEG/G Aarau 10 A		_	4	-	6	_	66		1	-	-	_	-	6	_
00 6/6 Bussiony 11 U		-	4	-	6	7	67		1	-	-	-	-	6	7
Krekodil 12 K		-	4	5	-	-	69		1	-	-	-	5	-	-
Be4/6 135		-	4	5	-	7	69		1	-	-	-	5	-	7
Re 4/4" 11224 14 4		-	4	5	6	-	70		1	-	-	-	5	6	-
Re 4/4" 11239 15 W		-	4	5	6	7	71		1	-	-	-	5	6	7
Re 4/4" 11396 16 6		3	-		-	-	72		1	-	-	4	-	-	-
Re 6/6 Balerna 17 T		3	-	-	-	7	73		1	-	-	4	-	-	7
Ee3/3 16382 18 D		2	-	-	6	:	74		1	-	-	4	-	6	-
RBDe 4/4 MPZ 19 N		2	-	-	6	7	75		1	-	-	4	-	6	7
BDe 4/4 Mazeli 20 G Re460 Lotschber 21 =		. 3	-	5	-	7	76 77		1	-	-	1	5	-	-
Re460 000 22 =		3	_	5	6	_	78		1	-	-	1	5	٠,	7
. 23		3	-	5	6	7	79		1	-	-	4	5	6	.7
24		3	4	-	-	-	80		1		3	-	-	-	_
25		3	4	-	-	7	81		1	-	3	-	-	_	7
26		3	4	-	6	-	82		1	-	3	-	-	6	_
27		3	4	-	6	7	83		1	-	3	-	-	6	7
28		3	4	5	-	-	84		1	-	3	-	5	-	-
29		3	4	5	•	7	85		1	-	3	-	5	-	7
. 30		3	4	5	6	-	96		1	-	3	-	5	6	-
31		2	4	5	6	7	87		1	-	3	-	5	6	7
32 33	- 2 - 2	-	-	-	-	-	88		1	-	3	4	-	-	-
34	- 2	-	-	-	6	7	89		1	-	3	4	-	-	7
35	- 2			_	6	7	90 91		1	-	3	4	-	-	7
36	- 2	_		5	-	_	92		1	-	3	4	5	6	-
37	- 2	-	-	5	-	7	93		1	-	3	4.	5	-	7
38	- 2	-	-	5	6	-	94		1	-	3	4	5	6	-
39	- 2	-	-	5	6	7	95		1	-	3	4	5	6	7
40	- 2	-	4	-	-	-	96		1	2	-	-	-	-	-
41	- 2	-	4	-	-	7	97		1	2	-	•	-	-	7
42	- 2	-	4	-	6	-	98		1	2	-	7	-	6	-
43	- 2	-	4	:	6	7	99		1	2	-	-	-	6	7
44	- 2	-	4	5	-	-	100		1	2	-	-	5	-	-
46	- 2 - 2	:	4	5	6	7	101 102		1	2	-	-	5	-	7
47	- 2		1	5	6	7	103		1	2	-	-	5	6	7
48	- 2 - 2 - 2	3		-	-	_	104		1	2	-	4	-	-	_
49	- 2	3	-		-	7	105		1	2	-	4	-	_	7
50	- 2	3	-		6	-	106		1	2	-	4	-	6	_
51	- 2	3	-		6	7.	107		1	2	-	4	-	6	7
52	- 2	3	-	5	-	-	10B		1	2	-	4	5	-	-
53	- 2	3	-		-	7	109		1	2	-		5	-	7
54	- 2	3	-		6	-	110		1	2	-		5	6	-
55	- 2	3	-	5 .	6	7	111		1	2	-	4	5	6	7

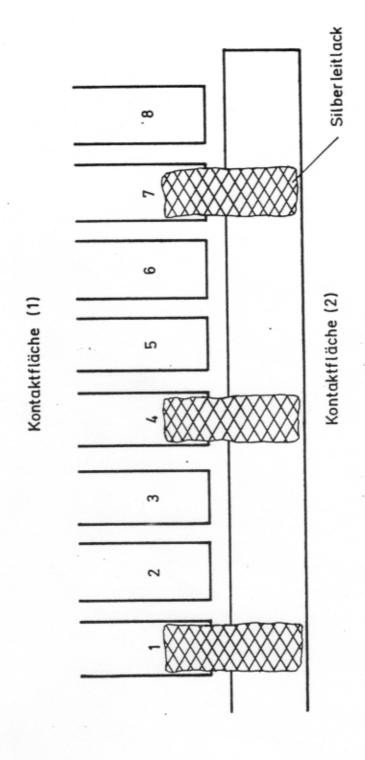


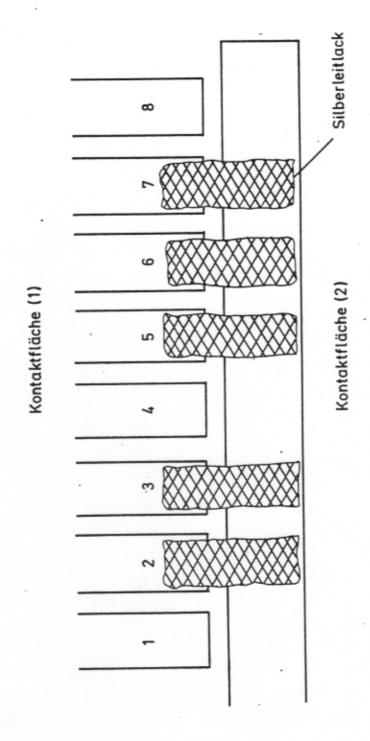


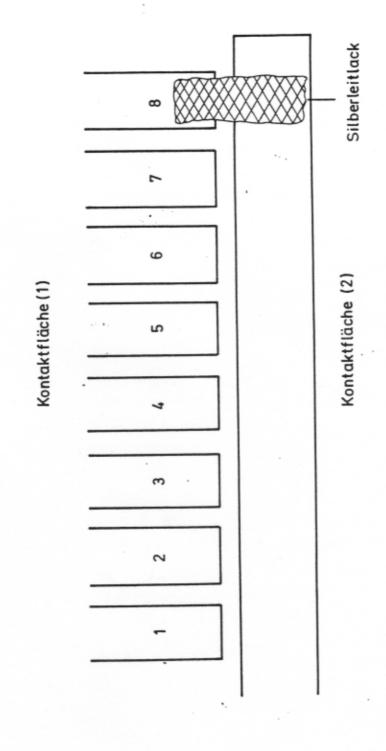


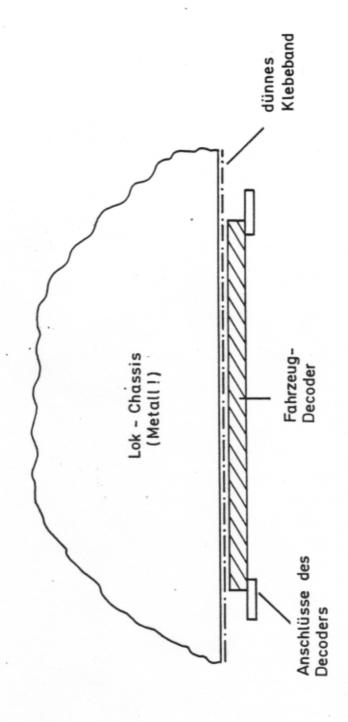


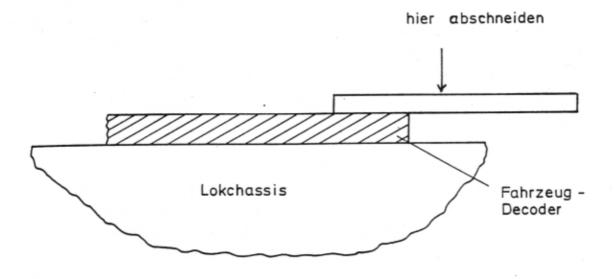


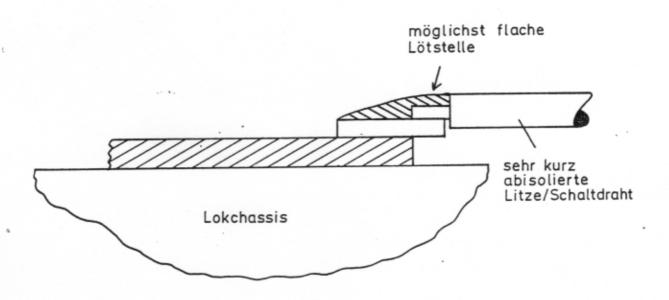


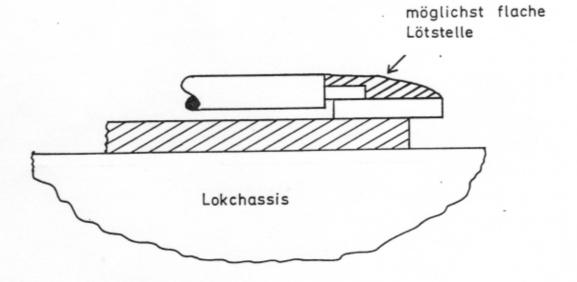


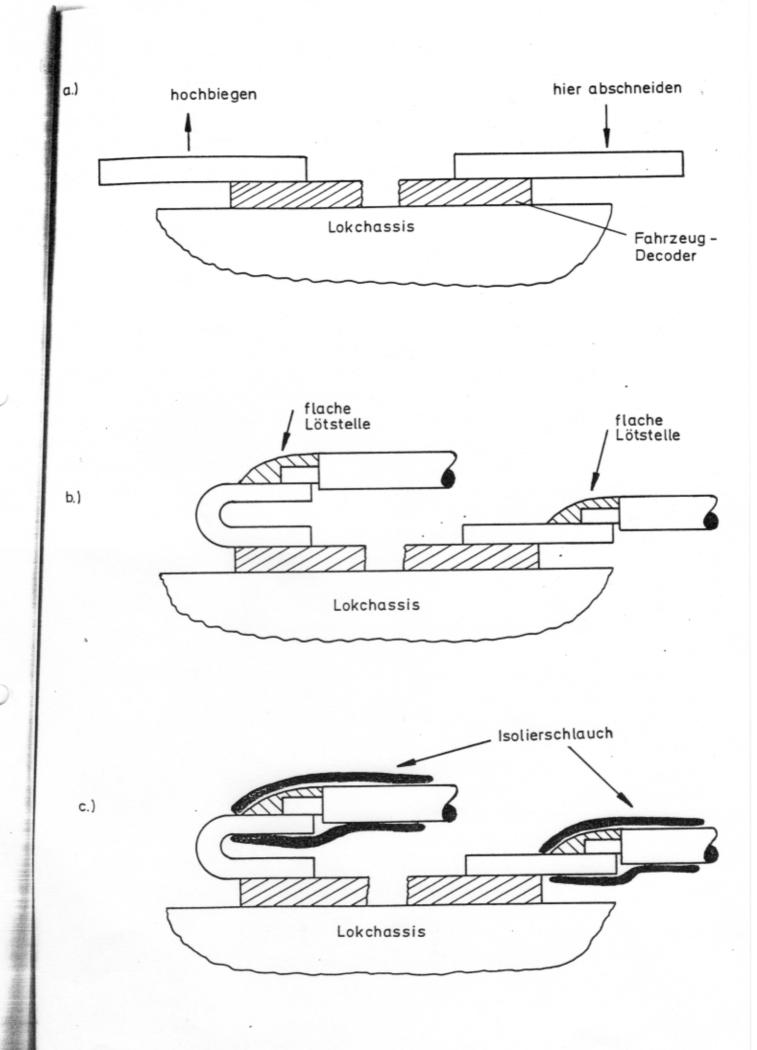


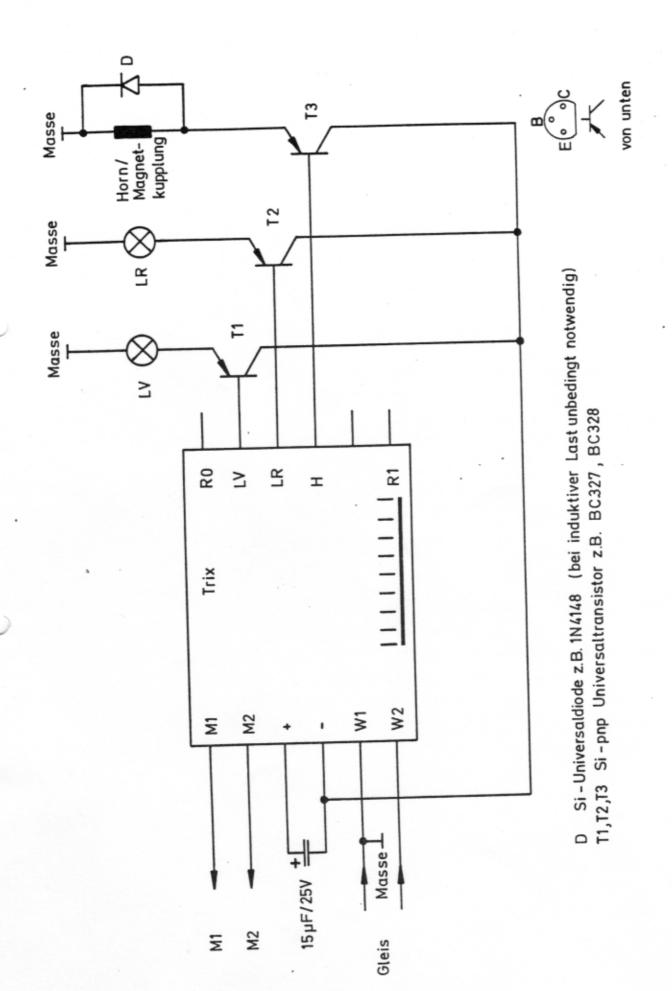


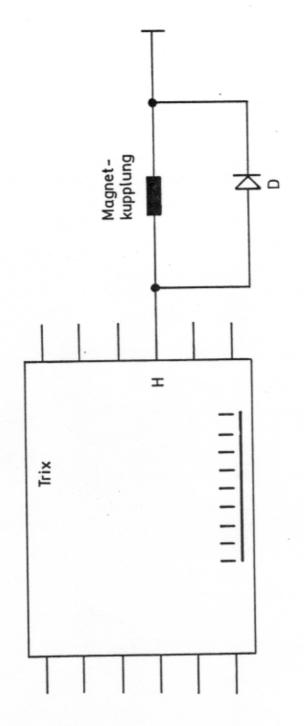












Si - Universaldiode z.B. 1N4148 (bei induktiver Last unbedingt notwendig!) ۵

