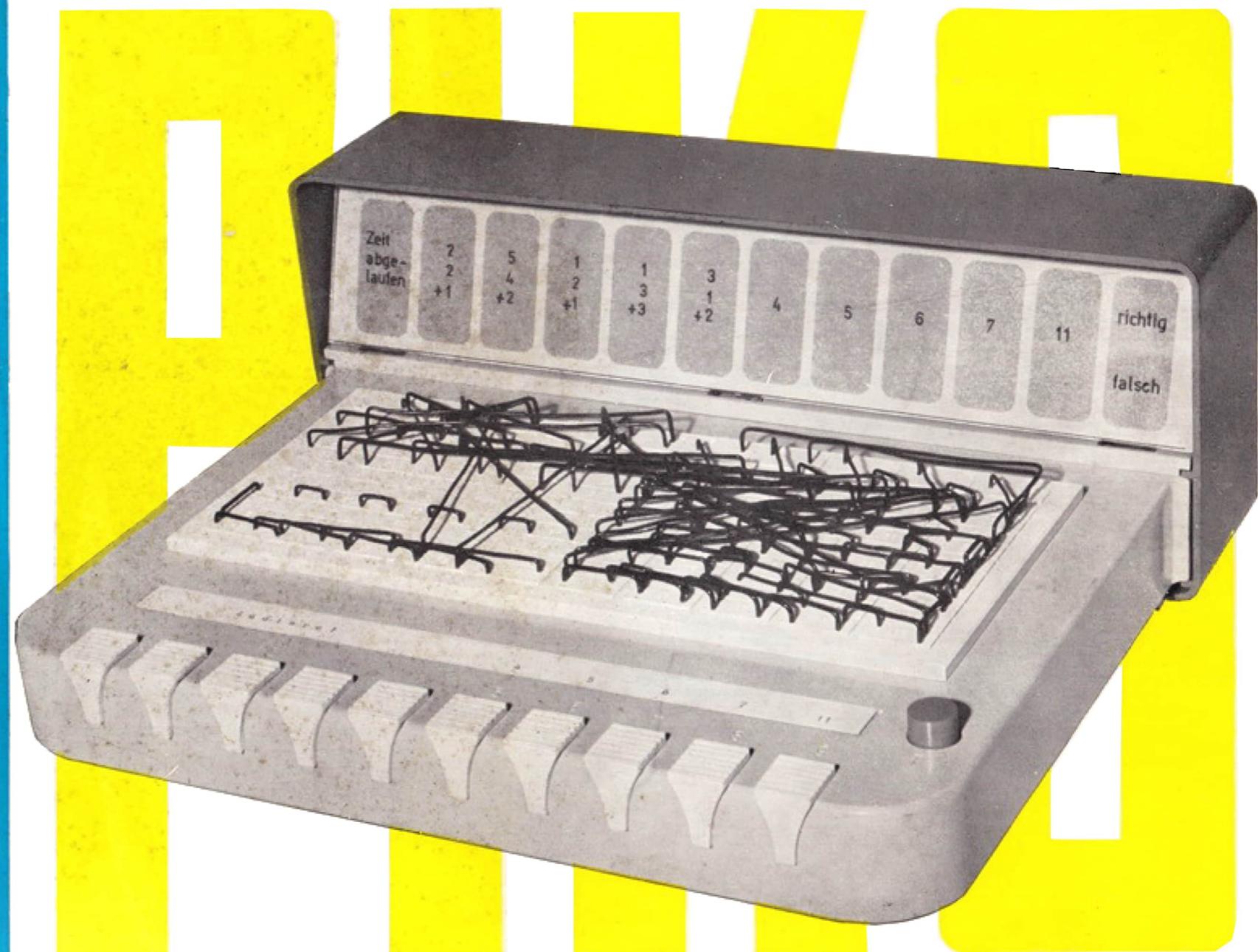


# COMPUTER SPIELZEUG UND LERNMASCHINE



# **Anleitung zum Computerspielzeug**

**PIKO *dat***

**V E B P I K O S O N N E B E R G**

## I N H A L T

---

	Seite		Seite
1. Geleitwort . . . . .	5	7.5. Wir müssen noch das dezimale Subtrahieren und das dezimale Dividieren üben! . . . . .	28
2. Was soll das Computerspielzeug PIKO dat? . . . . .	6	7.6. Wir übertragen unserem PIKO dat Entscheidungen! . . . . .	29
3. Wie heißen die einzelnen Teile unseres PIKO dat? . . . . .	7	7.7. Wie verwandeln sich Potenzen mit der Grundzahl 2 in Dualzahlen? . . . . .	30
4. Wie bauen wir unseren PIKO dat zusammen? . . . . .	8	7.8. Wir können jede Dezimalzahl in eine Dualzahl umwandeln! . . . . .	30
5. Was müssen wir unseren Freunden erläutern? . . . . .	15	7.9. Wir addieren wieder! . . . . .	30
5.1. Was bedeuten die vielen Ziffern und Buchstaben? . . . . .	15	7.10. Wir versuchen es mit der dualen Subtraktion! . . . . .	32
5.2. Funktionieren alle Kontakte wirklich? . . . . .	15	8. Was leistet der PIKO dat, wenn wir ihn als Lernmaschine einsetzen? . . . . .	33
6. Das ist doch logisch! . . . . .	17	8.1. Wir programmieren wieder fleißig! . . . . .	33
6.1. Schaltalgebra – die Sprache, die auch unser PIKO dat versteht! . . . . .	17	8.2. Mathematik . . . . .	34
6.2. PIKO dat arbeitet für das Stellwerk unserer Modellbahn! . . . . .	19	8.3. Geographie . . . . .	34
6.3. PIKO dat hilft dem Chemiker! . . . . .	22	8.4. Physik und Chemie . . . . .	34
6.4. PIKO dat unterstützt die Physiker! . . . . .	23	8.5. Literatur, Musik und Sport . . . . .	34
6.5. PIKO dat arbeitet mit dem Dispatcher zusammen! . . . . .	23	8.6. Straßenverkehr . . . . .	35
6.6. PIKO dat ist auch im Urlaub dabei! . . . . .	24	9. Frohe Spiele – PIKO dat ist mit dabei! . . . . .	35
6.7. PIKO dat stellt zwanzig Fragen! . . . . .	24	9.1. Kegeln ohne Kegel? . . . . .	35
7. Der PIKO dat – ein moderner Rechner? . . . . .	26	9.2. Würfeln Sie mit? . . . . .	35
7.1. Aus der Geschichte der Rechenmaschinen . . . . .	26	9.3. Computer-Eishockey . . . . .	35
7.2. Zahlen und Zahlensysteme . . . . .	26	9.4. PIKO dat, ein fairer Gegner! . . . . .	36
7.3. Wir üben das dezimale Addieren und das dezimale Subtrahieren! . . . . .	27	10. Jetzt geht es erst richtig los! . . . . .	36
7.4. Das dezimale Addieren und das dezimale Multiplizieren sind uns nicht neu! . . . . .	27	Schaltvorlagen für die Programme 02–29 . . . . .	37

## **GELEITWORT**

In einer Zeit, in der Flugzeuge mit Überschallgeschwindigkeit die Kontinente überqueren, in der sich Wissenschaft und Technik immer stürmischer entwickeln, rüstet sich der Mensch zum Griff nach den Sternen.

Noch nie stand den Menschen eine solche Fülle von Erkenntnissen, Wissen und Erfahrungen zur Verfügung als in unserer Zeit.

Um die ständig komplizierter werdenden Aufgaben in Wissenschaft und Technik zu lösen, muß auch der Mensch neue Hilfsmittel schaffen, Hilfsmittel, die es ihm ermöglichen, seine Gedanken von der Routinearbeit zu entlasten, um sie voll in den Dienst der schöpferischen Weiterentwicklung zu stellen.

Ein solches Hilfsmittel ist der COMPUTER.

Aber auch der Computer kommt nicht ohne den Menschen aus. Er kann kompliziertere Rechnungen in unvergleichbar kürzeren Zeitspannen ausführen als der Mensch, er kann Daten speichern, komplizierte Maschinen steuern, er kann sogar konstruieren, aber er kann es nur, wenn der Mensch ihn beherrscht, wenn er ihm vorher die Fähigkeit dazu eingibt, oder mit anderen Worten, wenn er ihn programmiert.

Es werden deshalb in der Zukunft immer mehr Fachleute benötigt, die in der Lage sind, mit solchen Geräten zu arbeiten und sie sinnvoll einzusetzen. Der Zeitpunkt rückt näher, wo die Beherrschung der Grundlagen der Computertechnik zur Allgemeinbildung gehört.

Aus diesem Grunde hat der VEB PIKO mit dem

**Computerspielzeug PIKO dat**

ein Gerät geschaffen, das neben der Vermittlung von Wissen im Spiel auch zum logischen Denken anregt und die Möglichkeit bietet, eigene Ideen in die Praxis umzusetzen und die wichtigsten Grundlagen der Computertechnik zu erlernen.

Namhafte Fachleute, erfahrene Pädagogen, Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker unserer volkseigenen Industrie schufen mit diesem Gerät ein modernes Spielzeug, das unserer Zeit entspricht.

In diesem Sinne wünscht Ihnen beim Spielen und Lernen mit dem PIKO dat viel Freude und Erfolg

Ihr

Sonneberg, im Juli 1969

**VEB PIKO**

## **2. Was soll das Computerspielzeug PIKO dat?**

Jeder von uns wird von den Ergebnissen wissenschaftlicher Arbeit tagtäglich umgeben und beeinflußt. Der Mensch schafft sich immer modernere Werkzeuge, um sein Leben schöner zu gestalten. Dazu gehören das Fernsehgerät, das Überschallflugzeug, das Raumschiff, aber auch der Waschautomat, die Fernheizung und nicht zuletzt der Computer. Das Wort Computer können wir mit „Rechenautomat“ übersetzen, die Betonung liegt dabei auf „Automat“. Ein Rechenautomat führt nach einem durch Menschen vorgegebenen Programm Rechenoperationen selbsttätig aus. Er wird künftig in allen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens, wie Wissenschaft, Industrie, Landwirtschaft, Verkehr und Handel, immer stärker helfen, den Menschen bei eintönigen körperlichen und formalen geistigen Arbeiten zu entlasten.

Bereits heute kommt jeder Mensch, ganz gleich auf welchen Beruf er sich vorbereitet oder welchen er ausübt, mit der elektronischen Datenverarbeitung indirekt oder direkt in Berührung. Die Möglichkeiten der Anwendung moderner Rechentechnik sind dabei keineswegs schon erschöpft, wir stehen erst am Anfang einer stürmischen, immer mehr um sich greifenden Entwicklung. Wir alle müssen uns auf die großen Aufgaben, die wir als Meister der entwickelten Technik zu lösen haben, gewissenhaft vorbereiten – das gilt ganz besonders für unsere Jugend!

Das Computerspielzeug PIKO dat soll helfen, vorhandene Kenntnisse anzuwenden und im Spiel neues Wissen zu erwerben. Ist das überhaupt möglich? Was vermag der PIKO dat dabei zuleisten?

- Dank unserer polytechnischen Kenntnisse sind wir in der Lage, die vielen Einzelteile zu einem funktionstüchtigen Kleinrechner zusammenzubauen.
- Der fertig montierte PIKO dat regt uns an, erste Grundlagen der Logik spielerisch zu erlernen und anzuwenden. Die Logik ist die Lehre vom richtigen Denken.
- Am PIKO dat machen wir uns mit der grundsätzlichen Wirkungsweise eines Elektronenrechners vertraut. Er vermittelt uns erste Einsichten in die vielen Anwendungsbereiche der elektronischen Datenverarbeitung.
- Als Lernmaschine unterstützt er uns bei der ständigen Überprüfung und Wiederholung des Wissens auf vielen Gebieten.
- Auch der Spaß kommt nicht zu kurz, denn unser PIKO dat ist ein ausgezeichneter Unterhalter.

Selbstverständlich sind damit längst nicht alle Möglichkeiten ausgenutzt – überzeugen Sie sich bitte selbst!

**3. Wie heißen die einzelnen Teile unseres PIKO dat?**

Ihre Nummer	Ihr Name	Ihre Menge	Ihre Nummer	Ihr Name	Ihre Menge
1	Unterteil	1 Stück	20	Druckfeder	1 Stück
2	Programmiertafel	1 "	21	Lampensockel	13 "
3	Klappe	1 "	22	Zwerglampe	13 "
4	Blende	1 "	23	Kontaktstück	1 "
5	Gehäuse	1 "	24	Schaltkontakt	60 "
6	Schraubenzieher	1 "	25	Kontaktbrücke	3 "
7	Rippe	13 "	26	Sechskantmutter M 3	38 "
8	Zwischenrippe	1 "	27	Sechskantmutter M 2	8 "
9	Kontakteiste	1 "	28	Zylinderschraube M 3	20 "
10	Kontaktklemme	225 "	29	Zylinderblechschraube	45 "
11	Abdeckplatte	1 "	30	Isolierscheibe	15 "
12	Schalschieber	10 "	31	Zylinderschraube M 2	5 "
13	Schaltdraht (0,5 mm)	3 Meter	32	Unterlegscheibe 3,2	6 "
14	Schaltdraht (0,8 mm)	10 "	33	Lötöse	20 "
15	Zeitgeber	1 Stück	34	Transparenteinlage	1 Satz Bl. 1-32
16	Knopf	1 "	35	Kartonstreifen	1 Satz Bl. 33-41
17	PIKO dat-Anleitung	1 "	36	Schraubenschlüssel	1 Stück
18	Verschlußblech	2 "	37	Abisolierzange	1 "
19	Kontaktfeder	1 "	38	Scheibe	2 "

Die Nummern der Einzelteile stimmen mit der Numerierung auf dem Einlageblatt überein!

#### 4. Wie bauen wir unseren PIKO dat zusammen?

Das Einlageblatt zeigt, wie die Bauteile in der Verpackung angeordnet sind. Die im folgenden verwendete Numerierung entspricht dieser Anordnung und stimmt mit der Stückliste auf Seite 7 überein. Bitte, halten Sie sich beim Zusammenbau an die beschriebene Folge.

Auf das Unterteil (1) setzen wir die Programmiertafel (2) auf und befestigen sie von unten mit vier Zylinderblechschrauben (29) (Abb. 1). Drehen Sie dann das Ganze so, daß die Unterseite der Programmiertafel nach oben zeigt. Die zehn Durchbrüche für die Schalschieber müssen Ihnen zugewandt sein. Mit dem Einsetzen der Kontaktklemmen (10) in die Programmiertafel beginnen wir zweckmäßig in der von uns abgewandten oberen waagerechten Reihe. In dieser Reihe bleiben das äußere linke und das äußere rechte Kästchen unbestückt. Die Kontaktklemmen sind so einzusetzen, daß sich der gebogene und geschlitzte Schenkel im Kästchen befindet, während der glatte, kurze Schenkel in die Schalschieberführung hineinragt (Abb. 2). Gehen Sie mit den Kontaktklemmen bitte behutsam um, drücken Sie sie nicht unnötig, damit die Federwirkung erhalten bleibt!

Wenn wir alle achtzehn Kontaktklemmen der oberen Reihe eingesetzt haben, montieren wir sofort die Lötösen (33). Die verwendeten Zylinderblechschrauben (29) dürfen aber jetzt noch nicht vollständig eingedreht werden, denn später müssen wir noch die Schaldrähte für die Stromzuführung unterklemmen. Es ist zu empfehlen, die Lötösen leicht sichelförmig zu biegen und mit der offenen Seite nach unten aufzulegen, weil dadurch die Kontaktklemmen vorläufig mit gehalten werden, obwohl die Schrauben noch nicht festgezogen sind (Abb. 3).

Setzen Sie nun die übrigen zweihundert Kontaktklemmen in ihre Kästchen ein; das sind jeweils zwanzig auf jeder senkrecht verlaufenden Schalschieberführung. Beachten Sie, daß die glatten, kurzen Schenkel der Kontaktklemmen in die Führung hineinragen.

Das Montieren der zehn Schalschieber erfordert sehr viel Geduld. Wir beginnen zweckmäßig mit dem äußersten Schieber links. Zuerst stecken wir einen Schalschieber (12) mit seiner schmalen Fläche nach oben durch den linken Durchbruch der uns zugewandten Seite des Unterteils, und zwar nur so weit, daß die ersten beiden Querschlitz des Schiebers noch nicht in die Führung der Programmiertafel hineinreichen. Die zehn unter-

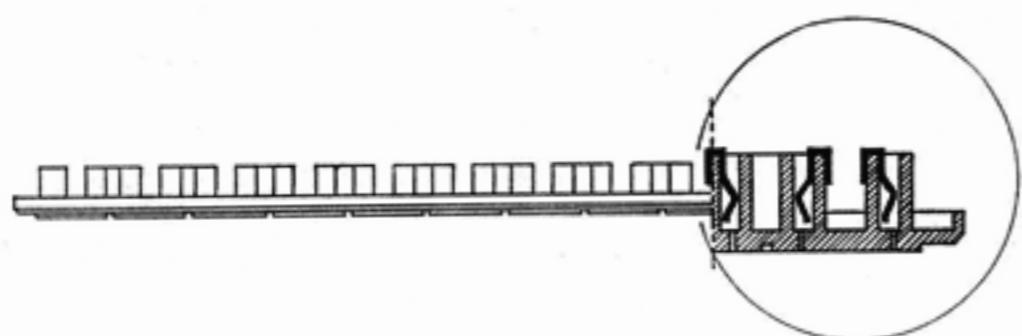


Abb. 2

schiedlich breiten Querschlitz im Schalschieber dienen zur Aufnahme der fünf Schaltkontakte (24). Fädeln Sie nun den ersten Schaltkontakt durch den breiteren Querschlitz, bis sich die abgewinkelten Enden gleichzeitig in den schmaleren der beiden Schlitz einführen lassen (Abb. 4). Die abgewinkelten Enden dürfen in dem schmalen Schlitz nicht festklemmen, sondern müssen sich federnd bewegen lassen. Damit sie nicht wieder herausspringen, drücken wir nunmehr den Schieber so tief in die Führung der Programmiertafel, daß der erste Schaltkontakt zwischen zwei Kontaktklemmen zu liegen kommt. Die weiteren vier Schaltkontakte bauen wir in gleicher Weise nacheinander ein. Nach dem Einfügen des letzten Schaltkontakte ist der Schalschieber bis zum Anschlag einzudrücken. Der ganze Montagevorgang ist in unserer Zeichnung (Abb. 4) verdeutlicht. Er ist beim Zusammenbau der übrigen neun Schalschieber unverändert zu wiederholen. Sind alle zehn Schieber fertig montiert, dann überzeugen wir uns gewissenhaft, ob auch alle fünfzig Schaltkontakte links und rechts an den glatten, kurzen Schenkeln der Kontaktklemmen anliegen. Sollte dies nicht überall der Fall sein, dann klemmen die abgewinkelten Enden des betreffenden Schaltkontakte in dem schmalen Querschlitz des betreffenden Schiebers. Durch vorsichtiges

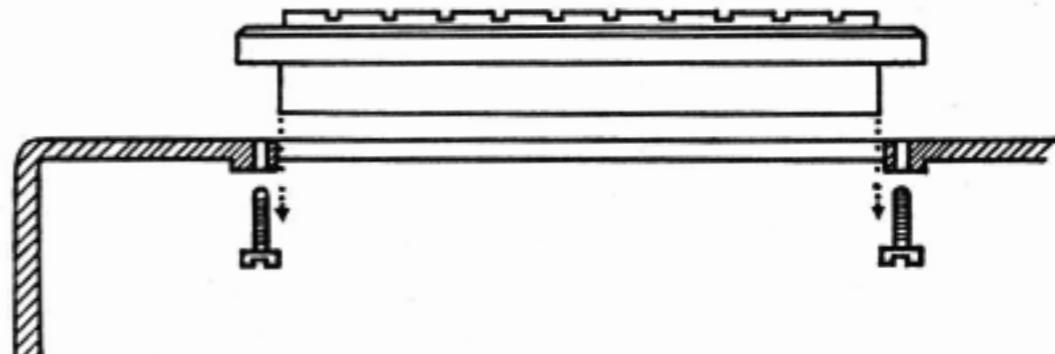


Abb. 1

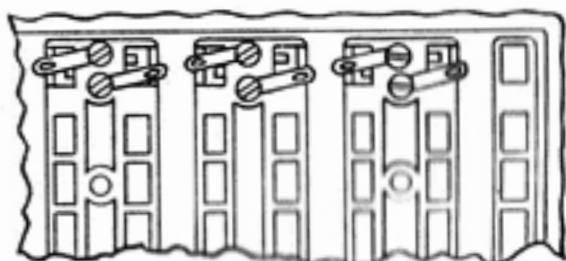


Abb. 3

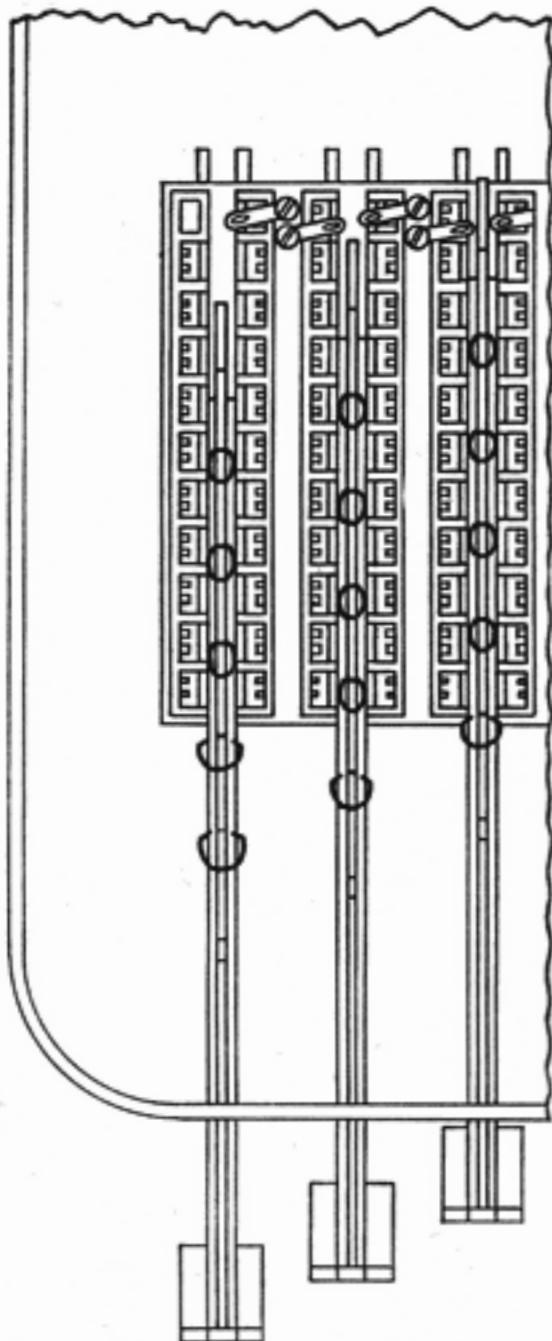


Abb. 4

Biegen müssen wir sie so beweglich machen, daß sie federnd gegen die Kontaktklemmen drücken. Unsere Abbildung 5 zeigt noch einmal das funktionssichere Anliegen der Schaltkontakte. Mit dem Auflegen der Abdeckplatte (11) auf die Unterseite der Programmiertafel schließen wir diesen wichtigen Abschnitt des Aufbaues ab. Die Abdeckplatte sichert die Kontaktklemmen und die Schalschieber gegen das Herausfallen. Achten Sie darauf, daß alle zehn Zylinderblechschrauben gleichmäßig festgezogen werden.

Der nächste Arbeitsgang beim Zusammenbau des PIKO dat ist der Einbau des Tasters. Wir legen uns folgende Teile griffbereit: den Knopf (16), die Druckfeder (20), die Unterlegscheibe (32), drei Zylinderblechschrauben (29), eine Kontaktfeder (19) und die Abisolierzange (37). Von der kleineren Rolle Schaltdraht (13) schneiden wir zwei Längen von je 220 mm ab und entfernen von beiden Enden jedes Drahtes je 9 mm der Isolierung. Mit der Abisolierzange geht das ganz leicht.

Wir schieben zuerst die Druckfeder (20) über den Ansatz des Knopfes (16) und führen den Knopf von unten durch das sich im Unterteil befindliche Loch nach oben, legen die Scheibe (32) auf den Ansatz des Knopfes und verbinden Knopf, Druckfeder und Scheibe durch eine Zylinderblechschraube (Abb. 6). Bevor wir die Zylinderblechschraube im Knopf festziehen, legen wir ein abisiertes Ende des vorbereiteten Schaltdrahtes zwischen Schraubenkopf und Scheibe herum. Das Herumlegen muß im Uhrzeigersinn erfolgen, damit sich der Draht beim Eindrehen der Schraube ordentlich festklemmt. Jetzt legen wir die Kontaktfeder (19) auf die Zapfen des Unterteils und befestigen sie mit zwei Zylinderblechschrauben (29), gleichzeitig legen wir unter einen von beiden Schraubeköpfen das abisierte Ende des zweiten Schaltdrahtes und ziehen es mit fest (Abb. 6).

Bevor wir unser Werk fortsetzen, drehen wir das Ganze wieder herum. Das Unterteil steht jetzt so, wie es später beim Spielen stehen muß. Die Montage des Lampenfeldes beginnen wir mit dem Einpassen der Kontaktleiste (9). Sie sitzt dann richtig, wenn sich die am Unterteil befindlichen vier Zäpfchen in die vier kleinen Bohrungen der Kontaktleiste einfügen. In die beiden äußersten der vierzehn großen Bohrungen stecken wir je eine Zylinderschraube (28) und sichern sie von unten mit einer Sechskantmutter (26), dazu genügt es, wenn wir das Unterteil entsprechend hochkanten, um darunterfassen zu können. Die verbleibenden zwölf Bohrungen werden gebraucht, um die Lampensockel (21) zu befestigen. Der Zusammenbau und die Befestigung der Lampensockel ist in Abbildung 7 dargestellt. Wir müssen darauf achten, daß in die Lampensockel (21) unbedingt die Isolierscheiben (30) eingelegt werden, damit die gleichzeitig zur Befestigung dienende Zylinderschraube (28) keinen Kontakt mit dem Lampensockel bekommt. Nun setzen wir nacheinander die vorbereiteten Lampensockel auf

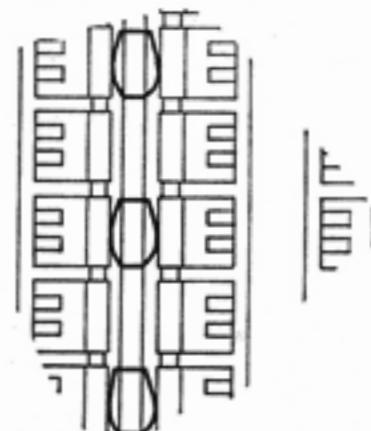


Abb. 5

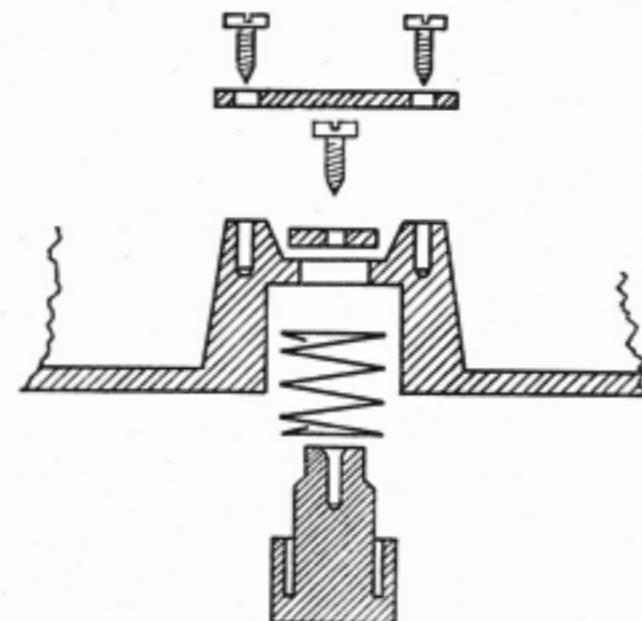


Abb. 6

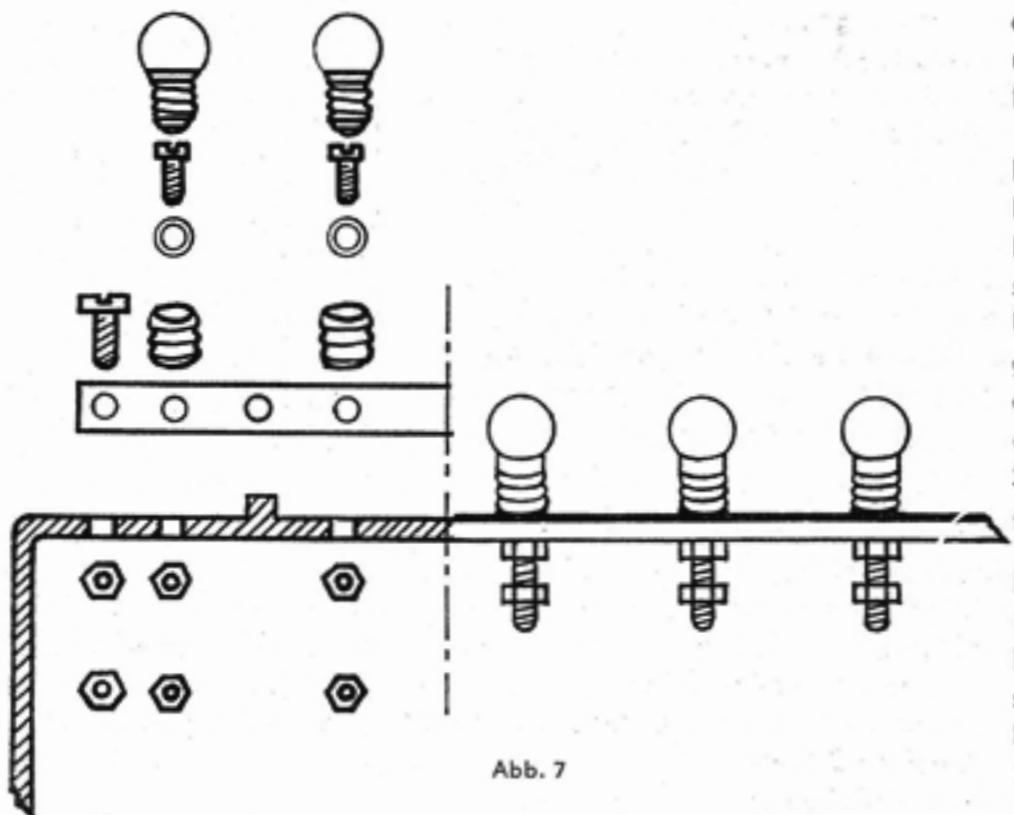


Abb. 7

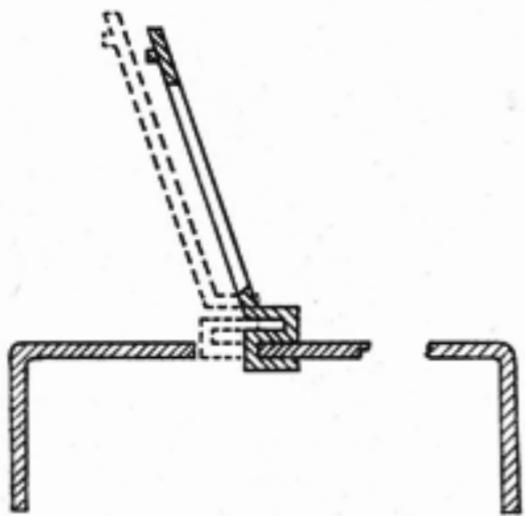


Abb. 8

die Kontaktleiste und ziehen die Sechskantmuttern (26) von unten richtig fest. Abschließend schrauben wir zwölf Zwerglampen (22) in die Sockel.

Den nächsten Arbeitsschritt leiten wir mit dem Einsetzen der Blende (4) ein (Abb. 8). Die Abbildung zeigt uns, daß wir die beiden unteren Stege der Blende nur so weit durch die Aussparungen im Unterteil stecken dürfen, bis die Blende auf dem Unterteil aufsitzt und bis zum Anschlag in Richtung zur Programmertafel vorgeschoben werden kann. Vor dem Einbau der dreizehn Rippen (7) betrachten wir uns erst die Abbildung 9. Die Rippen sind so einzusetzen, daß sie in den Schlitten des Unterteiles und zwischen den Zapfen der Blende gehalten werden.

Die Zwischenrippen (8) müssen wir wieder vormontieren (Abb. 10). In den ringförmigen Ansatz der Zwischenrippe legen wir das Kontaktstück (23) ein und stecken den Lampensockel (21) auf. Erst wenn wir in den Lampensockel eine Isolierscheibe (30) eingelegt haben, dürfen wir die Zylinderschraube (28) hindurchführen und mit einer Sechskantmutter (26) befestigen. In die noch freie Bohrung wird ebenfalls eine Zylinderschraube (28) eingesetzt und mit einer Sechskantmutter (26) festgeschraubt. Von einem 90 mm langen Stück Schaltdraht entfernen wir an beiden Enden je 9 mm der Isolierung, legen ein Ende um die Zylinderschraube, die den Lampensockel hält, und befestigen es mit einer zweiten Sechskantmutter (26). Von einem 250 mm langen Stück Schaltdraht entfernen wir ebenfalls von beiden Enden je 9 mm der Isolierung, legen das eine Ende aber um die zweite Zylinderschraube und befestigen es ebenfalls durch eine zweite Mutter. Zur Kontrolle vergleichen wir unser Arbeitsstück noch einmal mit der Abbildung 10. Abbildung 11 zeigt uns schon, wie wir die vormontierte Zwischenrippe zwischen den äußeren Rippen einbauen müssen. Dabei ist zu beachten, daß die äußerste Rippe nochmals aus ihrer Führung in der Blende gedrückt werden muß (Abb. 11). Nach dem Einsetzen der Zwischenrippe muß die äußerste Rippe wieder fest im Unterteil und zwischen den Zapfen der Blende klemmen. Die beiden an der Zwischenrippe befestigten Schaltdrähte stecken wir durch die Bohrung im Unterteil.

Jetzt können wir das Gehäuse (5) von hinten auf das Unterteil aufschieben und mit zwei Zylinderschrauben (28), zwei Unterlegscheiben (32) und zwei Sechskantmuttern (26) befestigen (Abb. 12). Für die folgenden Arbeiten müssen wir unseren PIKO dat nochmals auf den Kopf stellen. Die Schalschieber zeigen wieder auf uns.

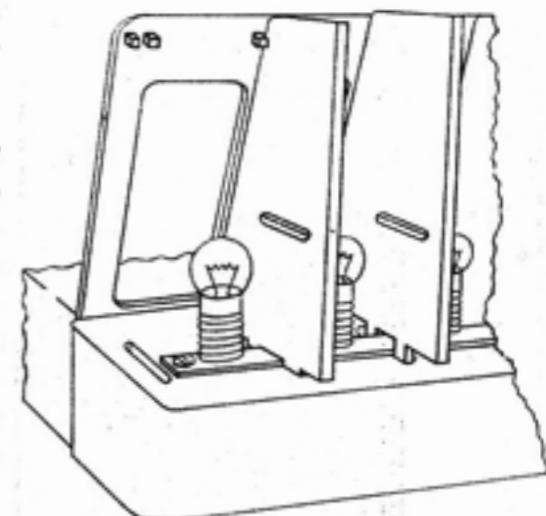


Abb. 9

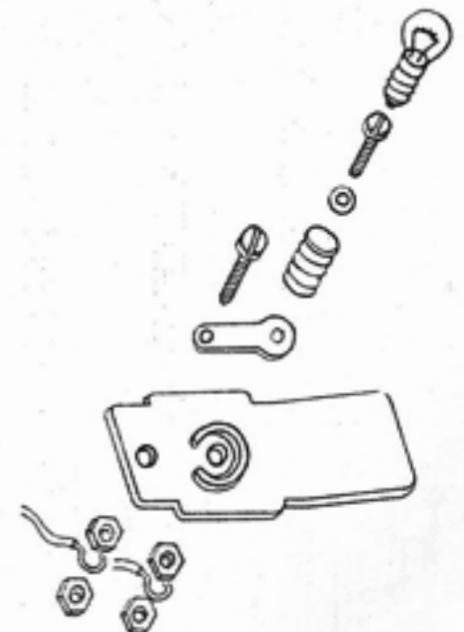


Abb. 10

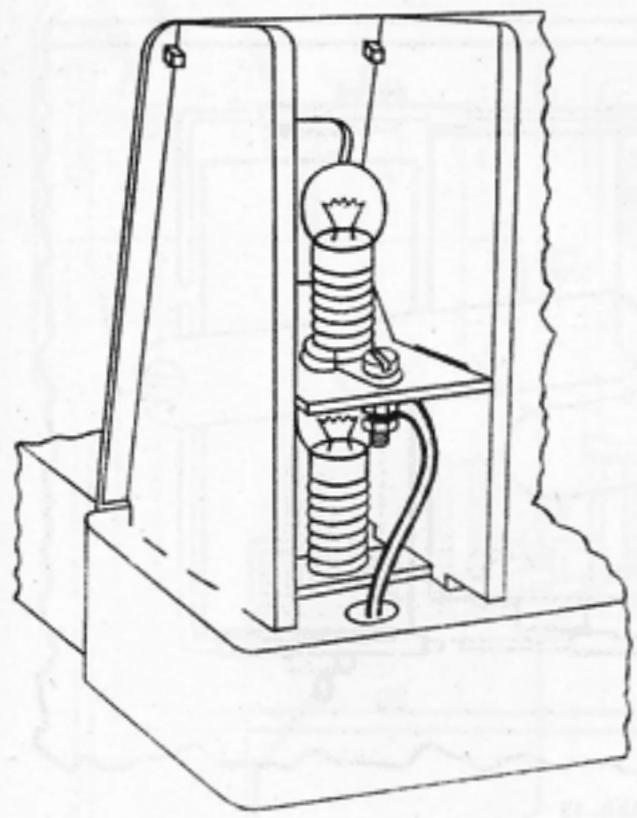


Abb. 11

Der vorgefertigte Zeitgeber (1) wird, mit seinen Bauelementen nach unten, auf die beiden Zapfen gelegt und mit zwei Zylinderblechschrauben (29) festgeschraubt. Drei Anschlußdrähte zeigen nach links, der vierte nach rechts (Abb. 13).

Als nächstes sind die Kontaktanschlüsse für die Energiequelle am Batteriekasten anzubringen. Bei Verwendung einer Flachbatterie 3 R 12 4,5 V sind, wie in Abbildung 14 dargestellt, zwei Zylinderschrauben (28) als Kontaktgeber für die Batterie mit Scheiben (38) und Sechskantmuttern (26) zu montieren. Werden drei Monozellen R 20 als Energiequelle benutzt, dann müssen wir, wie es uns die Abbildung 15 zeigt, drei Kontaktbrücken (25) mit Zylinderschrauben (31) und Sechskantmuttern (27) festschrauben und außerdem noch, wie es in der Abbildung angegeben ist, eine Zylinderschraube (28) mit einer Sechskantmutter (26) montieren.

Nachdem wir fast alle Teile eingebaut haben, müssen wir das feste Netz für die Stromzuführung schalten – das erfordert gründliches Überlegen und sorgfältiges Arbeiten. Die Verdrahtung des PIKO dat ist in Abbildung 16 übersichtlich dargestellt. Nach diesem Schaltplan beginnen wir zweckmäßig mit den Anschlüssen des Tasters. Seine beiden Schaltdrähte haben die Bezeichnung 23 und 24. Den Schaltdraht 23 führen wir zur Lötsöse TA auf der Programmertafel, legen das bereits abgesetzte Ende um die Zylinder-

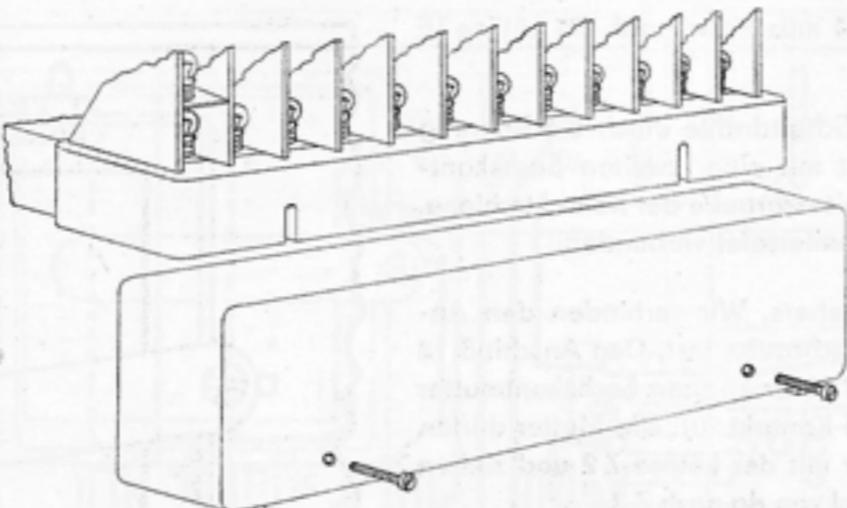


Abb. 12

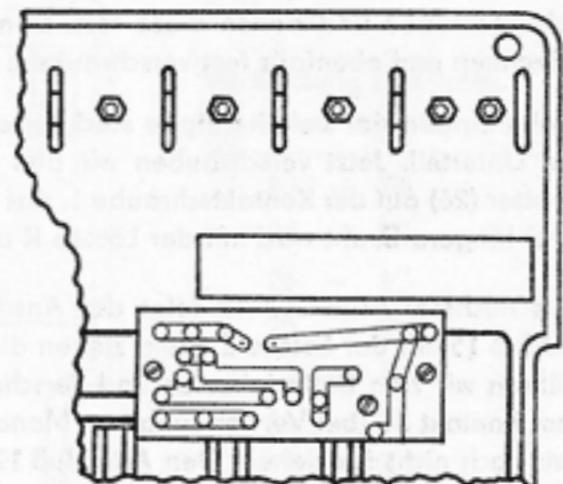


Abb. 13

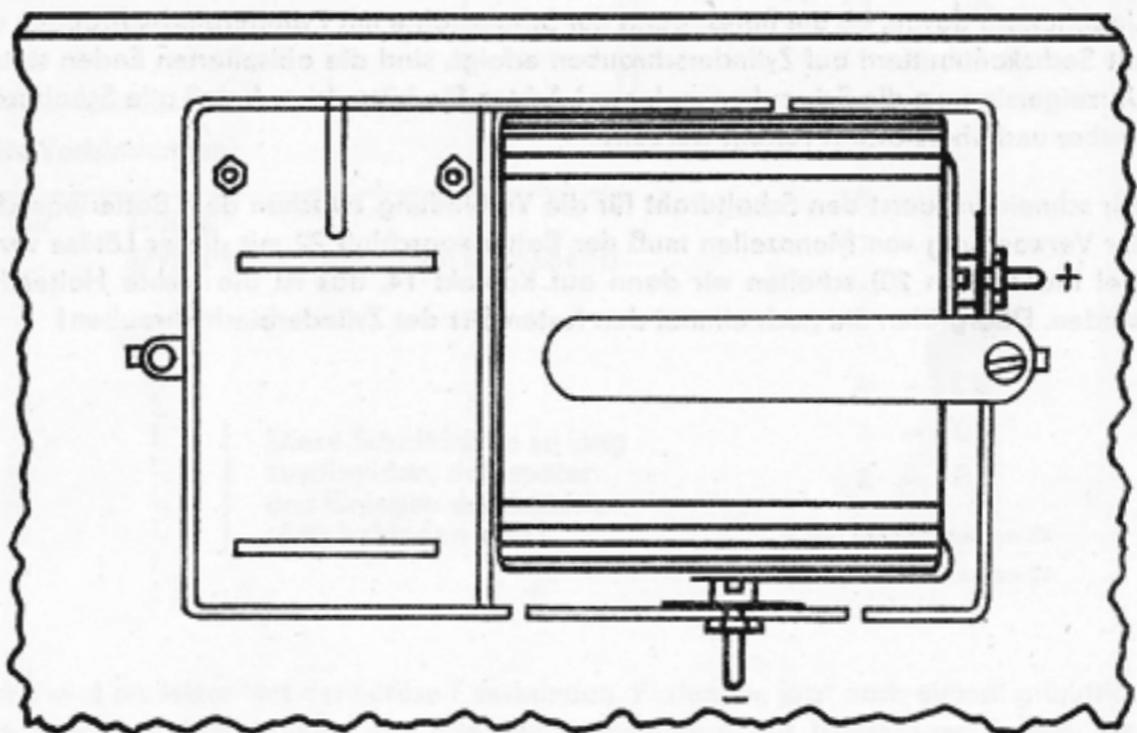


Abb. 14

blechsraube und ziehen diese fest. Den Schaltdraht 24 müssen wir auf die Lötöse TE klemmen und ebenfalls fest verschrauben.

Beim Einbau der Zwischenrippe stecken wir die beiden Schaltdrähte durch die Bohrung im Unterteil. Jetzt verschrauben wir den kürzeren Draht mit einer zweiten Sechskantmutter (26) auf der Kontaktsschraube 1, das ist die linke Halteschraube der Kontaktsschiene. Der längere Draht wird mit der Lötöse R auf der Programmiertafel verbunden.

Als nächster Arbeitsschritt folgt der Anschluß des Zeitgebers. Wir verbinden den Anschluß 15 mit der Lötöse Z 1 und ziehen die Zylinderblechsraube fest. Den Anschluß 18 führen wir zum Batteriekasten und verschrauben ihn mit einer zweiten Sechskantmutter am Kontakt 21 (bei Verwendung von Monozellen R 20 am Kontakt 20). Die Mutter dürfen wir noch nicht festziehen. Den Anschluß 17 verbinden wir mit der Lötöse Z 2 und ziehen diese fest. Der Anschluß 16 wird zum Kontakt 13 gelegt und von da nach Z 3.

Bevor wir weiterarbeiten, legen wir uns wieder die kleine Rolle Schaltdraht (13) und die restlichen Sechskantmuttern (26) griffbereit. Alle Schaltdrähte müssen, so wie wir das bisher auch getan haben, an beiden Enden jeweils 9 mm abisoliert werden!

Unabhängig davon, ob die Befestigung der Schaltdrähte mit Zylinderblechsrauben oder mit Sechskantmuttern auf Zylinderschrauben erfolgt, sind die abisolierten Enden stets im Uhrzeigersinn um die Schrauben zu legen! Achten Sie bitte darauf, daß alle Schaltdrähte sauber und übersichtlich verlegt werden!

Wir schneiden zuerst den Schaltdraht für die Verbindung zwischen dem Batterieanschuß 19 und der Lötöse E passend, bereiten ihn wie beschrieben vor und fügen ihn ein (bei der Verwendung von Monozellen muß der Batterieanschuß 22 mit dieser Lötöse verbunden werden!). Die Lötöse E kann jetzt festgeschraubt werden. Den Batterieanschuß 21 (bei Monozellen 20) schalten wir dann auf Kontakt 14, das ist die rechte Halteschraube der Kontaktsschiene. Die verwendete zweite Sechskantmutter kann jetzt festgezogen werden. Überprüfen Sie noch einmal den festen Sitz der Zylinderblechsrauben!

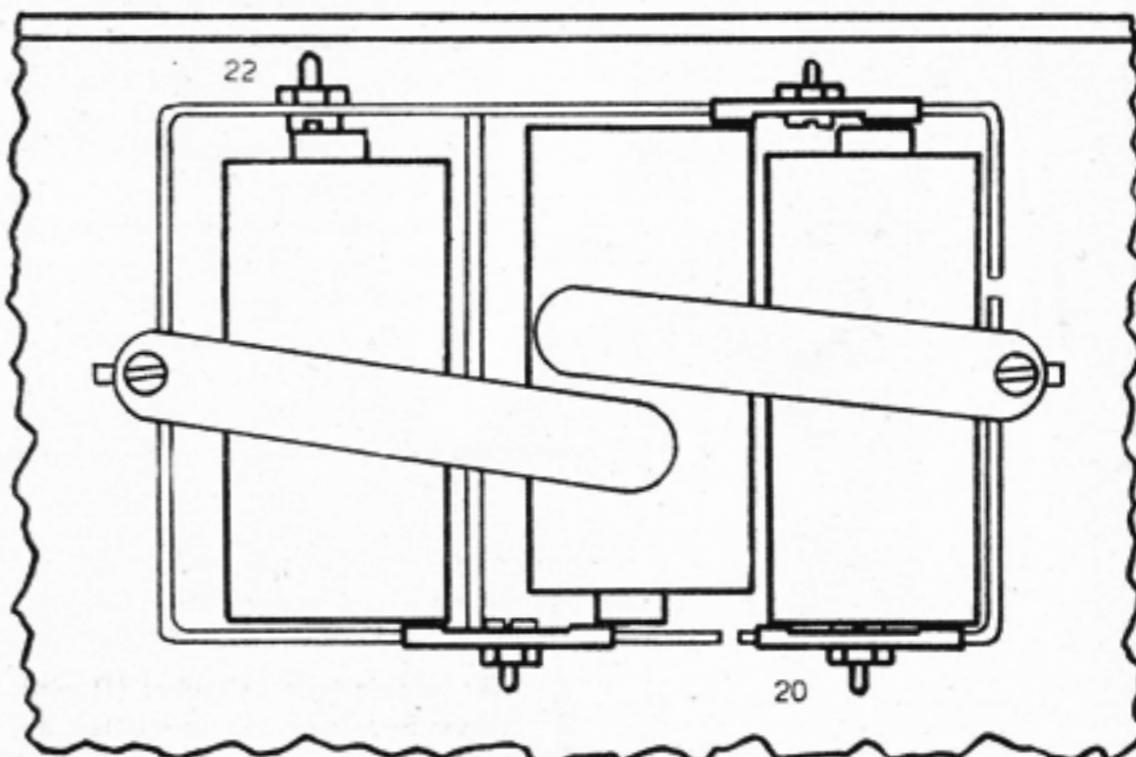


Abb. 15

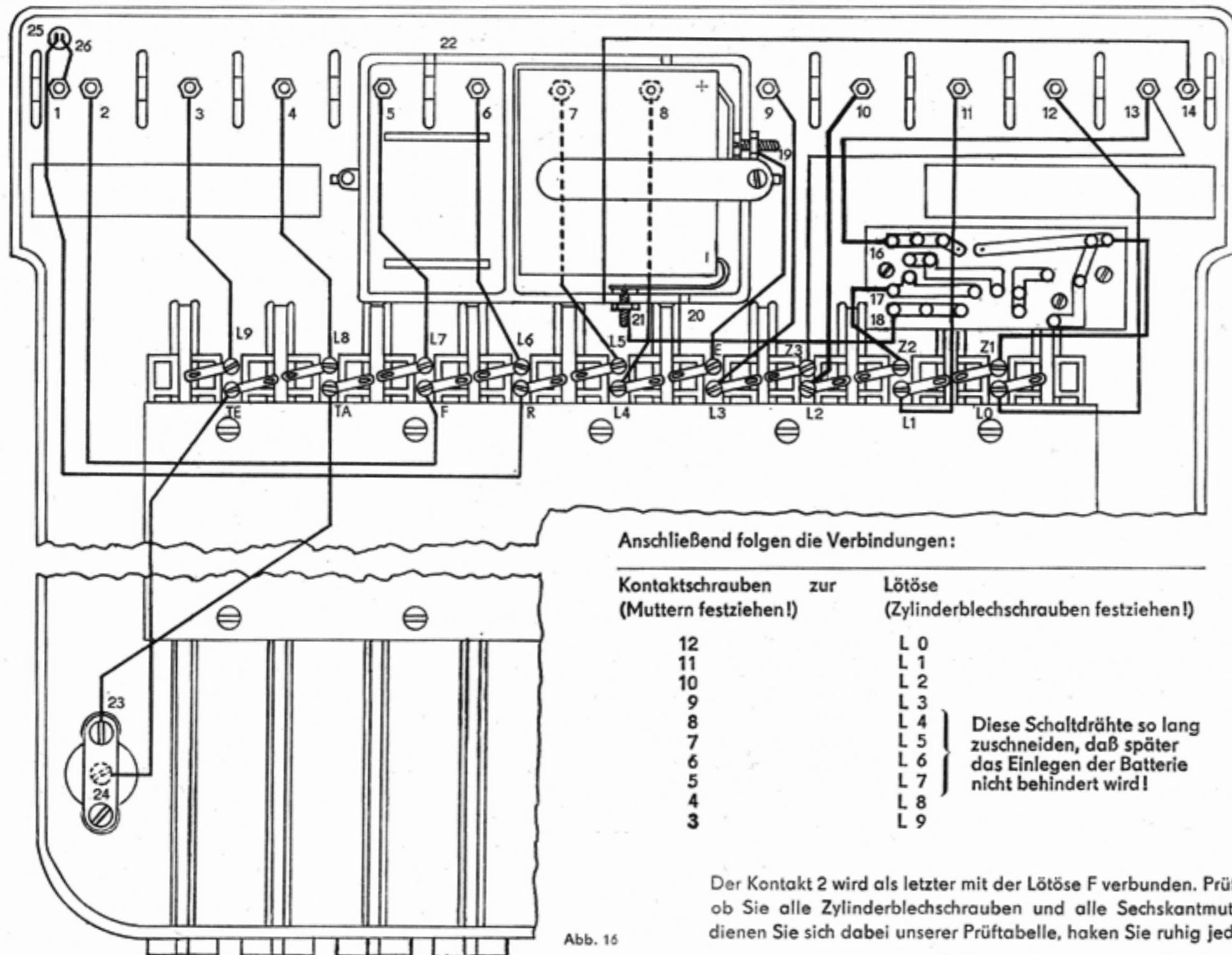


Abb. 16

Der Kontakt 2 wird als letzter mit der Lötose F verbunden. Prüfen Sie jetzt noch einmal gründlich, ob Sie alle Zylinderblechschrauben und alle Sechskantmuttern gut festgezogen haben. Bedienen Sie sich dabei unserer Prüftabelle, haken Sie ruhig jede überprüfte Schaltverbindung ab!

### Prüftabelle

Verbindung zwischen  
Kontakt Kontakt

23	-	TA
24	-	TE
26	-	1
25	-	R
15	-	Z 1
16	-	13
17	-	Z 2
18	-	21 <sup>1</sup> )
19 <sup>2</sup> )	-	E
14	-	21 <sup>1</sup> )
13	-	Z 3
12	-	L 0
11	-	L 1
10	-	L 2
9	-	L 3
8	-	L 4
7	-	L 5
6	-	L 6
5	-	L 7
4	-	L 8
3	-	L 9
2	-	F

<sup>1</sup>) Bei Monozellen an 20

<sup>2</sup>) Bei Monozellen an 22

Nachdem der PIKO dat verdrahtet ist, setzen wir entweder eine Flachbatterie 3 R 12 4,5 V oder drei Monozellen R 20 je 1,5 V ein. Die Lage der Flachbatterie wird in der Abbildung 14 gezeigt. Zur Sicherung der Stromquelle montieren wir noch ein Verschlußblech (18) – bei Verwendung von Monozellen müssen zwei Verschlußbleche (18) montiert werden! – die Befestigung erfolgt mit Zylinderblechschrauben (29), wie es in den Abbildungen 14 und 15 dargestellt ist.

Gleich haben wir es geschafft. Wir drehen den PIKO dat um und bringen ihn wieder in seine eigentliche Arbeitsstellung. Mit dem Einsetzen der Klappe (3) schließen wir die Montage ab. Stecken Sie dazu die Stege in die Aussparungen der Blende, drücken Sie dann die Klappe zur Blende, das geht ganz leicht, wenn Sie die Gehäusedecke etwas anheben (Abb. 17).

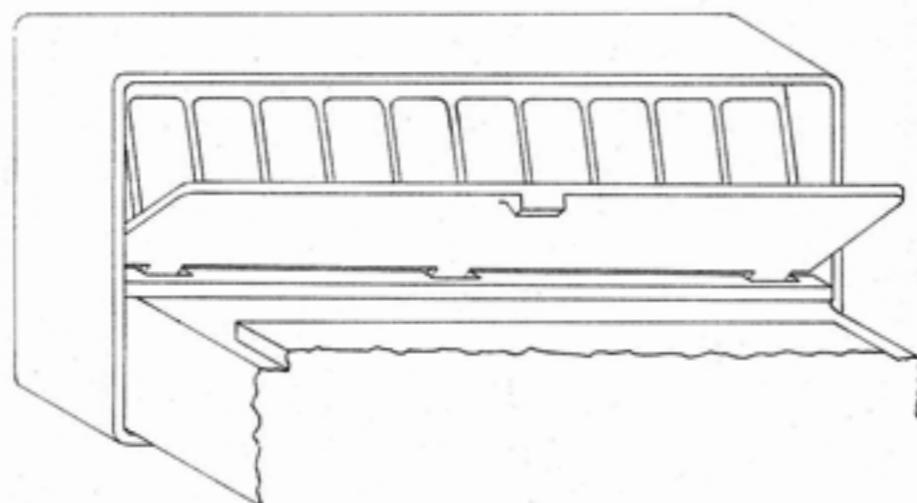


Abb. 17

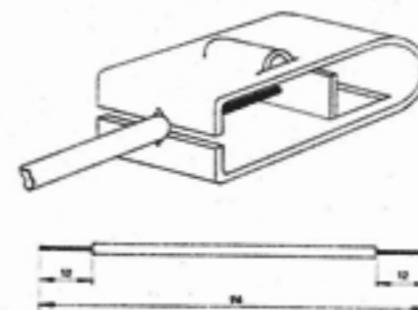
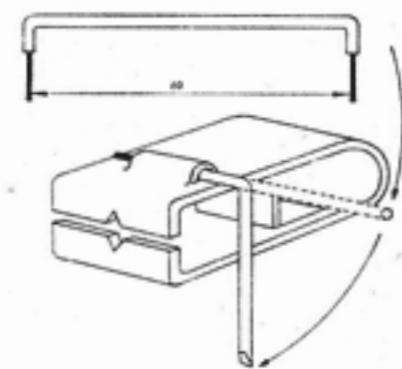


Abb. 17a



Unsere Geduld und unser Fleiß haben sich gelohnt, der Aufbau des PIKO dat ist beendet – das Spiel könnte beginnen! Vorher wollen wir aber noch das Herstellen der Schaltbrücken üben, weil wir davon eine größere Anzahl in den unterschiedlichsten Abmessungen zum Programmieren brauchen. Das Material nehmen wir von der großen Rolle Schaltdraht (14), als wichtigstes Werkzeug benötigen wir die Abisolierzange (37). Beginnen wir mit der Anfertigung der zwei Schaltbrücken, die wir später zur ersten Funktionsprüfung brauchen. Sie sollen jeweils 250 mm lang sein – weil aber beide Enden abgewinkelt werden, müssen wir 36 mm zugeben, also für jede Brücke 286 mm Schaltdraht abschneiden. Die Drähte werden an beiden Enden je 12 mm abisoliert. Das geschieht mit der Abisolierzange, indem wir das Drahtstück bis zum eingestanzten Anschlag einführen. Durch zwei- bis dreimaliges Drücken der Zange, dabei ist der Draht um seine Achse zu drehen, lösen wir die Isolierung und ziehen sie durch eine weitere Drehbewegung vom Draht ab. Das Abwinkeln erleichtert uns das an die Zange angeprägte Auge. Wir stecken das abisolierte Ende durch das Auge hindurch, und zwar so weit, daß die Drahtisolierung bis an das Auge reicht, dann biegen wir das isolierte Stück rechtwinklig ab. In unserer Abbildung 17a ist der ganze Arbeitsgang zusammenhängend dargestellt.

## 5. Was müssen wir unseren Freunden erläutern?

Wir haben sorgfältig gearbeitet, unser PIKO dat ist nun einsatzbereit, eigentlich könnten wir mit dem Programmieren beginnen. Plötzlich schrillt die Glocke an der Wohnungstür! Freunde kommen uns besuchen. Können wir ihnen schon alle Fragen beantworten?

Aus dem Plastgehäuse leuchtet die große weiße Tafel mit den vielen kleinen Löchern, es ist die Programmiertafel. Jedes der auf ihr ausgebildeten 110 Felder hat sechs kleine Löcher, die beim Spiel die Schaltbrücken aufnehmen. Am Vorderrand des Gehäuses sind die zehn Schalschieber zu sehen; sie sind – links beginnend – von 0 bis 9 durchnumerierte. Der rote Knopf heißt Taster, er schließt einen Kontakt, aber nur solange man ihn drückt. Der hintere Teil des Gehäuses wird vom Lampenfeld bestimmt. Wir sehen 13 kleine Leuchtfächen, jede ist mit einer Zwerglampe bestückt. Eine durchsichtige Klappe schließt das Lampenfeld nach vorne ab, hinter ihr finden später die für die Programme benötigten Transparentstreifen ihren Platz, während die beschrifteten Kartonstreifen in die Vertiefung zwischen Programmiertafel und Schalschieber eingelegt werden. Mit diesem allgemeinen Überblick geben sich unsere Freunde freilich nicht zufrieden. Sie sind erst richtig neugierig geworden und wollen mehr darüber erfahren, wie unser PIKO dat funktioniert.

### 5.1. Was bedeuten die vielen Ziffern und Buchstaben?

Beginnen wir wiederum mit der Programmiertafel. Jedes ihrer 110 Felder ist besonders gekennzeichnet. Hundert davon tragen lediglich zwei Ziffern, die aber ihre Lage eindeutig bestimmen. Es fällt sofort auf, daß die erste Ziffer jeweils die Zeile und die zweite Ziffer stets die Spalte bezeichnet. Wir müssen uns daran gewöhnen, daß beim Spiel mit dem PIKO dat das Zählen nicht mit der 1, sondern immer mit der 0 beginnen muß – das entspricht übrigens ganz genau der Zahlendarstellung bei modernen Elektronenrechnern!

In jedem Feld befinden sich links und rechts von den Ziffern jeweils drei kleine Löcher. Um beim Programmieren Verwechslungen zu vermeiden, sind unterhalb der letzten Zeile, also unter jeder Spalte, noch die Buchstaben l und r eingeprägt, das bedeutet eben links und rechts.

Nun zu den Feldern der obersten Zeile, sie tragen keine Ziffern. Ihre Bezeichnungen finden wir am oberen Rand der Programmiertafel. Achtzehn Dreierkombinationen von kleinen Löchern sind durch Buchstaben bzw. durch Buchstaben und Ziffern gekennzeichnet. Der Buchstabe E bezeichnet die Löcher, aus denen wir Energie entnehmen können. Die Benennungen L 0 bis L 9 gelten für die Lampenfelder zwei bis elf. TA und TE kennzeichnen die Anschlüsse des Tasters. R und F sind mit dem geteilten Leuchtfeld rechts außen verbunden, wobei R das obere und F das untere Teilstück bezeichnet. Z 1, Z 2 und Z 3 sind auf den Zeitgeber geschaltet, dessen Bedeutung unter 8.1. noch näher erläutert werden wird! Die wichtigsten Funktionselemente des PIKO dat sind die Schalschieber. Die eingesetzten Schaltkontakte verbinden jeweils die linke mit der rechten Dreierkombination der kleinen Löcher eines jeden Feldes. Jeder Schalschieber trägt fünf Schaltkontakte – praktisch handelt es sich um 5polige Umschalter. In der Schaltstellung A sind jeweils die Dreierkombinationen der Felder einer Spalte überbrückt, deren Benennung mit geraden Ziffern beginnt (00 – 20 – 40 usw.). In der Schaltstellung E sind dann folglich die Felder einer Spalte überbrückt, deren Benennung mit ungeraden Ziffern beginnt (10 – 30 – 50 usw.).

### 5.2. Funktionieren alle Kontakte wirklich?

Um diese Frage mit gutem Gewissen beantworten zu können, müssen wir erst systematisch sämtliche Fest- und Schiebekontakte überprüfen. Dazu benutzen wir eine von den beiden Schaltbrücken, die wir bereits als Baumuster angefertigt haben, und verwenden sie als Prüfleitung.

Zuerst kontrollieren wir wieder die oberste Zeile der Programmiertafel. Ein abgewinkeltes Ende der Prüfleitung führen wir in ein beliebiges Loch der Dreierkombination E (= Energie) ein, das andere Ende stecken wir in ein beliebiges Loch der Dreierkombination L 0, bei richtiger Verdrahtung und guter Kontaktgabe muß jetzt die Lampe L 0 aufleuchten. In gleicher Weise kontrollieren wir L 1 bis L 9, R, F, Z 3 und Z 2, die jedoch erst aufleuchten, nachdem die im Zeitgeber eingestellten – bis 20 – Sekunden verstrichen sind. Der Kontakt E kann dabei ständig gestedckt bleiben. Die überprüften Lampen sind in Ordnung, ein Zeichen, daß wir sorgfältig gearbeitet haben.

Die nächste Prüfaufgabe besteht im wesentlichen darin, festzustellen, ob alle unsere Schalschieber funktionieren und bei entsprechender Stellung jeweils die linke (l) mit der rechten (r) Dreierkombination ihres Feldes verbinden (Programm 01). Dazu nehmen wir wieder die bisher benutzte Prüfleitung, lassen das eine Ende wie vorher in E und führen das andere Ende zum Feld 80 l (links). Der Schalschieber befindet sich in Stellung A! Die zweite Prüfleitung, der Einfachheit halber die andere vorbereitete Schaltbrücke, führen wir mit ihrem einen Ende in ein beliebiges Loch der Dreierkombination 80 r (rechts) ein, das andere Ende stecken wir in der obersten Zeile in L 0 – jetzt muß die Lampe L 0 aufleuchten! Bei unveränderter Schalterstellung prüfen wir gleich in dieser Spalte weiter. Zweckmäßig gehen wir dabei folgendermaßen vor: L 0 und E in der obersten

Zeile bleiben gesteckt, die Prüfleitungen von 80 l und 80 r bringen wir erst auf das Feld 60, dann auf 40 – 20 – 00. Sind die Felder mit geraden Erstziffern in Ordnung, d. h., hat jedesmal die Lampe L 0 aufgeleuchtet, dann bringen wir unseren Schalschieber 0 in die Stellung E. Die Prüfleitungen bleiben in L 0 und E stecken, mit den anderen Enden prüfen wir sodann die Felder 10 – 30 – 50 – 70 und 90. L 0 hat jedesmal aufgeleuchtet, damit ist der Schalschieber 0 funktionssicher, und wir prüfen nun die Felder, die L 1 – L 2 – L 3 und L 4 zugeordnet sind.

Bei der Kontrolle der Spalten L 5 bis L 9 verfahren wir in gleicher Folge. Es ist aber zu beachten, daß wir die Prüfleitung von E jetzt zweckmäßigerweise in die rechte Dreierkombination der jeweiligen Felder einstecken und die zweite Prüfleitung in die linke Dreierkombination. Um ganz sicher zu gehen, geben wir nachstehend alle Prüfschritte zusammengefaßt für die Schalschieber 4 und 5. Beachten Sie bitte die feinen Unterschiede!

Abschließend muß noch der Taster geprüft werden. Die erste Prüfleitung führen wir von E nach TA, die zweite von TE zu einem beliebigen Lampenfeld, sagen wir L 9. Jetzt muß L 9 aufleuchten, wenn wir den Taster drücken – sie leuchtet wirklich! Wir haben Qualitätsarbeit geleistet, unser PIKO dat ist betriebsbereit!

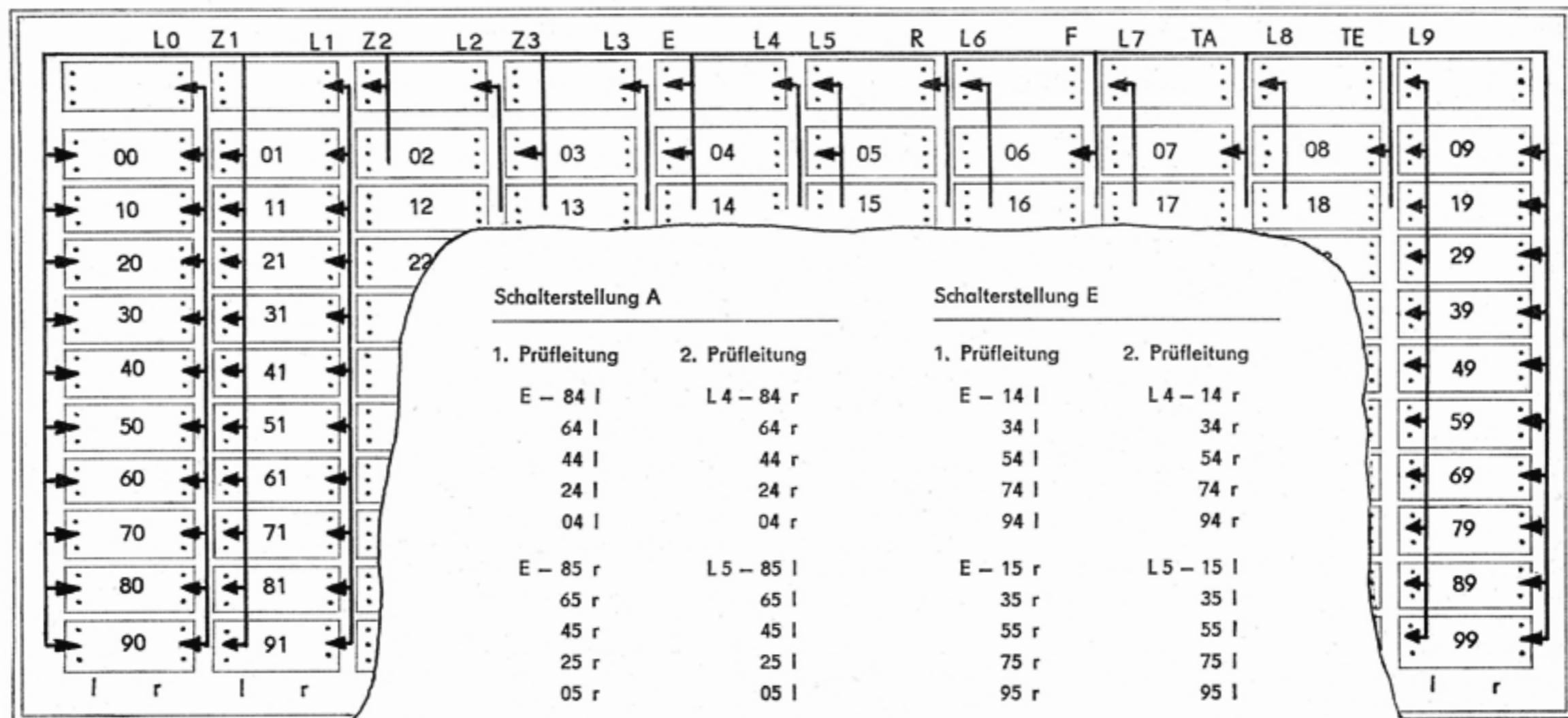


Abb. 18 Schaltvorlage zum Programm 01

## 6. Das ist doch logisch!

Die Logik ist die Wissenschaft vom richtigen, insbesondere vom folgerichtigen Denken. Sie beschäftigt sich mit den Beziehungen zwischen Wahrheitswerten, d. h., mit der Wahrheit oder Falschheit von Aussagen.

Wir Menschen sind in der Lage, unsere Umwelt zu erkennen. Über Tatbestände und Vorgänge können wir zusammenhängende Aussagen machen, meistens in Form von Sätzen, Formeln oder Zeichnungen. Jede solche Aussage ist richtig, wenn sie mit der Wirklichkeit vollkommen übereinstimmt, sie ist falsch, wenn sie nicht in allen Teilen den Tatsachen entspricht. Folglich gibt es keine Aussage, die gleichzeitig sowohl richtig als auch falsch, sowohl wahr als auch nicht wahr ist. Das berechtigt zu der Feststellung, daß im Grunde nur zwei Wahrheitswerte von Aussagen bestehen und daß alle Aussagenverbindungen schrittweise auf zweiwertige Aussagen zurückgeführt werden können. Daraus wiederum folgt, daß die Aussagenlogik auch auf Schaltsysteme angewendet werden kann.

Aus der Logik hat sich über die Boolesche Algebra auch die Schaltalgebra entwickelt. Sie wendet Teile der Aussagenlogik auf Schaltsysteme an, indem sie dabei den Zusammenhang zwischen Eingangssignalen und Ausgangssignalen untersucht. Für die Benennung der möglichen Wahrheitswerte verwendet sie die Ziffern des Dualsystems:

L (lies: eins) = wahr, 0 (lies: null) = falsch. In der Fachsprache bezeichnen wir Aussagen, weil sie nur zwei Werte – 0 oder L – annehmen können, als duale Variablen.

### 6.1. Schaltalgebra – die Sprache, die auch unser PIKO dat versteht!

Die Schaltalgebra bestimmt die Prinzipien der Technik des maschinellen Rechnens – der modernen Computer und selbstverständlich auch unseres PIKO dat, deshalb müssen wir uns mit einigen Begriffen gründlich auseinandersetzen.

Unser Computerspielzeug ist ein Schaltsystem, das mit dualen Variablen zu arbeiten vermag. Der Wahrheitswert 0 (lies: null) entspricht einer unterbrochenen Schaltstrecke, der Wert L (lies: eins) entspricht stets einer geschlossenen Schaltstrecke. Wie alle programmgesteuerten Rechner arbeitet auch der PIKO dat nur mit drei Operationen, die den aussagenlogischen Grundverknüpfungen entsprechen.

Die „UND“-Verknüpfung oder Konjunktion zweier (oder mehrerer) Aussagen, die der Fachmann auch Variable nennt, entspricht dem aus der Schule bekannten Prinzip der Reihenschaltung.

Schaltzeichen:

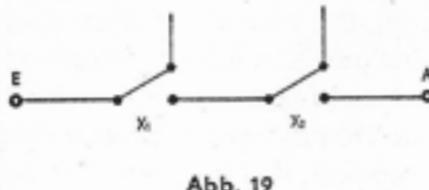


Abb. 19

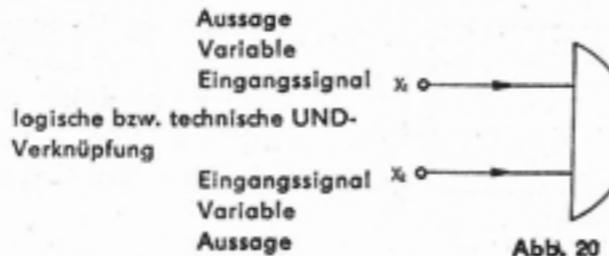


Abb. 20

Funktionstabelle:

$x_1$	$x_2$	$y = x_1 \wedge x_2$
0	0	0
0	L	0
L	0	0
L	L	L

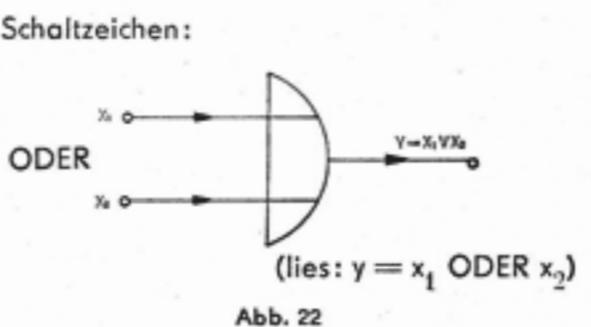
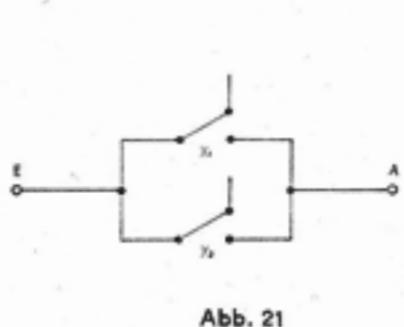
Wir erkennen auf der Abbildung eine Schaltstrecke mit zwei hintereinanderliegenden Schaltern, die den Aussagen (Variablen, Eingangssignalen)  $x_1$  UND  $x_2$  entsprechen. Die möglichen Zustände dieser beiden Schalter stimmen genau mit unserer Funktionstabelle der „UND“-Verknüpfung (Konjunktion) überein.

Schalter $x_1$	Schalter $x_2$	Schaltstrecke
unterbrochen (0)	unterbrochen (0)	unterbrochen (0)
unterbrochen (0)	geschlossen (L)	unterbrochen (0)
geschlossen (L)	unterbrochen (0)	unterbrochen (0)
geschlossen (L)	geschlossen (L)	geschlossen (L)

Das Ergebnis ist eindeutig, Strom fließt nur, wenn Schalter  $x_1$  UND Schalter  $x_2$  geschlossen sind.

Anders ausgedrückt, die Variablen  $x_1$  UND  $x_2$  sind konjunktiv miteinander verknüpft, wir sprechen von einer UND-Schaltung.

Die „ODER“-Verknüpfung oder Disjunktion zweier (oder mehrerer) Aussagen (Variablen, Eingangssignale) entspricht dem uns aus der Schule bekannten Prinzip der Parallelschaltung.



Schalter $x_1$	Schalter $x_2$	Schaltstrecke
unterbrochen (0)	unterbrochen (0)	unterbrochen (0)
unterbrochen (0)	geschlossen (L)	geschlossen (L)
geschlossen (L)	unterbrochen (0)	geschlossen (L)
geschlossen (L)	geschlossen (L)	geschlossen (L)

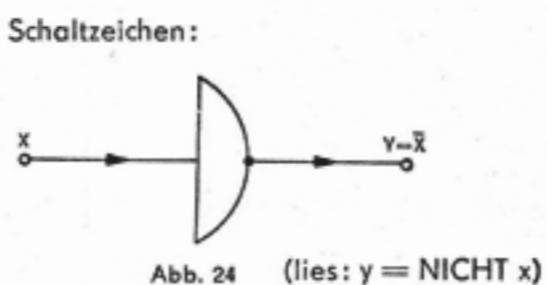
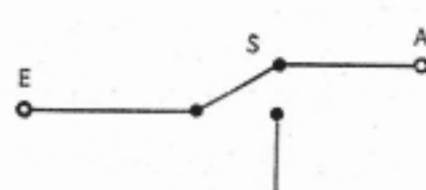
Funktionstabelle:

$x_1$	$x_2$	$y = x_1 \vee x_2$
0	0	0
0	L	L
L	0	L
L	L	L

Wir erkennen auf der Abbildung eine Schaltstrecke, die zwei Schalter  $x_1$  und  $x_2$  sind parallel angeordnet. Die möglichen Zustände der Schalter stimmen wieder genau mit unserer Funktionstabelle der „ODER“-Verknüpfung (Disjunktion) überein.

Das Ergebnis ist eindeutig, Strom fließt, wenn Schalter  $x_1$  ODER  $x_2$  oder sowohl Schalter  $x_1$  als auch  $x_2$  geschlossen sind. Anders ausgedrückt, die Variablen  $x_1$  und  $x_2$  sind disjunktiv miteinander verknüpft, wir sprechen von einer ODER-Schaltung.

Die Verknüpfung „NEGATION“ oder NICHT-Schaltung bewirkt die Umkehrung eingegebener Aussagen (Variablen, Eingangssignale). Die Negation (= Verneinung) wird durch Überstreichen dargestellt.



Funktionstabelle:

x	$y = \bar{x}$
0	L
L	0

Besitzt das Eingangssignal den Wert  $x = 0$  (lies: null), so bleibt der Schaltkontakt geschlossen, das Ausgangssignal entspricht dann dem Wert  $y = L$  (lies: eins), ist  $x = L$ , wird der Schaltkontakt geöffnet, d. h., die Schaltstrecke wird unterbrochen, damit wird  $y = 0$ .

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, daß die NEGATION nur in Verbindung mit UND- oder ODER-Schaltungen vorkommt und praktisch wirksam wird. Die NEGATOREN verkehren alles ins Gegenteil, d. h., der Strom fließt nur dann, wenn der Schalschieber auf AUS steht.

Die bis hierher dargestellten drei Grundverknüpfungen sind die Grundlage für vielfältige Kombinationen. Eine kombinierte Verknüpfung, die wir häufig benötigen, soll im nächsten Abschnitt noch erläutert werden, bevor wir zur spielerischen Anwendung des Gelernten übergehen.

Die „ENTWEDER-ODER“-Verknüpfung oder Antivalenz setzt sich aus „UND“-Verknüpfungen und „NEGATIONEN“ zusammen. Sie ist eine Aussagenkombination, die dann und nur dann wahr ist, wenn die Aussagen (Variablen, Eingangssignale)  $x_1$  und  $x_2$  entgegengesetzte Werte haben. In der Praxis erfüllt diese Verknüpfung vorwiegend Sicherungsaufgaben.

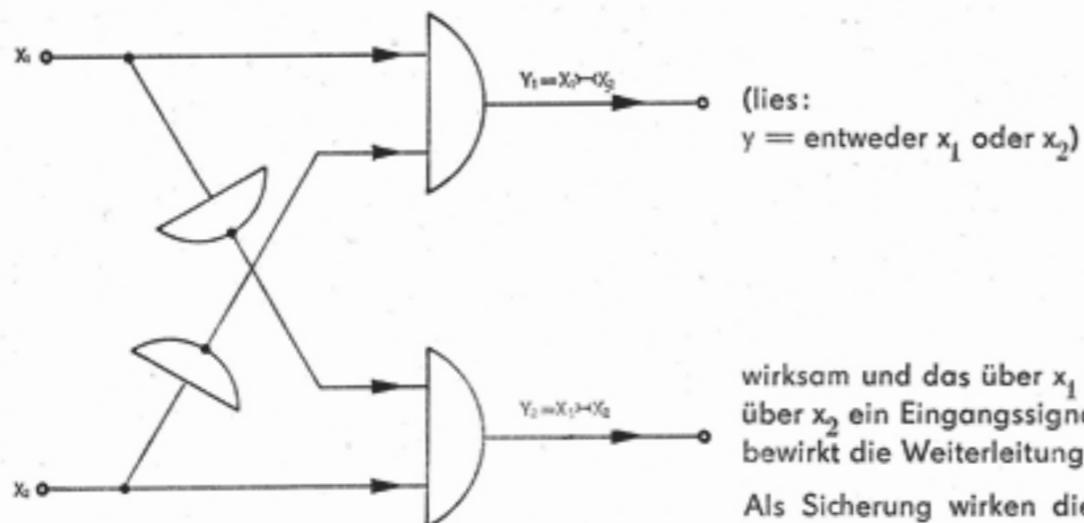


Abb. 25

Funktionsstabelle (verkürzte Darstellung):

$x_1$	$x_2$	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$y_1 = x_2 > - < x_2$	$y_2 = x_1 > - < x_2$
0	0	L	L	0	0
L	0	0	L	L	0
0	L	L	0	0	L
L	L	0	0	0	0

wirksam und das über  $x_1$  angekommene Signal wird über  $y_1$  weitergeleitet. Kommt über die Leitung  $x_1$  kein Signal (0) und über  $x_2$  ein Eingangssignal (L), dann verkehrt der der Leitung  $x_1$  zugeordnete NEGATOR die 0 in die L, die UND-Schaltung bewirkt die Weiterleitung über  $y_2$ .

Als Sicherung wirken die NEGATOREN, wenn wir über  $x_1$  und  $x_2$  gleichzeitig Eingangssignale erhalten. In einem solchen Falle verhindern die NEGATOREN, daß die UND-Schaltungen ansprechen. Sie bewirken, daß w e d e r über  $y_1$  n o c h über  $y_2$  Signale weitergeleitet werden. Die ANTIVALENZ garantiert uns also, daß niemals über  $y_1$  und  $y_2$  gleichzeitig Signale weitergeleitet werden, sondern nur e n t w e d e r über  $y_1$  o d e r über  $y_2$ . Auf dieses eindeutige Ergebnis kommt es uns an.

Geben Sie bitte nicht gleich auf, wenn das in diesem Abschnitt Gesagte noch nicht sitzt. Die folgenden Anwendungsbeispiele sind so ausgeführt, daß sie helfen, Unklarheiten zu beseitigen. Wenn Sie erst alle dreißig Programme des Anleitungsbuches durchgespielt haben, dann sieht das Ganze schon anders aus. Ihr Wissen festigt sich, wenn Sie die Schaltvorlagen nicht nur mechanisch nachstecken, sondern jeden Schaltschritt wirklich durchdenken.

## 6.2. PIKO dat arbeitet für das Stellwerk unserer Modellbahn!

Ausgezeichnete Möglichkeiten der praktischen Anwendung unserer eben erworbenen Kenntnisse aus der Schaltalgebra bietet uns z. B. eine Modellbahnanlage. Das Programm 02 beantwortet die ganz einfache Frage: Unter welchen Bedingungen ist die Fahrt zum Bahnhof frei?

Wir beginnen mit dem Einlegen des Transparentstreifens 02 und des Schalterstreifens 02 (Abbildung 43). Anschließend stecken wir auf der Programmiertafel die Schaltbrücken entsprechend der abgebildeten Schaltung. Dann rücken wir die Schalschieber 0, 4 und 5 in die Stellung E. Wenn wir richtig programmiert haben, muß nun auch die Lampe L 3 aufleuchten – tatsächlich, im Lampenfeld L 3 lesen wir „zum Bahnhof“! Damit wäre die gestellte Aufgabe an sich gelöst.

Zur Vertiefung unseres Wissens um die „UND“-Verknüpfung, denn um eine solche handelt es sich bei diesem Programm, vergleichen wir aber die einzelnen Bedingungen nochmals Schritt für Schritt. Drei Aussagen (Variable, Eingangssignale) müssen berücksichtigt werden:

Wir haben es also mit einer Schaltstrecke zu tun, die dreimal unterbrochen ist. Es handelt sich eindeutig um eine Reihenschaltung, die durch die Konjunktion verwirklicht werden kann.

- Den Fahrstrom schalten wir e i n , indem wir den Schalschieber 0 in die Stellung E rücken ( $x_1$  wird geschlossen).
- Das Signal zeigt g r ü n , wenn wir den Schalschieber 4 nach E ziehen ( $x_2$  wird geschlossen).
- Die Schranken werden g e s c h l o s s e n , wenn wir den Schalschieber 5 in die Stellung E bringen ( $x_3$  wird geschlossen).

Was wirklich geschieht, leuchtet uns ein. Erhalten wir über die Leitung  $x_1$  ein Eingangssignal (L = eins) und über die Leitung  $x_2$  keines (0 = null), dann verkehrt der der Leitung  $x_2$  zugeordnete NEGATOR die 0 (= kein Signal) in die L (= Eingangssignal), dadurch wird die UND-Schaltung

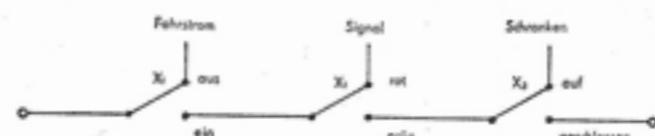
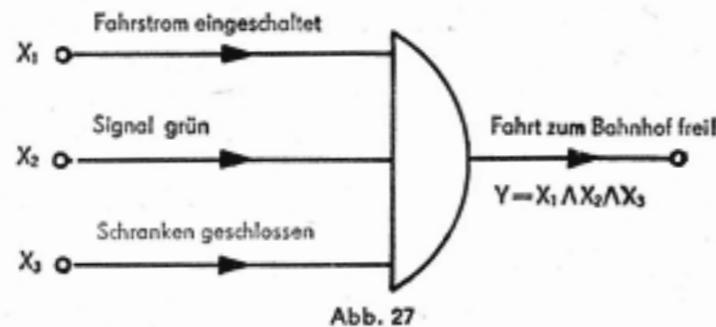


Abb. 26

Das Schaltbild sieht jetzt so aus:



Die Fahrt zum Bahnhof ist also nur dann frei,

- wenn der Fahrstrom eingeschaltet
- UND das Signal grün zeigt
- UND die Schranken geschlossen sind.

Ist eine dieser Bedingungen nicht erfüllt, steht auch nur einer (bzw. zwei oder drei) der Schalschieber 0, 4 und 5 in der Stellung A, dann bleibt die Einfahrt für unseren Zug gesperrt.

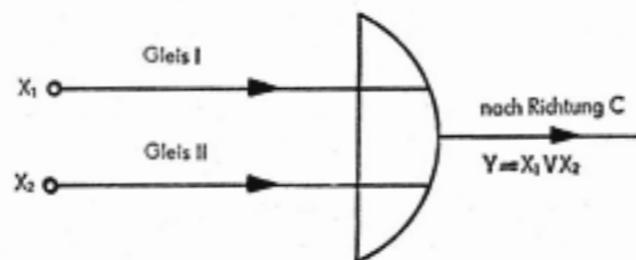
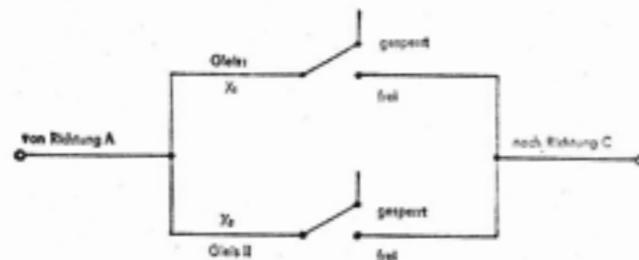
Zur weiteren Festigung Ihrer Kenntnisse tragen Sie bitte die Werte der dualen Variablen  $x_1$ ,  $x_2$  und  $x_3$  in die vorbereitete Tabelle ein.

Die Anwendung einer „ODER“-Verknüpfung praktizieren wir erstmalig im Programm 03. PIKO dat soll eine Antwort auf folgende Frage geben: Wann kann vom Gleis I oder vom Gleis II nach Richtung C gefahren werden?

Erst legen wir wieder den Transparentstreifen 03 und den Schalterstreifen 03 ein (Abbildung 44). Dann stecken wir die Schaltbrücken.

Den Fahrstrom schalten wir ein, indem wir den Schalschieber 0 in die Stellung E bringen, es leuchten die Lampenfelder „Fahrstrom eingeschaltet“ und „von Richtung A“ auf. Rücken wir nun noch den Schalschieber 1, er entspricht dem Gleis I, in die Stellung E, dann lesen wir im Leuchtfeld „nach Richtung C“ – Gleis I hat jetzt freie Fahrt. Der Schalschieber 2, er entspricht dem Gleis II, gibt in der Stellung E allerdings die Fahrt „nach Richtung C“ ebenfalls frei. Sogar dann, wenn beide Schalter auf E stehen, wird die Fahrt „nach Richtung C“ freigegeben, und zwar für beide Gleise.

Wo bleibt aber die Sicherheit, die im Eisenbahnbetrieb oberster Grundsatz ist? PIKO dat hat ganz richtig gezeigt, die Fahrt „nach Richtung C“ ist bei eingeschaltetem Fahrstrom immer dann möglich, wenn Gleis I ( $x_1$ ) ODER Gleis II ( $x_2$ ) oder beide Gleise zur gleichen Zeit freigegeben werden. Das muß auch so sein, denn wir haben ja eine Parallelschaltung programmiert.



Funktionstabelle zum Programm 02:

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y = x_1 \wedge x_2 \wedge x_3$
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Die Anwendung der ODER-Schaltung (= Parallelschaltung) bedeutet in unserem Falle, daß bei gleichzeitiger Abfertigung zweier Züge ein Unglück unvermeidbar ist. Folglich müssen wir die Bedingungen schaffen, die den Sicherheitsvorschriften voll entsprechen.

Das Programm 04 baut auf die Grundverknüpfung NEGATION auf. Nach erfolgter Programmierung (Abb. 45) stehen die Schalschieber 7, 8 und 9 in Stellung A ( $\triangleleft$  A U S), im Lampenfeld sind ausgeleuchtet „Fahrstrom eingeschaltet“, „Signal „grün““ und „Schranken geschlossen“.

Wird nun der erste Schalschieber, angenommen wir beginnen mit 7, in die Stellung E ( $\triangleleft$  E IN) gerückt, dann zeigt das Lampenfeld „Fahrstrom nicht eingeschaltet“. Bei entsprechender Veränderung der Stellung der Schalschieber 8 und 9 sehen wir schließlich auch „Signal nicht auf „grün““ und „Schranken nicht geschlossen“.

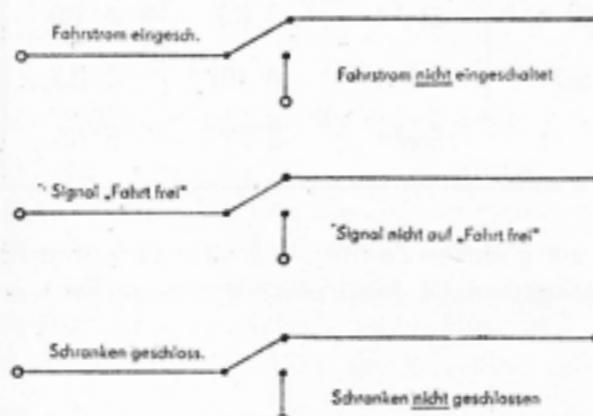


Abb. 30

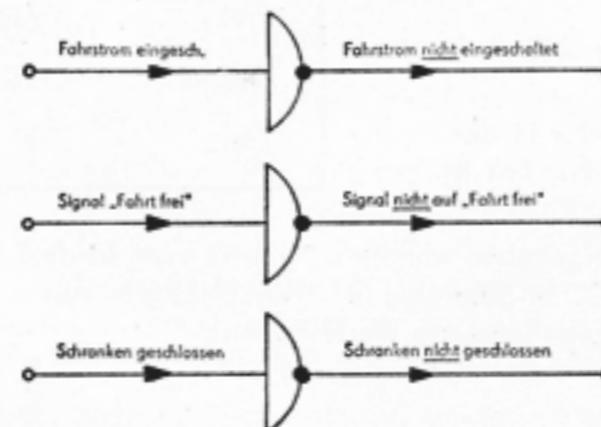


Abb. 31

Die weitreichende Bedeutung dieser NEGATIONEN (NICHT-Schaltung, Verneinung) erkennen wir erst, wenn wir uns im nächsten Programm wieder mit der ANTIVALENZ beschäftigen, die uns ja schon einiges Kopfzerbrechen bereitet hat.

Das Programm 05 greift die im Programm 03 gestellte Aufgabe noch einmal auf. Es geht wieder um die Frage: Wann kann vom Gleis I oder vom Gleis II nach Richtung C gefahren werden?

Wir programmieren gewissenhaft nach der Abbildung 46. Vergessen Sie nicht, die richtigen Streifen einzulegen! Mit diesem Programm verwirklichen wir unsere erste ENTWEDER-ODER-Schaltung (ANTIVALENZ).

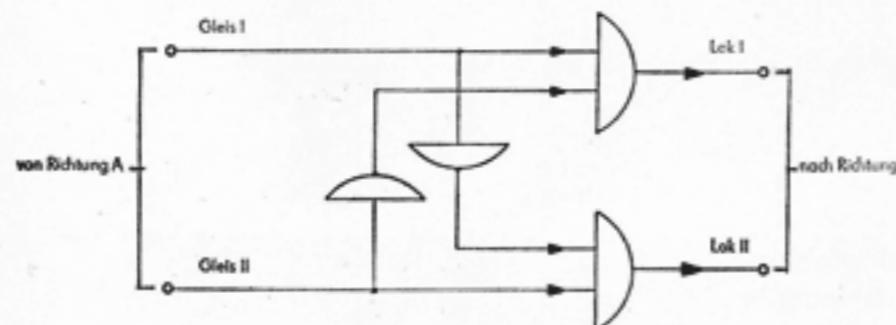


Abb. 32

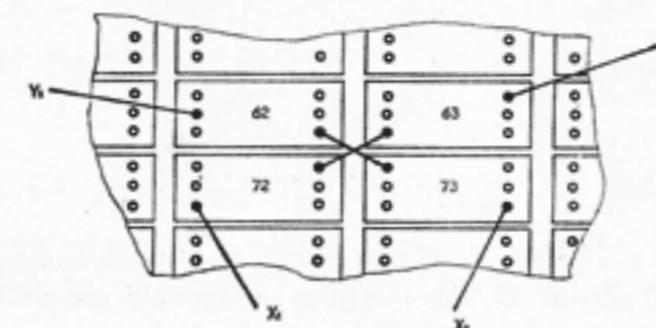


Abb. 33

Vergleichen Sie bitte diese Übersicht mit der Funktionstabelle auf Seite 19!

Dieser wichtigen Kombination, die sich aus UND-Schaltungen und NEGATIONEN zusammensetzt, kommen bekanntlich Sicherungsaufgaben zu. Im Eisenbahnbetrieb muß sie dafür sorgen, daß das ineinanderfahren zweier Züge auf einer Weiche oder Auffahrunfälle verhindert werden.

Dieser Tabelle liegt unser Programm 05 zugrunde. Die Abbildung 33 zeigt den entsprechenden Ausschnitt aus der Programmiertafel. Wir fassen die Bedingungen noch einmal zusammen, damit Sie sich das Prinzip der ENTWEDER-ODER-Schaltung einprägen können:

- Gleis I und Gleis II sind gesperrt, die ankommenden Lokomotiven bleiben stehen und warten, bis sie abgerufen werden.
- Der Abruf für Lok I erfolgt, indem der Schaltschieber 4 in die Stellung E gerückt wird. Für Lok I ist die Fahrt frei!
- Lok II kann erst dann abgerufen werden, wenn der Schaltschieber 4 wieder in der Stellung A steht und der Schaltschieber 5 in die Stellung E gerückt ist. Für Lok II ist die Fahrt frei!
- Sollten infolge menschlichen Versagens Gleis I und Gleis II gleichzeitig freigegeben worden sein, d. h., wenn beide Schaltschieber zur gleichen Zeit in die Stellung E gebracht wurden, auch dann bleiben beide Lokomotiven stehen. Die ENTWEDER-ODER-Schaltung (ANTIVALENZ) gibt nur dann das Ausgangssignal L (lies: eins), das bedeutet hier „Fahrt frei nach Richtung C“, wenn die Eingangssignale (Variablen) entgegengesetzte Werte haben!

### 6.3. PIKO dat hilft dem Chemiker!

Die Chemie bietet interessante Aufgaben. Schon mit UND-Verknüpfungen gewinnen wir erste Einblicke. Programmieren Sie nach der Abbildung 47 und vergleichen Sie anhand der Abbildung 34, daß die drei chemischen Elemente

- Kohlenstoff C
- Wasserstoff H
- Sauerstoff O

in fünf Verbindungen vorkommen, nämlich im

- Methan CH<sub>4</sub>
- Traubenzucker C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (Glucose)
- Wasser H<sub>2</sub>O
- Kohlenmonoxid CO
- Kohlendioxid CO<sub>2</sub>

Sobald Sie die Schaltschieber 3 und 5 in die Stellung E bringen, lesen Sie im Lampenfeld „Kohlendioxid“ und „Kohlenmonoxid“, denn beide Verbindungen enthalten sowohl C als auch O. Was zeigt das Lampenfeld, wenn die Schaltschieber in den nachstehenden Kombinationen auf E gezogen werden?

Schaltschieber 3 und 4

Schaltschieber 4 und 5

Schaltschieber 3, 4 und 5

Gleis I	Gleis II	Lok I	Lok II	Schaltschieber 4	Schaltschieber 5
Gesperrt	Gesperrt	Steht	Steht	A (0)	A (0)
Frei	Gesperrt	Fährt	Steht	E (L)	A (0)
Gesperrt	Frei	Steht	Fährt	A (0)	E (L)
Frei	Frei	Steht	Steht	E (0)	E (0)

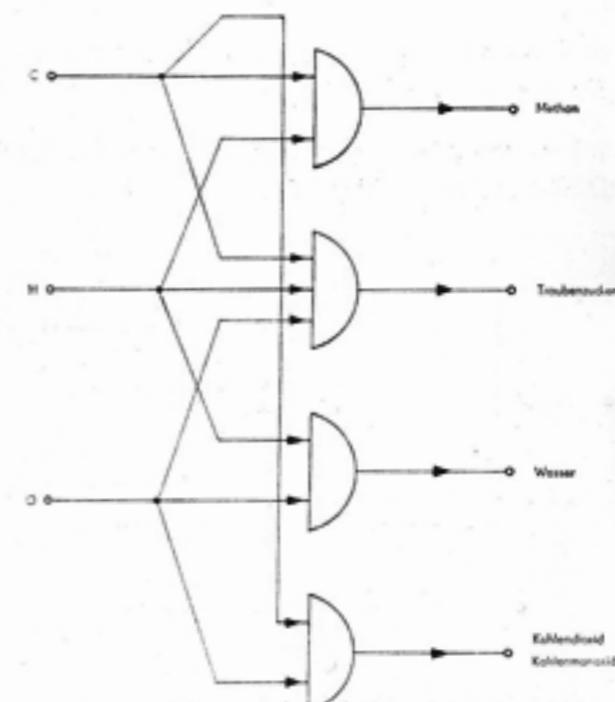


Abb. 34

#### 6.4. PIKO dat unterstützt die Physiker!

Im Programm 07, dargestellt in der Abbildung 48, werden durch UND-Verknüpfungen Gesetzmäßigkeiten aus der Physik demonstriert. Wir arbeiten vorerst mit den Größen Spannung  $U$ , Strom  $I$  und Zeit  $t$ . Achten Sie darauf, daß der Schalschieber 6 ständig in der Stellung E verbleibt, damit die Größen multipliziert werden. Notieren Sie die Ergebnisse aus den Kombinationen der Schalschieber

$I \cdot t$  .....  $U \cdot I$  .....  $U \cdot t$  .....  $U \cdot I \cdot t$  .....

#### 6.5. PIKO dat arbeitet mit dem Dispatcher zusammen!

Mit der rasch voranschreitenden Automatisierung vieler Produktionsprozesse wird es notwendig, daß der Mensch Kontroll- und Steuergeräte ersinnt, die ihm helfen, komplizierte Taktssysteme zu überblicken. Unser Programm 08 gibt einen Einblick, wie Computer eingesetzt werden können, um Taktstraßen zentral zu überwachen (Abbildungen 35 und 49). Wir denken uns drei Maschinen, Modell 1, 2 und 3, sie stellen unsere Taktstraße dar. Durch die Schalschieber 1, 2 und 3, die wir in die Stellung E bringen, sind alle drei Maschinen eingeschaltet, im Lampenfeld leuchten L1, L2 und L3 sowie L8 „Taktstraße läuft“ auf. Durch das Verstellen eines Schalschiebers in die Stellung A wird der Ausfall eines Modells herbeigeführt. Jetzt bleibt die betroffene Lampe, nehmen wir an L2, dunkel, dafür leuchtet aber L7 „Maschine ausgefallen“. Fällt eine zweite Maschine aus, das geschieht durch das Einrücken eines weiteren Schalschiebers, dann ist die Taktstraße nicht mehr arbeitsfähig, über L6 erfahren wir „Produktionsstörung“.

Wie die Abbildung 35 zeigt, können wir uns eine Taktstraße nicht nur ausdenken, wir können sie mit entsprechenden Maschinenmodellen sogar „arbeiten“ lassen. Zum Aufbau verwenden wir handelsübliche Modelle, lehrreicher ist es aber, wenn wir sie aus dem Modellbaukasten selbst konstruieren. Werden drei Maschinen eingesetzt, dann sind

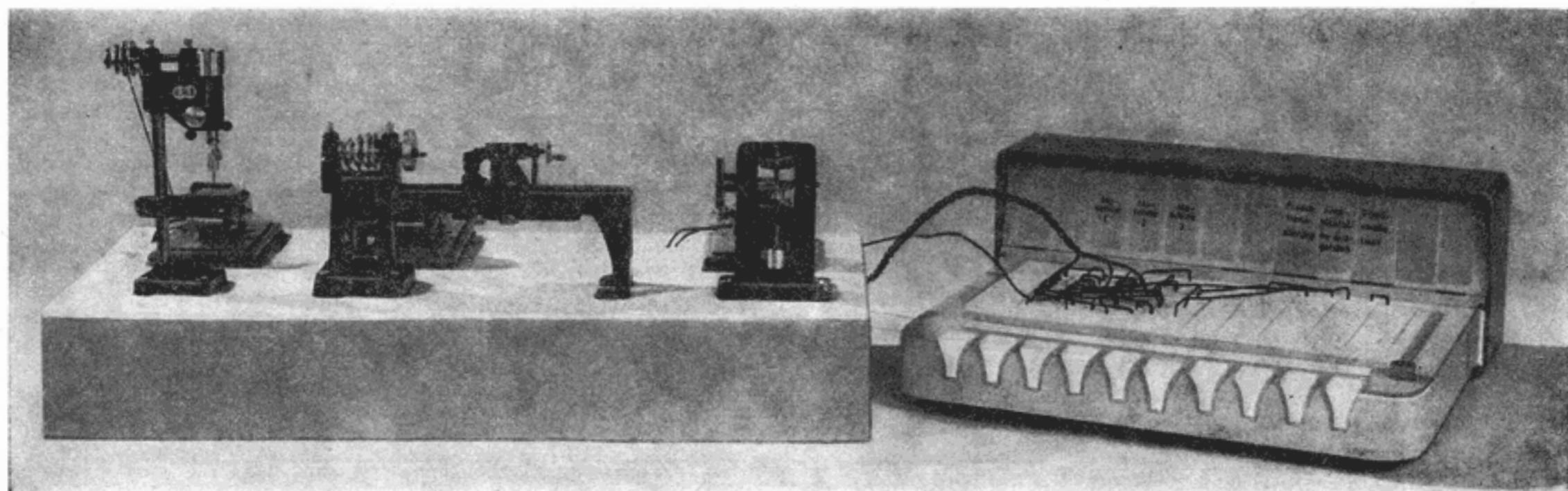


Abb. 35

folgende Schaltbrücken zusätzlich zu stecken und die Energiezuführungen zu den Maschinen herzustellen. Als zusätzliche Energiequelle ist – entsprechend den angeschlossenen Motoren – entweder eine weitere Batterie oder ein handelsüblicher Modellbahnttransformator mit Gleichstromausgang anzuschließen! Auf der Programmiertafel überbrücken wir

- 72 l zu 53 l
- 91 l zu 72 l

Die Verbindungen zu den Maschinenmodellen werden wie folgt geschaltet:

- die gemeinsame Energiezufuhr (1 Pol) für alle Modelle von der zusätzlichen Energiequelle zu 91 l
- Zuführung von 91 r zu Maschinenmodell 1
- Zuführung von 72 r zu Maschinenmodell 2
- Zuführung von 53 r zu Maschinenmodell 3

Der zweite Pol der zusätzlichen Energiequelle ist direkt an das jeweilige Maschinenmodell anzuschließen.

#### 6.6. PIKO dat ist auch im Urlaub dabei!

An einem verregneten Urlaubstag beschäftigen wir uns mit Knobelaufgaben. Eine kann unser PIKO dat ganz leicht lösen, wenn wir das Programm 09 gesteckt haben. Es geht um folgendes Problem:

Vier Urlauber, ein Leipziger, ein Berliner, ein Dresdner und ein Erfurter, treffen sich auf einem Campingplatz. Aus ihrem Gespräch ist zu entnehmen, daß jeder ein Fahrzeug besitzt. Es konnte festgestellt werden:

- Der Dresdner und der Berliner besitzen kein Fahrrad,
- der Erfurter und der Leipziger kein Moped und kein Auto,
- der Dresdner und der Leipziger kein Motorrad,
- der Berliner kein Auto.

Welches Fahrzeug muß welchem Urlauber zugeordnet werden?

Bitte, lösen Sie die Aufgabe erst mit Bleistift und Papier. Programmieren Sie dann den PIKO dat (Abbildung 50) und vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit den einzelnen Anzeigen im Lampenfeld. Das Programm setzt sich aus UND- und ODER-Verknüpfungen sowie NEGATIONEN zusammen, versuchen Sie, die Schaltung zeichnerisch darzustellen – viel Spaß!

#### 6.7. PIKO dat stellt zwanzig Fragen!

Bisher programmierten wir vorwiegend zu dem Zweck, um unsere Logikkenntnisse zu festigen. Das Programm 10 (Abbildung 51) will Abwechslung in unser Spiel bringen. Wir bereiten unseren Computer auf Besuch vor. Er soll unsere Gäste fragen, was sie in Mathematik, Physik, Chemie und Geschichte wissen. Doch nicht genug damit, er soll ihre Kenntnisse bewerten. Aus den genannten Wissensgebieten programmieren wir fünf Fragen. Jeder Frage sind zwei Antworten zugeordnet, aber nur eine davon ist richtig – welche? Wir wissen es bereits!

##### Mathematik

1. Welchen Wert hat die Potenz mit der beliebigen Basis ( $a \neq 0$ ) und dem Exponenten 0?  
A 0  
E 1
2. Wann ist eine Zahl durch 3 teilbar?  
A Wenn die Quersumme durch 3 teilbar ist!  
E Wenn die letzten zwei Ziffern durch 3 teilbar sind!
3. Welche Zahl ist größer?  
A  $(99)^9$   
E  $9^{99}$
4. Wie groß ist die Summe der ganzen Zahlen von 1 bis 100?  
A 5050  
E 10 001
5.  $y = mx + n$  Um welche Gleichungsart handelt es sich?  
A Bestimmungsgleichung  
E Funktionsgleichung

## Physik

1. Von wem stammt die Masse-Energie-Beziehung  $E = m \cdot c^2$ ?  
A Max Planck  
E Albert Einstein
2. Zwei Schüler ziehen an einer Federwaage in entgegengesetzter Richtung.  
Was zeigt das Meßgerät an, wenn der eine Schüler eine Zugkraft von 25 kp, der andere aber eine Zugkraft von 10 kp aufbringen kann?  
A 10 kp  
E 25 kp
3. Welche Kraft bewirkt das Haften der Kreide an der Tafel?  
A Kohäsion  
E Adhäsion
4. Wer entdeckte das Gasgesetz  $p \cdot V = \text{const}$ ?  
A Boyle  
E Gay-Lussac
5. Welche physikalische Größe eilt bei der Spule um eine Viertelperiode voraus?  
A Strom  
E Spannung

## Chemie

1. Die Zerlegung des Wassers ist eine Redoxreaktion.  
Wird dabei der Wasserstoff oxydiert oder reduziert?  
A oxydiert  
E reduziert
2. Womit beschäftigt sich die Chemie?  
A Stoffen  
E Körpern

Diese zwanzig Fragen sind selbstverständlich nur Beispiele. Wir können auch zwanzig Fragen aus einem Wissensgebiet formulieren oder andere Wissensgebiete einbeziehen. Wir haben zu jeder Frage zwei Antworten vorgegeben, aber nur eine davon ist richtig. Unsere Freunde müssen sich für eine Antwort entscheiden, d. h., sie müssen die Schaltstiebler 2 bis 6 entweder in die Stellung A oder in die Stellung E rücken. Haben sie sich in allen fünf Fällen entschieden, dann drücken wir den Taster, das Lampenfeld zeigt uns jetzt die Note, die der Lehrer geben würde. Es gilt folgender Bewertungsmaßstab:

5 Fragen richtig beantwortet	= sehr gut	1
4 Fragen richtig beantwortet	= gut	2
3 Fragen richtig beantwortet	= befriedigend	3
2 Fragen richtig beantwortet	= genügend	4
1 Frage richtig beantwortet	= ungenügend	5
0 Fragen richtig beantwortet	= ungenügend	5

3. Was ist Polystyrol für ein Plast?  
A Duroplast  
E Thermoplast
4. Wie groß ist die Atommasse von Sauerstoff?  
A 16  
E 12
5. Ist Knallgas ein Gemisch von ....?  
A Wasserstoff und Stickstoff  
E Wasserstoff und Sauerstoff

## Geschichte

1. In welchem Jahr wurde Goethe geboren?  
A 1849  
E 1749
2. In welchem Jahr begann die Französische Revolution?  
A 1789  
E 1812
3. Wann war der erste Mensch im All?  
A 1957  
E 1961
4. Wer erfand die Buchdruckerkunst?  
A Gutenberg  
E Schwarz
5. Wann erhoben sich die Sklaven unter Spartacus?  
A 4 n. u. Z.  
E 73 v. u. Z.

## 7. Der PIKO dat – ein moderner Rechner?

### 7.1. Aus der Geschichte der Rechenmaschinen

Als die zehn Finger des Menschen als Rechenhilfsmittel nicht mehr ausreichten, bedienten sich die Menschen anderer Zählelemente. Das erste bedeutende Rechengerät war der altrömische Abakus. Der Deutsche Johannes Kepler (1571–1630) regte bereits den Bau einer Rechenmaschine mit mechanischer Zehnerübertragung an. 1641 baute der Franzose Blaise Pascal einen Rechenapparat, der addierte und subtrahierte. Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716), ein deutscher Mathematiker, führte 1673 einen Vierspeziesrechner vor, der aber noch nicht voll funktionstüchtig war. Die Idee, eine programmgesteuerte Rechenmaschine zu konstruieren, hatte der englische Ingenieur Charles Babbage (1792–1871). In Amerika entwickelte Hermann Hollerith (1860–1929) die Lochkartentechnik weiter. Seine Zählmaschine bewährte sich 1890 anlässlich einer Volkszählung in den USA. Die Lochkartentechnik ist den heutigen Anforderungen bereits nicht mehr gewachsen. Die Lochbandsteuerung nutzte Konrad Zuse, er konnte 1941 seinen Z 3, den ersten programmgesteuerten Rechenautomaten der Welt, vorführen. Heute schon ist es üblich, die modernen Anlagen der Rechentechnik nach Generationen einzuteilen.

- In der ersten Generation ist die Elektronenröhre das bestimmende Schaltelement. Pro Sekunde sind durchschnittlich 100 Operationen möglich!
- Transistoren, Halbleiterdioden und Ferritkerne bestimmen die zweite Generation. Pro Sekunde sind bis zu 100 000 Rechenoperationen möglich.
- Die dritte Generation rechnet ab 1964/65 und verwendet Festkörperschaltkreise. Es werden in jeder Sekunde einige Millionen Rechenoperationen durchgeführt!

### 7.2. Zahlen und Zahlensysteme

Unsere natürlichen Zahlen 1, 2, 3... entstanden im geschichtlichen Prozeß der Entwicklung der menschlichen Gesellschaft. Jedes bekannte Zahlensystem läßt sich logisch aus ihnen entwickeln. Für die moderne Rechentechnik sind praktisch vier Zahlensysteme von Bedeutung

- |                         |                |
|-------------------------|----------------|
| • das Hexadezimalsystem | Grundzahl = 16 |
| • das Dezimalsystem     | Grundzahl = 10 |
| • das Oktalsystem       | Grundzahl = 8  |
| • das Dualsystem        | Grundzahl = 2  |

Am bekanntesten sind uns das Dezimalsystem und das Dualsystem. Das Dezimalsystem ist ein Stellenwertsystem, d. h., die Dezimalzahl besteht aus der Multiplikation von Ziffern- und Stellenwert. Betrachten wir diese Behauptung am Beispiel der Zahl 4 096

	Tausender	Hunderter	Zehner	Einer
Ziffernwert	4	0	9	6
Stellenwert	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$
4 096	$4 \cdot 10^3 + 0 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0$			
	$4000 + 000 + 90 + 6$			

daraus folgt, daß die Zifferfolge einer Dezimalzahl ganz allgemein angegeben werden kann, nämlich

$$a_n \cdot 10^{n-1} + a_{n-1} \cdot 10^{n-2} + \dots + a_1 \cdot 10^0$$

Jede Dezimalzahl läßt sich in dieser Form zerlegen!

Für die moderne Rechentechnik ist das Dualsystem von besonderer Bedeutung. Es kennt nur die Ziffern 0 (Null) und 1 (Eins), die Stellenwerte sind Zweierpotenzen. Auch hierzu das Beispiel für die Umwandlung der Dualzahl in die Dezimalzahl.

Ziffernwert	L	L	0	L	L	L
Stellenwert	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
	= 32	= 16	= 8	= 4	= 2	= 1

Die Multiplikation der Ziffernwerte mit ihren Stellenwerten und ihre Summation ergibt

$$\begin{aligned}
 & L \cdot 2^5 + L \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + L \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + L \cdot 2^0 \\
 & = 2^5 + 2^4 + 2^2 + 2^0 \\
 & = 32 + 16 + 4 + 1 \\
 & = 53 \\
 & \hline
 \end{aligned}$$

Wir schreiben bekanntlich ganz allgemein

$$b_n \cdot 2^{n-1} + b_{n-1} \cdot 2^{n-2} + \dots + b_1 \cdot 2^0$$

### 7.3. Wir üben das dezimale Addieren und das dezimale Subtrahieren!

Das Programm 11 (Abb. 52) und die dazugehörigen Transparent- und Schalterstreifen sind Vorlagen dafür, um addieren und subtrahieren zu können. Nach sorgfältiger Programmierung können wir den PIKO dat als kleinen Tischrechner benutzen.

Zuerst erinnern wir uns einiger logischer Zusammenhänge. Abbildung 36 dient uns als Gedächtnisstütze. Die Funktionsschaltung ist aus UND- und ODER-Verknüpfungen zusammengefügt. Wir wissen aus der Schule, daß bei der Addition die Summanden vertauscht werden können, sicher erinnern Sie sich!

$$a + b = b + a$$

Bei der Subtraktion (die Werte haben wir auf der Abbildung 36 in Klammern gesetzt!) ist das bekanntlich nicht möglich. Stellen wir zur Auffrischung schnell noch zwei kleine Beispiele gegenüber:

$$a = 5; b = 2$$

$$\text{Addition } 5 + 2 = 2 + 5$$

$$\text{Subtraktion } 5 - 2 \neq 2 - 5$$

Überprüfen Sie, für die Summen von 2 bis 10 betragen die Summanden 1 bis 5, für die Differenzen von 9 bis 1 kann der Minuend Werte von 10 bis 6 und der Subtrahend von 1 bis 5 annehmen – soweit unser Programm 11.

### 7.4. Das dezimale Addieren und das dezimale Multiplizieren sind uns nicht neu!

Mit dem Programm 12 (Abbildung 53) können wir, ohne Transparent- und Schalterstreifen zu wechseln, zwei mathematische Operationen ausführen, vorausgesetzt, wir kennzeichnen die gewünschten Operationen durch entsprechende Befehle. Wollen wir addieren, so muß der Schalschieber 2 in die Stellung E gerückt werden. Wollen wir multiplizieren, dann rücken wir vorher den Schalschieber 3 in die Stellung E.

Erinnern Sie sich, auch bei der Multiplikation können die Faktoren beliebig vertauscht werden, ohne daß sich das Produkt ändert! Das Beispiel dürfen wir uns sparen?

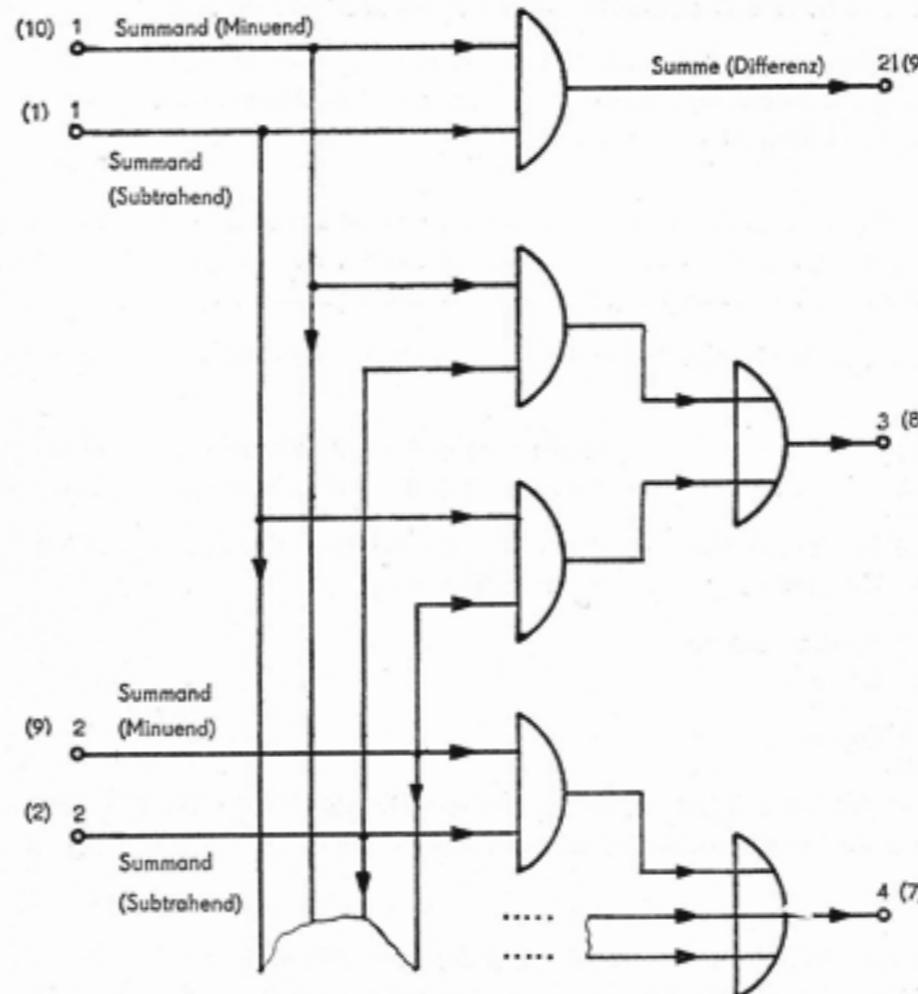


Abb. 36

## 7.5. Wir müssen noch das dezimale Subtrahieren und das dezimale Dividieren üben!

Damit die beiden anderen Grundrechenarten nicht zu kurz kommen, bereiten wir das Programm 13 vor. Die Funktionsschaltung wollen wir uns sparen, sie entspricht im Prinzip der Abbildung 37. Allerdings müssen wir wiederum beachten, daß die Befehle für die jeweilige Operation ausdrücklich gegeben werden. Unsere ganze Aufmerksamkeit wenden wir jetzt der Abbildung 54 zu – auf die Beispiele

$$7 : 3 = 2 \text{ und } 97 : 3 = 32$$

müssen wir später noch einmal zurückkommen, das ist sicher auch Ihre Meinung! An dieser Stelle sei uns die Bemerkung gestattet, daß sich auch die ganz großen Elektronenrechner im Grunde nur der Addition, der Subtraktion, der Multiplikation und der Division bedienen. Beachtet man ganz bestimmte Gesetzmäßigkeiten, dann lassen sich die rationalen Rechenoperationen sogar allein auf die Addition zurückführen – das müssen wir aber beweisen!

Beginnen wir mit der Frage: Was tun wir eigentlich beim Addieren? So geht es auch!

$$\begin{array}{r} \text{HZE} \\ 88 \\ + 24 \\ \hline 02 \text{ Spaltensumme} \\ 11 \text{ Übertrag} \\ \hline 0112 \text{ Spaltensumme} \\ 000 \text{ Übertrag} \\ \hline 112 \text{ Ergebnis} \end{array}$$

Einer:  $4 + 8 = 2$  übertrage 1 Zehner  
 Zehner:  $2 + 8 = 0$  übertrage 1 Hunderter;  
 dann folgt die Addition der Spaltensumme mit dem Übertrag!

Werden zwei Zahlen addiert, dann zählen wir für gleiche Stellen die Ziffernwerte zusammen. Die Rechenoperation ist abgeschlossen, wenn im Übertrag nur noch Nullen erscheinen!

Jetzt wollen wir die Subtraktion meistern, indem wir addieren. Das ist einfach, wenn wir sofort das Neunerkomplement bilden – wie ermitteln wir es?

- Bestimme für alle Stellen die Ziffer, die, wenn wir sie zur gegebenen Ziffer addieren, 9 ergibt!

$$\begin{array}{r} 88 \text{ Minuend} \\ - 24 \text{ Subtrahend} \\ \hline 88 \text{ Minuend} \\ + 75 \text{ Neunerkomplement des Subtrahenden 24!} \\ \hline 1 \ 63 \text{ Überlauf} \\ + \ 1 \\ \hline 64 \text{ Differenz} \end{array}$$

Der auftretende Überlauf muß zur letzten Stelle addiert werden!

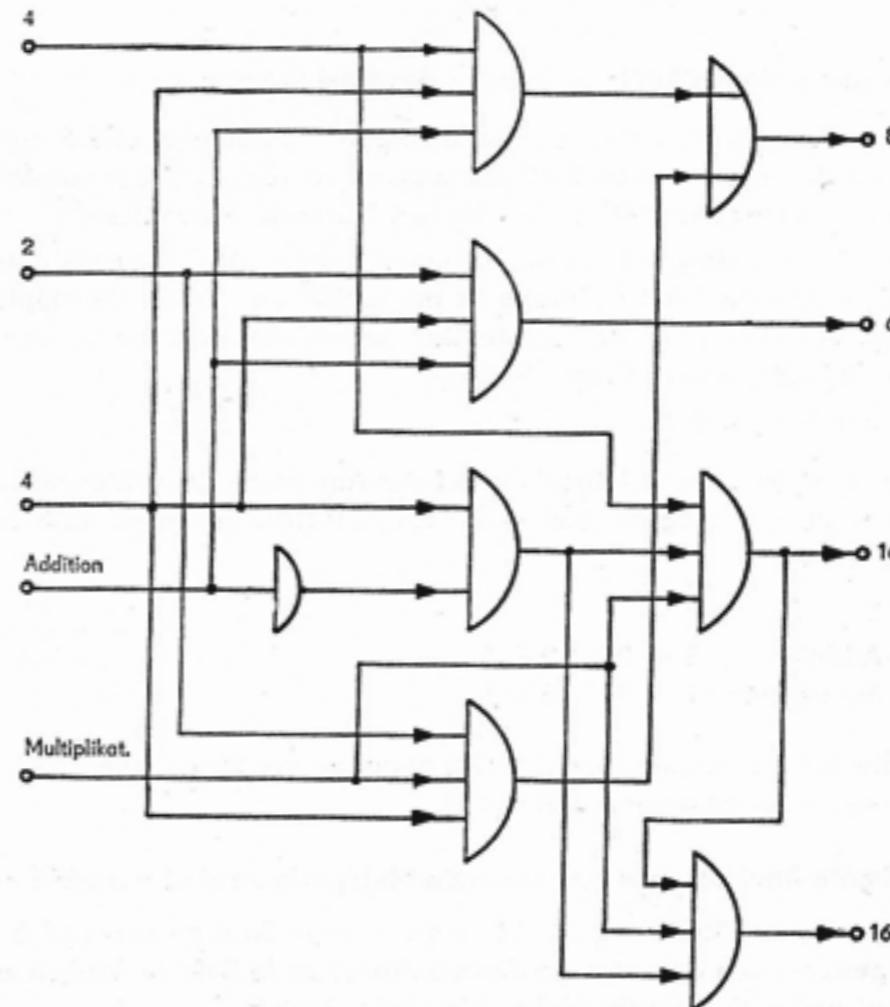


Abb. 37

Prüfen wir, ob sich auch die Multiplikation auf die Addition zurückführen läßt?

$$\begin{array}{r} 88 \cdot 24 \\ \hline 88 \\ + 88 \\ + 88 \\ + 88 \\ + 88 \\ + 88 \\ \hline 2112 \quad \text{Ergebnis} \end{array}$$

viermal

zweimal

Merken Sie etwas!

Wir benötigen tatsächlich nur die Addition und die Linksverschiebung! Jetzt gibt es wohl kaum Zweifel darüber, daß wir auch die Division durch addieren bewältigen. Sie glauben es nicht – merken Sie auf!

$$\begin{array}{r} 7 : 3 = 2 \quad \text{Ergebnis} \\ - 3 \\ \hline 4 \\ - 3 \\ \hline 1 \quad \text{Rest} \end{array}$$

Überlegen wir! Bis hierher haben wir subtrahiert, bis der Rest kleiner als der Divisor war. Bei größeren Zahlen brauchen wir dann neben der Subtraktion auch noch die Rechtsverschiebung.

$$\begin{array}{r} 273 : 21 = 13 \\ - 21 \\ \hline 63 \\ - 21 \\ \hline 42 \\ - 21 \\ \hline 21 \\ - 21 \\ \hline 00 \end{array}$$

Rechtsverschiebung!

dreimal

Durch Subtraktion, Rechtsverschiebung und Komplementbildung haben wir es geschafft. Was ist aber, wie beim ersten Beispiel, mit dem Rest? Wir hatten bekanntlich als Quotienten die 2, wollen wir auf zwei Kommastellen weiterrechnen, dann müssen wir den Dividenden mit  $10^2$  multiplizieren, durch den Divisor 3 dividieren und das Zwischenergebnis nochmals mit  $10^{-2}$  multiplizieren.

$$\frac{7 \cdot 10^2}{3} \cdot 10^{-2} = 2,33$$

Unser Programm begnügt sich diesmal aber mit ganzen Zahlen, deshalb ist es verständlich, daß PIKO dat bei  $7 : 3 = 2$  und bei  $97 : 3 = 32$  errechnet!

## 7.6. Wir übertragen unserem PIKO dat Entscheidungen!

Mit dem Programm 14 schaffen wir die Voraussetzungen, daß PIKO dat logisch entscheidet, ob die Summe zweier Zahlen ( $a$  und  $b$ ) größer oder kleiner als Null oder gleich Null ist. Die Summanden  $a$ ,  $b$  können sowohl positiv als auch negativ sein. Schaltvorlage, Transparent- und Schalterstreifen sind in der Abbildung 55 dargestellt. Damit ist bewiesen, daß unser PIKO dat genau wie seine großen Brüder mit einfach aussehenden Formulierungen schwierige Probleme zu lösen vermag.

## 7.7. Wie verwandeln sich Potenzen mit der Grundzahl 2 in Dualzahlen?

Viele moderne Rechenautomaten arbeiten auf der Grundlage des Zweier- oder Dualsystems. Das Dualsystem hat als Basiszahl die 2, die möglichen Zustände werden deshalb entweder als „duale Null“ 0 oder als „duale Eins“ L dargestellt. Davon geht unser Programm 15 aus und wandelt zunächst Potenzen mit der Grundzahl 2 um.

$0 \triangleq 0000$	$2^2 \triangleq 0L00$
$2^0 \triangleq 000L$	$2^3 \triangleq L000$
$2^1 \triangleq 00L0$	

Abbildungen 38 und 56

Wir brauchen wohl nicht zu betonen, daß jedes brennende Lämpchen L bedeutet! Noch ein kurzer Hinweis, unser Programm hat längst nicht alle Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Zweierpotenzen erschöpft.

## 7.8. Wir können jede Dezimalzahl in eine Dualzahl umwandeln!

Das duale Rechnen mit dem PIKO dat setzt voraus, daß wir die Dezimalzahlen dual ausdrücken können, sonst werden wir von unserem Rechner nicht verstanden. Das Programm 16 (Abbildung 57) übersetzt die Dezimalzahlen 0 bis 9 in das Dualsystem.

Damit Sie sie sich besser einprägen können, geben wir nachstehend noch eine kleine Übersicht.

$0000 \triangleq 0$	$0LL0 \triangleq 6$	$LL00 \triangleq 12$
$000L \triangleq 1$	$0LLL \triangleq 7$	$LL0L \triangleq 13$
$00L0 \triangleq 2$	$L000 \triangleq 8$	$LLL0 \triangleq 14$
$00LL \triangleq 3$	$L00L \triangleq 9$	$LLLL \triangleq 15$
$0L00 \triangleq 4$	$L0L0 \triangleq 10$	$L0000 \triangleq 16$
$0L0L \triangleq 5$	$L0LL \triangleq 11$	

## 7.9. Wir addieren wieder!

Wir beschäftigten uns bereits ausführlich mit der Addition rationaler Zahlen. Wir wissen, was es mit der Spaltensumme und dem Übertrag für eine Bewandtnis hat. Trotzdem probieren wir alles nochmals mit Dualzahlen. Die beiden Ziffern 0 (Null) und L (Eins) geben uns ja nur vier Möglichkeiten:

$$\begin{array}{ll} 0+0=0 & \text{Übertrag } (0) \\ 0+L=L & \text{Übertrag } (0) \\ L+0=L & \text{Übertrag } (0) \\ L+L=0 & \text{Übertrag } (L) \end{array}$$

Die in Klammern eingeschlossenen Ziffern sind der jeweilige Übertrag!

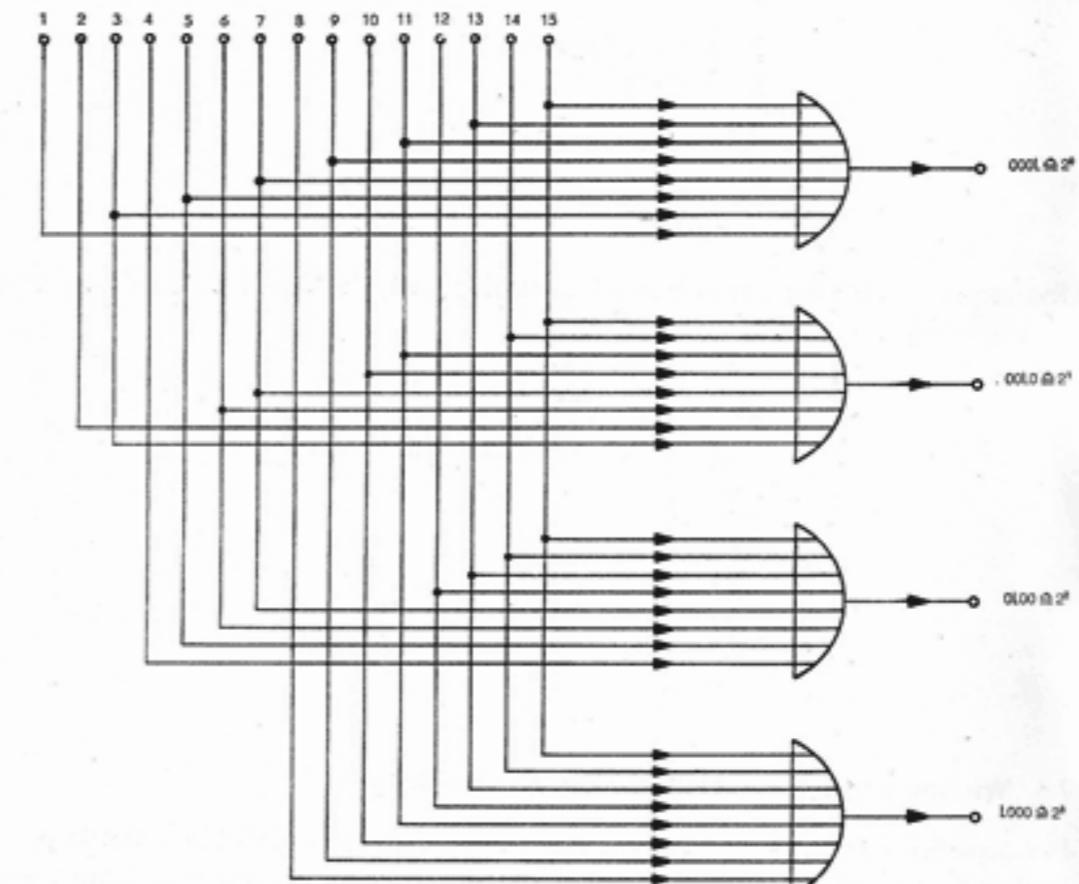


Abb. 38

Übungshalber noch ein ganz kleines Beispiel im Dezimal- und im Dualsystem:

$$\begin{array}{r} 15 \\ + 7 \\ \hline 12 \text{ Spaltensumme} \\ + 1 \text{ Übertrag} \\ \hline 22 \text{ Spaltensumme} \\ + 00 \text{ Übertrag} \\ \hline 22 \text{ Ergebnis} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{LLLL} \\ + \text{OLLL} \\ \hline \text{L000} \text{ Spaltensumme} \\ + \text{OLLL} \text{ Übertrag} \\ \hline \text{00L0} \text{ Spaltensumme} \\ + \text{L000} \text{ Übertrag} \\ \hline \text{0LOLLO} \text{ Spaltensumme} \\ + \text{00000} \text{ Übertrag} \\ \hline \text{LOLLO} \text{ Ergebnis} \end{array}$$

Jetzt erinnern Sie sich. Ist der Übertrag in allen Stellen null, dann ist die Addition abgeschlossen, das gilt also auch für die duale Addition.

Abb. 39

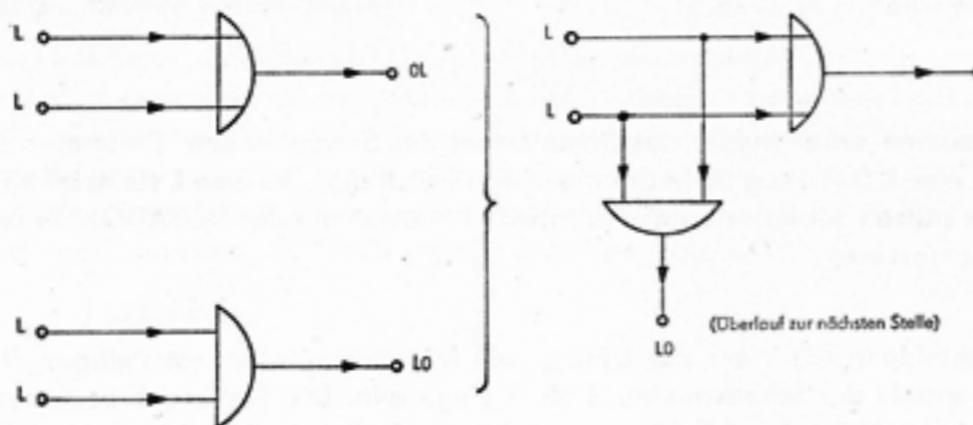


Abb. 40

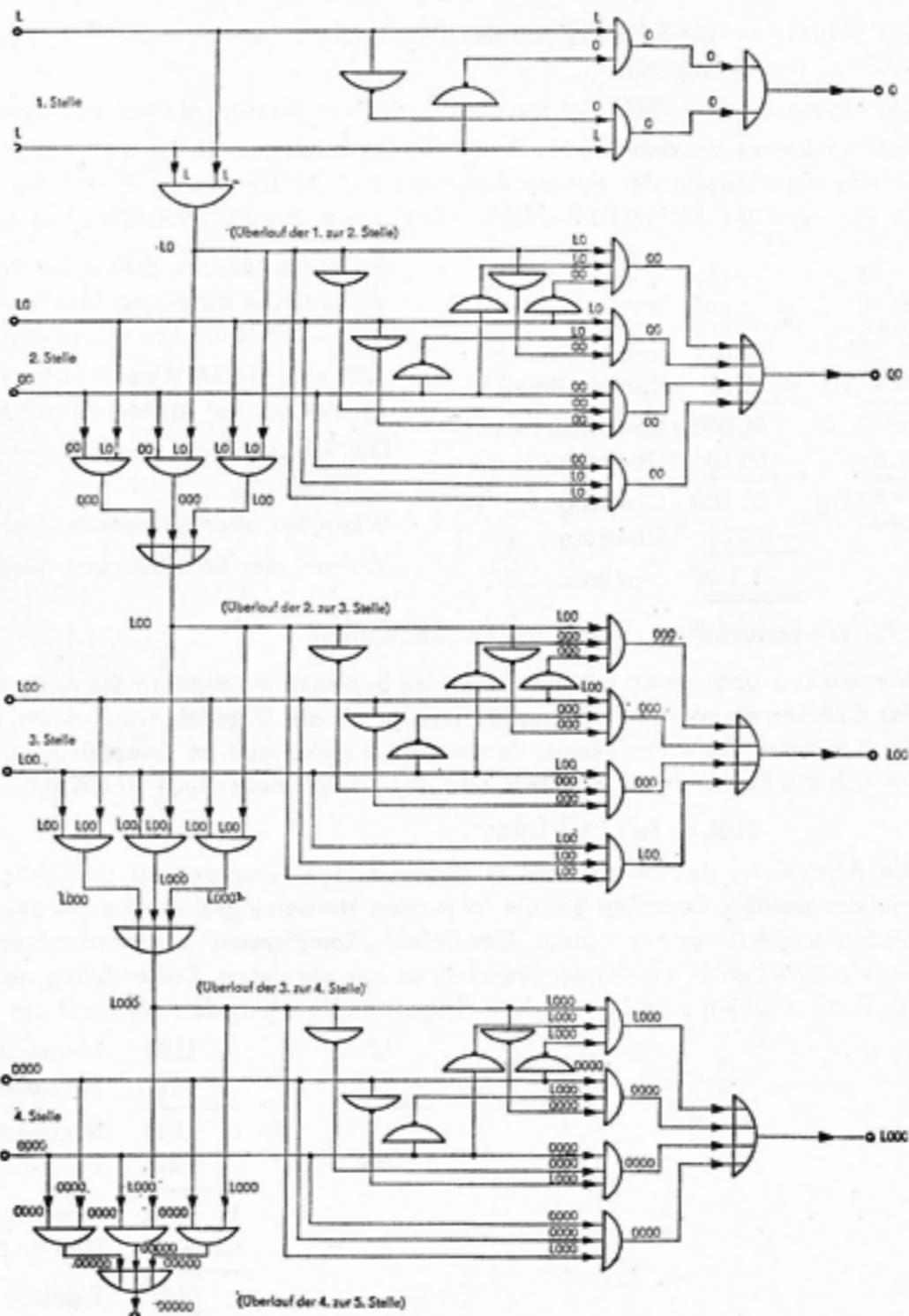
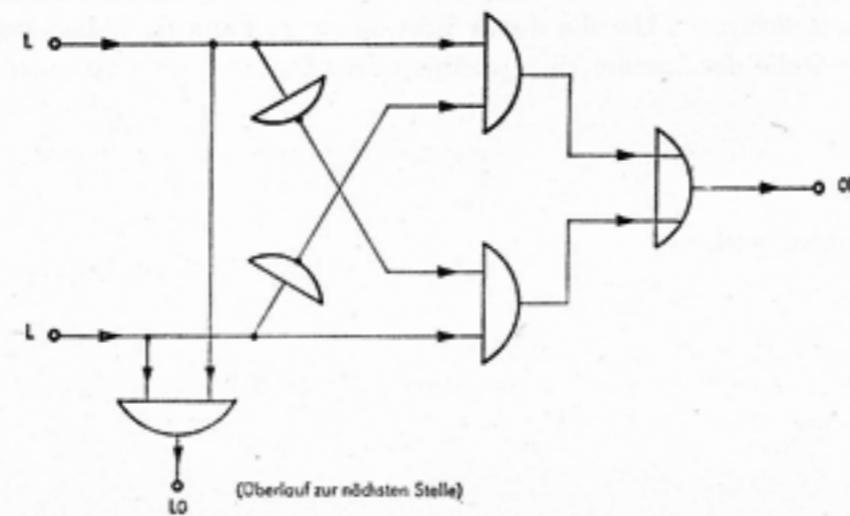


Abb. 41

Wir blättern vor zur Schaltvorlage des Programms 17, nehmen gleich den Transparent- und Schalterstreifen zur Hand und beginnen mit der dargestellten ganz einfachen dualen Addition (Abbildung 58).

Wir füttern unseren PIKO dat zunächst nach den Grundregeln der Addition des Dualsystems und befehlen ihm „Addition“!

Fast scheint es so, daß die durch die Kombination von UND- und ODER-Verknüpfungen (Abb. 39) entstehende Schaltung das Problem bereits löst. Weit gefehlt, wo bleiben da die Grundregeln der dualen Addition? Für die Bedingung  $L + L$  das Ergebnis  $LL$  – das geht natürlich nicht. Die ODER-Verknüpfung muß für  $L + L$  unterdrückt werden, da kann nur die ENTWEDER-ODER-Verknüpfung, die ANTIWALENZ, helfen. Zur Wiederholung haben wir sie in Abbildung 40 dargestellt.

$$\begin{array}{r}
 7 & 0 \text{ LLL} & \text{1. Operand} \\
 + 5 & + 0 \text{ LOL} & \text{2. Operand} \\
 \hline
 2 & 0 \text{ OL0} & \text{Spaltensumme} \\
 + 1 & + \underline{0L\ 0L} & \text{Spaltensumme} \\
 \hline
 12 & 0L\ 000 & \text{Spaltensumme} \\
 + 0 & + 00\ L0 & \text{Übertrag} \\
 \hline
 12 \text{ Erg.} & 0L\ L00 & \text{Übertrag} \\
 & + 00\ 00 & \text{Übertrag} \\
 \hline
 & \underline{\underline{LL\ 00}} & \text{Ergebnis}
 \end{array}$$

Sie ahnen bereits, daß unser Vorhaben, mehrstellige Dualzahlen zu addieren, einigen Aufwand erfordert. Die Abbildung 41 gibt die logische Schaltung für die Addition vierstelliger Dualzahlen einschließlich des Überlaufs zur fünften Stelle. Aber keine Bange, unsere logischen Grundkenntnisse und unser fleißiges Üben bringen den Erfolg!

Jetzt sind unsere Grundkenntnisse wieder gegenwärtig. Wir beginnen damit, daß wir die logische Schaltung, die in der Abbildung 41 gezeigt ist, auf unserem PIKO dat programmieren.

Die Schaltvorlage, der Transparent- und Schalterstreifen nach der Abbildung 59 geben Ihnen, falls das überhaupt nötig sein sollte, Hilfestellung.

Wenn Sie aber gewissenhaft und sorgfältig gearbeitet haben, wird das richtige Ergebnis der Lohn sein. Lassen Sie sich von der Vielzahl der Schaltbrücken nicht mutlos machen. Sie schaffen es wirklich!

#### 7.10. Wir versuchen es mit der dualen Subtraktion!

Wie war das doch gleich mit der dezimalen Subtraktion? Blättern Sie ruhig zurück, denn wir brauchen sicher wieder das Komplement des Subtrahenden. Diesmal muß es aber das Einerkomplement sein – folglich müssen wir die Dualziffer bestimmen, die zur gegebenen eine L (eins) ergibt. In der Praxis ist überall dort, wo eine L steht, im Komplement die 0 zu setzen bzw. umgekehrt, dort wo die 0 steht, muß im Komplement L gesetzt werden. Sie stutzen mit Recht – das hat tatsächlich etwas mit der NEGATION zu tun. Prägen Sie sich die Regel „Im Dualsystem wird das Komplement durch NEGATION jeder Ziffer gebildet“ fest ein.

$$0L0L = (\text{wird zu}) L0L0$$

Die Abwicklung des Programms 19 (Schaltvorlage, Transparent- und Schalterstreifen siehe Abbildung 60) dient der Übung, wie Komplemente mit vierstelligen Dualzahlen gebildet werden. Beachten Sie die folgenden Hinweise genau. Die gewünschte Dualzahl wird mittels der Schalschieber 3 bis 7 eingestellt. Die Stellung E bedeutet eins (L), die Stellung A hingegen 0 (null)! Der Befehl „Komplement“ wird dadurch verwirklicht, daß Sie den Schalter 2 auf E rücken – im Lampenfeld erscheint prompt das Komplement der eingestellten Dualzahl, wir brauchen es nur abzulesen. Dieser Erfolg genügt uns natürlich nicht. Um die duale Subtraktion zu Ende zu führen, addieren wir das Komplement des Subtrahenden zum Minuenden. Vergessen Sie nicht, den Überlauf zur niedrigsten Stelle der Summe hinzuzuzählen. Das Ergebnis sieht dann so aus:

$$\begin{array}{r}
 12 & LL00 & \text{Minuend} \\
 - 7 & - 0LLL & \text{Subtrahend} \\
 \hline
 5 & LL00 & \text{Minuend} \\
 & + L000 & \text{Komplement des Subtrahenden} \\
 \hline
 \underline{\underline{L\ 0L00}} & \text{Summe} \\
 \xrightarrow{\quad L\quad} & \text{Überlauf} \\
 \hline
 \underline{\underline{OL0L}} & \text{Ergebnis}
 \end{array}$$

Jetzt wird es schon etwas schwieriger, denn die Abbildung 42 hat es in sich. Sie bietet die logische Schaltung für eine duale Subtraktion mit dreistelligen Zahlen.

$$LL0 - OLL = OLL$$

Vergleichen Sie Abbildung 42 mit Abbildung 41 – beachten Sie aber, daß wir jetzt nur mit drei Stellen arbeiten wollen! Der stark ausgezogene Teil der Schaltung und die zusätzlichen Negatoren an den oberen Eingängen einer jeden Stufe der Subtraktionschaltung bilden den einzigen Unterschied zur Additionsschaltung. Der Übertrag der letzten Stufe wird bei der Subtraktion nicht benötigt. Nach der Schaltvorlage suchen Sie vergeblich. Wir sind der Meinung, Ihre Programmierkenntnisse reichen aus, um nach der Funktionsschaltung in Abbildung 42 und mit den Transparent- und Schalterstreifen nach Abbildung 61 ein eigenes Programm für die dreistellige Subtraktion zu erarbeiten – viel Erfolg!

#### 8. Was leistet der PIKO dat, wenn wir ihn als Lernmaschine einsetzen?

##### 8.1. Wir programmieren wieder fleißig!

PIKO dat soll uns beim Lernen helfen! Das kann er, wenn wir solche Programme schalten, die geeignet sind, unser Schulwissen ständig anwendungsbereit zu halten. Ein Vergleich mit dem Wissenstest aus dem Abschnitt 6.7. ist natürlich nicht angebracht. Allein der Umfang der Programme verbietet den Abdruck in dieser Anleitung. Wir haben für Sie siebzig Transparent- und die entsprechenden Schalterstreifen vorbereitet. Hoffentlich sind Sie mit unserer Auswahl und der Aufteilung nach Wissensgebieten zufrieden.

##### Mathematik

Programm 21 120 Fragen auf Transparentstreifen

##### Geographie

Programm 22 60 Fragen auf 12 Transparentstreifen

##### Physik und Chemie

Programm 23 60 Fragen auf 12 Transparentstreifen

##### Literatur, Musik und Sport

Programm 24 60 Fragen auf 12 Transparentstreifen

##### Straßenverkehr

Programm 25 50 Fragen auf 10 Transparentstreifen

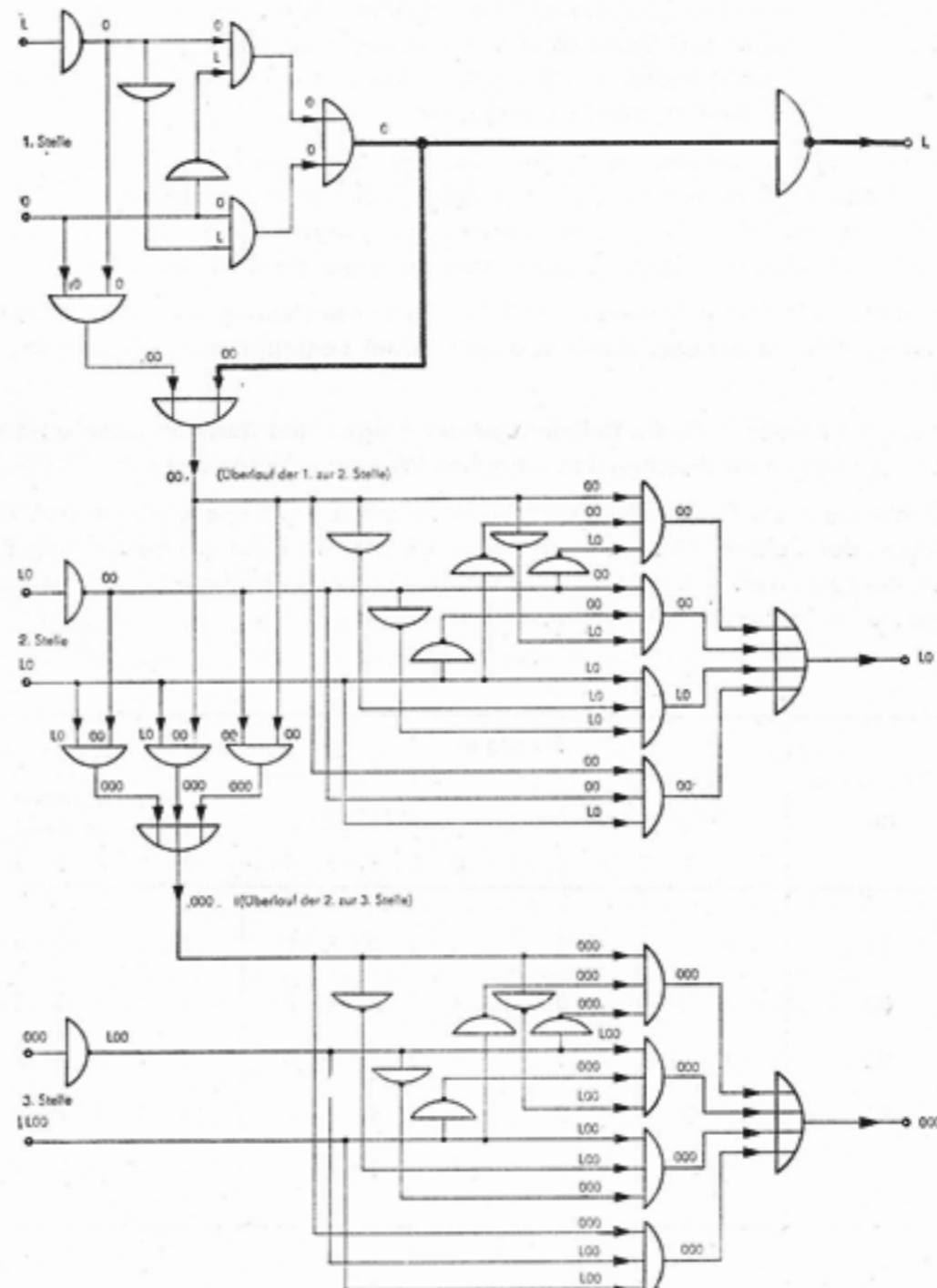


Abb. 42

Diese insgesamt 350 Fragen müssen selbstverständlich mit großer Sorgfalt programmiert werden. Stecken Sie nach unseren Vorlagen, legen Sie die entsprechenden Transparent- und Schalterstreifen ein! Dann kann das Training bald beginnen, beachten Sie aber, daß wir die Reihenfolge zwischen Fragen und Antworten vertauscht haben. Betätigen Sie einen der Schaltschieber von 0 bis 4, so leuchtet ein Fragefeld auf. Verflixt, die Reihenfolge zwischen Schalter und Fragefeld ist abermals vertauscht – damit ist eine scheinbar willkürliche Fragestellung gegeben.

Wie kommen wir nun aber zu richtigen Lösungen? Die erste Voraussetzung ist selbstverständlich unser gutes Wissen. Im rechten Teil des Leuchtfeldes bzw. auf der rechten Seite des Schalterstreifens suchen wir die Antwort und ziehen den betreffenden Schaltschieber zwischen 5 und 9. Haben wir richtig geantwortet, dann strahlt das Antwortfeld und gleichzeitig das Feld „richtig“! Ist es danebengegangen, dann tut sich gar nichts, es sei denn, wir haben die etwas kompliziertere Schaltung gesteckt, dann leuchtet das Feld „falsch“ auf. Das eingebaute elektronische Zeitglied dient zur Begrenzung der Antwortspanne, es reagiert durch das Aufleuchten des Feldes „Zeit abgelaufen“!

Hier wollen wir darauf hinweisen, daß Sie die Zeiteinstellung regulieren können, so wie Sie beim Radio die Lautstärke verändern. Stellen Sie den PIKO dat auf den Kopf, führen Sie einen Schraubenzieher durch das Loch in der Leiterplatte des Zeitgliedes und verändern Sie durch vorsichtiges Drehen nach links bzw. rechts den Widerstand des Einstellreglers!

Wir sagten bereits, daß die Reihenfolge der Fragen und der Antworten unserer Programme nicht einheitlich ist. Um dem schematischen Auswendiglernen entgegenzuwirken, haben wir auch noch zwischen den einzelnen Wissensgebieten variiert.

Das Wechseln der Programme macht in Wirklichkeit gar keine große Arbeit, denn bestimmte Komplexe der Verbindungen sind in allen gleich. Das gilt für die Schaltbrücken zwischen den Feldern 60 bis 64 und 90 bis 94, aber auch für die Verbindung E nach 94, Z 1 nach 40 und Z 2 nach 92. Alle Schaltungen in der rechten Hälfte der Programmertafel, die keine Verbindung nach links schaffen, können für alle fünf Programme gesteckt bleiben. Damit Sie zureckkommen, geben wir Ihnen eine Übersicht, in welcher Reihenfolge die Fragen und die Antworten angeordnet sind.

Programm Nr.	Frage					Antwort									
	Schaltschieber					Leuchtfeld									
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	1	2	3	4	5	3	4	2	5	1	2	3	1	5	4
22	1	2	3	4	5	4	3	5	1	2	2	5	4	3	1
23	1	2	3	4	5	2	5	1	3	4	3	1	5	4	2
24	1	2	3	4	5	5	1	4	3	2	1	3	5	2	4
25	1	2	3	4	5	4	3	1	5	2	1	4	5	2	3

## 8.2. Mathematik

Für dieses Wissensgebiet haben wir die Transparent- und Schalterstreifen 21–01 bis 21–24 vorbereitet. Genügt Ihnen die einfache Programmierung, so müssen Sie sich nach der Schaltvorlage 62 richten. Stellen Sie aber größere Ansprüche, verwenden Sie bitte die Schaltvorlage 63, denn dann ist auch das Leuchtfeld „falsch“ mit angeschlossen.

Hinweis: Wir empfehlen, die in den Schalttabellen (Abb. 64) für das Programm 21 aufgeführten Schaltbrücken zuletzt einzufügen, damit sie beim Umsetzen für die Programme 22–25 leicht herausgenommen werden können.

## 8.3. Geographie

Die Transparent- und Schalterstreifen 22–01 bis 22–12 tragen die Fragen und Antworten aus der Geographie. Richten Sie sich bitte nach der Schalttabelle (Abb. 64).

## 8.4. Physik und Chemie

Zum Programm 23 gehören die Transparent- und Schalterstreifen 32–01 bis 23–12 Schaltvorlage Abb. 64.

## 8.5. Literatur, Musik und Sport

Die Fragen und Antworten aus diesen Gebieten finden Sie auf den Streifen 24–01 bis 24–12. Orientieren Sie sich ebenfalls nach der Schalttabelle Abb. 64.

## **8.6. Straßenverkehr**

Es gelten die Streifen 25–01 bis 25–10, die Schalttabelle nach Abb. 64 ist zu beachten.

## **9. Frohe Spiele – PIKO dat ist mit dabei!**

Bereits beim Kauf des PIKO dat wurden wir darauf hingewiesen, daß unser Computerspielzeug viel Spaß versteht und ein ausgezeichneter Unterhalter sein kann. Stellen wir ihn also auf die Probe. Die Verbindungen sind rasch gesteckt – das Spiel beginnt!

### **9.1. Kegeln ohne Kegel?**

Ganz einfach – jeder Schaltschieber ist einer bestimmten Zahl Kegel zugeordnet. Der Spieler „kegelt“, indem er einen beliebigen Schalter in die Stellung E rückt. Dieses Spiel ist leicht durchschaubar, es können immer „alle neune“ fallen. Deshalb müssen wir es etwas interessanter machen: Sieger ist z. B., wer mit 10 Kugeln 49 oder mit 20 Kugeln 99 erreicht. Achten Sie als Spielmeister darauf, daß die Schaltschieber wieder in die Ausgangsstellung gebracht werden. Es darf erst dann weitergespielt werden, wenn alle Schaltschieber auf A stehen und im Lampenfeld das „Kegel aufgestellt“ aufleuchtet. Zum Programm 26 gehört die Abbildung 65.

### **9.2. Würfeln Sie mit?**

Diesmal sind den Schaltschiebern 2 bis 7 verschiedene Kombinationen zugeordnet. Die erzielten „Augen“ sind zu addieren und die mitprogrammierten Anweisungen auszuführen. Wollen Sie das Spiel interessanter gestalten, dann geben Sie eine feste Punktzahl vor und setzen kleine Preise aus. Belehren Sie Ihre Mitspieler, daß sie die betätigten Schaltschieber 2 bis 7 immer wieder in die Stellung A zurückführen müssen. Wir wünschen Ihnen viel Freude mit dem Programm 27, zu dem die Schaltvorlage und die Streifen nach der Abbildung 66 gehören.

### **9.3. Komputer-Eishockey**

Schaltschieber 0 auf E ziehen, alle anderen stehen auf A. „Pully“ leuchtet auf, das Spiel kann beginnen.

Spieler und Gegenspieler betätigen abwechselnd einen der Schaltschieber 1–9, dabei können diese nach E und auch zurück nach A gebracht werden. Das ergibt viele interessante Kombinationen. Das Spiel bleibt in Gang, solange „zwei Spieler“ im Lampenfeld aufleuchten. Leuchtet nur „ein Spieler“ auf, gilt das als Spiel über zwei Linien. Der Spieler muß den zuletzt betätigten Schaltschieber in die alte Stellung zurückbringen und einmal aussetzen. Der Gegenspieler darf also jetzt zwei Schaltschieber nacheinander betätigen. Leuchtet „Abseits“ auf, gibt es „Pully“, Schaltschieber 1–9 sind in Stellung A zu bringen, der Gegenspieler darf das Spiel neu eröffnen. Leuchtet „Foul“ auf, muß der Spieler den zuletzt betätigten Schaltschieber wieder in die alte Stellung zurückbringen und zweimal aussetzen. Der Gegenspieler darf also nacheinander drei Schaltschieber betätigen. Spielt er dabei selbst „Foul“, beginnt der andere ein neues Spiel aus der Anfangsstellung.

„Foul“ plus „Abseits“ gilt wie Foul.

Ein Tor ist erzielt, wenn „Tor“ und „zwei Spieler“ aufleuchten.

„Tor“ plus „ein Spieler“ gilt wie ein Spieler (s. o.).

„Tor“ plus „Abseits“ zählt nicht als Tor, es gilt soviel wie „Abseits“.

Nach einem Tor beginnt der Gegenspieler ein neues Spiel aus der Anfangsstellung.

Zum Programm 28 gehört die Abbildung 67 und der Transparentstreifen 28.

#### **9.4. PIKO dat ein fairer Gegner!**

Ja, es ist möglich, wir können auch gegen den PIKO dat selbst spielen, wenn wir nur das Programm 29 vorbereiten, wie es die Abbildung 68 zeigt.

Der Computer weiß, was sich gehört, er läßt seinem Gegenspieler den Vortritt – das Kugelspiel beginnt.

Zehn Kugeln sind vorhanden, jeder darf eine, zwei oder drei Kugeln wegnehmen, wer die letzte Kugel nehmen muß, hat verloren. Bedingung dabei ist, daß mit dem Schalter 0 begonnen und in der Reihenfolge 1, 2 ... fortgefahrene wird.

Sobald die letzte Schaltbrücke gesetzt ist, leuchtet das Feld mit den zehn Kugeln auf. Wir beginnen das Spiel, indem wir Schaltschieber 0, 0 und 1 oder 0, 1 und 2 nach E ziehen. Nach uns kommt PIKO dat dran. Wenn wir den Taster drücken, sagen uns die Lampen L 7, L 8 oder L 9, wieviel Kugeln er wegnehmen will. Das müssen wir natürlich für ihn besorgen, indem wir die angezeigte Anzahl Schaltschieber betätigen. Dann sind wir wieder dran. Erwischt PIKO dat die letzte Kugel, dann leuchtet „Gratuliere, Sie haben gewonnen“ auf. Unser Spielcomputer gratuliert ohne Neid – ob er aber sehr oft gratulieren kann? Sind wir gezwungen, die letzte Kugel für uns zu nehmen, d. h. den letzten Schaltschieber zu ziehen, dann heißt es im Lampenfeld „Bedaure, Sie haben verloren“. Merken Sie etwas? Vielleicht lassen Sie einmal PIKO dat beginnen, probieren Sie ruhig aus, welche Chancen dem Gegenspieler bleiben!

#### **10. Jetzt geht es erst richtig los!**

Unser Hauptanliegen war es, Sie mit dem Computerspielzeug PIKO dat vertaut zu machen. Bis Sie ihn wirklich meistern, wird es noch ein Weilchen dauern. Die dreißig dargestellten Programme haben ein Gemeinsames, sie sollen zur schöpferischen Selbstbetätigung anregen. Wenn wir sie soweit geführt haben, dann ist unser Ziel erreicht. Nicht nur zur Taktstraße geordnete Maschinenmodelle lassen sich steuern, Sie können komplizierte Modelleisenbahnanlagen mit dem PIKO dat bedienen. Es macht sehr viel Freude, wenn die Züge programmäßig anfahren und halten, wenn sich die Weichen scheinbar von selbst stellen und sich Signale öffnen und schließen.

Knobelaufgaben aus Büchern und Zeitschriften warten darauf, daß Sie sie in logische Schaltungen umsetzen – Sie erinnern sich doch an die Geschichte auf dem Campingplatz? Als Lernmaschine bietet der PIKO dat unzählige Möglichkeiten. Programmieren Sie fleißig Fragenkomplexe für die kleine Schwester oder für die Mutti, die sich gerade auf die Prüfung zum Erwerb der Fahrerlaubnis vorbereitet!

Vergessen Sie vor allem nicht das moderne Rechnen. Dieses Wissen brauchen Sie Ihr ganzes Leben lang. Natürlich werden Sie täglich dazulernen müssen, denn in Zukunft wird kein Bereich des gesellschaftlichen Lebens ohne Computer auskommen.

Wir sind sicher, daß Ihnen das Spiel mit dem PIKO dat noch viele unterhaltsame und lehrreiche Stunden bringen wird. Entwickeln Sie fleißig eigene Programme, ersinnen Sie selbst komplizierte Schaltungen – alle Mitarbeiter unseres Betriebes wünschen Ihnen dabei die besten Erfolge.

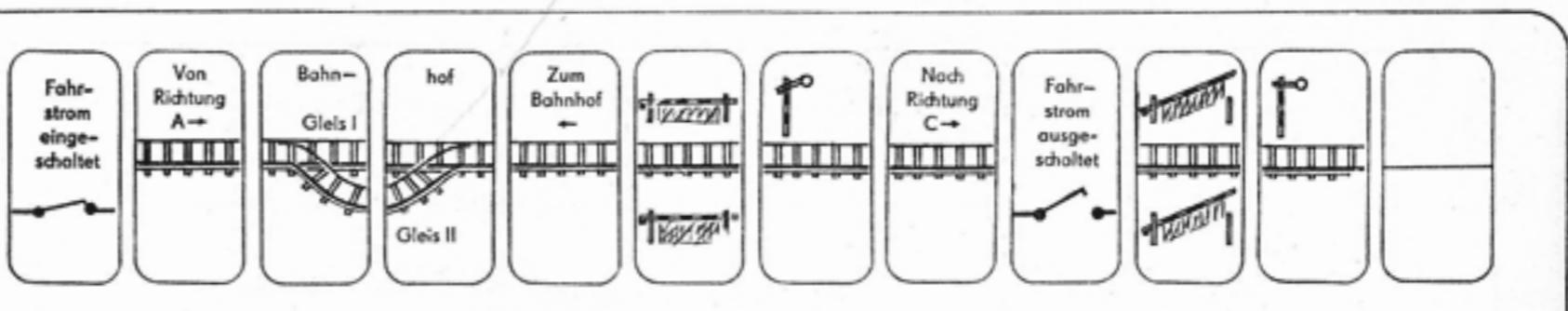
Ihr

**V E B P I K O**

**Schaltvorlagen**

**für die Programme 02–29**

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 02



Programm 02

Z1 – Z2

Z2 – 10 r

L3 – 23 r

E – 10 l

L4 – 14 r

L5 – 15 l

10 l – 14 l

14 l – 15 r

15 r – 35 r

23 l – 30 l

30 l – 34 l

34 r – 35 l

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	00	..	..	..	02	..	03	..	04	..	05	..	06	..	07	..	08	..
..	10	..	..	..	12	..	13	..	14	..	15	..	16	..	17	..	18	..
..	20	..	..	..	22	..	23	..	24	..	25	..	26	..	27	..	28	..
..	30	..	..	..	32	..	33	..	34	..	35	..	36	..	37	..	38	..
..	40	..	..	..	42	..	43	..	44	..	45	..	46	..	47	..	48	..
..	50	..	..	..	52	..	53	..	54	..	55	..	56	..	57	..	58	..
..	60	..	..	..	62	..	63	..	64	..	65	..	66	..	67	..	68	..
..	70	..	..	..	72	..	73	..	74	..	75	..	76	..	77	..	78	..
..	80	..	..	..	82	..	83	..	84	..	85	..	86	..	87	..	88	..
..	90	..	..	..	92	..	93	..	94	..	95	..	96	..	97	..	98	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	

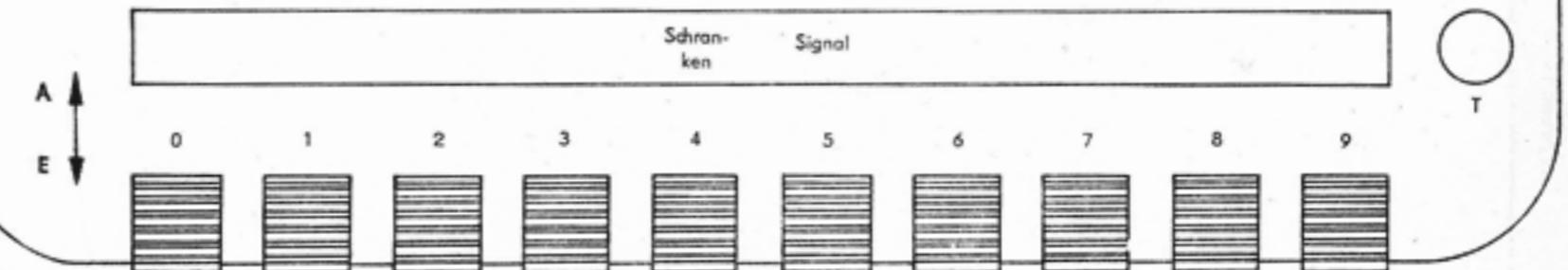
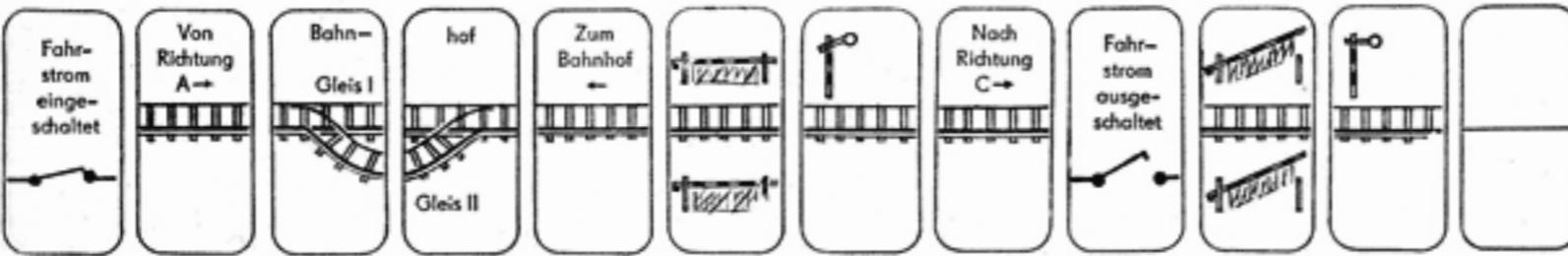


Abb. 43



Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 03

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9
00	01	02		03	04	05	06	07	08	09							
10	11	12		13	14	15	16	17	18	19							
20	21	22		23	24	25	26	27	28	29							
30	31	32		33	34	35	36	37	38	39							
40	41	42		43	44	45	46	47	48	49							
50	51	52		53	54	55	56	57	58	59							
60	61	62		63	64	65	66	67	68	69							
70	71	72		73	74	75	76	77	78	79							
80	81	82		83	84	85	86	87	88	89							
90	91	92		93	94	95	96	97	98	99							
I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r

Programm 03

L0 – 12 r  
 Z1 – 10 r  
 Z1 – Z2  
 L1 – 31 r  
 L2 – 32 r  
 E – 10 l  
 L6 – 12 r  
 10 r – 11 l  
 10 r – 31 l  
 11 l – 12 l  
 11 r – 12 r  
 31 l – 32 l

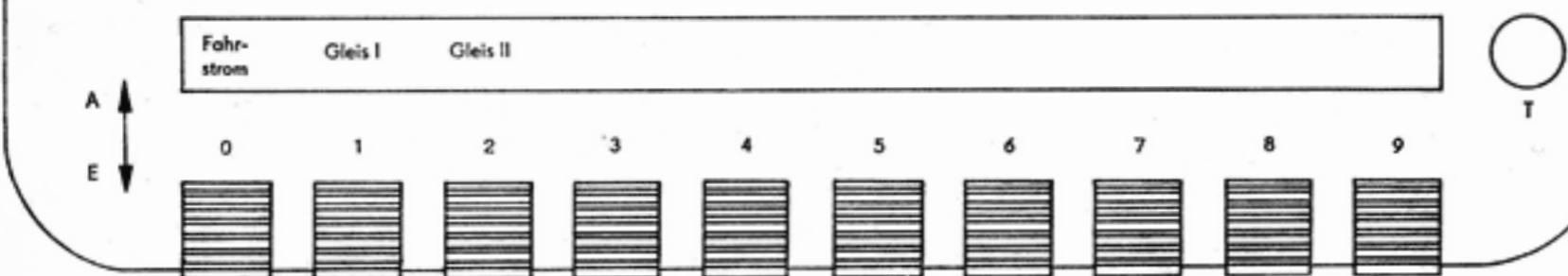


Abb. 44

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 04

Programm 04

Z1 - Z2

Z2 - 07 l

E - 07 r

L4 - 08 l

L5 - 09 l

L7 - 17 l

L8 - 18 l

L9 - 19 l

07 r - 17 r

08 r - 09 r

08 r - 18 r

09 r - 19 r

17 r - 18 r

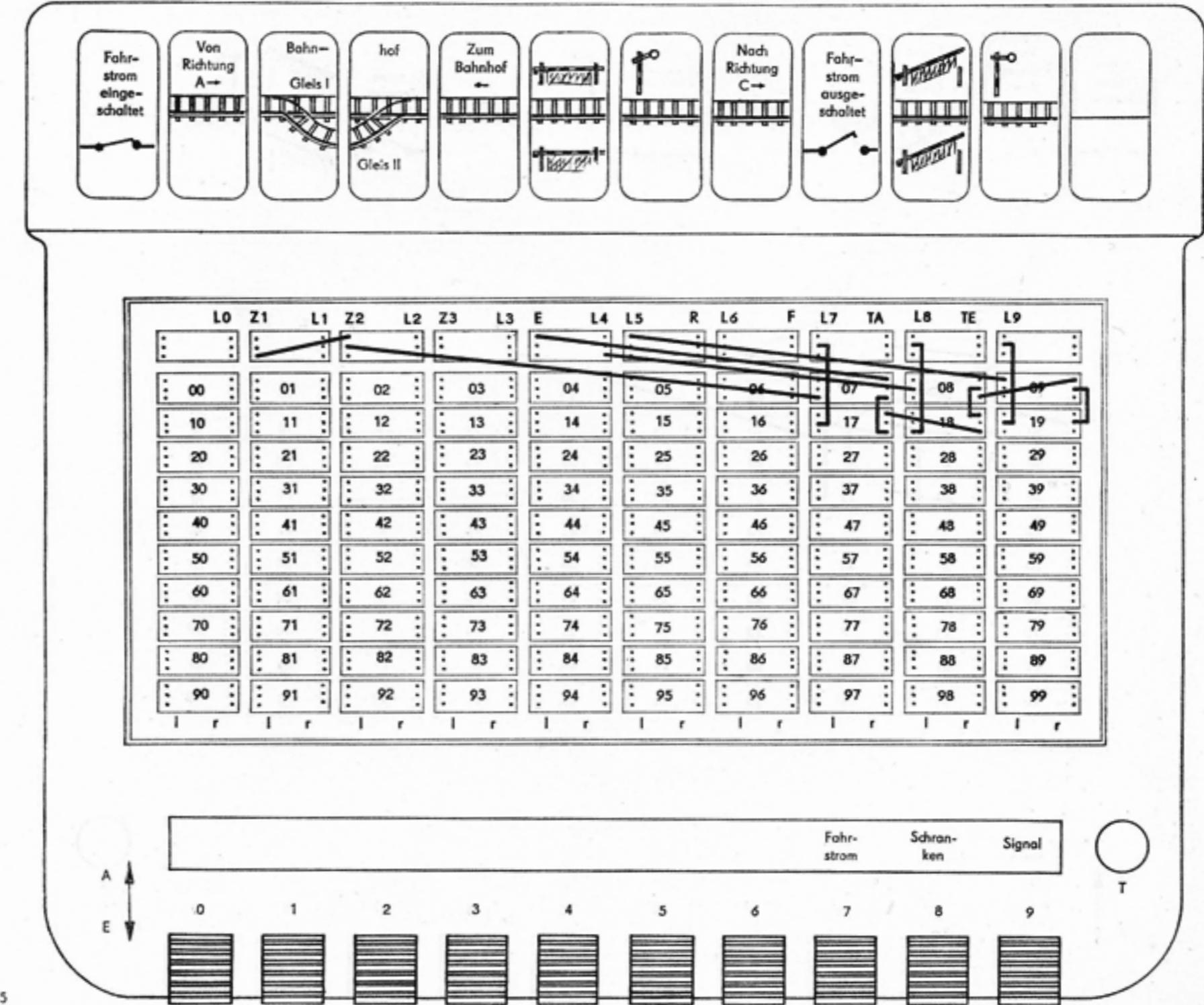
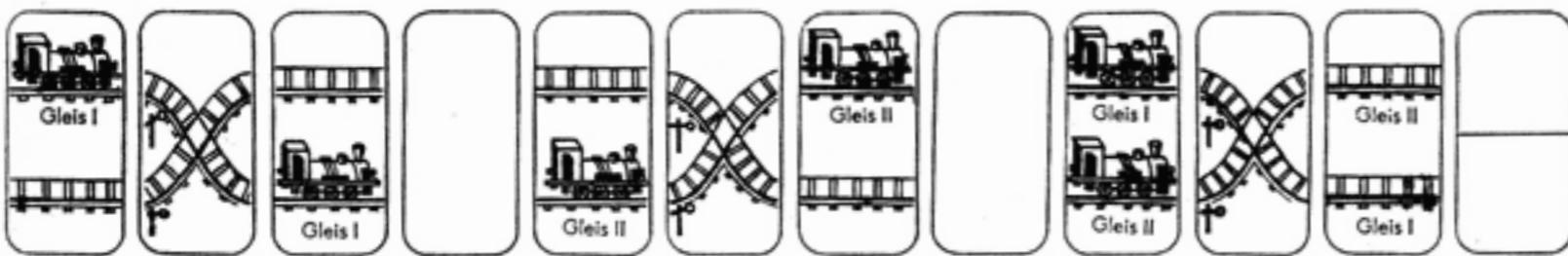


Abb. 45



Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 05

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9
..	..	..	X	..	..	..	..	..	X	..	..	..	X	..	..	..	..
..	00	..	01	..	02	..	03	..	04	..	05	..	06	..	07	..	09
..	10	..	11	..	12	..	13	..	14	..	15	..	16	..	17	..	19
..	20	..	21	..	22	..	23	..	24	..	25	..	26	..	27	..	29
..	30	..	31	..	32	..	33	..	34	..	35	..	36	..	37	..	39
..	40	..	41	..	42	..	43	..	44	..	45	..	46	..	47	..	49
..	50	..	51	..	52	..	53	..	54	..	55	..	56	..	57	..	59
..	60	..	61	..	62	..	63	..	64	..	65	..	66	..	67	..	69
..	70	..	71	..	72	..	73	..	74	..	75	..	76	..	77	..	79
..	80	..	81	..	82	..	83	..	84	..	85	..	86	..	87	..	89
..	90	..	91	..	92	..	93	..	94	..	95	..	96	..	97	..	99
I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r

Programm 05

L0 – L1  
 Z1 – Z2  
 L1 – Z2  
 Z2 – 141  
 L3 – L4  
 L3 – 041  
 E – 341  
 E – 05 r  
 L4 – L5  
 L7 – L8  
 L7 – 35 r  
 L8 – L9  
 04 r – 151  
 051 – 14 r  
 05 r – 15 r  
 34 r – 351

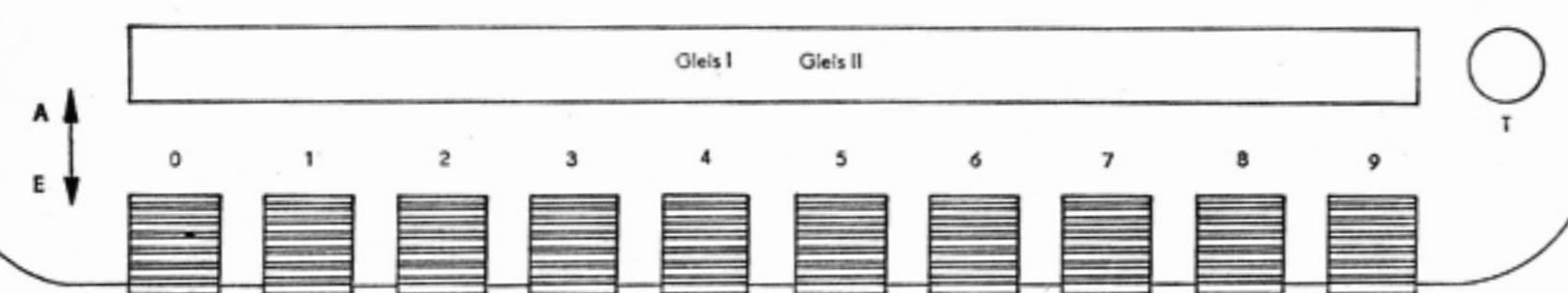


Abb. 46

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 06

Programm 06

L3 - 25 l

E - 14 l

L4 - L7

L4 - 44 l

L5 - 43 r

L6 - 75 r

13 l - 25 r

13 r - 14 r

14 l - 34 l

34 l - 53 l

34 r - 35 l

35 r - 43 l

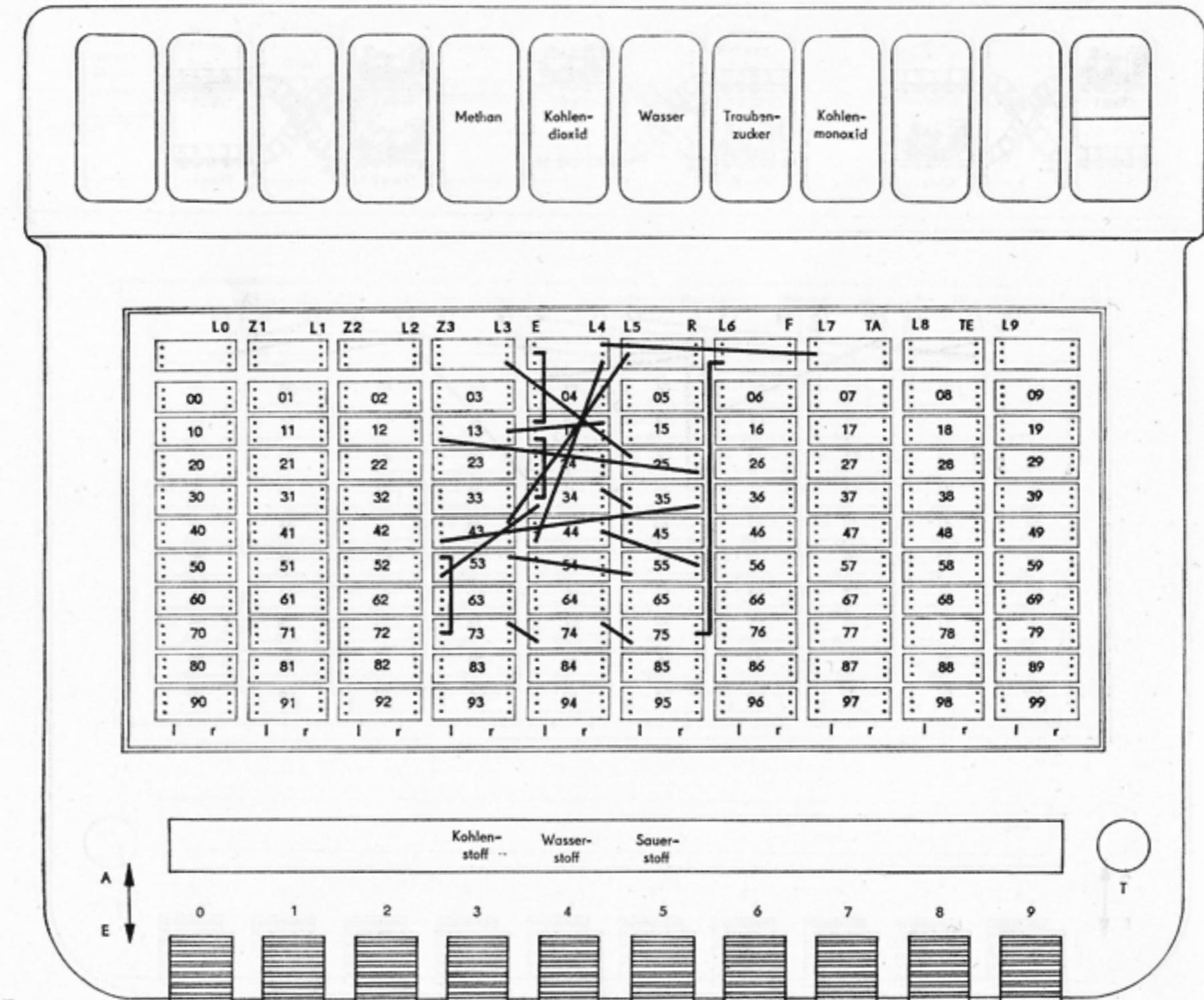
44 r - 55 r

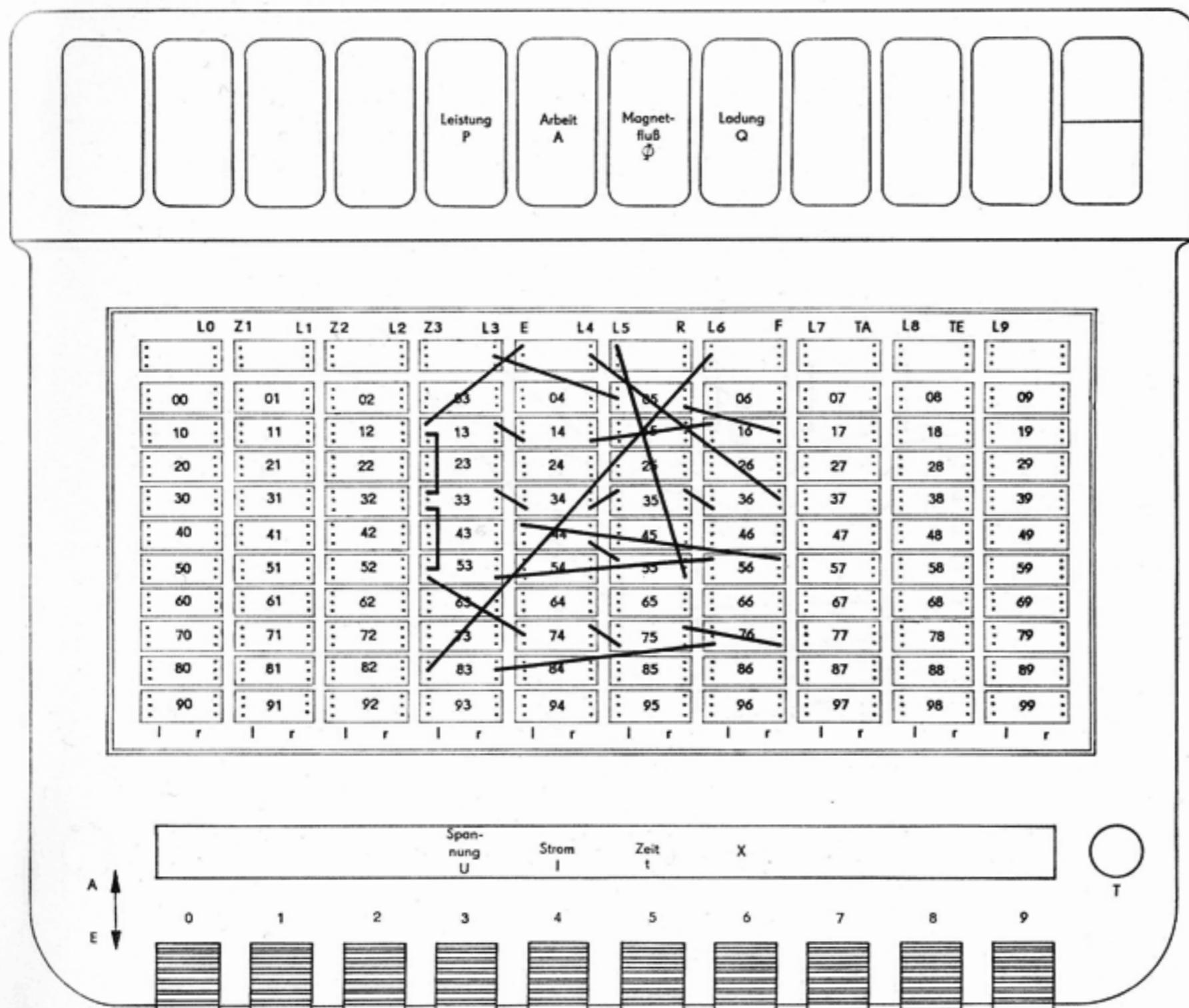
53 l - 73 l

53 r - 55 l

73 r - 74 l

74 r - 75 l





Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 07

Programm 07

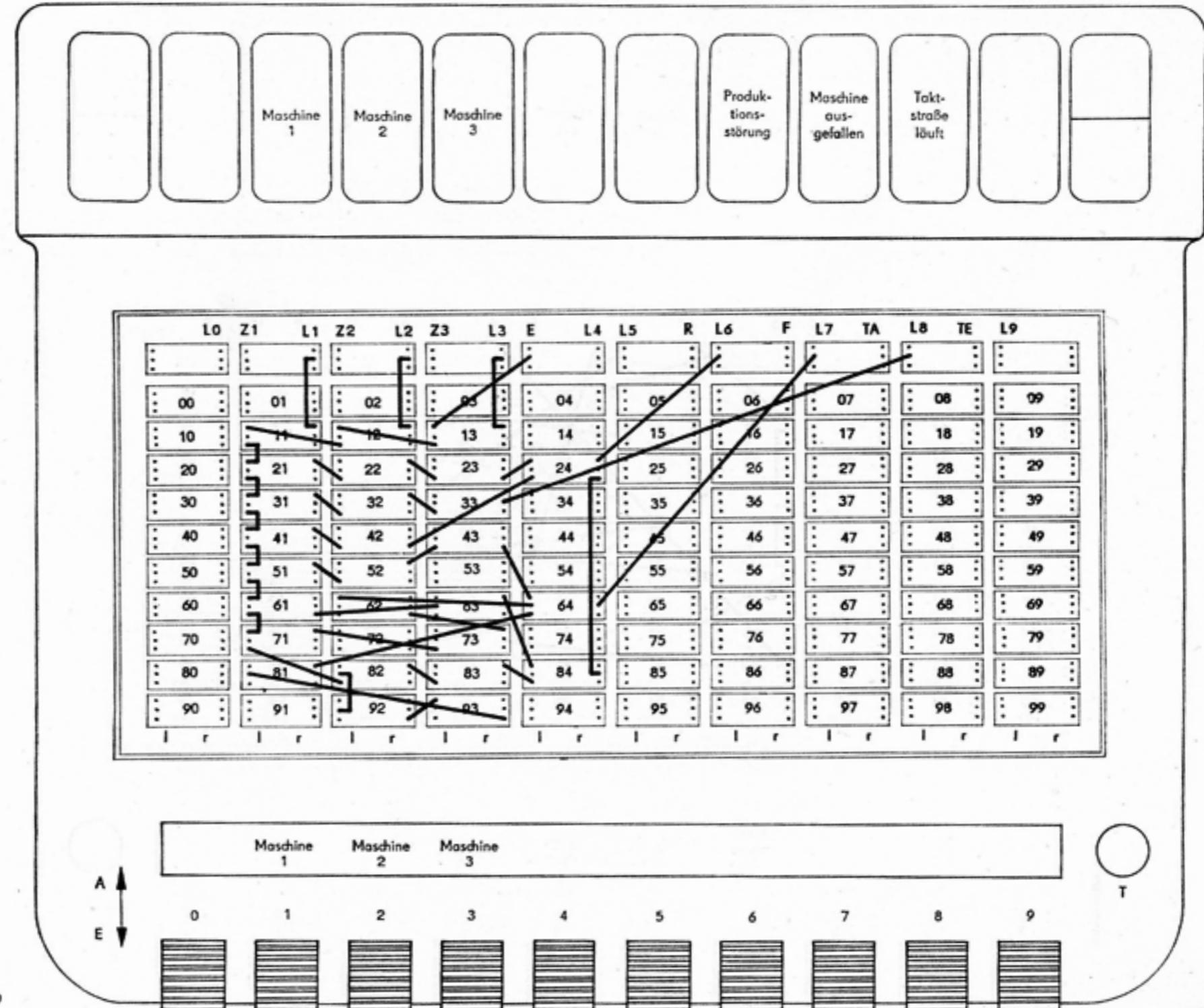
L3 – 051  
 E – 131  
 L4 – 36r  
 L5 – 55r  
 L6 – 831  
 05r – 16r  
 131 – 331  
 13r – 141  
 14r – 161  
 331 – 531  
 33r – 341  
 34r – 351  
 35r – 361  
 441 – 56r  
 44r – 551  
 531 – 741  
 53r – 561  
 74r – 751  
 75r – 76r  
 761 – 83r

Abb. 48

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 08

Programm 08

L1 - 11 r  
 L2 - 12 r  
 L3 - 13 r  
 E - 13 l  
 L6 - 24 r  
 L7 - 64 r  
 L8 - 33 r  
 11 l - 12 l  
 11 l - 21 l  
 12 l - 13 l  
 21 l - 31 l  
 21 r - 22 l  
 22 r - 23 l  
 23 r - 24 l  
 24 l - 42 r  
 24 r - 84 r  
 31 l - 41 l  
 31 r - 32 l  
 32 r - 33 l  
 41 l - 51 l  
 41 r - 42 l  
 43 l - 52 r  
 43 r - 64 l  
 51 l - 61 l  
 51 r - 52 l  
 61 l - 71 l  
 61 r - 63 l  
 62 l - 64 l  
 62 r - 73 r  
 63 r - 84 l  
 64 l - 81 r  
 71 l - 82 l  
 71 r - 73 l  
 81 l - 93 r  
 82 l - 92 l  
 82 r - 83 l  
 83 r - 84 l  
 92 r - 93 l



Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 09

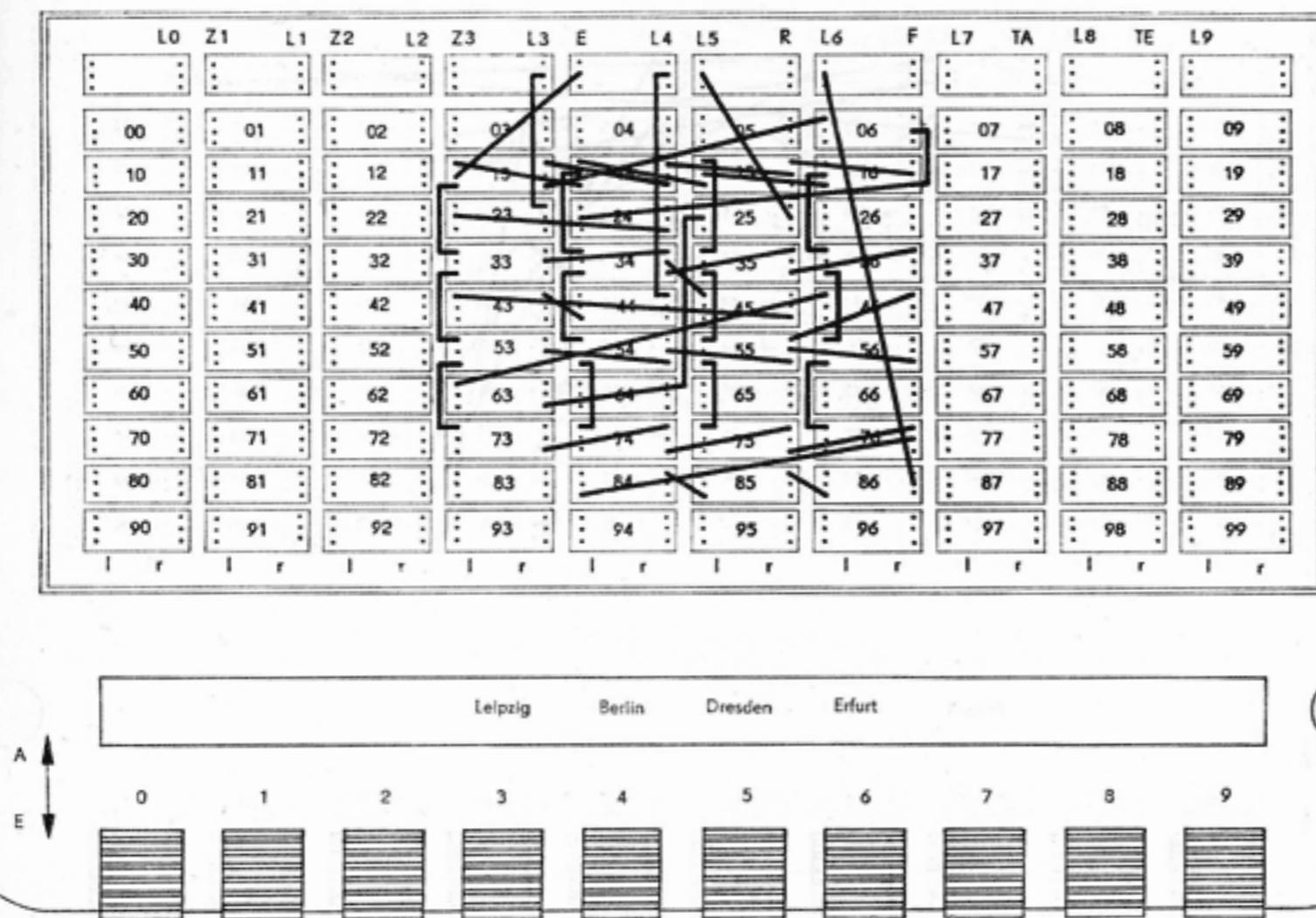


Abb. 50

Programm 09

L 3 – 23 r	34 r – 35 r
E – 13 l	34 r – 45 l
L 4 – 44 r	35 l – 55 l
L 5 – 25 r	35 r – 36 r
L 6 – 86 r	36 l – 56 l
06 l – 13 r	43 l – 45 r
06 r – 24 l	43 r – 44 l
13 l – 14 l	46 l – 63 l
13 l – 33 l	46 r – 55 r
13 r – 14 r	53 l – 73 l
14 l – 15 l	53 r – 54 r
14 l – 34 l	54 l – 74 l
14 r – 15 r	54 r – 55 r
15 l – 16 l	55 l – 75 l
15 l – 35 l	55 r – 56 r
15 r – 16 r	56 l – 76 l
16 l – 36 l	73 r – 74 r
23 l – 24 r	74 r – 75 r
25 l – 63 r	75 r – 76 r
33 l – 53 l	76 r – 84 l
33 r – 34 r	84 r – 85 l
34 l – 54 l	85 r – 86 l

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 10

Programm 10

L2 - 06 r	24 l - 33 r
L2 - 16 r	24 r - 35 l
L3 - 46 r	24 r - 25 l
E - TE	25 r - 56 l
L4 - 66 r	26 l - 35 r
L5 - 86 r	33 r - 34 l
L6 - 96 r	34 r - 44 r
TA - 02 l	35 r - 36 l
02 l - 12 l	36 r - 46 r
02 r - 03 l	44 l - 54 r
02 r - 03 l	44 r - 45 l
03 r - 33 r	44 r - 55 l
04 l - 13 r	45 r - 66 l
04 r - 05 l	46 l - 55 r
04 r - 15 l	54 r - 65 l
05 r - 35 r	55 r - 56 l
06 l - 15 r	56 r - 66 r
12 r - 23 l	65 l - 75 l
13 r - 14 l	65 r - 86 l
14 r - 24 r	66 l - 75 r
15 r - 16 l	75 r - 76 l
16 r - 26 r	76 r - 86 r
23 l - 33 l	86 l - 96 l
23 r - 44 l	

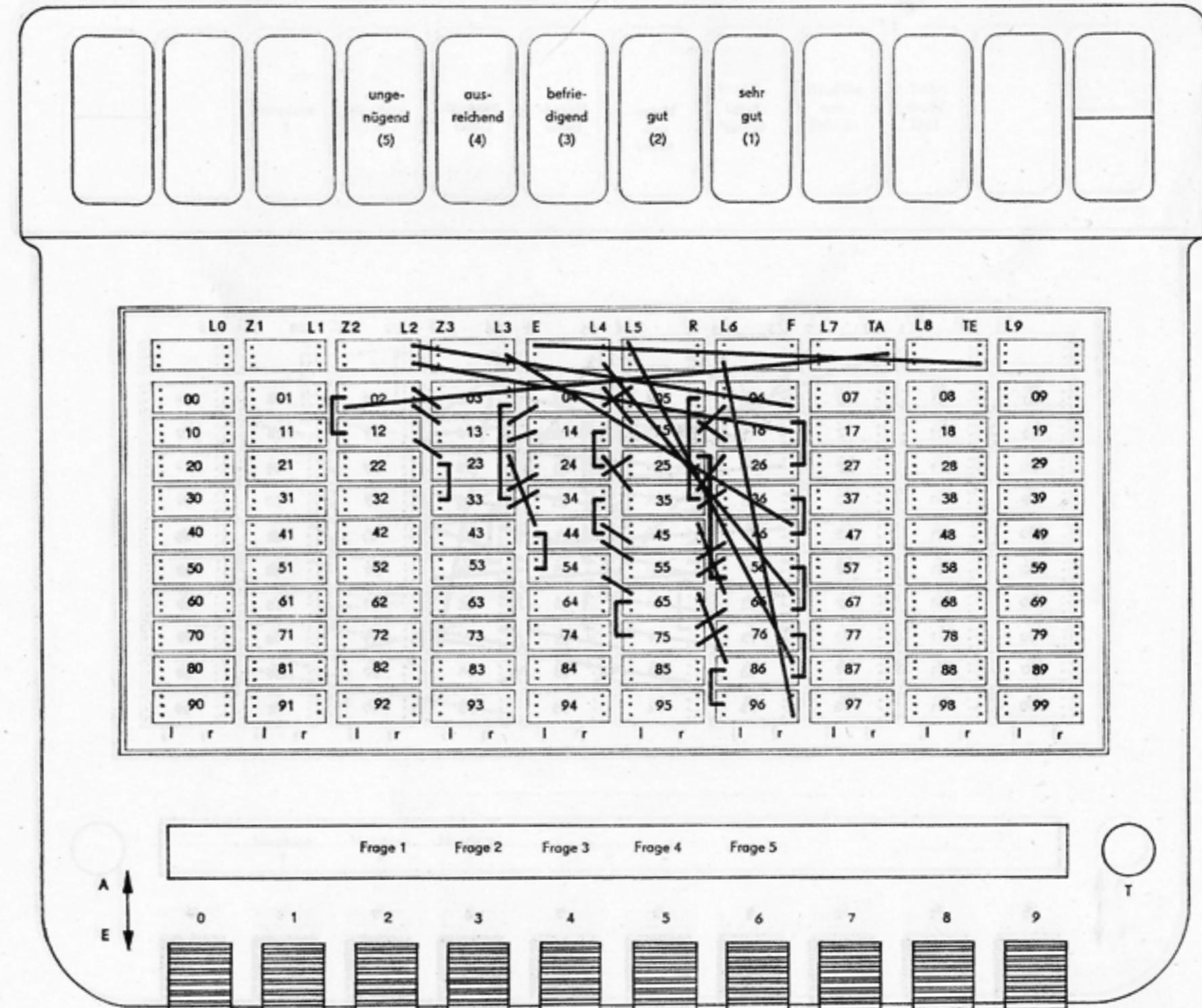
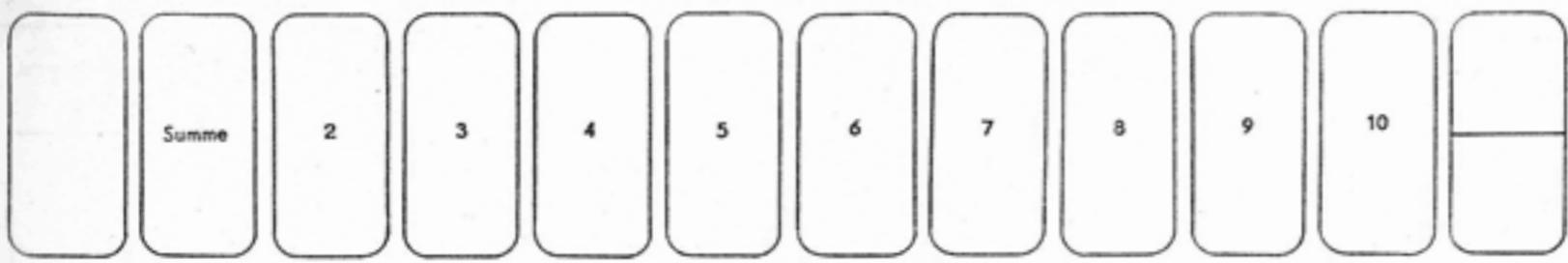
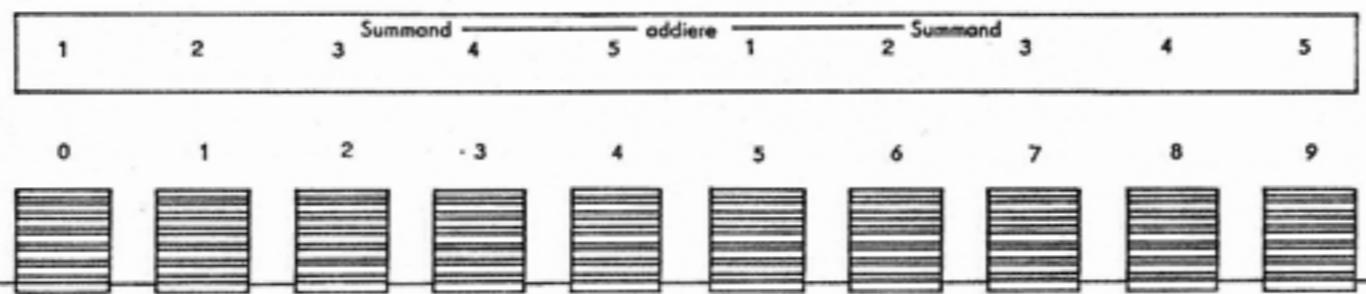
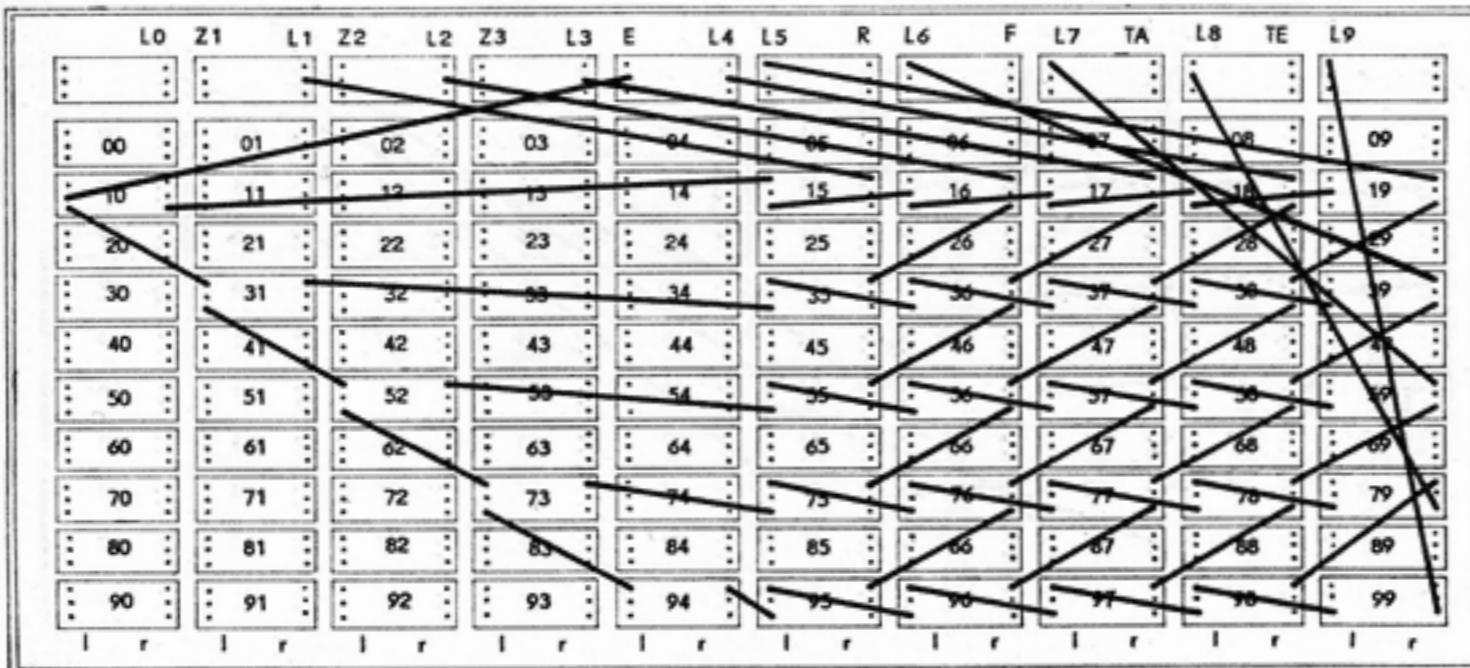


Abb. 51



Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 11



### Programm 11

L1	- 15 r	38 r - 57 r
L2	- 16 r	39 r - 58 r
L3	- 17 r	52 l - 73 l
E	- 10 l	52 r - 55 l
L4	- 18 r	55 l - 56 l
L5	- 19 r	56 l - 57 l
L6	- 39 r	56 r - 75 r
L7	- 59 r	57 l - 58 l
L8	- 79 r	57 r - 76 r
L9	- 99 r	58 l - 59 l
10 l	- 31 l	58 r - 77 r
10 r	- 15 l	59 r - 78 r
15 l	- 16 l	73 l - 94 l
16 l	- 17 l	73 r - 75 l
16 r	- 35 r	75 l - 76 l
17 l	- 18 l	76 l - 77 l
17 r	- 36 r	76 r - 95 r
18 l	- 19 l	77 l - 78 l
18 r	- 37 r	77 r - 96 r
19 r	- 38 r	78 l - 79 l
31 l	- 52 l	78 r - 97 r
31 r	- 35 l	79 r - 98 r
35 l	- 36 l	94 r - 95 l
36 l	- 37 l	95 l - 96 l
36 r	- 55 r	96 l - 97 l
37 l	- 38 l	97 l - 98 l
37 r	- 56 r	98 l - 99 l
38 l	- 39 l	

Abb. 52

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 12

Programm 12

L0 - 10 r	30 r - 41 l
L1 - 11 r	31 r - 33 l
L2 - 12 r	32 l - 41 r
L3 - 13 r	32 r - 43 l
E - 10 l	33 r - 34 l
L4 - 14 r	34 l - 43 l
L6 - 14 r	50 l - 60 l
L7 - 82 r	50 r - 51 l
L8 - 54 r	50 r - 61 l
L8 - 74 r	51 r - 53 l
L9 - 34 r	53 l - 62 r
10 l - 11 l	53 r - 54 l
10 l - 30 l	54 r - 82 l
11 l - 12 l	60 r - 71 l
12 l - 13 l	61 r - 62 l
13 l - 14 l	71 r - 72 l
30 l - 31 l	72 r - 74 l
30 l - 60 l	

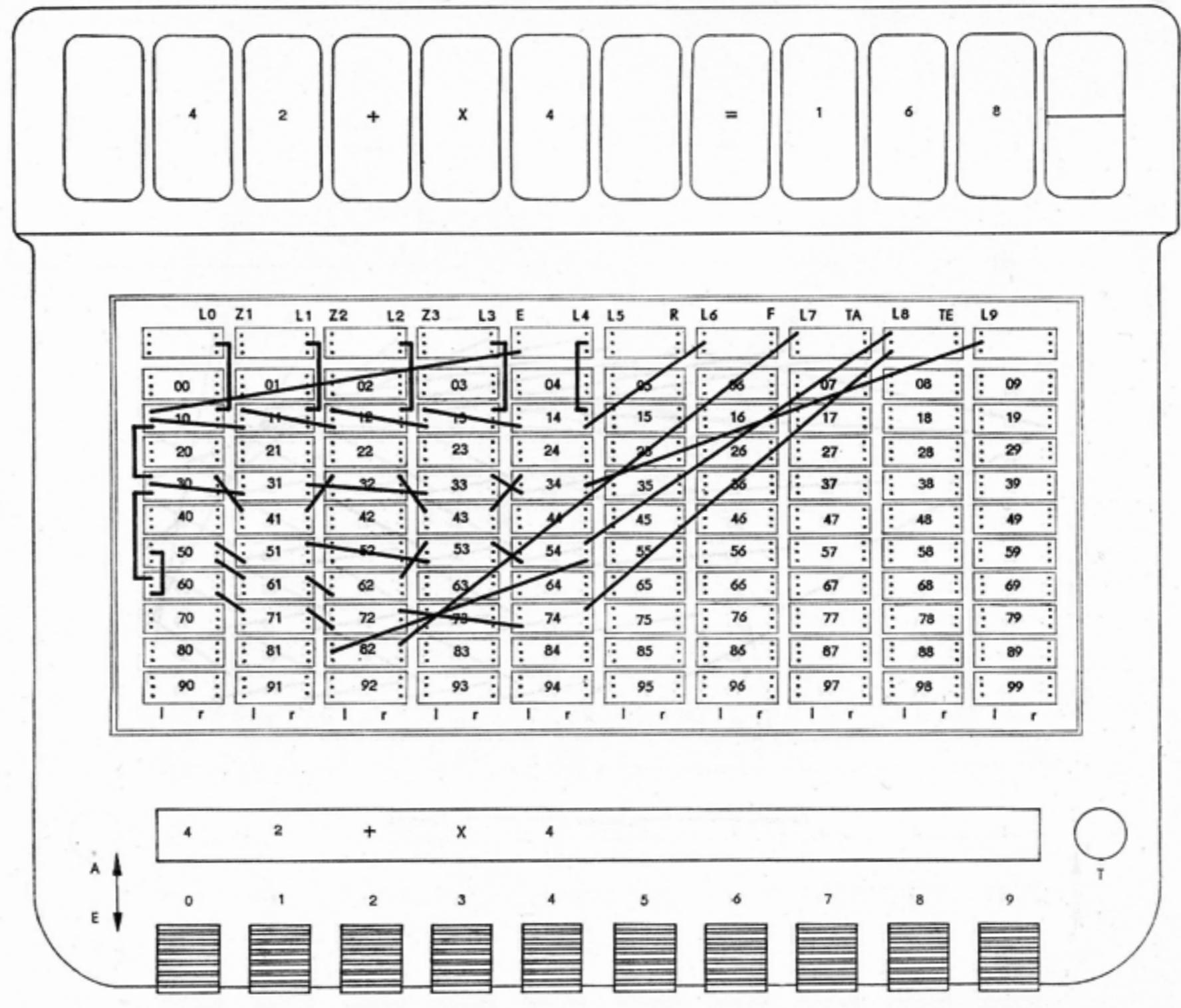
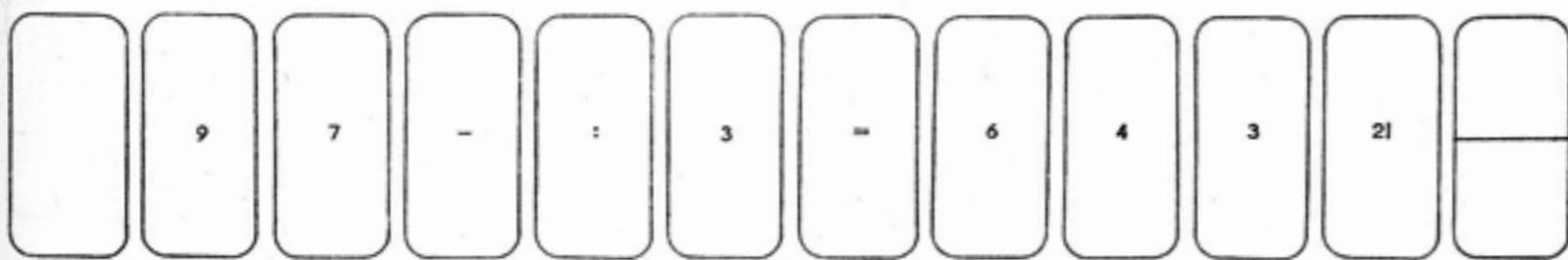


Abb. 53



## Schaltvorlage, Transparent- und Schalterstreifen zum Programm 13

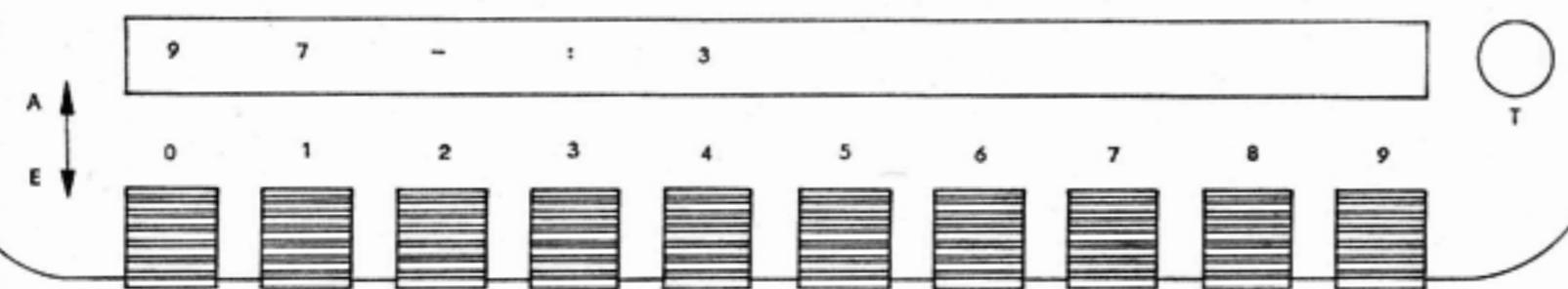
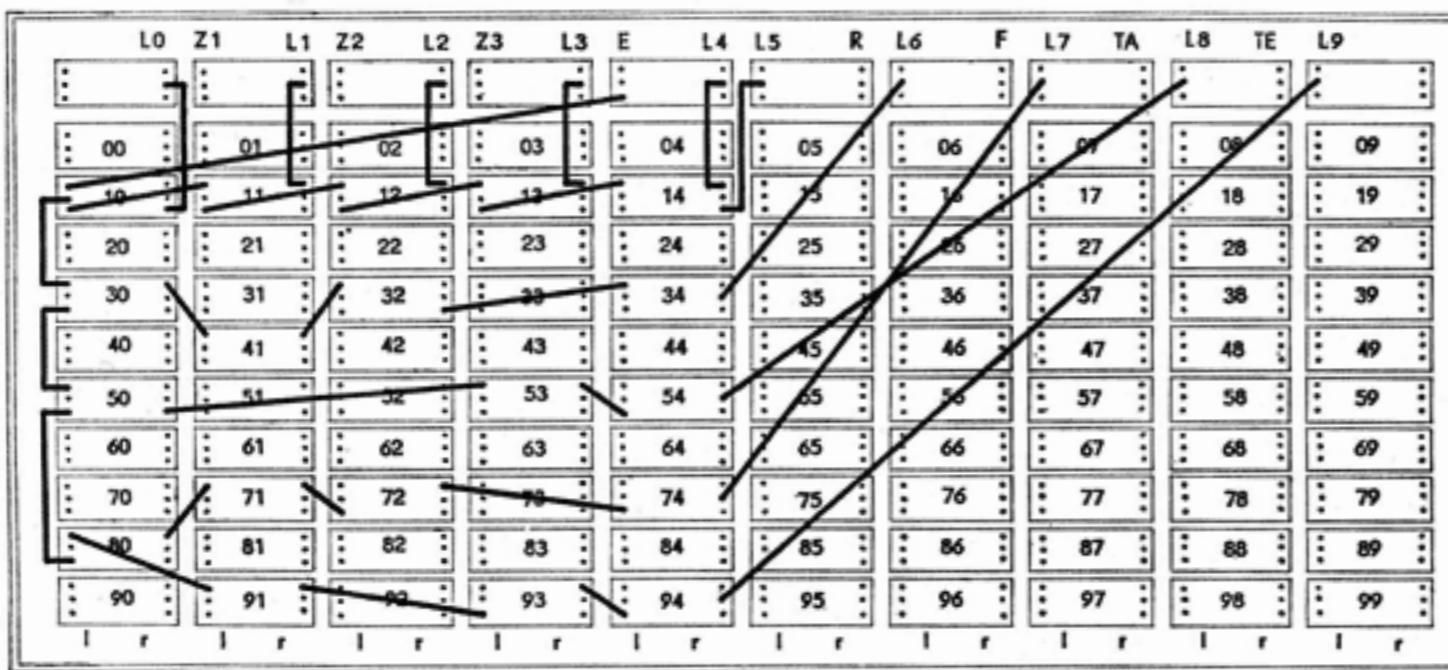


Abb. 54

Programm 13

L 0	- 10 r	13 l - 14 l
L 1	- 11 r	30 l - 50 l
L 2	- 12 r	30 r - 41 l
L 3	- 13 r	32 l - 41 r
E	- 10 l	32 r - 34 l
L 4	- 14 r	50 l - 80 l
L 5	- 14 r	50 r - 53 l
L 6	- 34 r	53 r - 54 l
L 7	- 74 r	71 l - 80 r
L 8	- 54 r	71 r - 72 l
L 9	- 94 r	72 r - 74 l
10 l	- 11 l	80 l - 91 l
10 l	- 30 l	91 r - 93 l
11 l	- 12 l	93 r - 94 l
12 l	- 13 l	

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 14

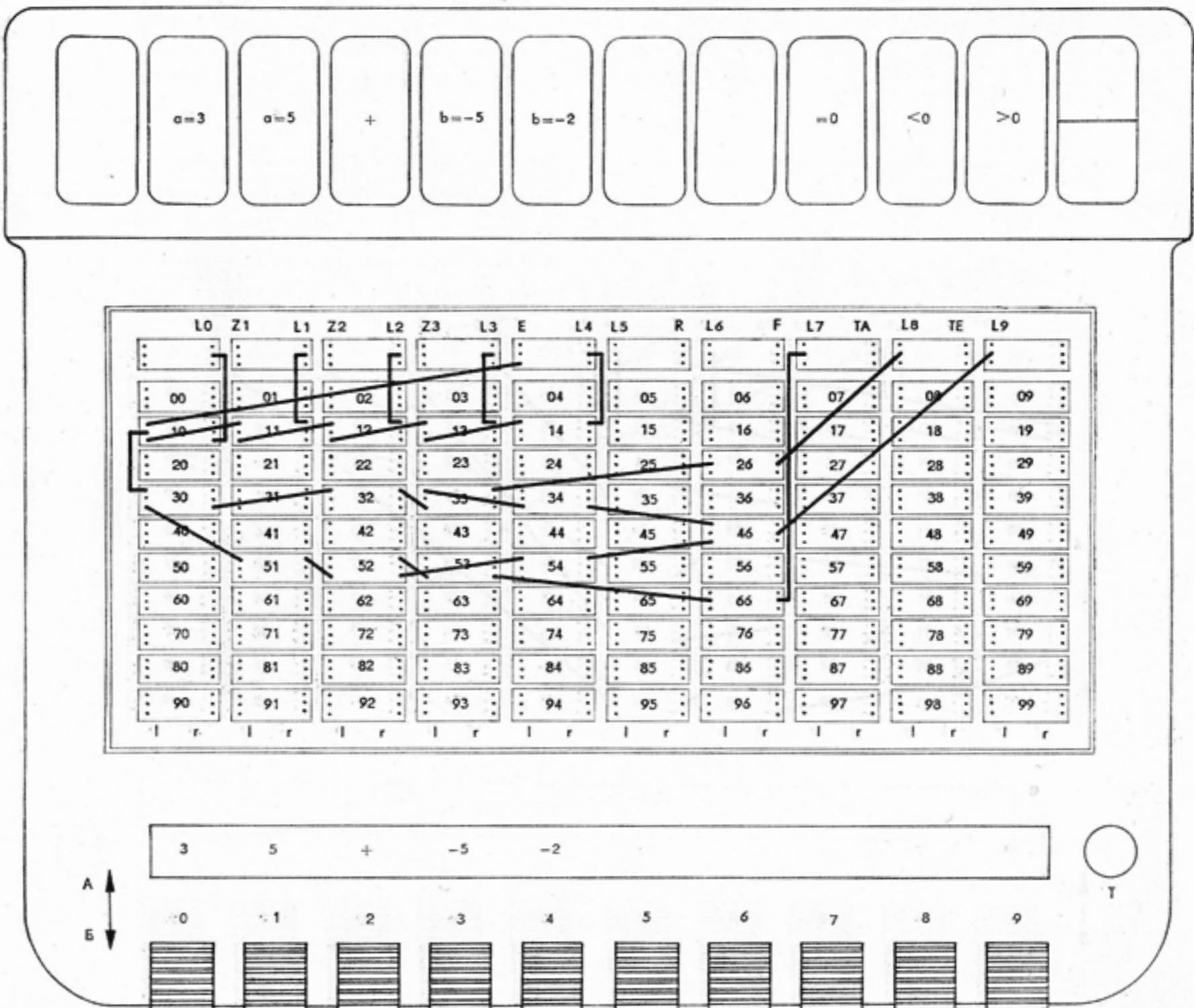


Abb. 55

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Scholterstreifen  
zum Programm 15

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F -	L7	TA	L8	TE	L9
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 00 ..	.. 01 ..	.. 02 ..	.. 03 ..	..	..	..	.. 04 ..	.. 05 ..	..	.. 06 ..	.. 07 ..	..	.. 08 ..	.. 09 ..	..	..	..
.. 10 ..	.. 11 ..	.. 12 ..	.. 13 ..	..	..	..	.. 14 ..	.. 15 ..	..	.. 16 ..	.. 17 ..	..	.. 18 ..	.. 19 ..	..	..	..
.. 20 ..	.. 21 ..	.. 22 ..	.. 23 ..	..	..	..	.. 24 ..	..	..	.. 25 ..	.. 26 ..	..	.. 27 ..	..	.. 28 ..	.. 29 ..	..
.. 30 ..	.. 31 ..	.. 32 ..	.. 33 ..	..	..	..	.. 34 ..	..	..	.. 35 ..	.. 36 ..	..	.. 37 ..	..	.. 38 ..	.. 39 ..	..
.. 40 ..	.. 41 ..	.. 42 ..	.. 43 ..	..	..	..	.. 44 ..	..	..	.. 45 ..	.. 46 ..	..	.. 47 ..	..	.. 48 ..	.. 49 ..	..
.. 50 ..	.. 51 ..	.. 52 ..	.. 53 ..	..	..	..	.. 54 ..	..	..	.. 55 ..	.. 56 ..	..	.. 57 ..	..	.. 58 ..	.. 59 ..	..
.. 60 ..	.. 61 ..	.. 62 ..	.. 63 ..	..	..	..	.. 64 ..	..	..	.. 65 ..	.. 66 ..	..	.. 67 ..	..	.. 68 ..	.. 69 ..	..
.. 70 ..	.. 71 ..	.. 72 ..	.. 73 ..	..	..	..	.. 74 ..	..	..	.. 75 ..	.. 76 ..	..	.. 77 ..	..	.. 78 ..	.. 79 ..	..
.. 80 ..	.. 81 ..	.. 82 ..	.. 83 ..	..	..	..	.. 84 ..	..	..	.. 85 ..	.. 86 ..	..	.. 87 ..	..	.. 88 ..	.. 89 ..	..
.. 90 ..	.. 91 ..	.. 92 ..	.. 93 ..	..	..	..	.. 94 ..	..	..	.. 95 ..	.. 96 ..	..	.. 97 ..	..	.. 98 ..	.. 99 ..	..
I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r	I r

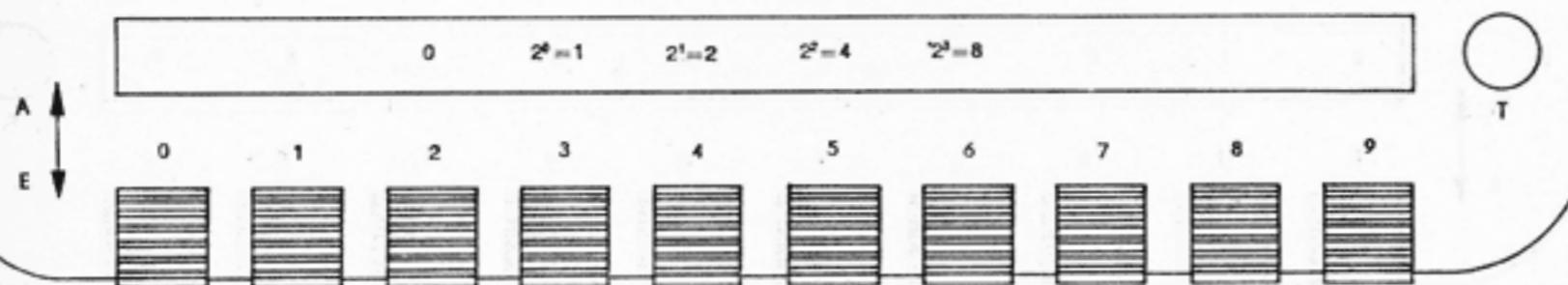


Abb. 56

### Programm 15

- L3 – 16 r
- E – 13 l
- L4 – 15 r
- L5 – 14 r
- L6 – 13 r
- 13 l – 14 l
- 14 l – 15 l
- 15 l – 16 l

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 16

Programm 16

L 3 - 58 r	33 r - 53 r
E - 11 l	34 l - 35 l
L 4 - 37 l	34 r - 55 l
L 4 - 76 l	35 l - 36 l
L 4 - 34 r	35 r - 55 r
L 5 - 12 r	36 l - 57 l
L 5 - 56 l	36 r - 76 r
L 5 - 97 l	36 r - 56 r
L 6 - 77 l	37 r - 57 r
L 6 - 75 l	55 r - 75 r
L 6 - 11 r	57 l - 58 l
11 l - 12 l	57 r - 77 r
11 r - 53 l	58 l - 59 l
12 l - 13 l	58 r - 79 l
12 r - 33 l	59 r - 79 r
13 l - 34 l	77 l - 79 r
13 r - 33 r	77 r - 97 r

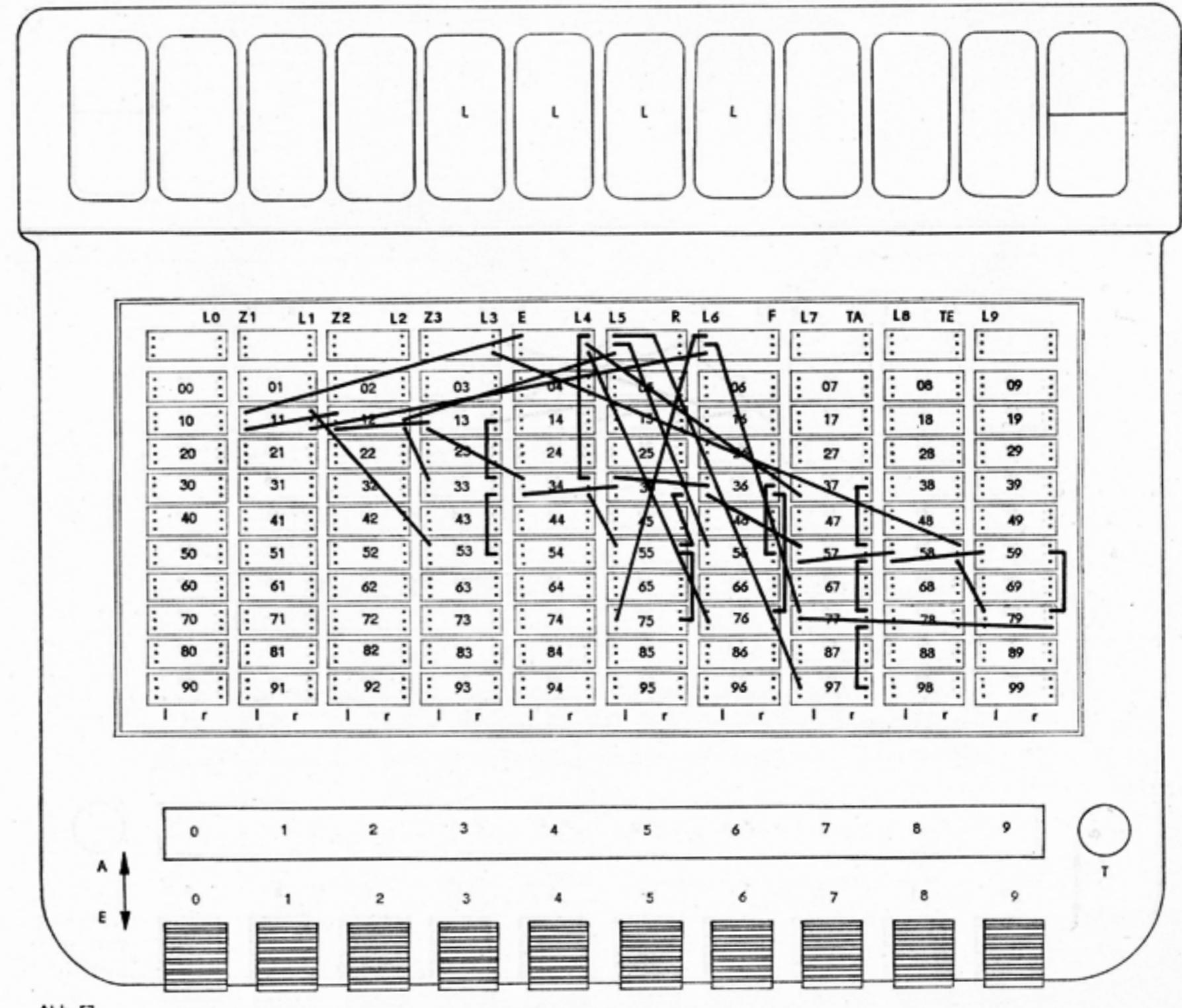
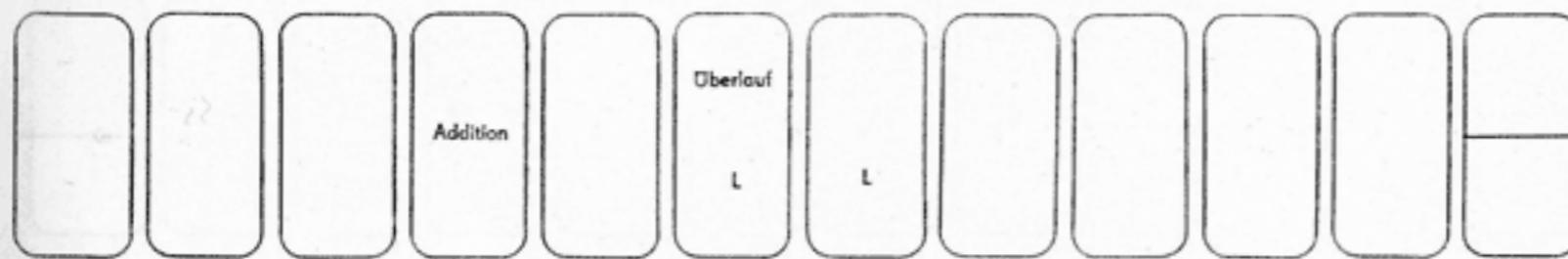


Abb. 57



Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 17

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	..	..	..	..	..	..	..	..
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	..	..	..	..	..	..	..	..
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	..	..	..	..	..	..	..	..
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	..	..	..	..	..	..	..	..
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	..	..	..	..	..	..	..	..
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	..	..	..	..	..	..	..	..
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	..	..	..	..	..	..	..	..
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	..	..	..	..	..	..	..	..
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	..	..	..	..	..	..	..	..
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	..	..	..	..	..	..	..	..
I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r

Programm 17

L2 – 12 r  
 E – 12 l  
 L4 – 33 l  
 L5 – 23 l  
 L5 – 26 r  
 12 r – 13 l  
 13 l – 16 r  
 13 r – 26 l  
 16 l – 23 r  
 16 r – 36 r  
 33 r – 36 l

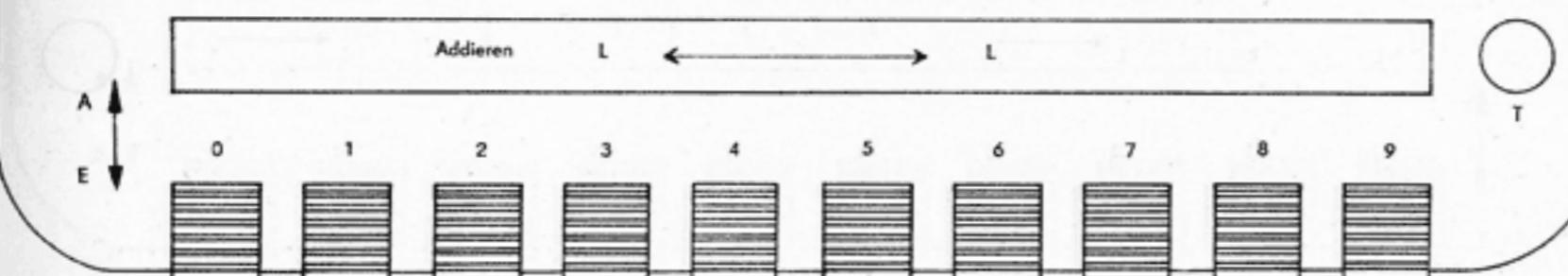


Abb. 58

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 18

Programm 18

L3 - 10 l	09 r - 39 r	47 r - 57 r
E - 36 r	09 r - 19 r	47 r - 67 r
L4 - 60 l	11 l - 16 r	48 l - 52 r
L5 - 71 l	12 l - 17 r	48 r - 68 r
L6 - 72 l	13 l - 18 r	48 r - 58 r
L7 - 33 l	13 r - 19 l	60 l - 70 l
00 l - 10 l	23 l - 33 l	60 r - 96 l
00 r - 16 l	23 r - 39 l	61 l - 71 l
01 l - 11 l	27 l - 57 l	61 r - 97 l
01 r - 17 l	27 r - 37 r	62 l - 72 l
02 l - 12 l	28 l - 58 l	62 r - 98 l
02 r - 18 l	28 r - 38 r	66 l - 76 l
03 l - 09 l	29 l - 33 r	66 r - 96 r
03 l - 58 r	29 r - 39 r	67 l - 77 l
03 r - 13 r	36 r - 37 r	67 r - 97 r
06 l - 10 r	37 r - 38 r	68 l - 78 l
06 l - 36 l	38 r - 39 r	68 r - 98 r
06 r - 16 r	41 l - 56 r	70 r - 76 l
06 r - 76 r	41 l - 51 l	71 r - 77 l
07 l - 11 r	41 r - 57 l	72 r - 78 l
07 l - 37 l	42 l - 57 r	76 r - 86 r
07 r - 17 r	42 l - 52 l	77 r - 87 r
07 r - 77 r	42 r - 58 l	78 r - 88 r
08 l - 38 l	46 r - 66 r	86 l - 96 l
08 l - 12 r	46 r - 56 r	87 l - 97 l
08 r - 78 r	47 l - 51 r	88 l - 98 l
08 r - 18 r		

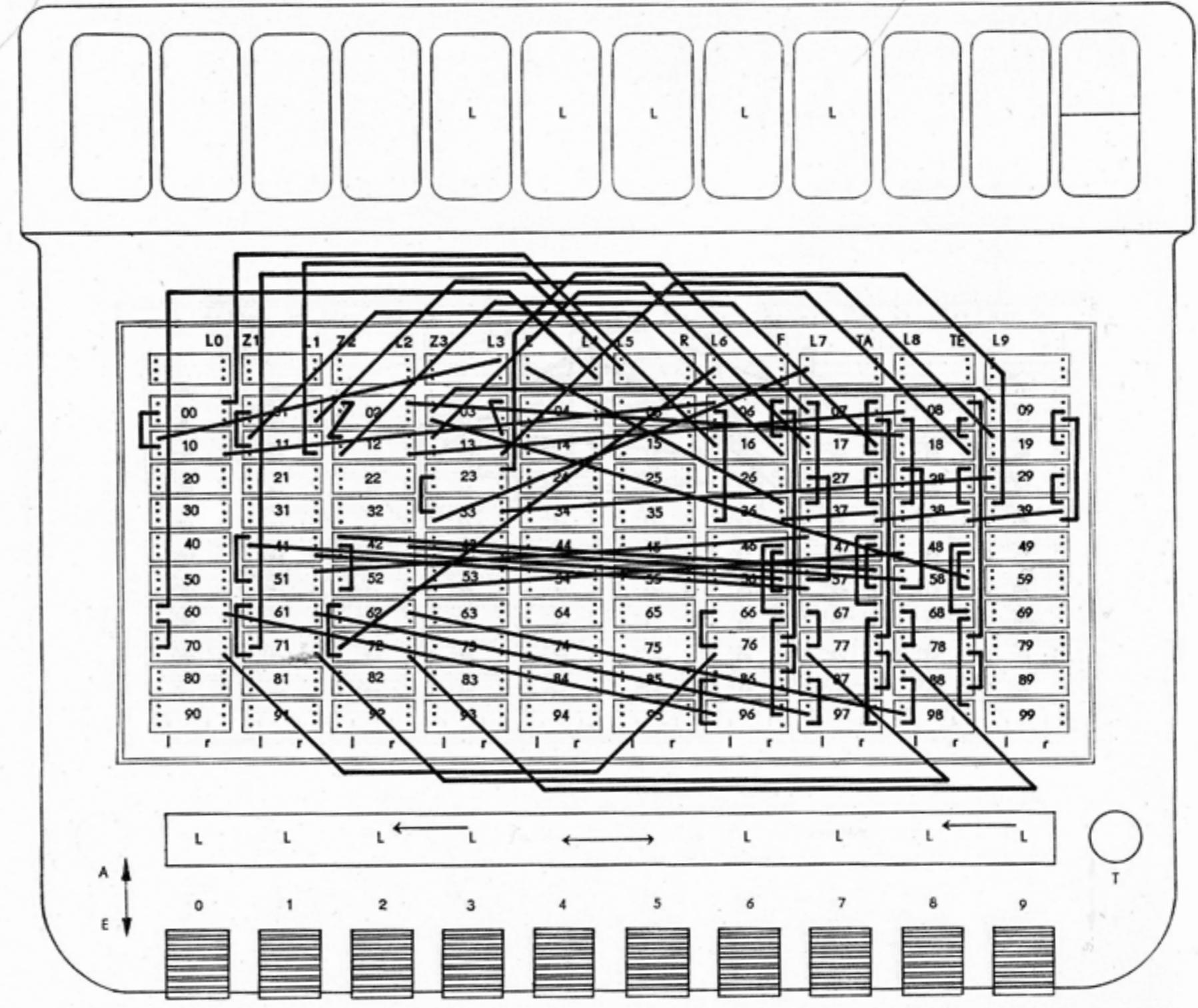
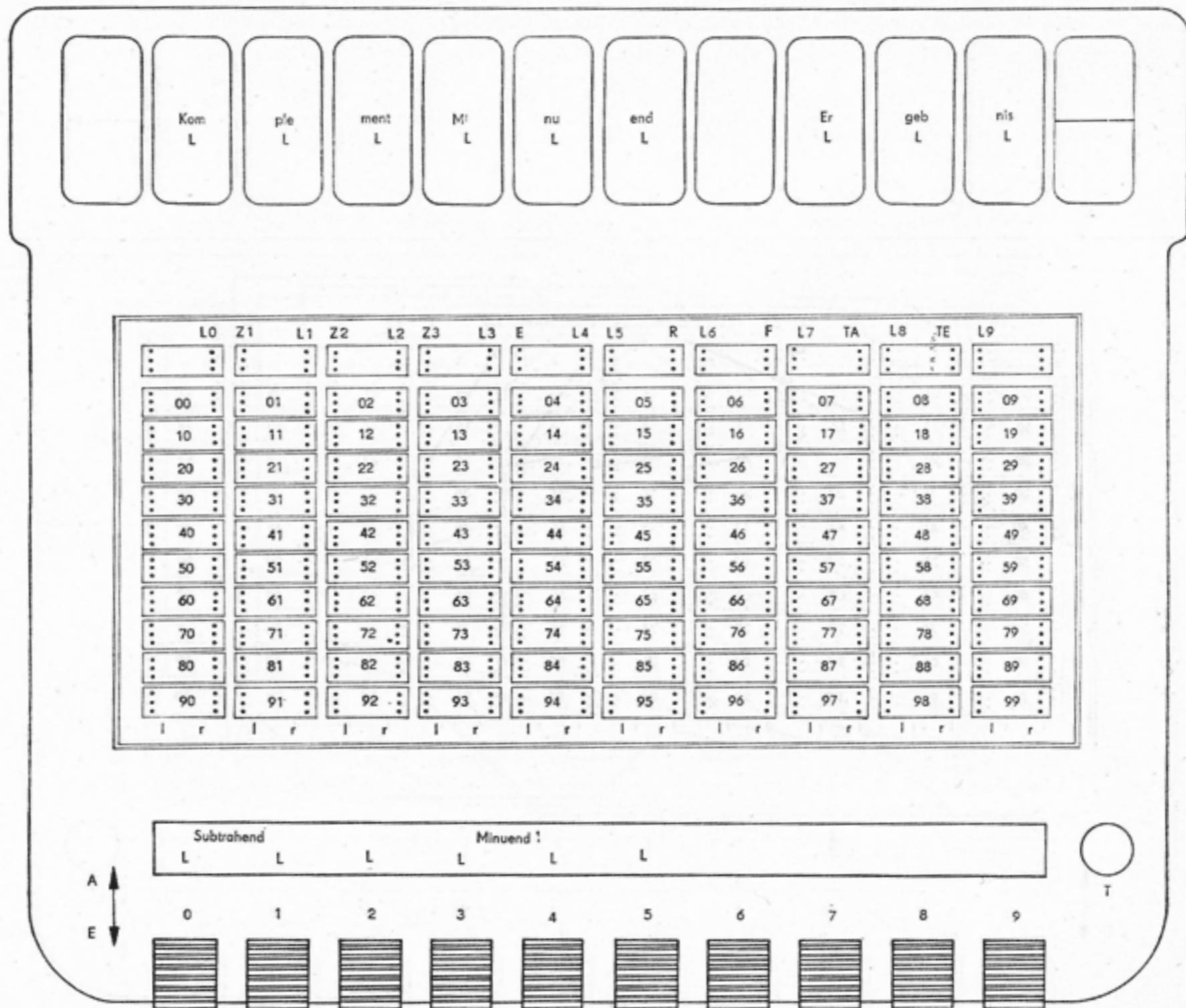


Abb. 59

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 20



Schaltvorlage zum Programm 21 (ohne Falschmeldung)

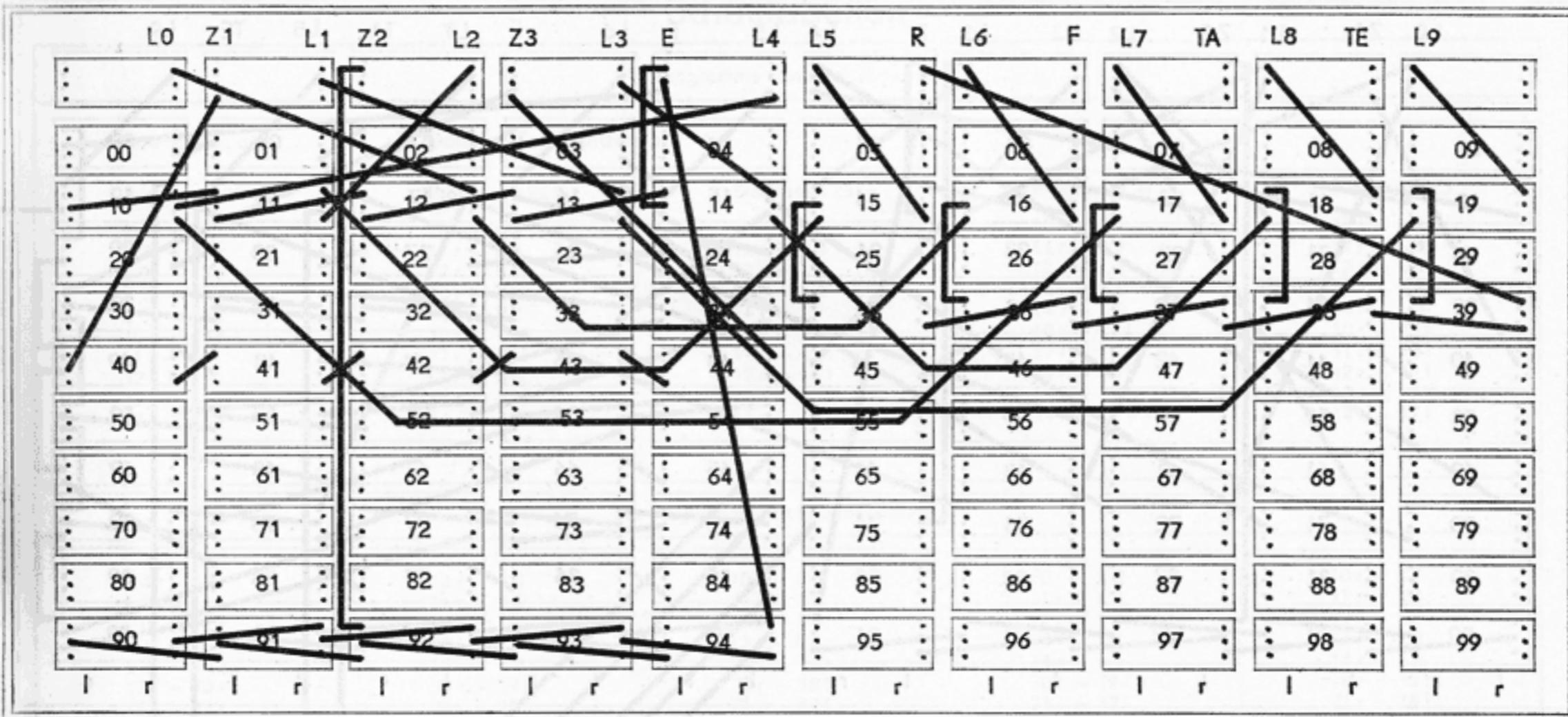


Abb. 62

Programm 21 ohne Falschmeldung

L0 - 12r	L2 - 11r	E - 14l	L6 - 16r	10l - 11l	12l - 13l	14r - 18l	18l - 38l	37r - 38r	42r - 43l	91l - 92l	93l - 94l
Z1 - 40l	Z3 - 44r	L4 - 10r	L7 - 17l	10r - 17l	12r - 16l	15l - 35l	19l - 39l	38r - 39r	43r - 44l	91r - 92r	93r - 94r
L1 - 13r	L3 - 14r	L5 - 15r	L8 - 18r	11l - 12l	13l - 14l	16l - 36l	35r - 36r	40r - 41l	90l - 91l	92l - 93l	
Z2 - 92l	E - 94r	R - 39r	L9 - 19r	11r - 15l	13r - 19l	17l - 37l	36r - 37r	41r - 42l	90r - 91r	92r - 93r	

Schaltvorlage zum Programm 21 (ohne Falschmeldung)

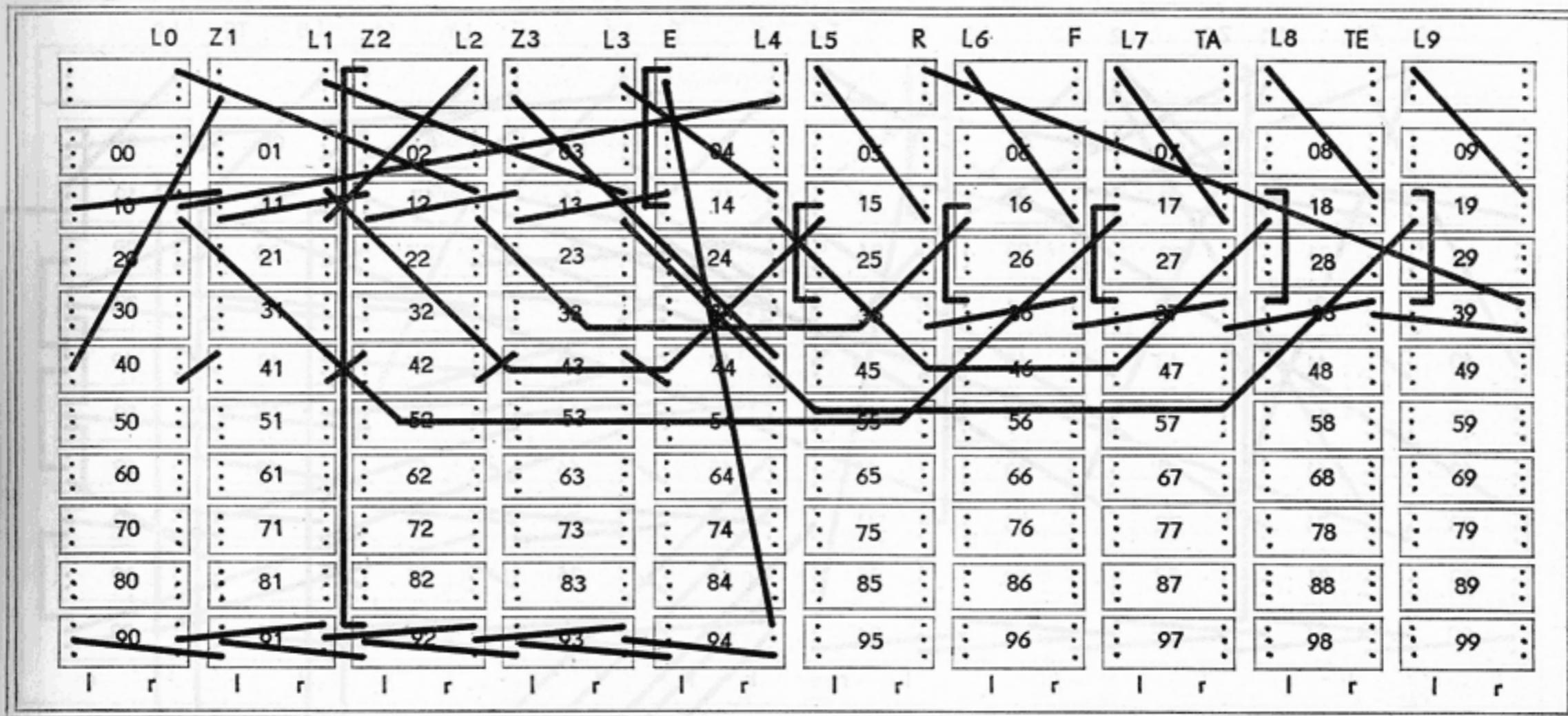


Abb. 62

Programm 21 ohne Falschmeldung

L0 - 12 r	L2 - 11 r	E - 14 l	L6 - 16 r	10 l - 11 l	12 l - 13 l	14 r - 18 l	18 l - 38 l	37 r - 38 r	42 r - 43 l	91 l - 92 l	93 l - 94 l
Z1 - 40 l	Z3 - 44 r	L4 - 10 r	L7 - 17 l	10 r - 17 l	12 r - 16 l	15 l - 35 l	19 l - 39 l	38 r - 39 r	43 r - 44 l	91 r - 92 r	93 r - 94 r
L1 - 13 r	L3 - 14 r	L5 - 15 r	L8 - 18 r	11 l - 12 l	13 l - 14 l	16 l - 36 l	35 r - 36 r	40 r - 41 l	90 l - 91 l	92 l - 93 l	
Z2 - 92 l	E - 94 r	R - 39 r	L9 - 19 r	11 r - 15 l	13 r - 19 l	17 l - 37 l	36 r - 37 r	41 r - 42 l	90 r - 91 r	92 r - 93 r	

Schaltvorlage zum Programm 21 (mit Falschmeldung)

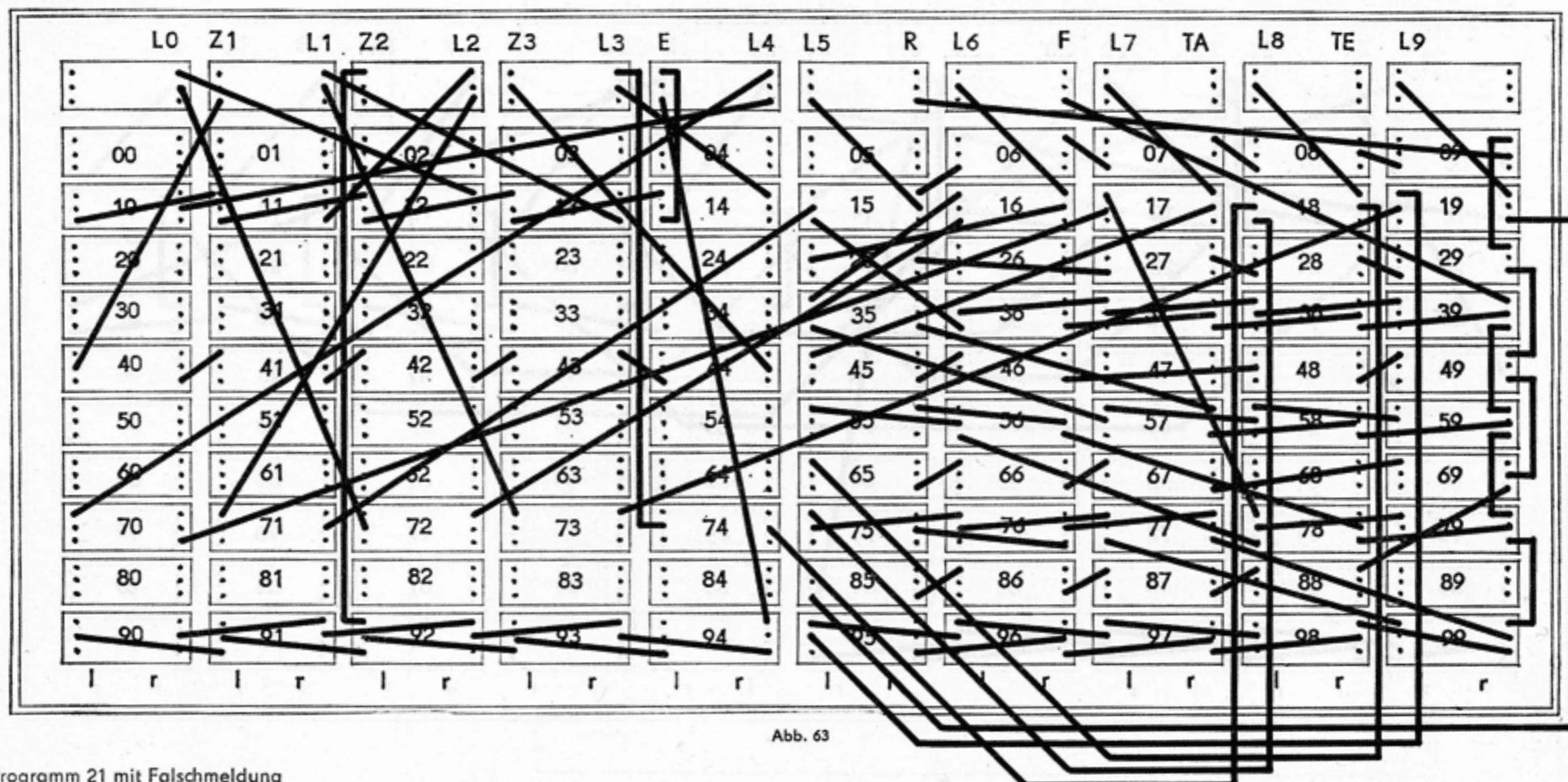


Abb. 63

Programm 21 mit Falschmeldung

L 0 - 12 r	L 3 - 14 r	F - 39 r	10 I - 11 I	17 I - 78 I	25 r - 27 I	37 r - 38 r	55 r - 56 r	41 r - 42 I	76 I - 77 I	87 r - 88 I	95 I - 96 I
L 0 - 72 I	L 3 - 74 I	L 7 - 17 r	11 I - 12 I	17 I - 70 r	27 r - 28 I	38 I - 39 I	56 I - 78 I	42 r - 43 I	76 r - 77 r	90 I - 91 I	95 r - 96 r
Z 1 - 40 I	E - 94 r	L 8 - 18 r	12 I - 13 I	17 r - 45 I	28 r - 29 I	38 r - 39 r	56 r - 78 r	43 r - 44 I	77 I - 99 I	90 r - 91 r	96 I - 97 I
L 1 - 73 I	E - 14 I	L 9 - 19 r	13 I - 14 I	18 I - 75 I	29 r - 49 r	39 r - 59 r	57 I - 58 I	65 r - 66 I	77 r - 99 r	91 I - 92 I	96 r - 97 r
L 1 - 13 r	L 4 - 70 I	06 I - 15 r	15 I - 36 I	18 I - 74 r	35 I - 57 I	45 r - 46 I	57 r - 58 r	66 r - 67 I	78 I - 79 I	91 r - 92 r	97 I - 98 I
Z 2 - 92 I	L 4 - 10 r	06 r - 07 I	15 I - 71 r	18 r - 65 I	35 r - 57 r	46 r - 48 I	58 I - 59 I	67 r - 69 I	78 r - 79 r	92 I - 93 I	97 r - 98 r
L 2 - 71 I	L 5 - 15 r	07 r - 08 I	16 I - 35 I	19 I - 95 I	36 I - 37 I	48 r - 49 I	58 r - 59 r	69 r - 88 r	79 r - 99 r	92 r - 93 r	98 r - 99 r
L 2 - 11 r	R - 09 r	08 r - 09 I	16 I - 72 r	19 I - 73 r	36 r - 37 r	49 r - 69 r	59 r - 79 r	75 I - 76 I	85 r - 86 I	93 I - 94 I	
Z 3 - 44 r	L 6 - 16 r	09 r - 29 r	16 r - 25 I	19 r - 85 I	37 I - 38 I	55 I - 56 I	40 r - 41 I	75 r - 76 r	86 r - 87 I	93 r - 94 r	

Die Schaltvorlagen für die Programme 22 bis 25 sind nicht abgebildet, weil sie von den Vorlagen zum Programm 21 nur geringfügig abweichen. Die nachstehende Schalttabelle zeigt, welche im Programm 21 gesteckten Schaltbrücken herausgenommen und durch die für das jeweilige Programm neu angegebenen Schaltbrücken zu ersetzen sind.

## Schalttabellen

Für Programme ohne Falschmeldung				
Es entfallen aus	Dafür sind einzusetzen in:			
Programm 21	Programm 22	Programm 23	Programm 24	Programm 25
L 4 – 10 r	10 r – L 3	10 r – L 2	10 r – L 1	10 r – L 2
L 2 – 11 r	11 r – L 4	11 r – L 0	11 r – L 4	11 r – L 4
L 0 – 12 r	12 r – L 1	12 r – L 3	12 r – L 3	12 r – L 1
L 1 – 13 r	13 r – L 0	13 r – L 4	13 r – L 2	13 r – L 0
L 3 – 14 r	14 r – L 2	14 r – L 1	14 r – L 0	14 r – L 3
10 r – 17 l	10 r – 19 l	10 r – 16 l	10 r – 15 l	10 r – 15 l
11 r – 15 l	11 r – 15 l	11 r – 19 l	11 r – 18 l	11 r – 18 l
12 r – 16 l	12 r – 18 l	12 r – 15 l	12 r – 16 l	12 r – 19 l
13 r – 19 l	13 r – 17 l	13 r – 18 l	13 r – 19 l	13 r – 16 l
14 r – 18 l	14 r – 16 l	14 r – 17 l	14 r – 17 l	14 r – 17 l

Für Programme mit Falschmeldung				
L 4 – 10 r	10 r – L 3	10 r – L 2	10 r – L 2	10 r – L 2
L 2 – 11 r	11 r – L 4	11 r – L 0	11 r – L 0	11 r – L 4
L 0 – 12 r	12 r – L 1	12 r – L 3	12 r – L 3	12 r – L 1
L 1 – 13 r	13 r – L 0	13 r – L 4	13 r – L 4	13 r – L 0
L 3 – 14 r	14 r – L 2	14 r – L 1	14 r – L 1	14 r – L 3
17 l – 70 r	70 r – 19 l	70 r – 16 l	70 r – 19 l	70 r – 15 l
15 l – 71 r	71 r – 15 l	71 r – 19 l	71 r – 17 l	71 r – 18 l
16 l – 72 r	72 r – 18 l	72 r – 15 l	72 r – 16 l	72 r – 19 l
19 l – 73 r	73 r – 17 l	73 r – 18 l	73 r – 18 l	73 r – 16 l
18 l – 74 r	74 r – 16 l	74 r – 17 l	74 r – 15 l	74 r – 17 l
L 4 – 70 l	L 3 – 70 l	L 2 – 70 l	70 l – L 2	L 2 – 70 l
L 2 – 71 l	L 4 – 71 l	L 0 – 71 l	71 l – L 0	L 4 – 71 l
L 0 – 72 l	L 1 – 72 l	L 3 – 72 l	72 l – L 3	L 1 – 72 l
L 1 – 73 l	L 0 – 73 l	L 4 – 73 l	73 l – L 4	L 0 – 73 l
L 3 – 74 l	L 2 – 74 l	L 1 – 74 l	74 l – L 1	L 3 – 74 l

Abb. 64

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 26

Programm 26

L 0 - 40 r	12 l - 33 l
Z 1 - 60 l	14 l - 33 l
Z 1 - Z 2	14 l - 35 r
L 1 - 01 r	16 r - 35 r
L 2 - 42 r	16 r - 37 r
L 3 - 03 r	18 l - 44 l
E - 14 l	18 r - 37 r
E - 69 r	18 r - 39 r
L 4 - 44 r	35 l - 48 r
L 5 - 05 l	37 l - 40 l
L 6 - 16 l	39 l - 42 l
L 7 - 07 l	60 r - 61 l
L 8 - 48 l	61 r - 62 l
L 9 - 09 l	62 r - 63 l
01 l - 33 r	63 r - 64 l
03 l - 31 r	64 r - 65 l
05 r - 10 r	65 r - 66 l
07 r - 12 r	66 r - 67 l
09 r - 14 r	67 r - 68 l
10 l - 31 l	68 r - 69 l
12 l - 31 l	

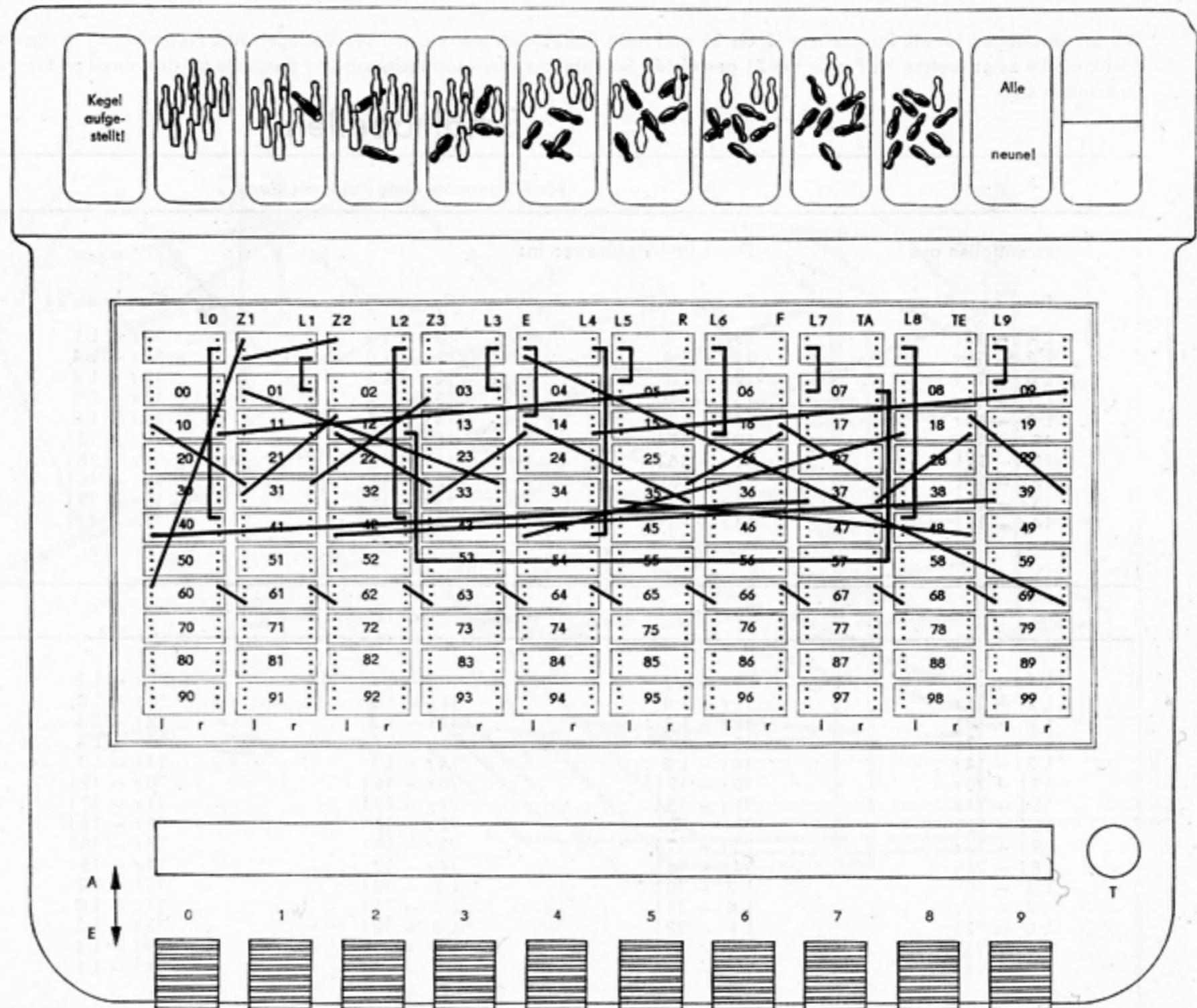
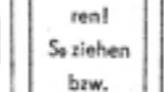


Abb. 65

Se ziehen!  
Noch einmal würfeln!

Si ziehen!  
Punktezahl verdoppeln!

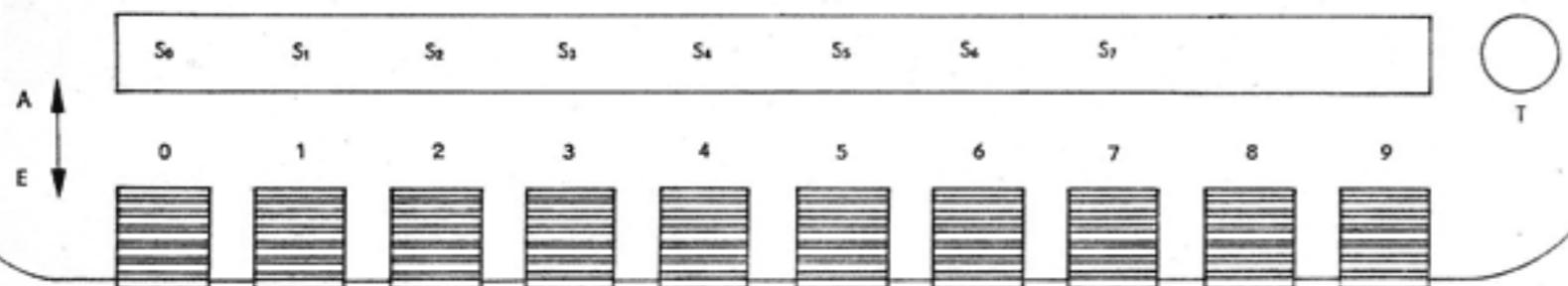
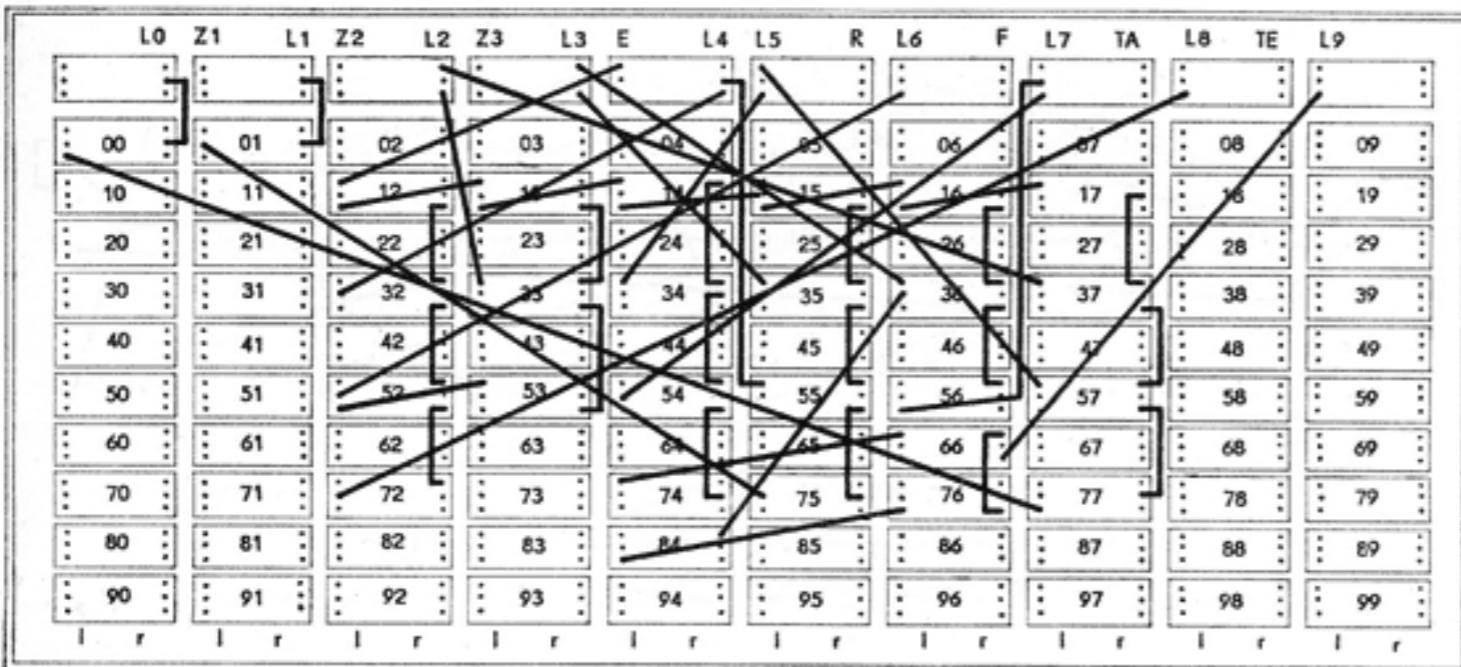


Punkte halbieren!  
Se ziehen bzw. einschieben!

Einmal aussetzen!  
Si ziehen bzw. einschieben!



Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 27



Programm 27

L 0 – 00 r	14 l – 15 l
L 1 – 01 r	14 r – 34 r
L 2 – 33 l	15 l – 16 l
L 2 – 37 l	15 r – 35 r
L 3 – 35 l	16 l – 17 l
L 3 – 36 l	16 r – 36 r
E – 12 l	17 r – 37 r
L 4 – 32 l	32 r – 52 r
L 4 – 55 l	33 r – 53 r
L 5 – 34 l	34 r – 54 r
L 5 – 57 l	35 r – 55 r
L 6 – 52 l	36 l – 84 r
L 7 – 56 l	36 r – 56 r
L 7 – 54 l	37 r – 57 r
L 8 – 72 l	52 l – 53 l
L 9 – 66 r	52 r – 72 r
00 l – 77 l	54 r – 74 r
01 l – 75 l	55 r – 75 r
12 l – 13 l	57 r – 77 r
12 r – 32 r	66 l – 74 l
13 l – 14 l	66 r – 76 r
13 r – 33 r	76 l – 84 l

Abb. 66

Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 28



Programm 28

L 0 - 10 l	06 r - 07 l	47 r - 58 l
L 1 - 13 l	07 l - 16 r	48 r - 59 l
L 2 - 51 r	07 r - 08 l	51 l - 61 l
L 2 - 15 l	08 l - 17 r	61 l - 71 l
L 2 - 59 r	08 r - 09 l	61 r - 72 l
L 3 - 11 l	09 l - 18 r	64 l - 97 l
E - 30 l	09 r - 19 r	65 l - 74 r
L 4 - 52 r	09 r - 30 r	65 r - 66 l
L 4 - 17 l	11 l - 54 r	66 l - 75 r
L 5 - 19 l	13 l - 58 r	66 r - 67 l
R - 64 r	14 l - 55 r	66 r - 77 l
L 6 - 53 r	18 l - 57 r	67 r - 68 l
L 6 - 18 l	19 l - 56 r	68 l - 77 r
F - 88 r	29 l - 30 r	68 r - 69 l
L 7 - 14 l	29 r - 41 l	71 l - 91 l
L 8 - 16 l	41 l - 51 l	71 r - 72 l
L 8 - 12 l	41 r - 42 l	72 r - 73 l
L 9 - 69 r	41 r - 52 l	73 r - 74 l
01 l - 10 r	42 r - 43 l	74 r - 75 l
01 r - 02 l	42 r - 53 l	87 l - 96 r
02 l - 11 r	43 r - 44 l	87 r - 88 l
02 r - 03 l	43 r - 54 l	88 r - 98 l
03 l - 12 r	44 r - 45 l	91 l - 92 l
03 r - 04 l	44 r - 55 l	91 r - 92 r
04 l - 13 r	45 r - 46 l	91 r - 97 r
04 r - 05 l	45 r - 56 l	92 r - 94 r
05 l - 14 r	46 r - 47 l	92 r - 96 l
05 r - 06 l	46 r - 57 l	94 l - 96 r
06 l - 15 r	47 r - 48 l	97 r - 98 r

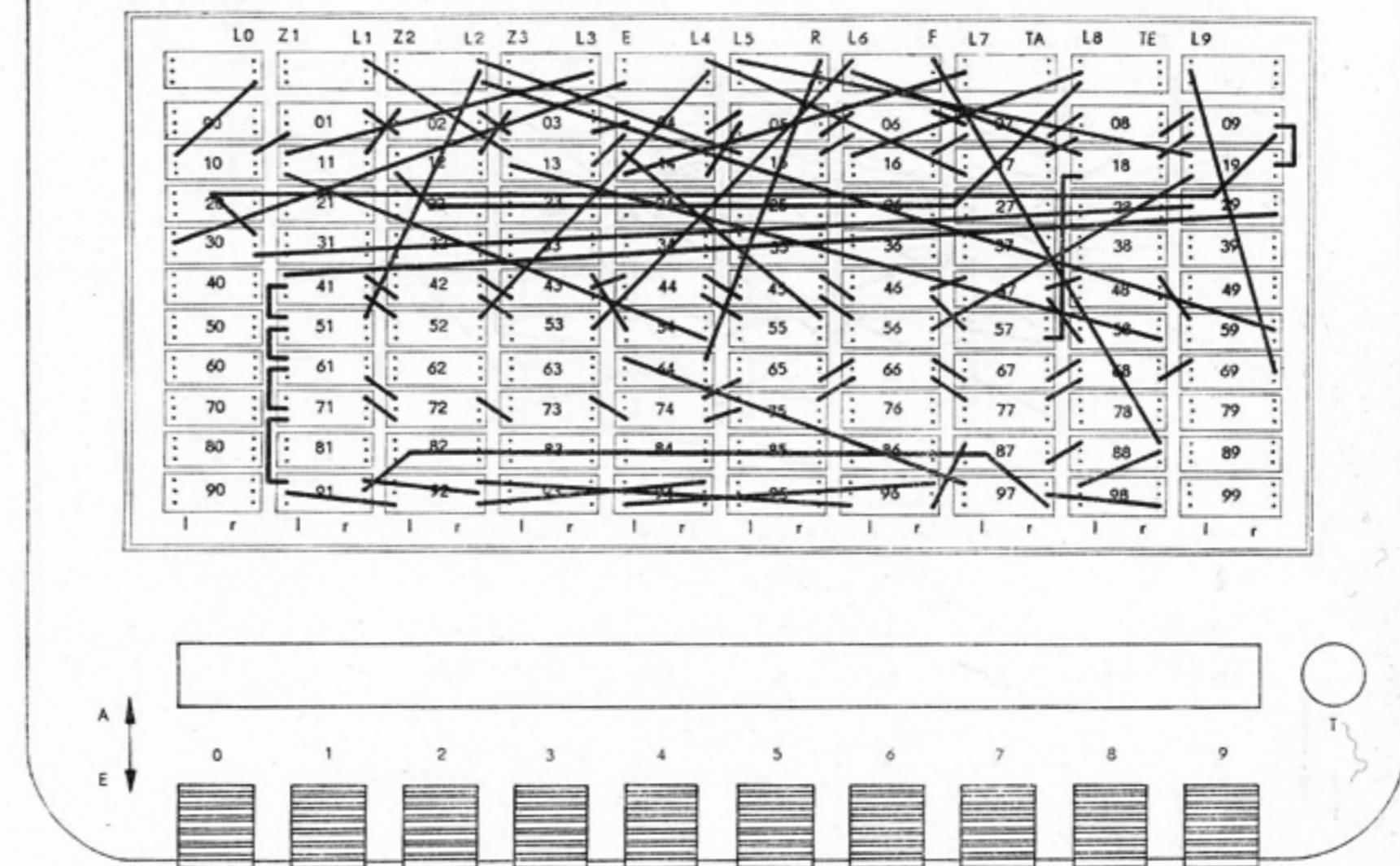
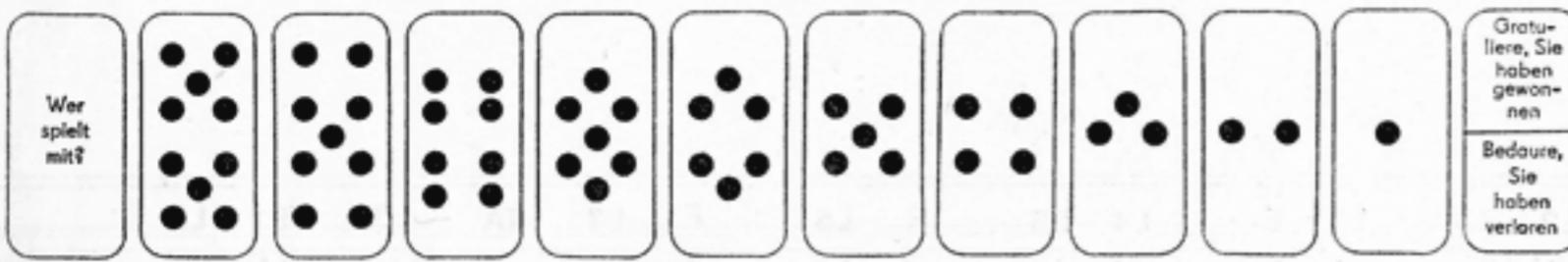
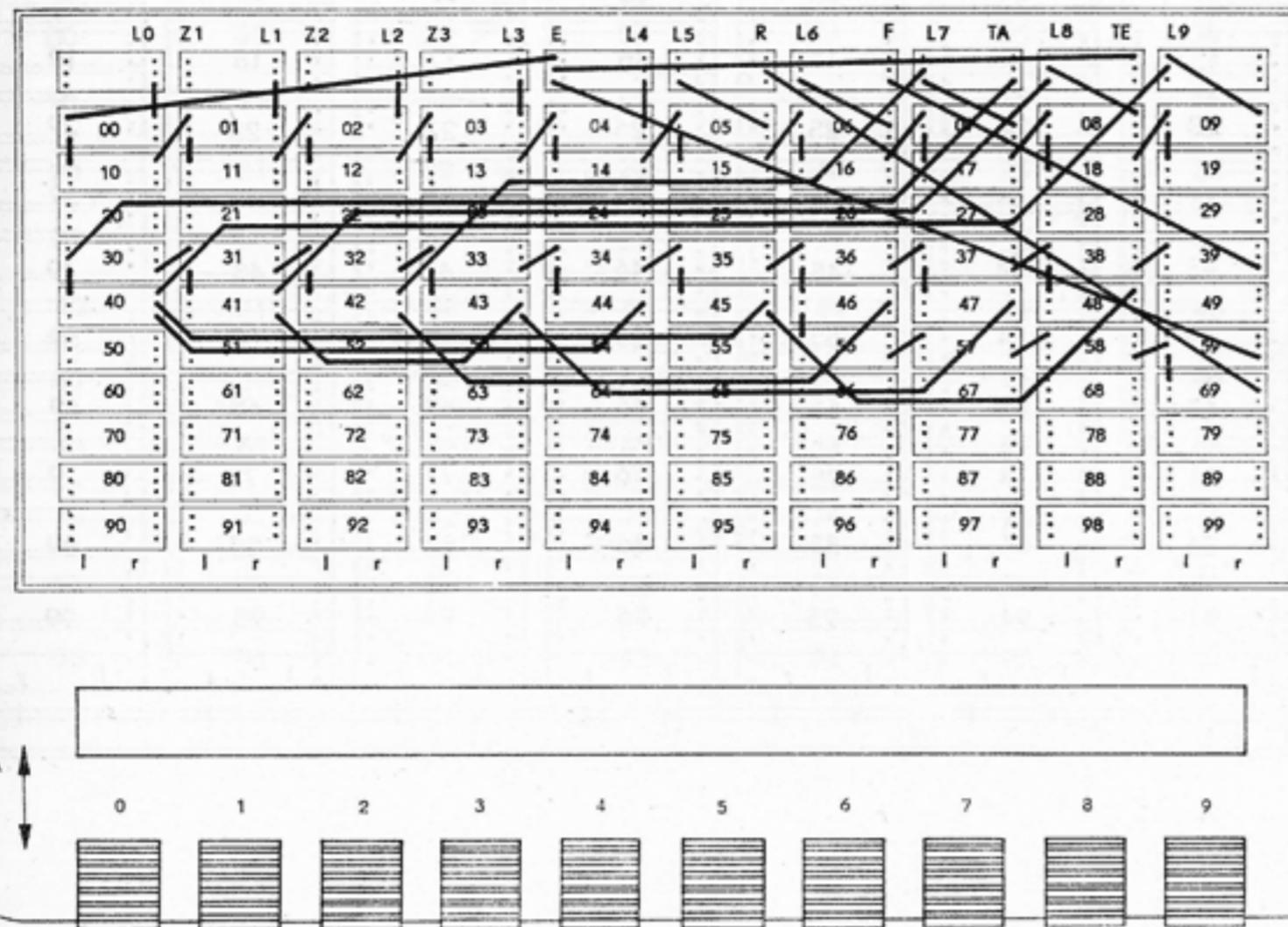


Abb. 67



Schaltvorlage,  
Transparent- und  
Schalterstreifen  
zum Programm 29



Programm 29

L 0	- 00 r	02 l - 12 l	34 l - 44 l
L 1	- 01 r	03 l - 12 r	34 r - 35 l
L 2	- 02 r	03 l - 13 l	35 l - 45 l
L 3	- 03 r	04 l - 13 r	35 r - 36 l
E	- 00 l	04 l - 14 l	36 l - 46 l
E	- 59 r	05 l - 14 r	36 r - 37 l
E	- TE	05 l - 15 l	37 l - 47 l
L 4	- 04 r	06 l - 15 r	37 r - 38 l
L 5	- 05 r	06 l - 16 l	38 l - 48 l
R	- 69 r	07 l - 16 r	38 r - 39 l
L 6	- 06 r	07 l - 17 l	40 r - 45 r
F	- 39 r	08 l - 17 r	40 r - 44 r
L 7	- 42 r	08 l - 18 l	41 r - 43 r
L 7	- 07 r	09 l - 18 r	42 r - 46 r
TA	- 30 l	09 l - 19 l	43 r - 47 r
L 8	- 41 r	30 l - 40 l	45 r - 48 r
L 8	- 08 r	30 r - 31 l	46 l - 56 l
L 9	- 40 r	31 l - 41 l	56 r - 57 l
L 9	- 09 r	31 r - 32 l	57 r - 58 l
00 l - 10 l	32 l - 42 l	58 r - 59 l	
01 l - 10 r	32 r - 33 l	59 l - 69 l	
01 l - 11 l	33 l - 43 l		
02 l - 11 r	33 r - 34 l		

Abb. 68

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9
⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	
⋮ 00	⋮ 01	⋮ 02	⋮ 03	⋮ 04	⋮ 05	⋮ 06	⋮ 07	⋮ 08	⋮ 09	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮ 10	⋮ 11	⋮ 12	⋮ 13	⋮ 14	⋮ 15	⋮ 16	⋮ 17	⋮ 18	⋮ 19	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮ 20	⋮ 21	⋮ 22	⋮ 23	⋮ 24	⋮ 25	⋮ 26	⋮ 27	⋮ 28	⋮ 29	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮ 30	⋮ 31	⋮ 32	⋮ 33	⋮ 34	⋮ 35	⋮ 36	⋮ 37	⋮ 38	⋮ 39	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮ 40	⋮ 41	⋮ 42	⋮ 43	⋮ 44	⋮ 45	⋮ 46	⋮ 47	⋮ 48	⋮ 49	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮ 50	⋮ 51	⋮ 52	⋮ 53	⋮ 54	⋮ 55	⋮ 56	⋮ 57	⋮ 58	⋮ 59	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮ 60	⋮ 61	⋮ 62	⋮ 63	⋮ 64	⋮ 65	⋮ 66	⋮ 67	⋮ 68	⋮ 69	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮ 70	⋮ 71	⋮ 72	⋮ 73	⋮ 74	⋮ 75	⋮ 76	⋮ 77	⋮ 78	⋮ 79	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮ 80	⋮ 81	⋮ 82	⋮ 83	⋮ 84	⋮ 85	⋮ 86	⋮ 87	⋮ 88	⋮ 89	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮ 90	⋮ 91	⋮ 92	⋮ 93	⋮ 94	⋮ 95	⋮ 96	⋮ 97	⋮ 98	⋮ 99	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9
⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 00 ⋮	⋮ 01 ⋮	⋮ 02 ⋮	⋮ 03 ⋮	⋮ 04 ⋮	⋮ 05 ⋮	⋮ 06 ⋮	⋮ 07 ⋮	⋮ 08 ⋮	⋮ 09 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 10 ⋮	⋮ 11 ⋮	⋮ 12 ⋮	⋮ 13 ⋮	⋮ 14 ⋮	⋮ 15 ⋮	⋮ 16 ⋮	⋮ 17 ⋮	⋮ 18 ⋮	⋮ 19 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 20 ⋮	⋮ 21 ⋮	⋮ 22 ⋮	⋮ 23 ⋮	⋮ 24 ⋮	⋮ 25 ⋮	⋮ 26 ⋮	⋮ 27 ⋮	⋮ 28 ⋮	⋮ 29 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 30 ⋮	⋮ 31 ⋮	⋮ 32 ⋮	⋮ 33 ⋮	⋮ 34 ⋮	⋮ 35 ⋮	⋮ 36 ⋮	⋮ 37 ⋮	⋮ 38 ⋮	⋮ 39 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 40 ⋮	⋮ 41 ⋮	⋮ 42 ⋮	⋮ 43 ⋮	⋮ 44 ⋮	⋮ 45 ⋮	⋮ 46 ⋮	⋮ 47 ⋮	⋮ 48 ⋮	⋮ 49 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 50 ⋮	⋮ 51 ⋮	⋮ 52 ⋮	⋮ 53 ⋮	⋮ 54 ⋮	⋮ 55 ⋮	⋮ 56 ⋮	⋮ 57 ⋮	⋮ 58 ⋮	⋮ 59 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 60 ⋮	⋮ 61 ⋮	⋮ 62 ⋮	⋮ 63 ⋮	⋮ 64 ⋮	⋮ 65 ⋮	⋮ 66 ⋮	⋮ 67 ⋮	⋮ 68 ⋮	⋮ 69 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 70 ⋮	⋮ 71 ⋮	⋮ 72 ⋮	⋮ 73 ⋮	⋮ 74 ⋮	⋮ 75 ⋮	⋮ 76 ⋮	⋮ 77 ⋮	⋮ 78 ⋮	⋮ 79 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 80 ⋮	⋮ 81 ⋮	⋮ 82 ⋮	⋮ 83 ⋮	⋮ 84 ⋮	⋮ 85 ⋮	⋮ 86 ⋮	⋮ 87 ⋮	⋮ 88 ⋮	⋮ 89 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 90 ⋮	⋮ 91 ⋮	⋮ 92 ⋮	⋮ 93 ⋮	⋮ 94 ⋮	⋮ 95 ⋮	⋮ 96 ⋮	⋮ 97 ⋮	⋮ 98 ⋮	⋮ 99 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 00 ..	.. 01 ..	.. 02 ..	.. 03 ..	.. 04 ..	.. 05 ..	.. 06 ..	.. 07 ..	.. 08 ..	.. 09 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 10 ..	.. 11 ..	.. 12 ..	.. 13 ..	.. 14 ..	.. 15 ..	.. 16 ..	.. 17 ..	.. 18 ..	.. 19 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 20 ..	.. 21 ..	.. 22 ..	.. 23 ..	.. 24 ..	.. 25 ..	.. 26 ..	.. 27 ..	.. 28 ..	.. 29 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 30 ..	.. 31 ..	.. 32 ..	.. 33 ..	.. 34 ..	.. 35 ..	.. 36 ..	.. 37 ..	.. 38 ..	.. 39 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 40 ..	.. 41 ..	.. 42 ..	.. 43 ..	.. 44 ..	.. 45 ..	.. 46 ..	.. 47 ..	.. 48 ..	.. 49 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 50 ..	.. 51 ..	.. 52 ..	.. 53 ..	.. 54 ..	.. 55 ..	.. 56 ..	.. 57 ..	.. 58 ..	.. 59 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 60 ..	.. 61 ..	.. 62 ..	.. 63 ..	.. 64 ..	.. 65 ..	.. 66 ..	.. 67 ..	.. 68 ..	.. 69 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 70 ..	.. 71 ..	.. 72 ..	.. 73 ..	.. 74 ..	.. 75 ..	.. 76 ..	.. 77 ..	.. 78 ..	.. 79 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 80 ..	.. 81 ..	.. 82 ..	.. 83 ..	.. 84 ..	.. 85 ..	.. 86 ..	.. 87 ..	.. 88 ..	.. 89 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 90 ..	.. 91 ..	.. 92 ..	.. 93 ..	.. 94 ..	.. 95 ..	.. 96 ..	.. 97 ..	.. 98 ..	.. 99 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9	
	00		01		02		03		04		05		06		07		08	
	10		11		12		13		14		15		16		17		18	
	20		21		22		23		24		25		26		27		28	
	30		31		32		33		34		35		36		37		38	
	40		41		42		43		44		45		46		47		48	
	50		51		52		53		54		55		56		57		58	
	60		61		62		63		64		65		66		67		68	
	70		71		72		73		74		75		76		77		78	
	80		81		82		83		84		85		86		87		88	
	90		91		92		93		94		95		96		97		98	
	r		r		r		r		r		r		r		r		r	

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 00 ..	.. 01 ..	.. 02 ..	.. 03 ..	.. 04 ..	.. 05 ..	.. 06 ..	..	.. 07 ..	.. 08 ..	..	.. 09 ..	..	..	..	..	..	..
.. 10 ..	.. 11 ..	.. 12 ..	.. 13 ..	.. 14 ..	.. 15 ..	.. 16 ..	..	.. 17 ..	.. 18 ..	..	.. 19 ..	..	..	..	..	..	..
.. 20 ..	.. 21 ..	.. 22 ..	.. 23 ..	.. 24 ..	.. 25 ..	.. 26 ..	..	.. 27 ..	.. 28 ..	..	.. 29 ..	..	..	..	..	..	..
.. 30 ..	.. 31 ..	.. 32 ..	.. 33 ..	.. 34 ..	.. 35 ..	.. 36 ..	..	.. 37 ..	.. 38 ..	..	.. 39 ..	..	..	..	..	..	..
.. 40 ..	.. 41 ..	.. 42 ..	.. 43 ..	.. 44 ..	.. 45 ..	.. 46 ..	..	.. 47 ..	.. 48 ..	..	.. 49 ..	..	..	..	..	..	..
.. 50 ..	.. 51 ..	.. 52 ..	.. 53 ..	.. 54 ..	.. 55 ..	.. 56 ..	..	.. 57 ..	.. 58 ..	..	.. 59 ..	..	..	..	..	..	..
.. 60 ..	.. 61 ..	.. 62 ..	.. 63 ..	.. 64 ..	.. 65 ..	.. 66 ..	..	.. 67 ..	.. 68 ..	..	.. 69 ..	..	..	..	..	..	..
.. 70 ..	.. 71 ..	.. 72 ..	.. 73 ..	.. 74 ..	.. 75 ..	.. 76 ..	..	.. 77 ..	.. 78 ..	..	.. 79 ..	..	..	..	..	..	..
.. 80 ..	.. 81 ..	.. 82 ..	.. 83 ..	.. 84 ..	.. 85 ..	.. 86 ..	..	.. 87 ..	.. 88 ..	..	.. 89 ..	..	..	..	..	..	..
.. 90 ..	.. 91 ..	.. 92 ..	.. 93 ..	.. 94 ..	.. 95 ..	.. 96 ..	..	.. 97 ..	.. 98 ..	..	.. 99 ..	..	..	..	..	..	..
r	r	r	r	r	r	r		r	r		r		r		r	r	

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 00 ⋮	⋮ 01 ⋮	⋮ 02 ⋮	⋮ 03 ⋮	⋮ 04 ⋮	⋮ 05 ⋮	⋮ 06 ⋮	⋮ 07 ⋮	⋮ 08 ⋮	⋮ 09 ⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 10 ⋮	⋮ 11 ⋮	⋮ 12 ⋮	⋮ 13 ⋮	⋮ 14 ⋮	⋮ 15 ⋮	⋮ 16 ⋮	⋮ 17 ⋮	⋮ 18 ⋮	⋮ 19 ⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 20 ⋮	⋮ 21 ⋮	⋮ 22 ⋮	⋮ 23 ⋮	⋮ 24 ⋮	⋮ 25 ⋮	⋮ 26 ⋮	⋮ 27 ⋮	⋮ 28 ⋮	⋮ 29 ⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 30 ⋮	⋮ 31 ⋮	⋮ 32 ⋮	⋮ 33 ⋮	⋮ 34 ⋮	⋮ 35 ⋮	⋮ 36 ⋮	⋮ 37 ⋮	⋮ 38 ⋮	⋮ 39 ⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 40 ⋮	⋮ 41 ⋮	⋮ 42 ⋮	⋮ 43 ⋮	⋮ 44 ⋮	⋮ 45 ⋮	⋮ 46 ⋮	⋮ 47 ⋮	⋮ 48 ⋮	⋮ 49 ⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 50 ⋮	⋮ 51 ⋮	⋮ 52 ⋮	⋮ 53 ⋮	⋮ 54 ⋮	⋮ 55 ⋮	⋮ 56 ⋮	⋮ 57 ⋮	⋮ 58 ⋮	⋮ 59 ⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 60 ⋮	⋮ 61 ⋮	⋮ 62 ⋮	⋮ 63 ⋮	⋮ 64 ⋮	⋮ 65 ⋮	⋮ 66 ⋮	⋮ 67 ⋮	⋮ 68 ⋮	⋮ 69 ⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 70 ⋮	⋮ 71 ⋮	⋮ 72 ⋮	⋮ 73 ⋮	⋮ 74 ⋮	⋮ 75 ⋮	⋮ 76 ⋮	⋮ 77 ⋮	⋮ 78 ⋮	⋮ 79 ⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 80 ⋮	⋮ 81 ⋮	⋮ 82 ⋮	⋮ 83 ⋮	⋮ 84 ⋮	⋮ 85 ⋮	⋮ 86 ⋮	⋮ 87 ⋮	⋮ 88 ⋮	⋮ 89 ⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 90 ⋮	⋮ 91 ⋮	⋮ 92 ⋮	⋮ 93 ⋮	⋮ 94 ⋮	⋮ 95 ⋮	⋮ 96 ⋮	⋮ 97 ⋮	⋮ 98 ⋮	⋮ 99 ⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 00 ..	.. 01 ..	.. 02 ..	.. 03 ..	.. 04 ..	.. 05 ..	.. 06 ..	.. 07 ..	.. 08 ..	.. 09 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 10 ..	.. 11 ..	.. 12 ..	.. 13 ..	.. 14 ..	.. 15 ..	.. 16 ..	.. 17 ..	.. 18 ..	.. 19 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 20 ..	.. 21 ..	.. 22 ..	.. 23 ..	.. 24 ..	.. 25 ..	.. 26 ..	.. 27 ..	.. 28 ..	.. 29 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 30 ..	.. 31 ..	.. 32 ..	.. 33 ..	.. 34 ..	.. 35 ..	.. 36 ..	.. 37 ..	.. 38 ..	.. 39 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 40 ..	.. 41 ..	.. 42 ..	.. 43 ..	.. 44 ..	.. 45 ..	.. 46 ..	.. 47 ..	.. 48 ..	.. 49 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 50 ..	.. 51 ..	.. 52 ..	.. 53 ..	.. 54 ..	.. 55 ..	.. 56 ..	.. 57 ..	.. 58 ..	.. 59 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 60 ..	.. 61 ..	.. 62 ..	.. 63 ..	.. 64 ..	.. 65 ..	.. 66 ..	.. 67 ..	.. 68 ..	.. 69 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 70 ..	.. 71 ..	.. 72 ..	.. 73 ..	.. 74 ..	.. 75 ..	.. 76 ..	.. 77 ..	.. 78 ..	.. 79 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 80 ..	.. 81 ..	.. 82 ..	.. 83 ..	.. 84 ..	.. 85 ..	.. 86 ..	.. 87 ..	.. 88 ..	.. 89 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
.. 90 ..	.. 91 ..	.. 92 ..	.. 93 ..	.. 94 ..	.. 95 ..	.. 96 ..	.. 97 ..	.. 98 ..	.. 99 ..	..	..	..	..	..	..	..	..
I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9
⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 00 ⋮	⋮ 01 ⋮	⋮ 02 ⋮	⋮ 03 ⋮	⋮ 04 ⋮	⋮ 05 ⋮	⋮ 06 ⋮	⋮ 07 ⋮	⋮ 08 ⋮	⋮ 09 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 10 ⋮	⋮ 11 ⋮	⋮ 12 ⋮	⋮ 13 ⋮	⋮ 14 ⋮	⋮ 15 ⋮	⋮ 16 ⋮	⋮ 17 ⋮	⋮ 18 ⋮	⋮ 19 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 20 ⋮	⋮ 21 ⋮	⋮ 22 ⋮	⋮ 23 ⋮	⋮ 24 ⋮	⋮ 25 ⋮	⋮ 26 ⋮	⋮ 27 ⋮	⋮ 28 ⋮	⋮ 29 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 30 ⋮	⋮ 31 ⋮	⋮ 32 ⋮	⋮ 33 ⋮	⋮ 34 ⋮	⋮ 35 ⋮	⋮ 36 ⋮	⋮ 37 ⋮	⋮ 38 ⋮	⋮ 39 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 40 ⋮	⋮ 41 ⋮	⋮ 42 ⋮	⋮ 43 ⋮	⋮ 44 ⋮	⋮ 45 ⋮	⋮ 46 ⋮	⋮ 47 ⋮	⋮ 48 ⋮	⋮ 49 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 50 ⋮	⋮ 51 ⋮	⋮ 52 ⋮	⋮ 53 ⋮	⋮ 54 ⋮	⋮ 55 ⋮	⋮ 56 ⋮	⋮ 57 ⋮	⋮ 58 ⋮	⋮ 59 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 60 ⋮	⋮ 61 ⋮	⋮ 62 ⋮	⋮ 63 ⋮	⋮ 64 ⋮	⋮ 65 ⋮	⋮ 66 ⋮	⋮ 67 ⋮	⋮ 68 ⋮	⋮ 69 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 70 ⋮	⋮ 71 ⋮	⋮ 72 ⋮	⋮ 73 ⋮	⋮ 74 ⋮	⋮ 75 ⋮	⋮ 76 ⋮	⋮ 77 ⋮	⋮ 78 ⋮	⋮ 79 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 80 ⋮	⋮ 81 ⋮	⋮ 82 ⋮	⋮ 83 ⋮	⋮ 84 ⋮	⋮ 85 ⋮	⋮ 86 ⋮	⋮ 87 ⋮	⋮ 88 ⋮	⋮ 89 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 90 ⋮	⋮ 91 ⋮	⋮ 92 ⋮	⋮ 93 ⋮	⋮ 94 ⋮	⋮ 95 ⋮	⋮ 96 ⋮	⋮ 97 ⋮	⋮ 98 ⋮	⋮ 99 ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r

L0	Z1	L1	Z2	L2	Z3	L3	E	L4	L5	R	L6	F	L7	TA	L8	TE	L9
⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮
⋮ 00	⋮ 01	⋮ 02	⋮ 03	⋮ 04	⋮ 05	⋮ 06	⋮ 07	⋮ 08	⋮ 09	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 10	⋮ 11	⋮ 12	⋮ 13	⋮ 14	⋮ 15	⋮ 16	⋮ 17	⋮ 18	⋮ 19	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 20	⋮ 21	⋮ 22	⋮ 23	⋮ 24	⋮ 25	⋮ 26	⋮ 27	⋮ 28	⋮ 29	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 30	⋮ 31	⋮ 32	⋮ 33	⋮ 34	⋮ 35	⋮ 36	⋮ 37	⋮ 38	⋮ 39	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 40	⋮ 41	⋮ 42	⋮ 43	⋮ 44	⋮ 45	⋮ 46	⋮ 47	⋮ 48	⋮ 49	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 50	⋮ 51	⋮ 52	⋮ 53	⋮ 54	⋮ 55	⋮ 56	⋮ 57	⋮ 58	⋮ 59	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 60	⋮ 61	⋮ 62	⋮ 63	⋮ 64	⋮ 65	⋮ 66	⋮ 67	⋮ 68	⋮ 69	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 70	⋮ 71	⋮ 72	⋮ 73	⋮ 74	⋮ 75	⋮ 76	⋮ 77	⋮ 78	⋮ 79	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 80	⋮ 81	⋮ 82	⋮ 83	⋮ 84	⋮ 85	⋮ 86	⋮ 87	⋮ 88	⋮ 89	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮ 90	⋮ 91	⋮ 92	⋮ 93	⋮ 94	⋮ 95	⋮ 96	⋮ 97	⋮ 98	⋮ 99	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r	I	r

**SIG 1/70 12 V-17-17 1414**