

SCHÜLER EXPERIMENTIEREN  
1981

---

Bereich: Technik

Thema: GLÜCKSSPIELAUTOMAT MIT MÜNZPRÜFER  
UND GEWINNAUSGABE  
(aus Fischer-Technik)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 1. Einleitung                     | S. 1 |
| 2. Kurzbeschreibung des Automaten | S. 1 |
| 3. Geldeinwurf                    | S. 3 |
| 4. Glücksräder                    | S. 5 |
| 5. Gewinnausgabe                  | S. 8 |
| 6. Anhang                         | S. 9 |

Teilnehmer: Heiko Purnhagen, Bremen, Elsasser Str. 64  
(geb. 2.4.69) Schüler der Klasse 6 d am  
Schulzentrum "Julius-Brecht-Allee"

## Z U S A M M E N F A S S U N G

In meiner Arbeit beschreibe ich den Aufbau und die Funktionsweise meines Glücksspielautomaten mit Münzprüfer und Gewinnausgabe aus Fischer-Technik.

Der Glücksspielautomat wird durch Einwerfen eines 10 Pf-Stückes gestartet. Andere Geldstücke werden durch den eingebauten Münzprüfer ausgeschieden.

Als Glücksräder habe ich zwei Motoren verwendet, an deren Achsen jeweils eine Pappscheibe mit einem Ausschnitt befestigt ist. Die Motoren können durch Drücken auf eine Stoptaste angehalten werden, wenn sie nicht schon automatisch gestoppt wurden. Die Stellung der Pappscheiben (Ausschnitt/kein Ausschnitt) wird durch 2 Lichtschranken abgetastet, und dann wird durch eine Schaltung der Gewinn (kein Gewinn - 20 Pf Gewinn - 40 Pf Gewinn) ermittelt.

Das gewonnene Geld wird durch einen Motor aus dem Geldspeicher in eine Auffangschale geworfen.

Im statistischen Mittel sollten etwa 80 % des Einsatzes ausgeworfen werden. Beim Testen der Gewinnhäufigkeit meines Glücksspielautomaten habe ich bei 500 Spielen jedoch festgestellt, daß mehr als 98 % des Einsatzes wieder an den Spieler zurückgehen.

## 1. EINLEITUNG

Für meine letzte Geburtstagsfeier habe ich aus Fischer-Technik ein einfaches Glücksrad (s. Foto im Anhang) gebaut. Es war ein Vorläufer dieses Glücksrades. Man konnte durch Ziehen an einem Hebel zwei Motoren in Gang setzen und stoppen. An den Achsen der beiden Motoren war jeweils eine Pappscheibe mit einem Ausschnitt befestigt. Durch zwei Lichtschranken wurde der Stand der Pappscheiben abgetastet (Ausschnitt/kein Ausschnitt). Danach wurde der Gewinn durch Lampen angezeigt. Meine Geburtstagsgäste fanden dieses Glücksrad gut. Da ich dieses auch fand, bekam ich Lust, noch einmal eine bessere Ausführung mit Geldeinwurf und Gewinnausgabe zu bauen.

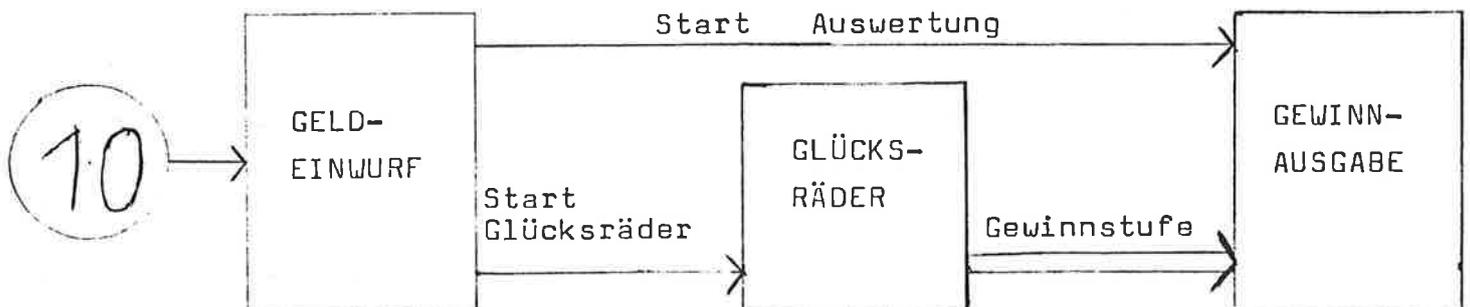
Daraus ist nun dieser Glücksspielautomat geworden.

## 2. KURZBESCHREIBUNG DES AUTOMATEN

Der Automat ist in 3 Baugruppen eingeteilt:

Geldeinwurf,  
Glücksräder,  
Gewinnausgabe.

Blockschaltbild:



### Geldeinwurf:

Wenn man ein Zehnpfennigstück einwirft, durchläuft dieses zuerst den Münzenprüfer. Dann unterbricht das Zehnpfennigstück eine Lichtschranke, die den Hubmotor und die Glücksräder in Gang setzt. Der Hubmotor ist mit einem Elektromagneten gekoppelt und transportiert das Geldstück in den Geldspeicher. Wenn das Geld in den Speicher fällt, beginnt die Gewinnauswertung. Nun fährt der Motor wieder in die Ausgangsstellung zurück, und die Baugruppe "Einwurf" ist wieder in der Grundstellung.

### Glücksräder:

Wenn die Glücksräder in Gang gesetzt worden sind, können sie durch Drücken der "Stoptaste" gestoppt werden. Wenn dieses nicht geschieht, werden sie spätestens automatisch mit dem Beginn der Gewinnauswertung gestoppt. Nun wird die Stellung der Glücksräder durch Fotoschranken festgestellt und daraus die Gewinnstufe ermittelt. Die Gewinnstufe wird dann an die "Gewinnausgabe" weitergeleitet. Jetzt befindet sich die Baugruppe "Glücksräder" wieder in der Grundstellung.

### Gewinnausgabe:

Wenn die Gewinnausgabe gestartet wird, wird ein Zeitmotor eingeschaltet, der, je nach Gewinnstufe, den Auswurfmotor 0-mal, 1-mal oder 2-mal startet. Der Auswurfmotor ist so aufgebaut, daß er bei jedem Start 20 Pfennig auswirft, die dann in die Auffangschale gleiten. Wenn der Gewinn ausgeworfen ist, hat der Zeitmotor eine Nockenscheibe einmal gedreht, und die Baugruppe "Gewinnausgabe" befindet sich wieder in der Grundstellung.

### 3. G E L D E I N W U R F

#### Münzprüfer:

Der Münzprüfer soll nur die 10 Pf-Stücke durchlassen. Die erste Prüfung erfolgt dadurch, daß man nur Geldstücke einwerfen kann, deren Durchmesser nicht größer als der des 10 Pf-Stückes ist. Außerdem kann man nur Geldstücke einwerfen, deren Dicke nicht größer ist als die des 10 Pf-Stückes.

Die zweite Prüfung erfolgt dadurch, daß die noch nicht ausgeschiedenen Geldstücke auf zwei ganz schmalen Schienen weiter-rutschen, die so weit voneinander entfernt sind, daß alle Geldstücke, deren Durchmesser kleiner ist als der des 10 Pf-Stücks, runterfallen und in die Auffangschale geleitet werden. Jetzt bleibt von allen Geldstücken der Bundesrepublik nur noch das 10 Pf-Stück übrig. Da man aber ziemlich einfach andere Geldstücke von der Größe eines 10 Pf-Stückes bekommen kann, wie z.B. einen belgischen Franken oder eine spanische Pesete, müssen die Geldstücke noch eine dritte Prüfung durchlaufen. Sie besteht aus einem Magneten, der unter der seitlich angewinkelten Bahn angebracht ist und alle 10 Pf-Stücke leicht nach oben ablenkt. Die anderen unmagnetischen Geldstücke fallen durch eine Aussparung in der seitlichen Begrenzung der Bahn und werden in die Auffangschale geleitet. Nun hat man am Ende der Bahn nur noch 10 Pf-Stücke.

#### Lichtschanke und Hubmotor:

Das 10 Pf-Stück durchläuft nun eine Lichtschranke, die, wenn sie unterbrochen wird, folgendes bewirkt:

1. Die Lampe LS der Lichtschranke erlischt.  
(Sie ist selbsthaltend)
2. Der Hubmotor H startet, ändert seine Fahrtrichtung und fährt hoch.
3. Der Elektromagnet E wird eingeschaltet.
4. Das Signal SG "START GLÜCKSRÄDER" wird ausgegeben.

Wenn der Hubmotor H so weit gefahren ist, daß er den unteren Endlagentaster TU nicht mehr drückt, stattdessen aber den Taster "LICHT" TL drückt, passiert folgendes:

1. "BITTE GELD EINWERFEN" BG erlischt.
2. Die Lampe LS der Lichtschranke leuchtet wieder.
3. Die Stromversorgung des Hubmotors H geht jetzt über den unteren Endlagentaster TU.

Wenn der Hubmotor bis zum oberen Endlagentaster TO gefahren ist, (der Taster ist bei der Schaltzeichnung in der Baugruppe "Glücksräder" zu finden), geschieht folgendes:

1. Der Hubmotor H ändert seine Fahrtrichtung.
2. Der Elektromagnet E wird ausgeschaltet.
3. Das Signal SA "START AUSWERTUNG" wird gegeben.

Wenn der Hubmotor H wieder am unteren Endlagentaster TU angekommen ist, stoppt er, und die Lampe "BITTE GELD EINWERFEN" BG leuchtet wieder.

#### Sonderfunktionen:

Zusätzlich habe ich noch einen Hauptschalter HS eingebaut, der in seiner Normalstellung nichts Zusätzliches bewirkt und den Automaten normal arbeiten läßt. Stellt man ihn aber um, passiert folgendes:

1. Der Taster "LICHT" TL wird überbrückt.
2. Die Stromversorgung für den Hubmotor H, den Elektromagneten E und die Lampe "BITTE GELD EINWERFEN" BG wird unterbrochen.
3. Die Lampe "AUTOMAT DEFFEKT" AD leuchtet.

Ansonsten kann man in dieser Stellung ohne weiteres den Netzstecker ziehen und wieder reinstecken, da ja der Taster "LICHT" TL überbrückt wird und der Automat beim Reinstecken des Netzsteckers sich nicht von selbst startet.

Außerdem habe ich noch einen Taster "START" TS eingebaut, der, wenn man ihn drückt, den Einwurf eines 10 Pf-Stückes simuliert.

#### 4. GLÜCKSRÄDER

##### Glücksräder:

Wenn das Signal SG "START GLÜCKSRÄDER" gegeben wird, spricht das Relais "Glücksräder" RG an und hält sich dann über seinem ersten Arbeitskontakt, dem Taster "DRÜCKEN" TG und dem oberen Endlagentaster TO des Hubmotors H selbst. Parallel zum Relais "Glücksräder" RG liegt die Lampe "BITTE DRÜCKEN" BD.

Der zweite Arbeitskontakt des Relais "Glücksräder" RG steuert die Glücksradmotoren G. Die beiden Glücksradmotoren G drehen je eine schwarze Scheibe mit einem Ausschnitt von  $\frac{1}{5}$  des Umfangs oder  $72^\circ$ . Die Glücksradmotoren G können durch Betätigen des Tasters "DRÜCKEN" TD (Stoptaste) gestoppt werden, wenn sie nicht schon dadurch gestoppt wurden, daß der Hubmotor H den oberen Endlagentaster TO gedrückt hatte.

##### Auswertung:

Wenn die Glücksräder stehen, wird deren Stellung durch die Fotowiderstände F 1 und F 2 abgetastet. Die Fotowiderstände werden von der Lampe "Glücksräder" LGR, die zwischen den beiden Scheiben und den beiden Fotowiderständen ist, nur dann beleuchtet, wenn die Lage der Ausschnitte in den Scheiben es zuläßt. Die Signale der Fotowiderstände F 1 und F 2 werden verstärkt und dann auf die Lampen L 1 und L 2 gegeben. Nun muß ich mit den Ausgängen der beiden Verstärker V 1 und V 2 noch eine UND- und eine ODER-Verknüpfung herstellen, um die Gewinnstufe zu bekommen. Ich habe das Problem folgendermaßen gelöst:

##### UND-Verknüpfung:

Parallel zur Lampe L 1 liegt das Relais "Auswertung" RA, dessen Arbeitskontakt den Ausgang des Verstärkers V 2 einschaltet und so das Signal HG "HAUPTGEWINN" produziert.

##### ODER-Verknüpfung:

An den Ausgängen der beiden Verstärker V 1 und V 2 liegt je eine Diode in Leit-Richtung, deren Ausgänge miteinander verbunden sind und so das Signal ÜG "ÜBERHAUPTGEWINN" produzieren.

Ein Signal aus der UND-Verknüpfung bedeutet, daß es ein Hauptgewinn ist, also 40 Pf. Ein Signal aus der ODER-Verknüpfung bedeutet, daß es überhaupt ein Gewinn ist. Wenn es kein Hauptgewinn ist, ist es ein normaler Gewinn, also 20 Pf. Die Häufigkeit der Signale ÜG und HG hängt von der Größe der Ausschnitte in den Scheiben ab. Die Scheiben haben einen Ausschnitt von  $1/5$  des Umfangs oder  $72^\circ$ . Das bedeutet, daß es beim Stillstand insgesamt  $5 \cdot 5 = 25$  grundlegend verschiedene Stellungen gibt. Davon sind 16 Nieten, 8 Gewinne à 20 Pf. und 1 Gewinn à 40 Pf. Man muß also 2,50 DM einwerfen, um alle Stellungen einmal zu haben. Man bekommt dabei aber nur  $8 \cdot 20 \text{ Pf} + 1 \cdot 40 \text{ Pf} = 160 \text{ Pf} + 40 \text{ Pf} = 200 \text{ Pf} = 2,00 \text{ DM}$ , also  $4/5$  des Einwurfes. Ich habe einen Gewinn von  $1/5$  des Einwurfes, also 20 %. Dieses Ergebnis hat den Nachteil, daß es nur errechnet ist. Die Realität kann durchaus ganz anders aussehen.

Zum Testen habe ich 500 Spiele durchgeführt und dabei den Automaten selbsttätig stoppen lassen. Die Ergebnisse habe ich im Anhang zusammengefaßt.

Bei diesen 500 Spielen erhielt ich folgendes Ergebnis:

|             |        |           |        |
|-------------|--------|-----------|--------|
| nur grün    | 92-mal | $\hat{=}$ | 18,4 % |
| nur gelb    | 95-mal | $\hat{=}$ | 19,0 % |
| Hauptgewinn | 30-mal | $\hat{=}$ | 6,0 %  |

Dieses ergibt einen Gewinn von

$$500 \cdot 10 \text{ Pf} - (92 \cdot 20 \text{ Pf} + 95 \cdot 20 \text{ Pf} + 30 \cdot 40 \text{ Pf}) = \\ = 5000 \text{ Pf} - 4940 \text{ Pf} = 60 \text{ Pf} \hat{=} 1,2 \%$$

Dieser Gewinn ist wesentlich niedriger als der erwartete Gewinn. Wie man aus dem Anhang ersehen kann, nähern sich die Testergebnisse den Werten, die man bei einem Ausschnitt von  $1/4$  des Umfanges entsprechend  $90^\circ$  erhalten würde. Dies bedeutet, daß der wirksame Ausschnitt erheblich größer ist als der Ausschnitt der Pappscheiben.

Gründe für die Abweichungen bei der Gewinnhäufigkeit:

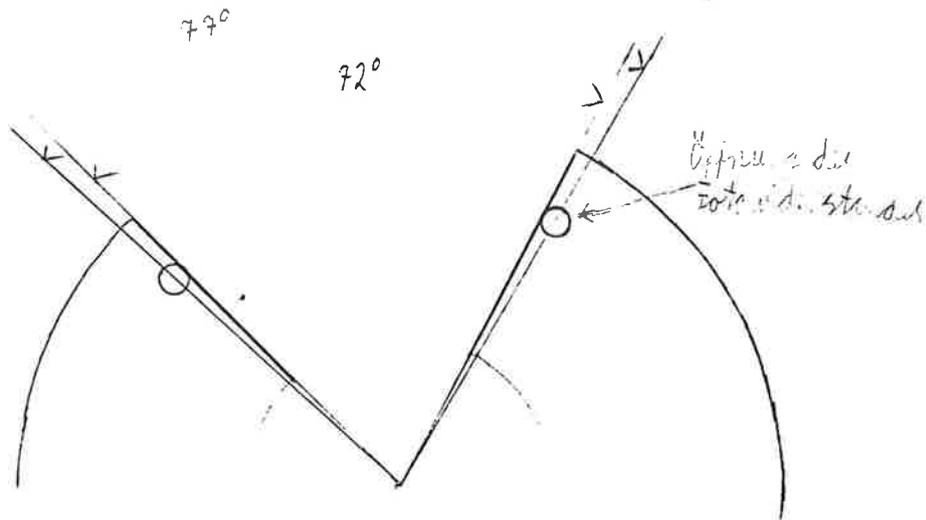
a.) Ansprechen der Lichtschranken

Versuch:

Ich habe die Pappscheiben mit den Ausschnitten langsam durch die Lichtschranken gedreht. Dabei habe ich festgestellt, daß die Lichtschranken erst dann nicht ansprechen, wenn sie von den Pappscheiben völlig verdeckt sind.

Folge:

Der wirksame Ausschnitt ist also um den Durchmesser eines Fotowiderstandes größer als der Ausschnitt der Pappscheiben. Dieses sind ca.  $5^\circ$ .



b.) Ein weiterer Grund könnte sein, daß die Auswertung und die Glücksradmotoren an verschiedenen Ausgängen des gleichen Trafos angeschlossen sind. Wenn eine Lichtschranke gerade offen ist, zieht die Auswertung mehr Strom. Die Glücksradmotoren werden dadurch etwas langsamer und lassen deshalb die Lichtschranke etwas länger offen. Dieser Grund ist aber nicht sehr wirksam. Jedoch vermute ich, daß der größte Teil der Abweichungen sich dadurch erklären läßt, daß ich zum Testen nur 500 Spiele gemacht habe.

## 5. G E W I N N A U S G A B E

### Zeitmotor:

Wenn das Signal SA "START AUSWERTUNG" gegeben wird, beginnt sich der Zeitmotor Z zu drehen und hält sich dann über dem Taster "Zeitmotor" TZ selbst. Der Zeitmotor hält wieder an, wenn der Taster "Zeitmotor" TZ von der Nocke, die auf der Achse des Zeitmotors Z ist, gedrückt wird. Auf der Achse des Zeitmotors Z sind auch die 4 Schleifringe SR 1, SR 2, SR 3 und SR 4 angebracht. Der Schleifring SR 1 ist mit dem Schleifring SR 4 verbunden; der Schleifring SR 2 ist mit dem Schleifring SR 3 verbunden. An dem Schleifer des Schleifringes SR 1 liegt das Signal HG "HAUPTGEWINN"; an dem Schleifer des Schleifringes SR 2 liegt das Signal ÜG "ÜBERHAUPT-GEWINN". Auf den Schleifringen SR 3 und SR 4 sind Unterbrecherstückchen angebracht, die den Schleifring SR 3 sofort nach dem Starten  $1/6$  der Umlaufzeit freigeben und den Schleifring SR 4 sofort nach dem Starten  $5/6$  der Umlaufzeit freigeben. Die Schleifer der Schleifringe SR 3 und SR 4 sind über 2 Dioden (ODER-Verknüpfung) verbunden. Dieses Signal startet den Auswurfmotor A. Die Zeit für eine volle Umdrehung der Schleifringe und der Nocke ist so gewählt, daß der Auswurfmotor A in dieser Zeit zweimal 20 Pf auswerfen kann.

### Auswurfmotor:

Wenn der Auswurfmotor A dadurch gestartet wurde, daß der Endlagentaster TAE des Auswurfmotors A überbrückt wurde, schiebt er einen Schieber in den Geldspeicher, in dem die Geldstücke übereinanderliegend lagern. Der Schieber drückt jeweils zwei 10 Pf-Stücke durch einen entsprechend hohen Schlitz aus dem Geldspeicher. Die Geldstücke gleiten dann in die Auffangschale. Die Höhe des Schlitzes ist etwas größer als die Dicke von zwei 10 Pf-Stücken. Der Schieber ist etwas dicker als ein 10 Pf-Stück.

### Sonderfunktionen:

Ich habe auch noch den Taster "AUSWURF-START" TAS eingebaut, der den Endlagentaster TAE des Auswurfmotors A überbrückt und dadurch den Geldauswurf startet. Dieses ist zum Speicherentleeren sehr nützlich.

6. A N H A N G

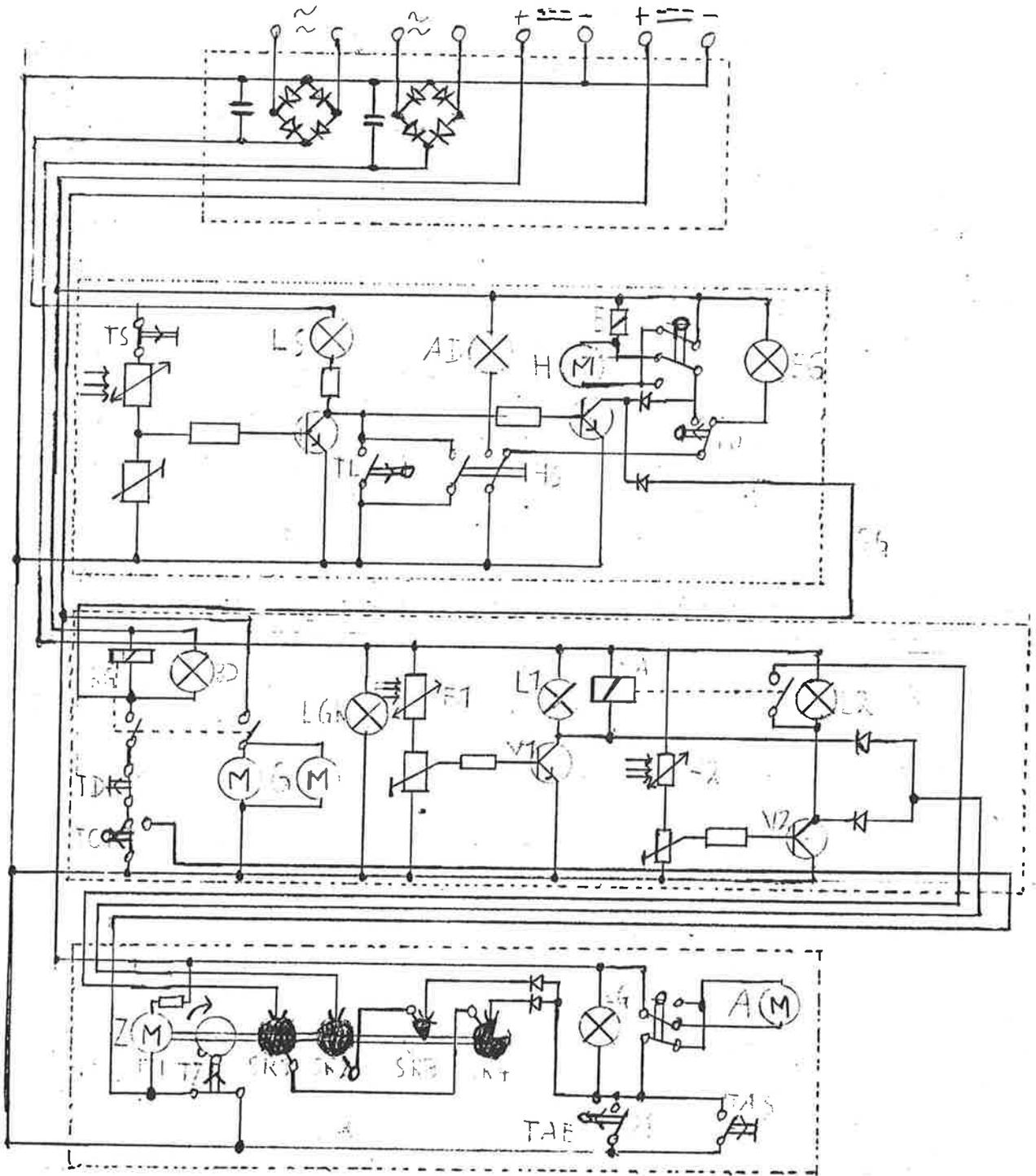
|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Schaltzeichnungen      | A 1       |
| Fotos                  | A 2 - A 4 |
| Auswertung von Spielen | A 5 - A 7 |

Hinweise:

Für meine Arbeit habe ich keine Literatur benutzt.

Mein Vater hat mich in Einzelfragen beraten.

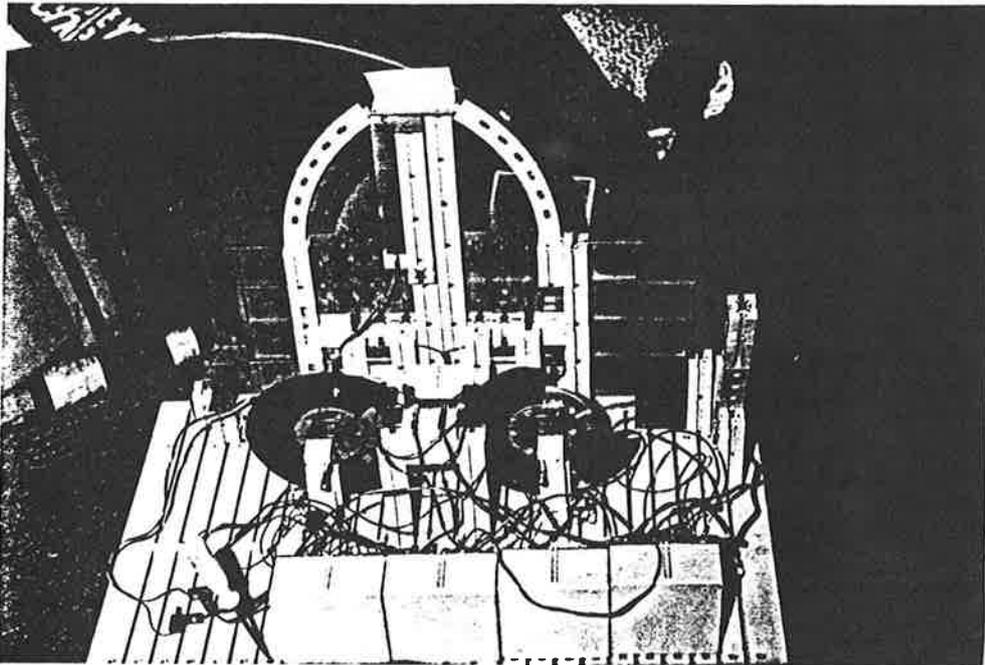
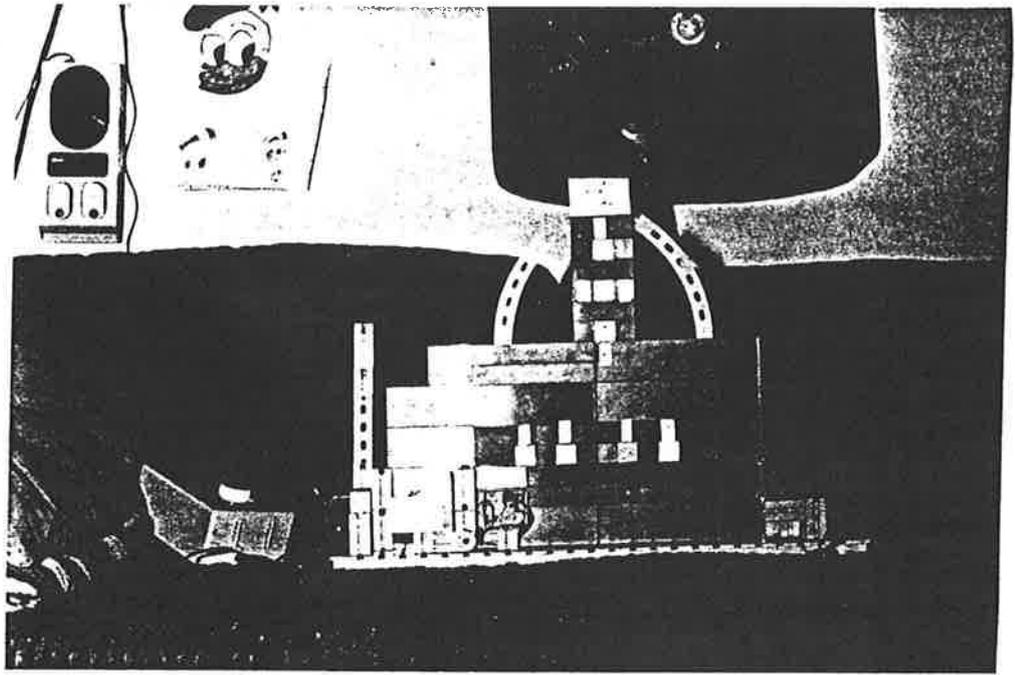
Zum Ausrechnen der Gewinnstatistiken habe ich den Taschenrechner HP 45 benutzt.



SCHALTUNG DES GLÜCKSSPIELAUTOMATEN

MEIN ERSTER  
GLÜCKSSPIEL-  
AUTOMAT

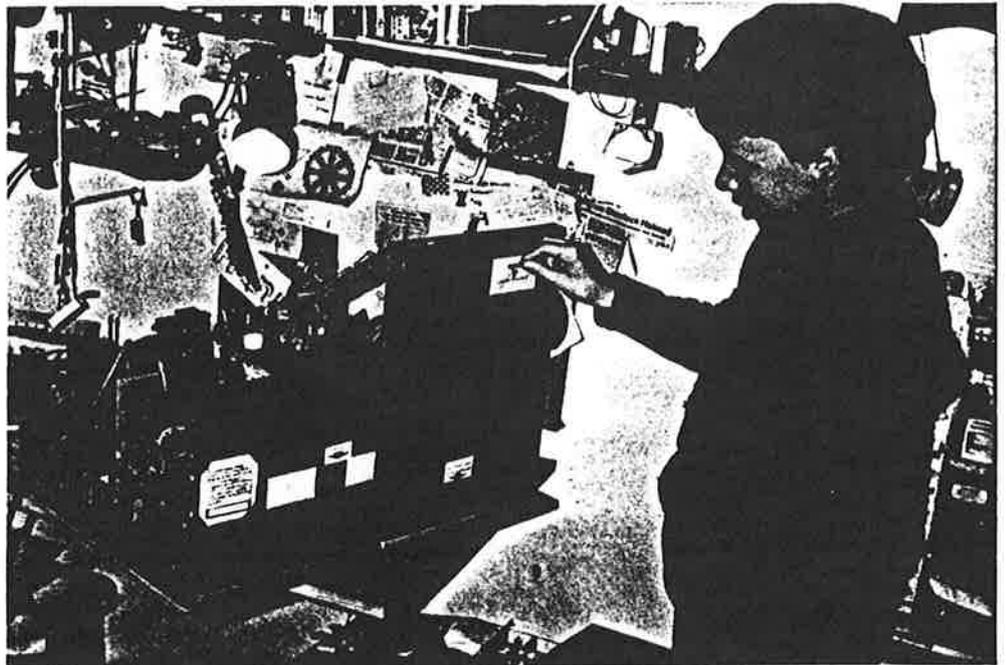
VON VORNE



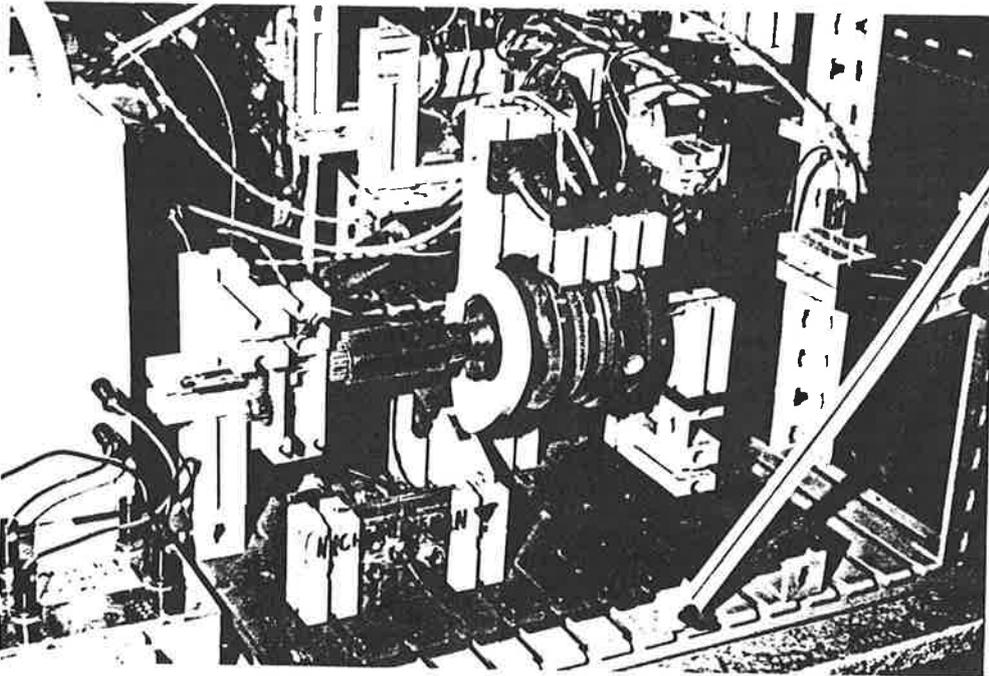
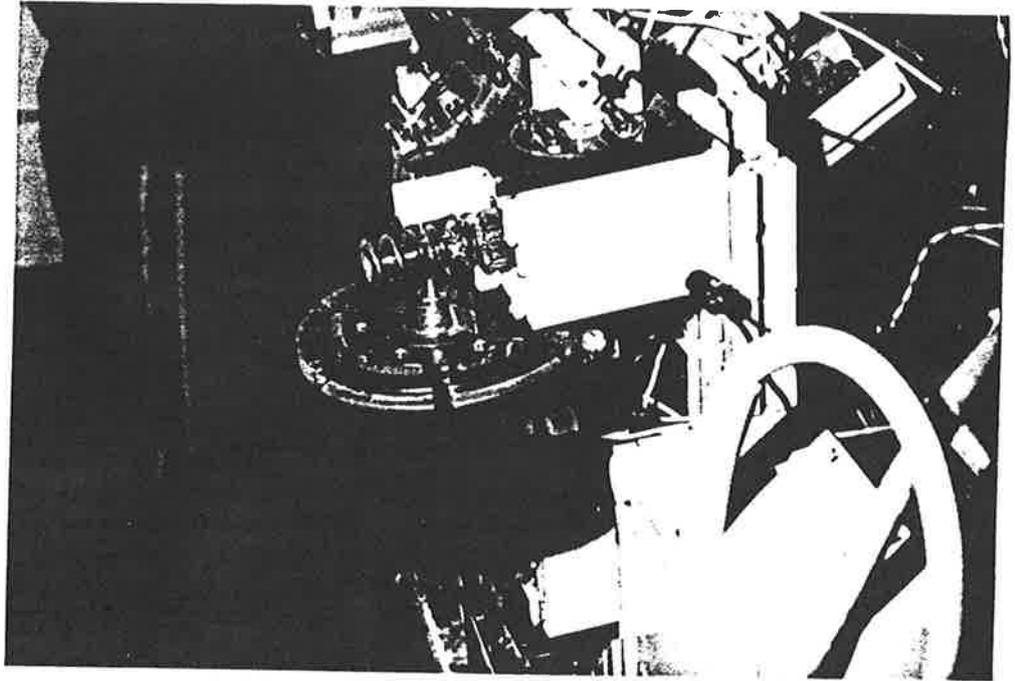
VON HINTEN



MEIN NEUER  
GLÜCKSSPIEL-  
AUTOMAT MIT  
MÜNZPRÜFER  
UND GEWINN-  
AUSGABE



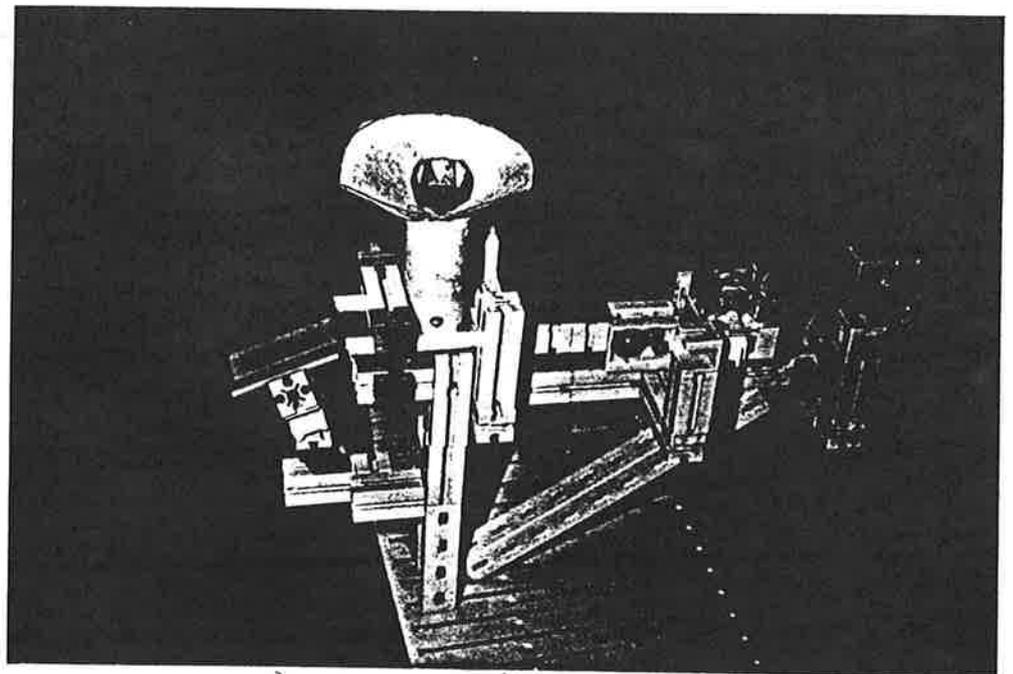
GLÜCKSRÄDER  
UND  
LICHTSCHRANKEN



ZEITMOTOR  
MIT SCHLEIF-  
RINGEN

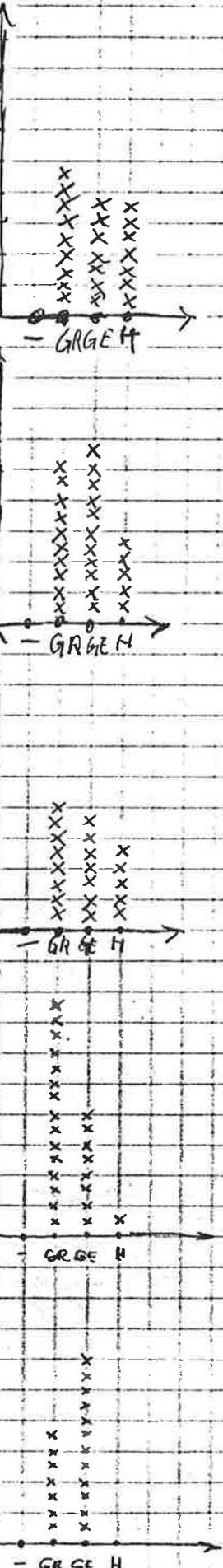


AUSWURF-  
MECHANIK  
UND GELD-  
SPEICHER



1.-250. SPIEL

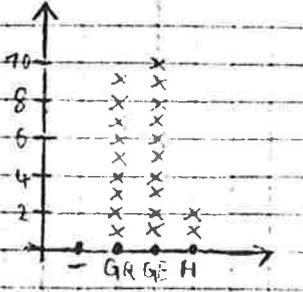
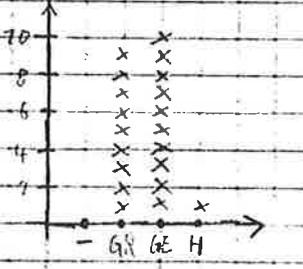
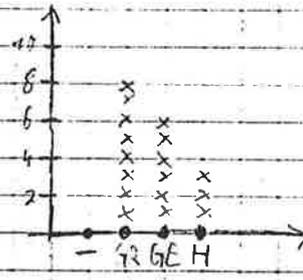
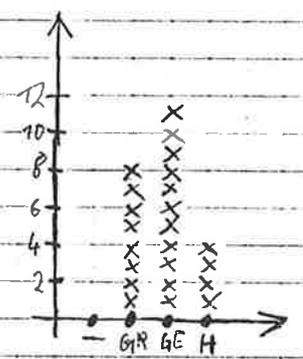
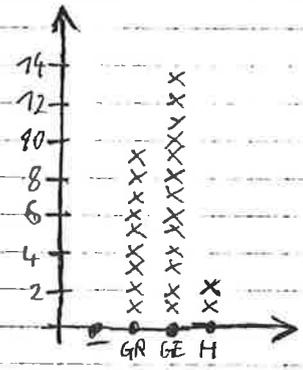
|     | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |     |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 240 | GR | GR | GR | H  | -  | -  | GE | -  | -  | GE | 240 |
| 230 | GE | H  | -  | -  | -  | H  | H  | GR | -  | -  | 230 |
| 220 | GE | -  | GE | H  | GR | GR | -  | GR | -  | -  | 220 |
| 210 | -  | -  | GR | -  | -  | -  | -  | -  | H  | -  | 210 |
| 200 | -  | -  | -  | H  | GE | -  | GE | -  | -  | GR | 200 |
| 190 | GE | H  | -  | -  | GR | GR | GR | -  | GE | GR | 190 |
| 180 | -  | -  | -  | H  | -  | -  | GR | GR | GR | -  | 180 |
| 170 | GE | GE | H  | -  | -  | -  | -  | -  | GE | GE | 170 |
| 160 | GE | -  | -  | -  | -  | GE | -  | H  | GR | -  | 160 |
| 150 | GR | -  | GR | -  | H  | GE | GE | GE | -  | -  | 150 |
| 140 | -  | -  | H  | GE | -  | -  | -  | GR | H  | -  | 140 |
| 130 | GR | -  | -  | -  | -  | -  | GE | GE | -  | -  | 130 |
| 120 | -  | -  | GE | -  | H  | GR | -  | -  | GR | GR | 120 |
| 110 | -  | GE | -  | -  | GR | -  | GE | -  | -  | -  | 110 |
| 100 | GR | -  | -  | H  | GR | -  | -  | GE | -  | H  | 100 |
| 90  | -  | -  | GR | GE | -  | -  | GR | GR | GR | GR | 90  |
| 80  | GE | -  | -  | -  | GR | -  | GE | -  | GR | GR | 80  |
| 70  | -  | -  | GR | -  | GR | GR | GR | GR | -  | -  | 70  |
| 60  | -  | -  | -  | -  | GR | GE | H  | -  | GE | -  | 60  |
| 50  | GR | -  | -  | -  | GE | -  | -  | GE | GE | -  | 50  |
| 40  | -  | GE | -  | GE | GE | -  | -  | GR | -  | -  | 40  |
| 30  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | GE | GR | -  | -  | 30  |
| 20  | -  | -  | -  | GE | -  | -  | GR | GE | -  | GR | 20  |
| 10  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | GR | GR | 10  |
| 00  | -  | GR | -  | GE | GE | GE | -  | GE | GE | GE | 00  |



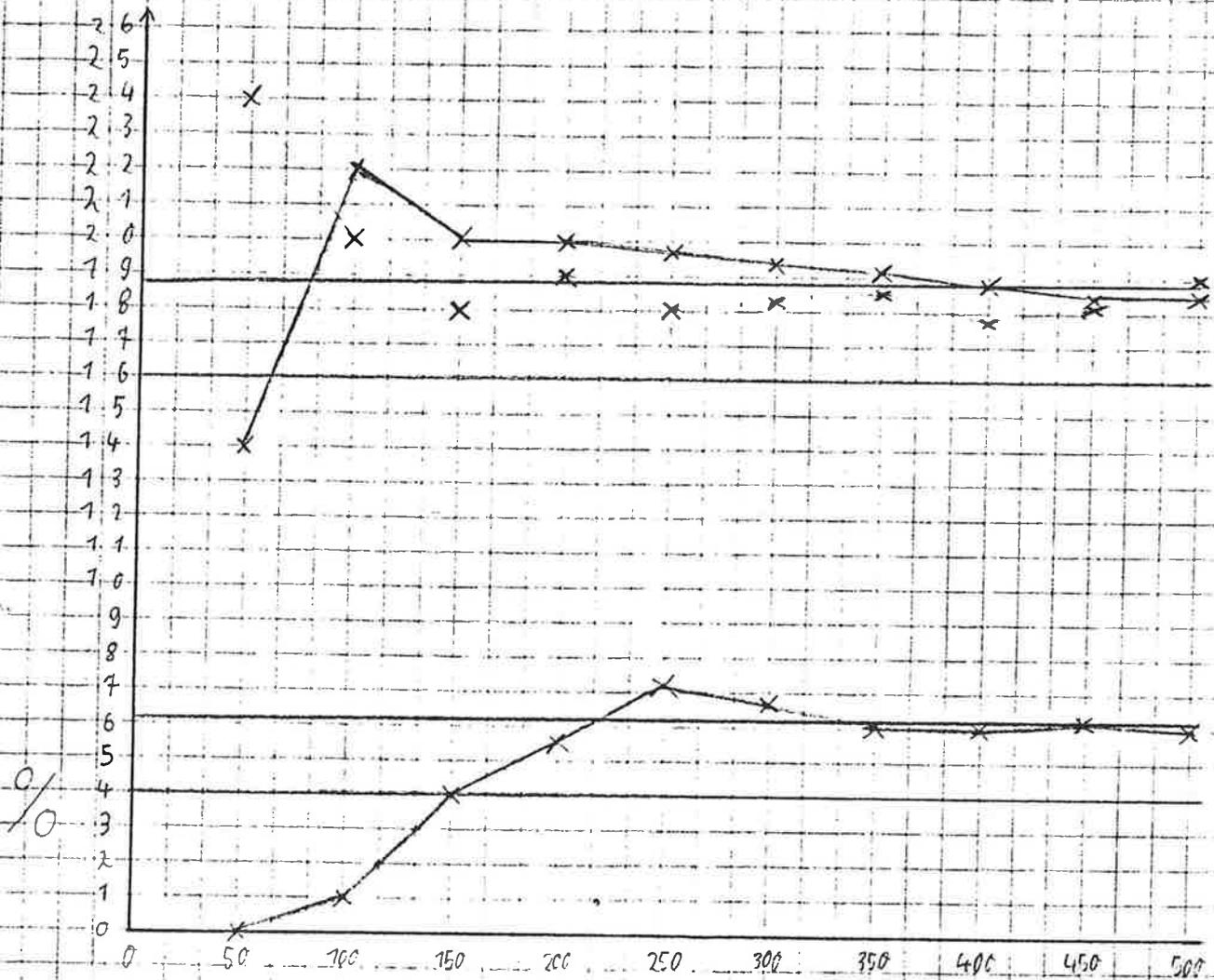
- = NICHTS  
 GR = GRÜN  
 GE = GELB  
 H = HAUPT

# 251. - 500. SPIEL

|     | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 240 | GE | -  | -  | GR | -  | -  | H  | GR | GE | -  |
| 250 | -  | GE | -  | -  | GE | GE | -  | GE | -  | GR |
| 260 | -  | -  | -  | -  | GR | GR | GR | GE | -  | -  |
| 270 | -  | GR | -  | -  | -  | -  | -  | -  | GE | H  |
| 280 | GE | -  | GE | -  | GR | GR | -  | GE | GE | GE |
| 290 | GE | H  | H  | -  | -  | -  | -  | GR | GR | H  |
| 300 | GR | -  | GE | GE | -  | GR | GE | GE | H  | GE |
| 310 | -  | -  | -  | GE | -  | GR | GR | -  | GE | -  |
| 320 | -  | -  | -  | GE | GE | -  | -  | -  | GE | -  |
| 330 | GR | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | GR | -  |
| 340 | -  | GR | -  | -  | GE | -  | -  | GR | -  | -  |
| 350 | -  | GE | GE | H  | -  | -  | GR | -  | -  | -  |
| 360 | H  | -  | -  | -  | GR | -  | GR | -  | -  | -  |
| 370 | -  | -  | -  | -  | GR | -  | GE | -  | -  | GE |
| 380 | GR | -  | GR | GE | -  | -  | -  | -  | -  | H  |
| 390 | GR | -  | GR | -  | -  | -  | -  | -  | -  | GR |
| 400 | GE | -  | GE | -  | GR | -  | -  | -  | GE | -  |
| 410 | -  | -  | -  | -  | GR | GE | -  | -  | -  | GE |
| 420 | H  | GR | GE | -  | -  | -  | GR | -  | GE | GE |
| 430 | -  | -  | -  | -  | GR | GE | -  | GR | GE | -  |
| 440 | -  | GR | -  | -  | -  | -  | GR | -  | -  | GE |
| 450 | -  | -  | -  | -  | GE | GR | GR | -  | H  | -  |
| 460 | -  | GR | GE | -  | GR | -  | -  | -  | GE | -  |
| 470 | -  | -  | GE | GE | GR | -  | GR | -  | -  | -  |
| 480 | GE | GE | -  | H  | GR | -  | GE | -  | -  | -  |



# GEWINN HÄUFIGKEIT



## SPIELE

— ≙ HAUSTIERE TIER

— ≙ GRÜN GR

— ≙  $\frac{1}{4}$

— ≙  $\frac{1}{5}$

GRÖSSE DES AUSSCHNITTES

PRAKTISCHE ERGEBNISSE  
(BEI  $\frac{1}{5}$  AUSSCHNITT)

THEORETISCHE  
ERGEBNISSE