Der Musikautomat von Hyderabad : ein Beschreibungsversuch

Autor(en): **Weiss-Stauffacher, Heinrich / Prisi, Bernhard / Oechslin, Ludwig**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht / Schweizerisches Landesmuseum Zürich**

Band (Jahr): **99 (1990)**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-395361

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Der Musikautomat von Hyderabad

Ein Beschreibungsversuch

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung und Beschreibung
- 1.1 Vorbemerkung
- 1.2 Erscheinungsbild
- 1.3 Ablauf und Spiel
- 1.4 Herstellung und Datierung

2 Technische Merkmale
- 2.1 Fünf Hauptwerke
  - Uhrwerk
  - Tormechanismus
  - Spieldose
  - Puppenautomat
  - Vogelautomat
- 2.2 Mechanische Mittel
  - Mittel der Programmierung
  - Mittel der Bewegungsumsetzung und -übertragung
  - Zwei Beispiele

3 Schlussfolgerungen und Ausblick

1 Einführung und Beschreibung

1.1 Vorbemerkung

Kaum war das Musikautomaten-Museum Seewen am 1. Juli 1990 als grosszügige Schenkung an die Schweizerische Eidgenossenschaft übergegangen und an das Schweizerische Landesmuseum als Aussenstelle angegliedert worden, gelang es dem Gründer der einstigen Privatsammlung, Dr. Heinrich Weiss-Stauffacher, einen sehr namhaften Ankauf zu tätigen: den Musikautomaten von Hyderabad. Die ausserordentliche Qualität ist typisch für die für den Export an Königs- und Fürstenhäuser bestimmten Schweizer Automaten zu Anfang des 19. Jahrhunderts. Der ursprüngliche Besitzer unseres Automaten war der Maharadscha von Hyderabad, der wohl manchen Besucher mit dieser «Wundermaschine» in Staunen zu versetzen vermochte. Das Gegenstück – von solch kostbaren Automaten wurden jeweils zwei Exemplare hergestellt – befindet sich heute in Peking, wo es einst dem Kaiser von China geschenkt worden war. Unser Stück gelangte noch im 19. Jahrhundert durch die Vermittlung des englischen Konsuls zur Revision nach London. Dort blieb es über den Tod des Maharadschas hinaus bis zur Verjährung von Besitzansprüchen beim Handwerker, der mit der Überholung beauftragt worden war. Später gelangte der Automat zu einem Bekannten desselben, und von einem Nachfahren wurde der Automat dann dem Musikautomaten-Museum Seewen angeboten.

1.2 Erscheinungsbild

Obwohl der Automat mit den Massen von 72 × 52 × 41 cm nicht sehr gross ist, wirkt er doch sehr monumental (Abb. 1). Der Blick des Betrachters richtet sich zuerst auf die Tempelfront, die zeigt, aber auch verbirgt. Fünf Stufen – wie die ganze Tempelfront auch diese aus feuervergoldetem Messing – führen vor das Tempeltor, das seitlich von je einem Pilaster und einer Nische mit Urne flankiert wird. Giebel und Gebälk werden vorne von zwei toskanischen Säulen getragen, die beide auf der linken bzw. auf der rechten Seite über eine kleine Öffnung, die einen Singvogel verbirgt, verfügen. In das gegossene und ziselierte Akanthus-Rankenwerk ist eine Uhr mit rundem, weiss emailliertem Zifferblatt eingelassen.

Das Tempeltor verfügt über eine Rahmung mit Eichenblatt-Rankenverzierung. Aufgesetzte und durchbrochene Ranken- und Blumenornamente schmücken die beiden Torflügel, die in offenem Zustand den Blick auf eine Klavierspielerin vor verspiegelten Wänden freigeben (Abb. 2). Die äusserst fein gearbeitete Dame mit graviertem Kleid und hochgesteckter Frisur mit Diadem bildet die Hauptattraktion des Automaten. Mehrere Kostümteile – das Kleid ist am ehesten der spanischen Mode verpflichtet – wurden aufgesetzt, so beispielsweise die den Rocksaum zierende Rüsche und die Manschetten.

Getragen wird die Tempelfront von einem schwarzlackierten Holzsockel auf feuervergoldeten Löwenfüssen. Der Sockel ist bekränzt von einem Palmettenfries sowie einem Eichen- und Lorbeerblätterstab. Auf der Vorder- und der Rückseite erscheint als weitere Gestaltung des Sockels je ein aufgesetztes Rankenornament, wobei das vordere als zentrales Motiv den Pinienzapfen aufweist.

Ohne bereits auf die Datierung des Objektes weiter einzugehen, lässt sich doch festhalten, dass der klassizistische Umgang mit Elementen vergangener Epochen für eine Datierung in das zweite Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts spricht.

1.3 Ablauf und Spiel

Der Apparat läuft zur vollen Stunde oder auf manuelle Anfrage ab. Ablauf und Spiel zeigen folgende Reihenfolge:

a Die Torflügel öffnen sich nach aussen und lassen im Tempelinneren eine Pianistin sichtbar werden, die hinter einem kastenförmigen Tasteninstrument sitzt und im Hintergrund von 3 Spiegeln umgeben ist.

b Sobald die Torflügel offen sind, beginnt das Spiel einer Spieldose mit gleichzeitiger Bewegung der Pianistin. Sie bewegt die Unterarme seitwärts und auf und ab, den Kopf seitwärts und den einen Fuss im Takt.

c Nach dem Spiel schliessen sich die Tore.

d Nach dem Schliessen der Tore erscheinen aus den seitlichen Öffnungen der Säulen teils abwechslungsweise und teils gleichzeitig kleine Vögel zu Vogelgezwitscher. Die Vögel bewegen sich aus den Säulen heraus und in diese hinein, sie bewegen sich hin und her und schlagen mit ihren Flügeln, Schwänzchen und Schnäbelchen.

Abb. 1. Musikautomat von Hyderabad.

Abb. 2. Klavierspielerin bei geöffneten Türen.

Abb. 3. Monogramm mit Seriennummer auf der Hauptplatine des Puppenautomates.

1

2

e Nach dem Vogelgezwitscher stoppt der Musikautomat und die Uhr schlägt die Stunden.

Das Spiel der Pianistin und das Vogelgezwitscher können einzeln oder zusammen gestoppt oder ausgelöst werden.

1.4 Herstellung und Datierung

Im Automaten von Hyderabad befinden sich verschiedene Signaturen von Herstellern:

a *Uhrwerk:* Moulinié & Co. Genève, auf der werkseitigen (ws) Platine.

b *Spieldose:* François Nicole, auf den beiden Kämmen.

c *Puppenautomat:* Monogramm mit Seriennummer, seitlich und oben von drei Lilien (?) umgeben, auf der Hauptplatine (Abb. 3).

Die restlichen Werkteile, der Vogelautomat und der Tormechanismus dürften von der Ausführung her von demselben Hersteller wie der Puppenautomat sein.

Ein entsprechendes Monogramm findet sich bei einem kleinformatigen Vogelautomaten in Privatbesitz. Ein in dessen Gehäuse vorgefundener, visitenkartenähnlicher Zettel mit Herstellerbezeichnung nennt die Firma Moulinié & Legrandroy aus Genf. Moulinié ist auch sonst als Hersteller von Vogelautomaten bekannt. Gemäss diesen Indizien müsste somit der Puppenautomat, der Tormechanismus und der Vogelautomat ebenfalls dem Hersteller der Uhr, nämlich Moulinié zugeschrieben werden.

Zur Datierung kann man folgende Überlegungen anstellen: Der ausführliche Text der erwähnten Visitenkarte lautet: «Moulinié & Legrandroy, gegründet 1819, als Nachfolger von Legrandroy und Sohn, Hersteller von Uhren und geprüften Chronometern, Genf und London». Darauf abgebildet eine Auszeichnungsmedaille von London «1862». Damit muss 1819 als Fusionsdatum von Moulinié und Legrandroy angenommen werden. Da der Name Moulinié ohne den Namen Legrandroy im Automaten in Erscheinung tritt, kann 1819 als spätestmöglicher Termin in Frage kommen.

Für eine frühe Datierung des Automaten von Hyderabad sprechen darüberhinaus stilistische Merkmale im Aufbau der Mechanik: Vor allem die Komplexität und die feine Ausführung der Werke und der Verbindungen unter diesen sowie die Taktteilung der Stiftenwalze in der Spieldose. Das auf der Feder der Spieldose eingekratzte Datum 1841 ist in diesem Zusammenhang bedeutungslos, da Federn zu den Verschleissteilen gehören und deshalb am häufigsten ausgewechselt werden.

Es gibt jedoch auch einen frühestmöglichen Termin: Von den drei Walzumgängen ist einer mit einem Potpourri von Melodien aus der Oper «Der Barbier von Sevilla» von Rossini belegt. Diese Oper wurde 1813 vollendet. Rechnet man mit einem bis zwei Jahren Zeit bis zum breiteren Bekanntwerden

3

der Oper, so kann der Automat frühestens um 1815 entstanden sein.

Aufgrund des Datums der Firmengründung Moulinié & Legrandroy und der Melodien aus dem Barbier nehmen wir an, dass der Musikautomat von Hyderabad zwischen 1815 und 1819 hergestellt wurde.

2 Technische Merkmale

2.1 Fünf Hauptwerke

Im Musikautomaten von Hyderabad sind insgesamt 5 Werkblöcke unterscheidbar (Fig. 1):
– Uhrwerk
– Tormechanismus
– Spieldose
– Puppenautomat
– Vogelautomat

Die verschiedenen Werke verteilen sich wie folgt:

In der Giebelzone befinden sich das Uhrwerk, die Programmscheiben für die Koordination von Torbewegung und Spieldose / Puppenautomat sowie ein Teil des Hebelwerkes für die Auslösung des gesamten Automaten, der Vögel und der Bewegung der Torflügel (Abb. 4 und 8).

Das Gehäuse birgt in seinem unteren Teil hinter der Treppe den Mechanismus für die Vögel, sowie das Hebelwerk für die Vögel und die Puppe (Abb. 5, 6 und 9).

Im Sockel sind die Werke für die Torbewegung und für die Spieldose sowie der Programmzylinder für die Puppenbewegungen untergebracht (Abb. 7).

Die Werkblöcke Tormechanismus, Spieldose / Puppenautomat und Vogelautomat sind durch ein äusserst komplexes Hebelwerk in gegenseitige Abhängigkeit gebracht. Dieses überträgt die programmierten Auslöse- und Stoppmomente von einem Mechanismus auf den anderen (Fig. 2). Der Tormechanismus und der Vogelautomat besitzen eine eigene Auslösung und eigene Antriebe. Spieldose und Puppenautomat sind zusammengekoppelt und haben eine gemeinsame Auslösung und einen gemeinsamen Antrieb, der aus dem ursprünglichen Antrieb der Spieldose besteht, welcher um ein Federhaus mit Schnecke erweitert wurde, um die von dem Puppenautomaten absorbierten Kräfte zu kompensieren. Für die Antriebe (ausser der Uhr) bestehen 4 Aufzugsmöglichkeiten: je eine für den Tormechanismus, für die Spieldose, für die Zusatzeinrichtung des Puppenautomaten und den Vogelautomaten.

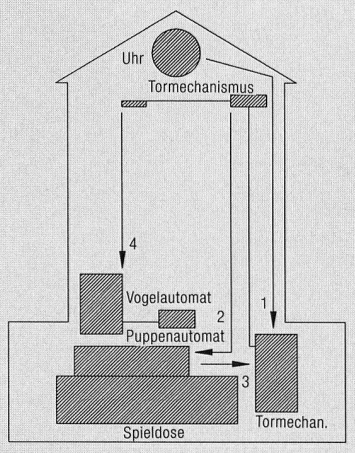


Fig. 1. Verteilung der Werke und Abfolge der gegenseitigen Auslösung.

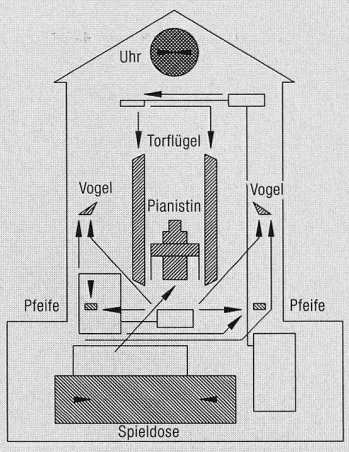


Fig. 2. Verteilung der sichtbaren und hörbaren Automatenteile und der Verbindungen zu den Werken.

Uhrwerk

Auf der zifferblattseitigen (zs) Platine ist «Pons / Breveté / I» mit diversen Punzen eingeschlagen. Entlang des Randes der werkseitigen (ws) Platine steht «Moulinié & Co. Genève». Das Uhrwerk ist ein Genfer Rundplatinenwerk für kleinere Pendulen. Statt des Pendels mit Ankergang ist hier wohl aus Platzgründen eine Unruhe mit Zylinderhemmung eingebaut.

Uhr
Räderabfolge: Federhausrad – Übersetzungsrad – Minutenrad – Übersetzungsrad – Übersetzungsrad – Zylinderrad. Zylinderhemmung mit Flachspirale und Feinregulierung vom Zifferblatt her über Zahnradkupplung (Trieb auf Zahnsegment).

Schlagwerk
Räderabfolge: Federhausrad – Übersetzungsrad – Hegnägelrad – Schöpferrad – Übersetzungsrad – Windfang. Rechenschlagwerk für Stunden- und Halbstundenschlag auf eine Glocke, Stundenschnecke auf Stundenrad. Automatenauslösung 1 bis 1 1/2 Minuten vor der Schlagwerkauslösung.

Tormechanismus (Fig. 3)

Die Funktionselemente des Tormechanismus verteilen sich auf drei Elemente, die auf verschiedene Orte im Gehäuse verteilt sind und mit Achsen und Hebelwerken miteinander verbunden sind. Im Sockel befinden sich der Antrieb und in der Giebelzone die Programmierung und Koordinierung der Abläufe sowie die Auslösung des Vogelautomaten.

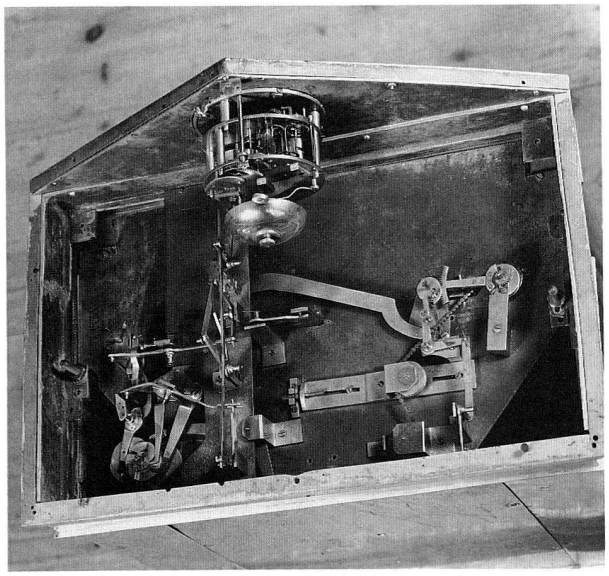
Antrieb
Beim Antrieb handelt es sich um ein Federwerk mit Schnecke und Kette. Das Federhaus enthält zwei Federn nebeneinander. Die beiden Federn wirken gemeinsam über die Kette auf die Schnecke. Die Feder wird direkt über die Schnecke aufgezogen.

Masse:

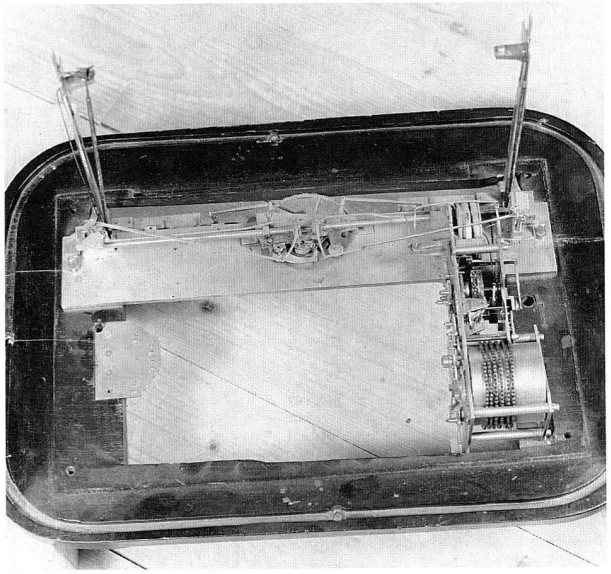
Federhaus Ø innen	52 mm
Breite	47 mm
Kern	15 mm
2 Federn	22 × 0,3 × 2000 mm
Schnecke Ø	43 mm
verjüngend auf 25 mm	
in 10 Umdrehungen	

Abb. 4. Ansicht der Werkteile des Giebels.

Abb. 5. Vogelautomat von oben gesehen.



4



5

Erster Programmblock
Von der Schneckenachse wird die Kraft über ein Kegelrad zu den folgenden Kurvenscheiben übertragen:

1 Türe öffnen und schliessen.
Masse:

Kurvenscheibe ∅	51 mm
Radiusdifferenz	11,5 mm

2 Türe entriegeln.
Masse:

Kurvenscheibe ∅	25 mm
Radiusdifferenz	3,6 mm

3 Schlossscheibe zum Blockieren des Auslösemechanismus der Uhr.
Masse:

Kurvenscheibe ∅	25,3 mm
Radiusdifferenz	6 mm

4 Auslöseschnecke des Automaten und der Musikdose.
Masse:

Kurvenscheibe ∅	25 mm
Radiusdifferenz	6,4 mm

Zweiter Programmblock
Der zweite Programmblock besteht im Auslösemechanismus für den Vogelautomaten. Dieser wird über das Hebelwerk zum Öffnen und Schliessen der Tore bewegt und übt während des Schliessens seine Funktion aus.

Windfang
Nach dem Schneckenrad folgen zwei Zwischenräder, deren zweites die Schnecke für den Windfang treibt.

Spieldose (Fig. 4)

Die Spieldose ist von François Nicole signiert, der auf den beiden Kämmen jeweils seinen Punzen mit seinem Namenszug eingeschlagen hat. Die gravierte Taktteilung auf der Stiftenwalze ist unüblich und spricht für eine sehr frühe Datierung der Spieldose. Die Spieldose scheint als einzige mit der Uhr zusammen als Fremdprodukt zugekauft worden zu sein.

Antrieb
Der Aufzug erfolgt direkt auf die Feder des Federhauses. Das Federhausrad wirkt auf das kleine Trieb der Stiftenwalze.

Stiftenwalze und Kamm
Der Zylinder ist in 100 Takte aufgeteilt, wovon zwei leer sind. Drei Melodien werden über die Verschiebung des Zylinders durch einen Stufenzylinder erzielt. Identifiziert ist die Melodie aus dem «Barbier von Sevilla».
Masse:

Zylinder ∅	60 mm
Länge	223 mm
Stifte ∅	0,26 mm
Schritthöhe (Verschiebung der Stiftenwalze) des Stufenzylinders	0,4 mm

Der Kamm ist zweiteilig. Insgesamt werden 174 Töne über die Stiftenwalze angespielt. Die Verteilung der Töne und die Tonfolge ist in Figur 5 gezeigt.
Masse:

Bass	116 mm	85 Töne
Diskant	100,5 mm	89 Töne
Zwischenraum der Zähne	0,18 mm	

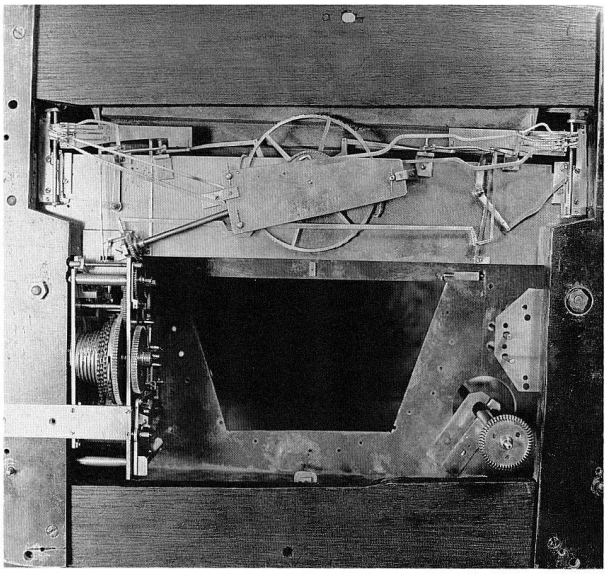
Windfang
Über zwei Zwischenräder wird vom zweiten die Schnecke des Windfanges angetrieben.

Puppenautomat (Fig. 5)

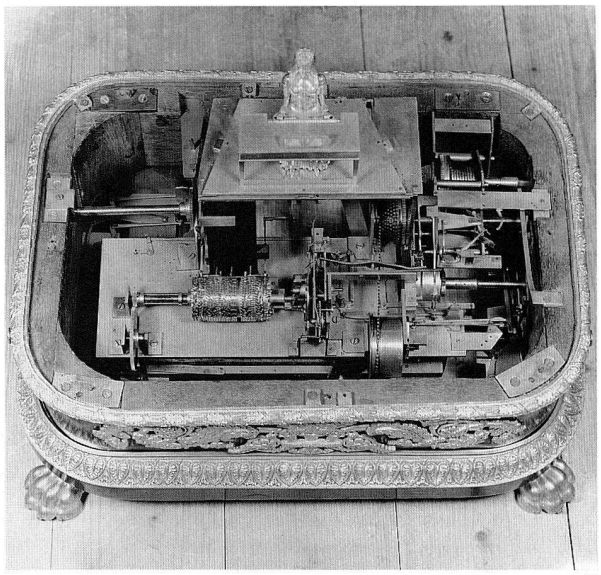
Gemäss den bereits vorgetragenen Überlegungen kann die Punzierung mit drei Lilien (?) der Firma Moulinié in Genf zugeschrieben werden. Der Puppenautomat besitzt keinen eigenen direkten Antrieb. Dieser erfolgt über einen Trieb am Ende der Stiftenwalze. Um den zusätzlichen Kraftverschleiss des Puppenautomaten zu kompensieren, ist der Antrieb der Spieldose um eine durch eine Schnecke kompensierte Feder verstärkt. Eine zweite Besonderheit kann in der Trennung des Antriebes der Kopfbewegung der Pianistin von dem üblichen Programmzylinder gesehen werden. Die Separierung dieses Bewegungsablaufes

Abb. 6. Vogelautomat von unten gesehen.

Abb. 7. Puppenautomat-Programmwalze sowie Antrieb der Türflügel.



6



7

dürfte durch den viel langsameren Rhythmus zu verstehen sein, der diesem zugrundeliegt. Für diese Bewegung hat es nur eine Programmscheibe. Der Apparat befindet sich über der Spieldose und ist mit jener mechanisch starr verbunden.

Antrieb
Beim Antrieb handelt es sich um ein Federwerk mit Schnecke und Kette. Die Feder wirkt über die Kette auf die Schnecke. Die Schnecke gibt die Kraft auf das Federhaus der Spieldose ab. Über ein Zwischenrad wird diese dann vom grossen Rad der Stiftenwalze abgenommen.

Erster Programmblock
Programmzylinder mit 5 × 12 Programmscheiben.
Masse:
Kurvenscheiben ∅ 41,5 mm
Die Anordnung der Programmscheiben ist wie folgt:

1 12 mehrstufige Kurvenscheiben zur horizontalen Verschiebung des rechten Armes in gleitenden Bewegungen.
2 12 zweistufige Kurvenscheiben für die vertikale Bewegung des rechten Armes. Diese Bewegung erfolgt bis zu 70 mal pro Umdrehung des Programmzylinders, was zu rund 280 Auf- und Abbewegungen des Armes pro Melodie führt.
3 12 zweistufige Kurvenscheiben für die Taktbewegung des Fusses. Die Pianistin wechselt oft den Rhythmus und bewegt bis zu 100 mal pro Melodie ihren linken Fuss.
4 12 zweistufige Kurvenscheiben für die vertikale Bewegung des linken Armes der Pianistin.
5 12 mehrstufige Kurvenscheiben (Kurvenscheiben mit kontinuierlichem Übergang) für die horizontale Bewegung des linken Armes der Pianistin.

Der Programmzylinder wird während des Ablaufes der drei Melodien durch einen sich mitdrehenden (epizyklischen) Stufenzylinder um 12 Stufen in seiner Längsrichtung verschoben. Die Abstimmung der Bewegungen der Pianistin auf die gespielten Melodien wäre noch zu vergleichen.

Zweiter Programmblock
Der zweite Programmblock enthält die Kurvenscheibe für die Kopfbewegung der Pianistin, die Schnecke für die Entriegelung der Torauslösung und die Schlossscheibe zur kontrollierten Auslösung des Tormechanismus nach erfolgtem Ablauf der Spieldose und des Automaten.

Windfang
Über zwei Zwischenräder, die direkt vom Rad des Programmzylinders angetrieben werden, erfolgt der Antrieb der Schnecke des Windfanges.

Vogelautomat (Fig. 6)

Es sind zwei Singvögel und zwei Kolbenpfeifen eingebaut. Jeder Vogel hat seine eigene Kolbenpfeife. Bisher kennen wir nur Automaten mit einer Pfeife, und dies auch bei mehreren Vögeln.

Antrieb
Beim Antrieb handelt es sich um ein Federwerk mit Schnecke und Kette. Das Federhaus birgt zwei Federn nebeneinander. Die beiden Federn wirken gemeinsam auf die Kette, danach auf die Schnecke. Das Werk wird über ein Zwischenrad vom Sockel her aufgezogen.
Masse:

Federhaus ∅ innen	50 mm
Breite	43 mm
Kern	15 mm
2 Federn	20 × 0,3 × 2000 mm
Schnecke ∅	45 mm
verjüngend auf 27 mm	
in 9 Umdrehungen	

Über ein Zwischenrad wird das Programmrad 1 angetrieben.

Erster Programmblock
Der erste Programmblock besteht aus einem

Programmzylinder mit 8 Kurvenscheiben, wovon 4 mehrstufige Kurvenscheiben der Melodie (Kolbenpfeifen) und 4 zweistufige Kurvenscheiben der Windsteuerung (Luftsteuerung) durch ein Ventil zugeordnet sind. Die Scheiben werden in 4 Umgängen abgetastet. Die Verschiebung wird über einen Stufenzylinder gesteuert. Die schrittweise Drehung des Stufenzylinders erfolgt mittels Finger und Malteserkreuz.

Von den Scheiben für die Ventilsteuerung werden auch die Schnäbel und die Schwänzchen der Vögel gesteuert.

Mit den 4 mehrstufigen Kurvenscheiben für die Melodie werden 6 Tonhöhen erzielt: D, Dis, E, F, Fis, G (2425 bis 3238 Hertz), wobei ein Glissando oder Staccato möglich ist.

Der rechte Vogel singt klangvollere Melodien. Pro Umgang wechselt die Tonhöhe bis zu 65 mal und das Ventil wird bis zu 60 mal betätigt.

Das Labium der gekröpften Kolbenpfeifen ist mit einer Schieberabdeckung verschliessbar.

Masse:

Kurvenscheiben ∅	27 mm
– französischer Zoll	
4 zweistufige Kurvenscheiben für Ventilsteuerung	
Radiusdifferenz	0,7 mm
erbringt einen Hebelendweg von auf dem Ventil	3 mm
Kolbenpfeifen:	
Winddruck	ca. 25 mm WS
Kolben ∅	5,4 mm
Labium aufgeschnitten	4 mm auf 1,6 mm

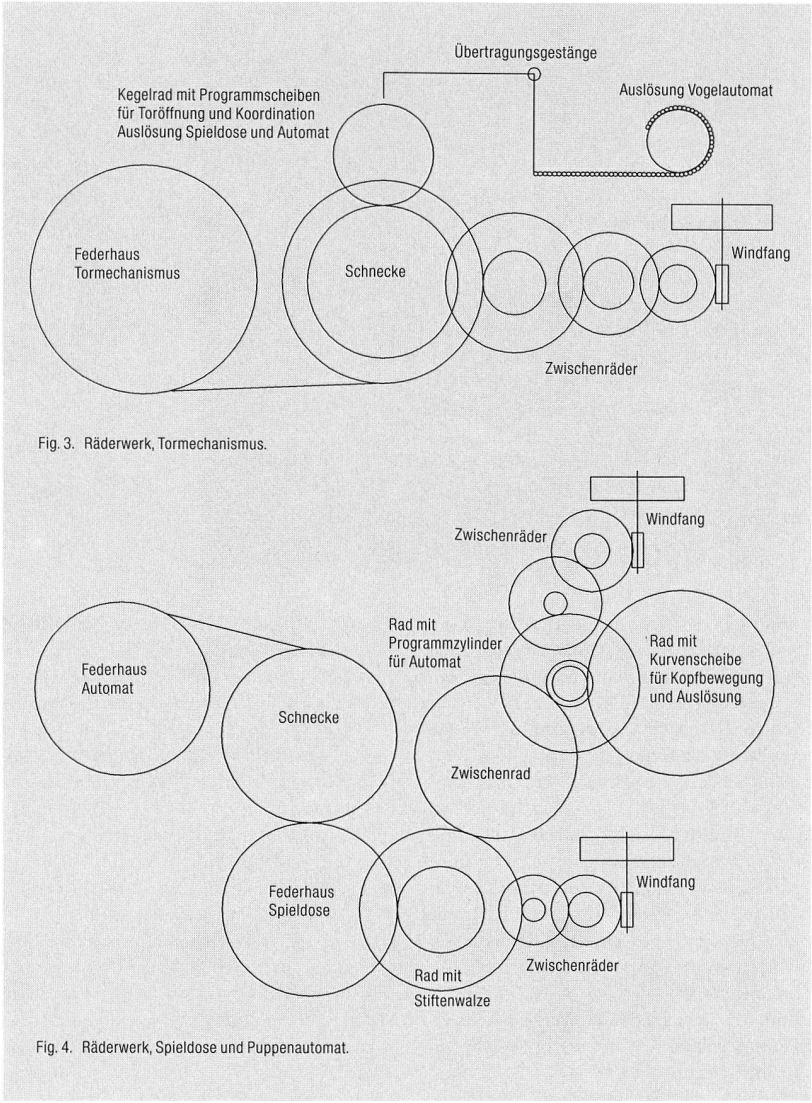


Fig. 3. Räderwerk, Tormechanismus.

Fig. 4. Räderwerk, Spieldose und Puppenautomat.

Zweiter Programmblock

Die Bewegung des zweiten Programmblokkes wird vom Programmzylinderrad des ersten Programmblockes abgezweigt. Vom Programmzylinderrad wird die Kraft über zwei Zwischenräder auf ein Kegelrad übertragen. Jenes treibt die folgenden zweistufigen Kurvenscheiben an:

a 2 Scheiben für das Drehen des rechten und des linken Vogels auf seiner Achse.
Masse:

Kurvenscheibe ∅	22 mm
Radiusdifferenz	1 mm

b 2 Scheiben für den Flügelschlag. Der rechte und der linke Vogel schlagen während des Ablaufes rund 90 mal in unterschiedlichen Intervallen in Gruppen von 2 bis 8 Flügelschlägen mit den Flügeln.
Masse:

Kurvenscheibe ∅	80 mm
Radiusdifferenz	0,7 mm

c 2 Scheiben steuern das Erscheinen des rechten und des linken Vogels. Das Säulentürchen wird geöffnet, und der Vogel tritt aus der Säule.
Masse:

Kurvenscheibe ∅	37 mm
Radiusdifferenz	5 mm

d 2 Kurvenscheiben zum Schliessen und Öffnen des Pfeifenlabiums der rechten und der linken Pfeife.
Masse:

Kurvenscheibe ∅	22 mm
Radiusdifferenz	1,4 mm

Balgenantrieb

Auf dem Schneckenrad befindet sich die Kurbel für den Antrieb des Doppelschöpfbalges.

Masse:

Balgen ∅	44 mm
Schöpfhub des Balges beträgt nur	2 mm

Windfang
Der Windfang wird über einen Schneckenantrieb betätigt. Der direkte Kraftweg geht vom Rad des 1. Programmzylinders über ein Zwischenrad auf die Schnecke des Windfanges.

2.2 Mechanische Mittel

Im Rahmen der hier unternommenen Vorstellung des Musikautomaten von Hyderabad ist es nicht möglich, auf alle Details einzugehen. Aufgrund der ausserordentlich hohen Komplexität würde eine solche Beschreibung zuviel Raum einnehmen. Es wird deshalb versucht, zumindest eine möglichst vollständige Auflistung der grundlegenden Funktionsprinzipien bzw. der eingesetzten mechanischen Mittel zu geben und die Funktion derselben im gesamten Zusammenhang des Werkes an zwei Beispielen anzudeuten.

Grundsätzlich können im vorliegenden Apparat zwei herausragende Einsatzgebiete der mechanischen Mittel unterschieden werden:

a Mittel der Programmierung von Abläufen und Bewegungen sowie
b Mittel der Bewegungsübertragung

Beide ergänzen sich gegenseitig zu dem zuletzt sichtbaren und hörbaren Ablauf des Automaten. Das eine kommt ohne das andere nicht aus, bzw. das eine ist für das andere die conditio sine qua non. Der Antrieb als drittes unabdingbares Element ist selbstverständlich mit im Spiel, muss aber nicht speziell behandelt werden, da er bei der Besprechung der verschiedenen Werke bereits erwähnt wurde und in einem üblichen Federantrieb besteht.

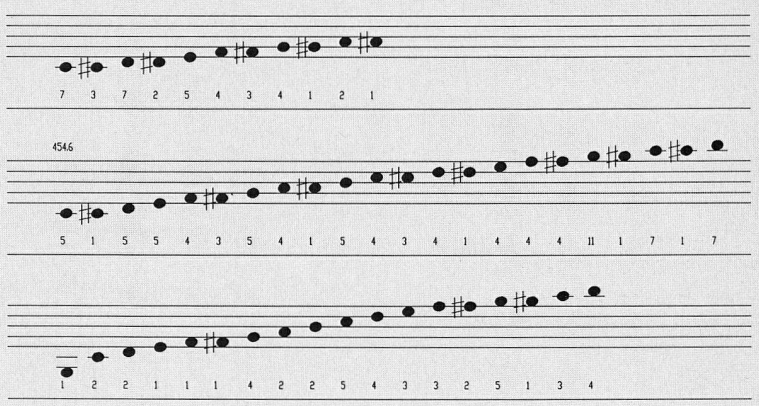


Fig. 5. Stimmung der beiden Tonkämme mit Anzahl Kammzähnen pro Ton.

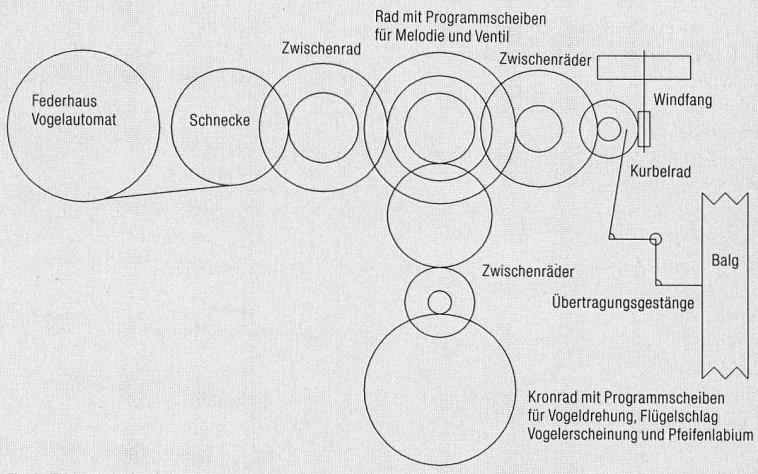


Fig. 6. Räderwerk, Vogelautomat.

Mittel der Programmierung

Jeder zum voraus geplante (nicht erst nachträglich analysierte) Handlungs- und Bewegungsablauf ist ein programmierter Ablauf (programmare = vorausbestimmen). Damit ist jede in definierte Abhängigkeit gebrachte Bewegung, sofern die Ausgangsbewegung unter Kontrolle ist, programmierte Bewegung. Alle in Uhren und Automaten hervorgebrachten Bewegungen sind gegenseitig in definierte Abhängigkeiten gebracht und verstehen sich aus diesem Grunde von selbst als programmierte Bewegungen. Damit sind Uhren und Automaten keine Zufallsgeneratoren oder Chaosmaschinen. Zufälle sind explizit und definitiv ausgeschlossen.

Bei der programmierten Bewegung gilt es prinzipiell zwei Ablaufparameter zu unterscheiden: den zeitlichen und den räumlichen. Der Zeitparameter bestimmt einen definierten Beginn und ein definiertes Ende eines Ablaufes, der Raumparameter dagegen die Form des Ablaufes, so das Ertönen von Musik und die Bewegung von Figuren. Entsprechend dieser Unterscheidung können die Mittel zur Programmierung unterschieden werden. Für den zeitlichen Ablauf sind Schlossscheiben verantwortlich, für den räumlichen Ablauf Kurvenscheiben, wobei die Musikerzeugung durch Stiftenwalze und Rechen im folgenden als Spezialfall eines räumlichen Ablaufes interpretiert wird.

Im Rahmen dieser Vorgaben können folgende 3 Programmvarianten unterschieden werden:

1 Die Bewegungen der Figuren (Torflügel, Puppe, Vögel) und die Tongebung des

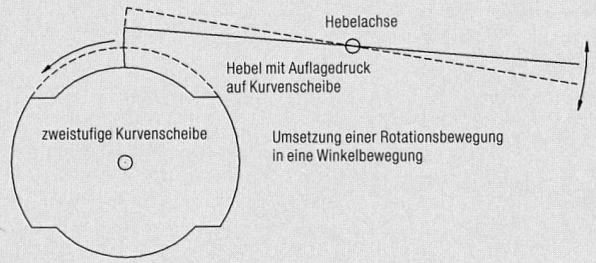


Fig. 7. Abtastung auf Kurvenscheibe durch Hebel.

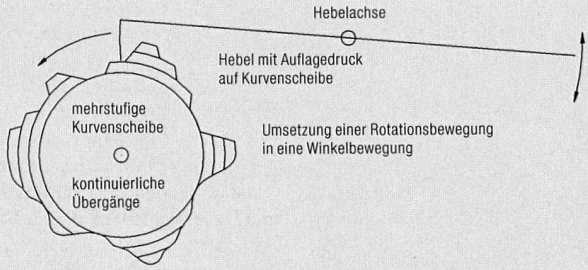


Fig. 8. Mehrstufige Kurvenscheibe und Kurvenscheibe mit kontinuierlichem Übergang.

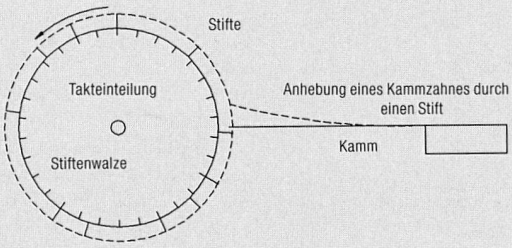


Fig. 9. Stiftenwalze und Kamm.

Gezwitschers erfolgen über die Variation der Radien von Programmscheiben, die von Hebeln abgetastet werden, deren Bewegungen beim Drehen der Programmscheiben in die gewünschten Funktionen der Figuren und der Musik umgesetzt werden.

2 Die Melodie der Spieldose wird durch die Stiftenwalze und den Tonkamm hervorgebracht, wobei auf dem Kamm die Tonhöhen festgehalten sind, und die Stiftwalze während ihrer Drehung durch die Anordnung der Stifte den Zeitpunkt des Auslösens der verschiedenen Töne bestimmt.

3 Der zeitliche Ablauf wird in der Regel durch eine Schlossscheibe bestimmt, die im wesentlichen mit einem Hebel zusammenspielt, der als Wippe zwischen ihr und dem Windfang eingesetzt ist. Greift der Hebel in die Vertiefung der Schlossscheibe, so stellt sich sein anderes Ende dem Lauf des Windfanges in den Weg, und der Mechanismus wird aufgehalten, und umgekehrt.

Raumparameter

Programmscheiben und Hebel: Bewegungsprogramme. Alle drehenden Scheiben, deren Rand sich durch wechselnde Radien zur Achse auszeichnen und abgetastet werden, können als Programmscheiben bzw. Kurvenscheiben angesprochen werden. Als Kurvenscheibenersatz dienen gelegentlich auch Stifte auf Rädern. Die Abtastung erfolgt meistens über einen Hebel, womit eine nicht begrenzte Winkelbewegung mit einer Richtung oder Kreisbewegung in eine begrenzte Winkelbewegung mit zwei Richtungen in einer Ebene umgesetzt wird. Denkbar wäre aber auch die seltenere Umsetzung in eine Linearbewegung (über Schlitten), die aber im Musikautomaten von Hyderabad nicht eingesetzt wird.

Zweistufige Kurvenscheiben (Fig. 7): Die zweistufige Kurvenscheibe definiert für den abtastenden Hebel zwei Extremstellungen, die er einzunehmen hat. Ihre Peripherie wechselt somit zwischen zwei Radien ab, die der Hebel abtastet. Solche zweistufigen Kurvenscheiben sind im Musikautomaten von Hyderabad für folgende Teile eingesetzt:

- Torverriegelung
- vertikale Armbewegung der Pianistin
- Fussbewegung der Pianistin
- das Hervortreten der Vögel aus den Säulen
- der Wechsel der Vogelpfeifen
- der Flügelschlag der Vögel
- das Schliessen und Öffnen der Luftventile, verbunden mit der Schnabel- und Schwanzbewegung der Vögel.

Für die Bewegung der Pianistin und die der Vögel sind mehrere Kurvenscheiben nebeneinander angeordnet, wobei nach einem Umgang jeweils auf die nächste übergegangen wird. Diese Anordnung lässt kleinere Durchmesser der Kurvenscheiben bei gleichzeitiger Erhöhung der Ablaufgeschwindigkeit zu, was die Funktionssicherheit erheblich steigert. Dafür wird ein zusätzlicher Mechanismus zur schrittweisen Verschiebung der Kurvenscheiben und eine grössere Ausbreitung derselben auf ihrer Achse in Kauf genommen. Dieselbe spiralförmige, schrittweise Anordnung ist bei der Stiftenwalze der Spieldose zu beobachten.

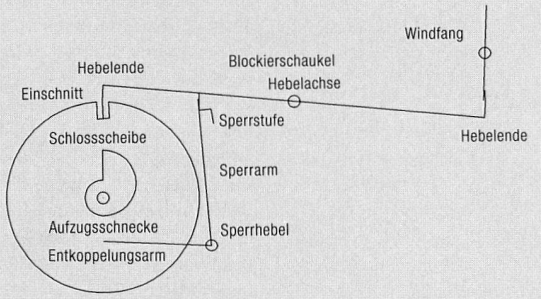


Fig. 10. Auslöse- und Stoppmechanismus, Ausgangsstellung und Endstellung.

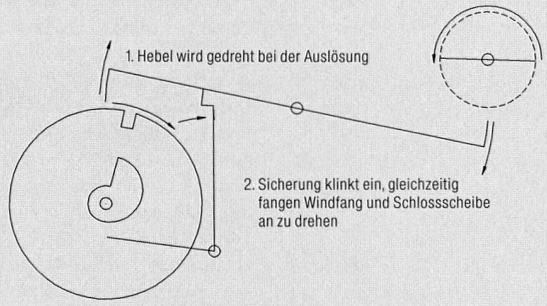


Fig. 11. Auslöse- und Stoppmechanismus, Stellung kurz nach Auslösung.

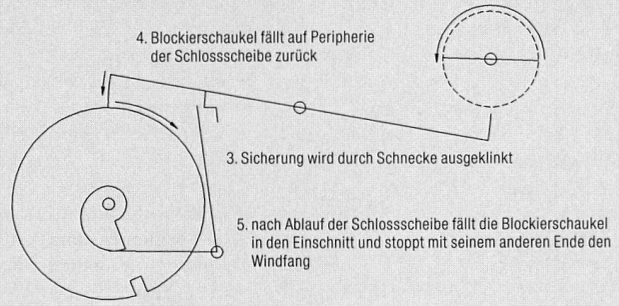


Fig. 12. Auslöse- und Stoppmechanismus, Funktionen während des Ablaufes.

Mehrstufige Kurvenscheiben und Kurvenscheiben mit kontinuierlichen Übergängen (Fig. 8): Mehrstufige Kurvenscheiben fügen für die Bewegungen zwischen den Extrempunkten einen oder mehrere Zwischenhalte ein. Diese entsprechen auf den Kurvenscheiben Stufen im Übergang vom kleinsten zum grössten Radius. Statt der schrittweisen Abfolge der Bewegung über Stufen kann diese durch eine geschwungene Peripherielinie in eine kontinuierliche und schleifende Bewegung umgewandelt werden. Gestufte und kontinuierliche Kurven können sich auch auf ein und derselben Scheibe vermischen. Im Musikautomaten von Hyderabad sind solche Scheiben für folgende Teile im Einsatz:

– Torbewegung (kontinuierlich)
– Kopfbewegung der Pianistin (Stufen und kontinuierlich)
– horizontale Armbewegung der Pianistin (Stufen)
– seitliche Bewegung der Vögel (Stufen)
– Pfeifen Luftsäulenverkürzung (Stufen und kontinuierlich)

Die Bewegung der Pianistin und die Luftsäulenverkürzung der Pfeifen wird über gestaffelte Kurvenscheiben, die sich pro Umgang um eine Scheibenbreite verschieben, hervorgebracht, wie sie oben bereits beschrieben wurden.

Stiftenwalze und Kamm: Musikprogramm (Fig. 9): Die Hauptkomponenten (ausser dem Antrieb) der Spieldose bzw. der Musikerzeugung sind die Stiftenwalze und der Kamm. Die Stiftenwalze reisst durch ihre Stifte die Kammzähne auf dem Kamm an, durch deren Schwingung dann der Ton erzeugt wird. Diese kurzatmige und abnehmende (ausklingende) Bewegung des Kammzahnes entspricht der Bewegung eines Hebels beim Programmscheiben-Hebel-System. Das Verhältnis von Stiftenwalze und Kamm zu Programmscheibe und Hebel ist so, dass dem Hebel jeweils ein Zahn des Kammes und der entsprechenden Programmscheibe jeweils die Folge von Stiften auf der Walze, die diesen Zahn ins Vibrieren bringen, bzw. das Walzensegment mit seinen Stiften, die für einen Zahn bzw. Ton zuständig sind, entspricht. Infolgedessen entspricht die Komplexität einer Walzen-Kamm-Anordnung der Summe (Menge) ihrer Töne. Der Walze-Kamm-Mechanismus ist somit eine sehr dichte Konzentration an programmierter Mechanik.

Die Stiftenwalze mit ihren Stiften, die den Ton auf dem Kamm anreissen, beherbergt das eigentliche Musikprogramm. Ihre Einteilung ist eine zweifache. Längs ihrer Achse erfolgt die Takteinteilung, womit die zeitliche Abfolge der Auslösung der Töne bestimmt wird: Quer zur Achse erfolgt die Einteilung in die Tonhöhe bzw. wird bestimmt, welcher Ton ausgelöst wird. Entsprechend den nebeneinander geschalteten Programmscheiben bei der Bewegungserzeugung des Automaten können auf der Spieldose in der Querrichtung mehrere nebeneinander liegende Segmente für ein und denselben Ton angeordnet sein, was bedeutet, dass die Stiftenwalze während des Spieles nach jedem Umgang um eines dieser Segmente verschoben wird. Damit wird sowohl die Spieldauer als auch die Präzision der Auslösung eines Tones in seiner zeitlichen Abfolge erhöht.

Zeitparameter

Schlossscheibe und Entriegelung: Kontrollierter Ablauf (Fig. 10 bis 12): Prinzipiell spielen im Musikautomaten von Hyderabad für die Kontrolle des zeitlichen Ablaufes seiner Mechanik 7 Elemente zusammen:

1 Windfang
2 Schlossscheibe
3 Räderwerk
4 Blockierhebel
5 Sperrhebel
6 Aufzugsschnecke
7 Auslösemechanik

In den Figuren 10 bis 12 sind vereinfachend das Räderwerk und die Auslösemechanik weggelassen. Man kann sie sich jedoch leicht dazu vorstellen. Das Räderwerk steht hier stellvertretend auch für den gesamten Mechanismus, der in Gang gesetzt und gestoppt wird. Solange das Räderwerk sich dreht, läuft der Mechanismus ab.

Im Räderwerk mit starkem Übersetzungsverhältnis vom Ausgangs- zum Schlussrad sitzt die Schlossscheibe auf dem Ausgangsrad mit langsamer Drehung und der Windfang auf dem Schlussrad mit übersetzter Geschwindigkeit. Der Kraftfluss verläuft vom Ausgangsrad zum Schlussrad, womit dieses der Übersetzung entsprechend zwar schnell, jedoch unter geringer Kraft läuft. Der Lauf des Räderwerkes kann somit auf dem letzten Rad leicht gestoppt werden.

Dies geschieht denn auch durch den Blockierhebel, der als Wippe zwischen Schlossscheibe und Windfang vermittelt. Greift der Blockierhebel mit seinem einen Ende in eine Vertiefung der Schlossscheibe, so stellt sich auch sein anderes Ende einem herausragenden Teil des Windfanges in den Weg und arretiert diesen, womit das ganze Räderwerk stillsteht. Umgekehrt, wenn der Blockierhebel über die Peripherie (Rand) der Schlossscheibe hinauswippt, bekommt auch der Windfang freies Spiel, und das Räderwerk läuft ab. Zu beachten ist dabei, dass der Ablauf beim Windfang gestoppt wird, und die Schlossscheibe programmatisch mit ihren Einschnitten den Zeitpunkt des Abstoppens bestimmt.

Der Blockierhebel wird normalerweise an den Rand der Schlossscheibe gepresst. Zur Auslösung des Mechanismus muss sein in die Vertiefung der Schlossscheibe eingreifendes Ende aus dieser Vertiefung gehoben werden. Dies geschieht durch den Auslösemechanismus, der von einem anderen Werk her betätigt wird. Eine nähere Umschreibung des Auslösemechanismus erübrigt sich an dieser Stelle. Zu beachten ist jedoch, dass eine Wirkung auf den Blockierhebel kurzfristig ist.

Um den vorzeitigen Rückfall des Hebels bei der Auslösung in den eben verlassenen Einschnitt der Schlossscheibe zu verhindern, gehört zum Auslöse- und Stoppmechanismus eine Zwischensicherung. Diese besteht aus einem Sperrhebel, der nach Anhebung des Blockierhebels durch den Auslösemechanismus diesen in angehobenem Zustand auf einer Sperrstufe festhält (Fig. 11).

Im Verlaufe des Ablaufes des Räderwerkes wird dieser Sperrhebel über seinen Entkopplungsarm durch eine Schnecke oder einen Stift auf der Schlossscheibe wieder entkoppelt (Fig. 12), so dass der Blockierhebel auf den Rand der Schlossscheibe zurückfällt und, sobald die Vertiefung zu ihm gelangt, durch sein Hineinfallen den Mechanismus bis zur nächsten Auslösung stoppt.

In dieser abstrahierten und einfachen Form ist das eben erklärte Auslösungs- und Stopprinzip im Automaten von Hyderabad nicht zu finden. Dies liegt grösstenteils daran, dass die Auslösungen nicht direkt innerhalb des einen Werkes erfolgen, sondern entsprechend dem Ablaufprogramm mit anderen Werken gekoppelt sind, und zum anderen daran, dass die gegenseitig sich auslösenden Werke so angeordnet sind, dass sie keine direkten Hebelverbindungen zulassen. Jede Hebelfunktion ist somit vielfältig gebrochen und die Anfangs- und Endhebel mit einem komplizierten Hebel- und Gestängesystem miteinander verbunden.

Mittel der Bewegungsumsetzung und -übertragung

Eine Systematik der Bewegungsumsetzung muss von den Aufgaben ausgehen, die zu lösen sind, also von der Zweckbestimmung, und danach die Mittel zu deren Lösung nennen. Da es sich hier aber um eine Untersuchung eines bestehenden Apparates handelt, ist der umgekehrte Weg angebracht. Die Beschreibung der vorgefundenen Mittel bzw. der in dem Musikautomaten von Hyderabad zur Anwendung gelangten Lösungen soll uns zum Auffinden dessen verhelfen, was damit gewollt war, was für eine Aufgabe damit gelöst werden sollte. Dementsprechend werden im folgenden die Teile des Mechanismus beschrieben, um danach durch den Hinweis auf das konkrete Beispiel deren Zweckbestimmung zu nennen.

1. Abtastung (Berührungskupplung) (Fig. 13): Ein Hebel wird in Bewegung gebracht, indem er mit einem Ende eine Fläche abtastet, die ihre Position verändert. Um mit dieser Fläche in Kontakt zu bleiben, wird er entweder mit seinem eigenen Gewicht oder mit einer Feder an diese gepresst.

Dieser Fall liegt immer vor bei der Umsetzung von der Drehbewegung der Programmscheiben in die Bewegung eines Hebels (Fig. 7 und 8). Durch die Abtastung der Oberfläche bzw. der Peripherie der Programmscheiben wird der Hebel in eine begrenzte Winkelbewegung um seinen Drehpunkt versetzt, die über weitere Mechanismen zu ihrer endgültigen Bestimmung geführt und umgewandelt werden kann.

Auch kann die Bewegung von einem Hebel zu einem nächsten Hebel dadurch übertragen werden, dass sich zwei Enden anstossen, und somit über Abtastung miteinander funktionieren (Fig. 13).

2. Führung (Gabelkupplung) (Fig. 14): Die Führung verzichtet im Gegensatz zur Abtastung auf einen Gegen- oder Auflagedruck des in Bewegung zu setzenden Hebels. Sie sorgt durch eine Gegenfläche für die Rückführung des Hebels. Als Gabelkupplung, bei der das eine Hebelende in eine Gabelung des anderen Hebelendes eingreift, liegt die geführte Bewegungsübertragung im Musikautomaten von Hyderabad an vielen Stellen vor. Dabei wird normalerweise gleichzeitig die Bewegung aus einer Ebene zu einer der ersten gegenüber geneigten Ebene übertragen, womit Winkelbewegungen (um Hebeldrehpunkte) mit Hebelübertragungen um Ecken geführt werden können. Wegen der Gefahr der Verkanntung ist die Gabelkupplung zur Bewegungsübertragung in einer Ebene kaum praktikabel (Fig. 14).

3. Scharnier (Gelenkkupplung) (Fig. 15 bis 17): Ein Hebelende kann mit einer geführten Stange über ein Scharnier verbunden sein. Durch diese Gelenkkupplung wird die Winkelbewegung des Hebels auf eine Hin- und Herbewegung oder Längsbewegung einer Stange übertragen (Fig. 15).

Mit dieser Anordnung können Hebelbewegungen über grosse Distanzen verlagert

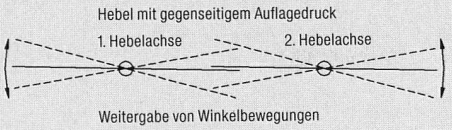


Fig. 13. Abtastung Hebels, Berührungskupplung.

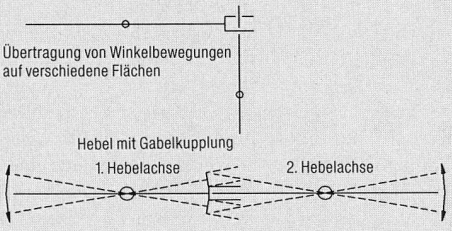


Fig. 14. Führung von Hebelenden, Gabelkupplung.

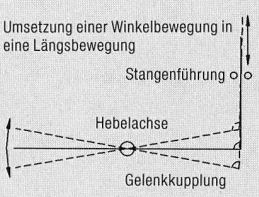


Fig. 15. Scharnier von Hebel und Stange, Gelenkkupplung.

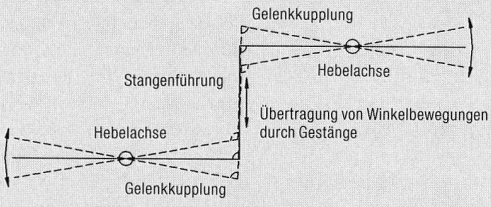


Fig. 16. Verlagerung von Winkelbewegungen.

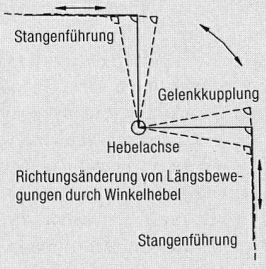


Fig. 17. Umlenkung von Längsbewegungen.

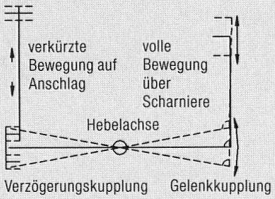


Fig. 18. Anschlag, Doppelfunktion einer Bewegung, Verzögerungskupplung.

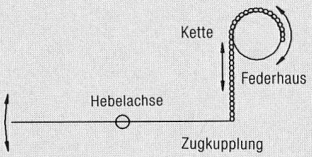


Fig. 19. Kette, Übertragung von Winkelbewegungen, Zugkupplung.

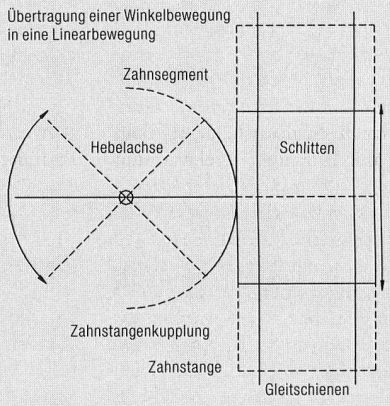


Fig. 20. Zahnsegment und Zahnstange, Zahnstangenkupplung.

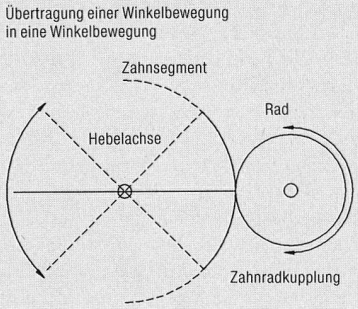


Fig. 21. Zahnsegment und Rad, Zahnradkupplung.

werden, indem am anderen Stangenende ebenfalls über eine Gelenkkupplung ein Hebel angeschlossen ist, der damit die Linearbewegung wieder in eine Winkelbewegung umsetzt (Fig. 16).

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit bietet sich für die Umlenkung der Bewegung um Ecken in derselben Ebene durch die Kombination von zwei linear bewegten Stangen mit einem gewinkelten Hebel, die mit dieser über Gelenkkupplungen verbunden sind (Fig. 17).

Über solche Gestänge-Hebelverbindungen kann die erzeugte Bewegung über beliebige Umwege und Ecken an ihren Bestimmungsort geführt werden, was im Musikautomaten von Hyderabad gelegentlich über das Notwendige hinaus zur Anwendung gelangt.

4. Anschlag (Verzögerungskupplung) (Fig. 18): Während bei der Gabelkupplung die Führung des Hebels, auf den die Bewegung eines anderen Hebels übertragen wird, mit möglichst geringem Spiel erfolgt, legt der führende Hebel (oder Stange) bei der Verzögerungskupplung zuerst eine freie Strecke zurück, bevor er auf einen Anschlag auf dem zu führenden Hebel (oder Stange) stösst und diesen seine Restbewegung mitmachen lässt. Desgleichen legt er bei seiner Rückbewegung zunächst die freie Strecke zurück, um dann wieder auf den Gegenanschlag des zu führenden Hebels zu stossen und diesen die kleinere Strecke zurückzunehmen. Der Zweck dieser Anordnung besteht darin, dass der führende Hebel während seines freien Laufes eine vom geführten Hebel unabhängige Funktion ausführen kann, bevor er diesem seine Bewegung mitteilt (Fig. 18).

5. Kette (Zugkupplung) (Fig. 19): Ein Hebelende verbunden mit einer Kette, die sich um einen Zylinder (Felge) wickelt, bewirkt eine Übertragung einer Winkelbewegung des Hebels in eine andere Winkelbewegung des Zylinders. Um die Rückführung zu sichern, übt eine Spiralfeder im Zylinder einen Gegendruck aus (Fig. 19). Diese Anordnung findet sich vor allem da, wo eine relativ geringe Ursprungsbewegung in eine grössere umgewandelt werden muss, so bei der Öffnung der Tore des Musikautomaten.

6. Zahnsegment und Zahnstange (Zahnstangenkupplung) (Fig. 20): Im Gegensatz zur Zahnradübertragung (Zahnradkupplung), wo eine Winkelbewegung in eine andere präzise übertragen wird, erfolgt bei der Zahnstangenkupplung eine Winkelbewegung in eine Linearbewegung. Dabei greift ein Zahnsegment eines Hebels in eine Zahnstange eines Schlittens ein, der eine klar geführte lineare Hin- und Herbewegung vollzieht (Fig. 20). Dieser Fall liegt im Musikautomaten von Hyderabad bei der horizontalen Bewegung der Arme der Pianistin vor.

7. Zahnsegment und Rad (Zahnradkupplung) (Fig. 21): Wo eine begrenzte Winkelbewegung in eine andere übergeführt werden muss, kann mit entsprechenden Zahnsegmenten von Zahnrädern gearbeitet werden (Fig. 21). Diese Übertragung ist nach der Zugkupplung im Tormechanismus auf die Achse der Torflügel eingesetzt.

8. Zahnradübertragung: Die häufigste und selbstverständlichste Bewegungsübertragung erfolgt mit ineinander greifenden Zahnrädern. Damit werden kontinuierliche Winkelbewegungen in andere umgesetzt. Die Räderwerke der Uhr und der Antriebe der Automaten bestehen durchwegs aus einer Folge von Zahnrädern.

Zwei Beispiele

Das Übertragungsgestänge zur Auslösung des Automaten (Fig. 22) (Abb. 8): In der Zeichnung hat man sich links oben die Uhr zu denken, die über einen Stift auf ihrem Stundenrad einen Hebel aufzieht und im Moment der Auslösung fallen lässt. Die direkte Wirkung dieser Bewegung erfolgt über ein verwinkeltes Gestänge auf den Windfang des Tormechanismus in der Mitte rechts. Damit läuft der Tormechanismus an. Gleichzeitig wird über eine weitere Gestängeführung der Hebel zur Auslösung der Spieldose und des Puppenautomaten mit seinen beiden Sperrstufen in Auslösebereitschaft gebracht. Damit kommt seine obere Stufe, wie im unteren Bereich der Zeichnung zu sehen ist, auf einen Hebel zu liegen, der über sein Folgegestänge Wirkung auf die Schlossscheiben und Windfänge von Spieldose und Puppenautomat hat. Dieser Hebel kann erst in Gang gesetzt werden, nachdem ein weiterer Hebel vom Aufzugsstift auf die Schlossscheibe des Automaten gefallen ist. Damit kommt nämlich der Stufenhebel in eine Stellung, in der er sich frei bewegen kann.

Die Zeichnung kann und will nicht den Funktionsablauf von Uhr zu Tormechanismus und Spieldose / Puppenautomat erklären. Dazu fehlt in ihr wesentlich der erste Programmblock des Tormechanismus, der die Abfolge der Bewegungen steuert. Hingegen versucht sie, die direkten Hebelverbindungen zwischen den genannten Werkteilen schematisch festzuhalten. Sie dient als graphisches Mittel, um exemplarisch an diesem Ausschnitt des gesamten Apparates die hohe Komplexität seines Aufbaues deutlich zu machen. Allein in dem dargestellten Bereich sind 18 Hebeldrehpunkte, 11 Gelenkkupplungen, 15 Berührungskupplungen, 6 Gabelkupplungen, 1 Verzögerungskupplung und 2 Sperrhebel auszumachen. Ähnlich komplex sind die Beziehungen zwischen dem Vogelautomaten und den anderen Werken gestaltet.

Weiterhin kann aus dieser Zeichnung auch erkannt werden, dass die Kompliziertheit des Aufbaues an dieser Stelle nicht bloss funktional bedingt ist. Die Spieldose ist mit dem Puppenautomaten auch im Räderwerk zusammengebaut und gekoppelt. An sich erübrigen sich daher zwei vollständige Ablaufregulierungen mit dem gesamten doppelt geführten Hebelwerk, zwei Schlossscheiben, zwei Windfängen und zwei vollständigen Räderwerken. Sie sind für den Werkteil, d.h. Spieldose und Puppenautomat, vollständig vorhanden, obwohl der Antrieb allein über die Spieldose erfolgt. Dieser Aufwand geht eindeutig über das Notwendige hinaus, da er in seiner Verdoppelung nichts zum besseren Funktionieren des Automaten beiträgt.

Es zeigt sich an dieser Stelle ein besonders klarer Bruch zu einem wohldurchdachten Konzept. Andere Stellen solch übertriebener Konstruktions- und Baubeflissenheit sind beim Mechanismus der Labiumsverschlüsse des Vogelautomaten etwa und an anderen Stellen mehr oder weniger deutlich auszumachen.

Die Kompliziertheit des Apparates wirkt so gesehen an einzelnen Stellen etwas gesucht: Zumindest muss der Erbauer, der Feinheit der Ausführung der Teile nach zu schliessen, daran seine Freude gehabt haben. Besonders an der eleganten Hebelführung und der feingliedrigen Ausführung des Gestänges lässt sich die Virtuosität des Erbauers ablesen.

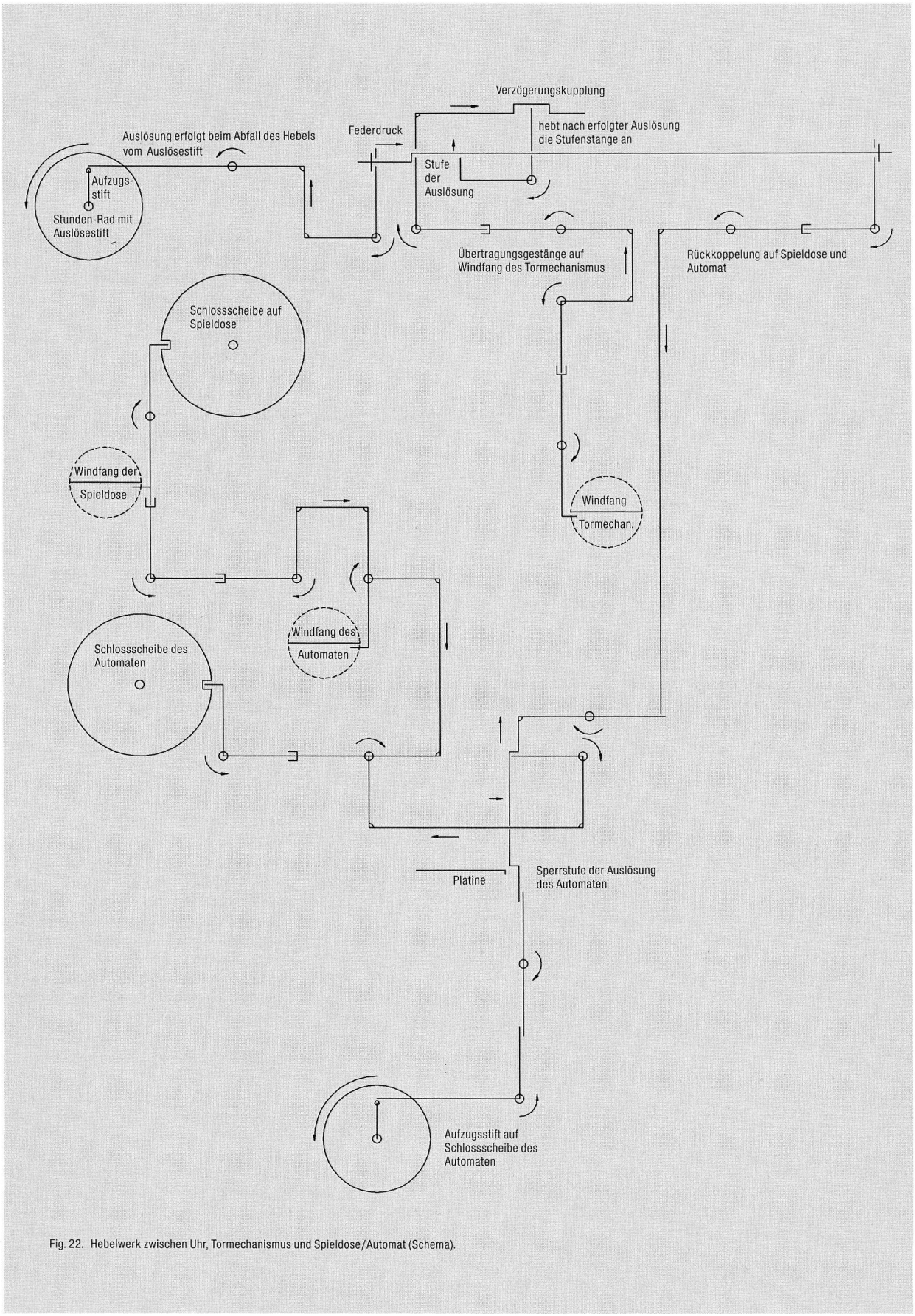


Fig. 22. Hebelwerk zwischen Uhr, Tormechanismus und Spieldose/Automat (Schema).

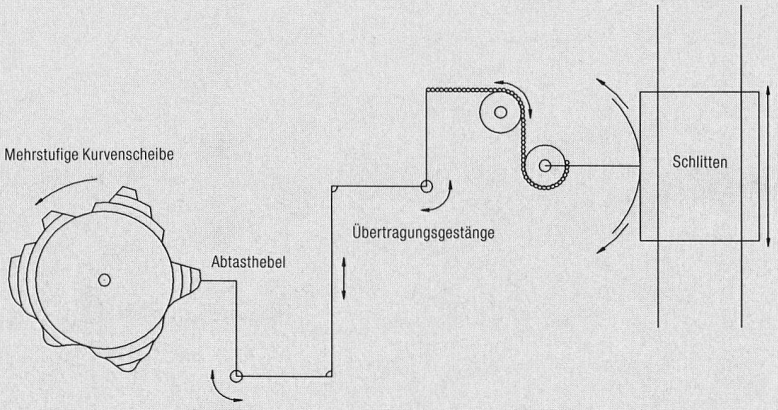


Fig. 23. Mechanismus für die horizontale Armbewegung der Pianistin.

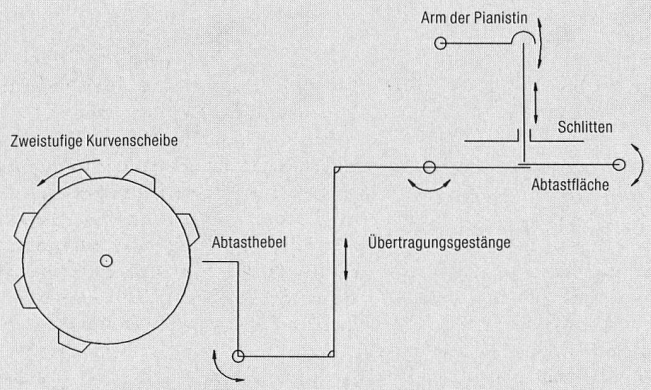


Fig. 24. Mechanismus für die vertikale Armbewegung der Pianistin.

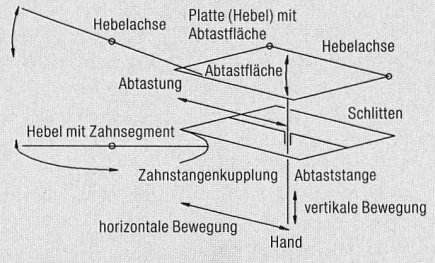


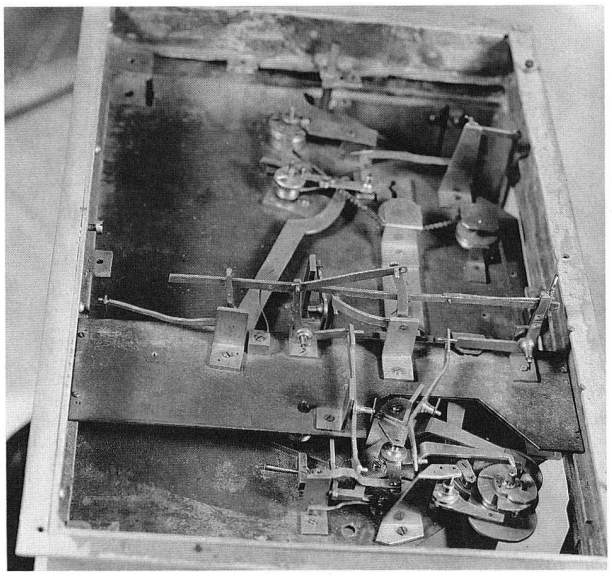
Fig. 25. Kombination von horizontaler und vertikaler Armbewegung der Pianistin, (Sichtwinkel: auf dem Kopf).

Bewegungsmechanik für die Hände der Pianistin (Fig. 23 bis 25) (Abb. 9): Die drei Zeichnungen geben schematisch den Aufbau wieder, der zu den Bewegungen der Hände der Pianistin führt. In Figur 23 ist der Bewegungsablauf von der mehrstufigen Schlossscheibe über den Abtasthebel, das Umsetzungsgestänge mit eingebauter Zugkupplung bis zur Zahnstangenkupplung für die Bedienung eines Schlittens wiedergegeben. Dieser Mechanismus bewirkt die Hin- und Herbewegung der Pianistinnen-Hände. Die Auf- und Abbewegung derselben erfolgt durch den Mechanismus, wie er in Figur 24 dargestellt ist. Die Abfolge ist dabei von der zweistufigen Kurvenscheibe über den Abtasthebel und das Verbindungsgestänge zu einer Stange, die über die Abtastung einer Hebelfläche verschoben wird. Die Hände der Pianistin sind mit dieser Stange verbunden. Die Stange hat ihre Führung im erwähnten Schlitten, so dass sie neben ihrer eigenen Bewegung noch die des Schlittens mitvollzieht. Dabei rutscht sie auf ihrer Abtastfläche hin und her. Diese Kombination der beiden Bewegungsstränge versucht die Zeichnung Figur 25 mit Sicht von unten zu veranschaulichen. Die Hände der Pianistin sind dabei unten vorzustellen, wie wenn der Apparat auf dem Kopf stünde.

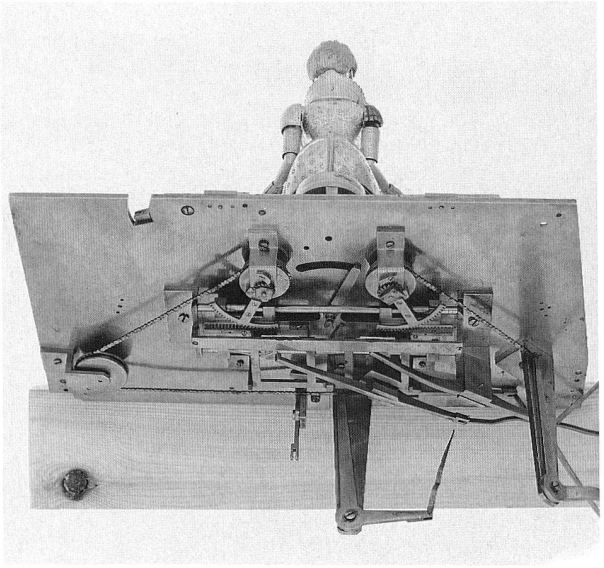
Die mechanische Lösung der Händebewegung der Pianistin ist jedoch im Verhältnis zum sichtbaren Effekt viel zu aufwendig. Es ist eine Mechanik eingesetzt, die zur Erzeugung und Ausführung hochpräziser Bewegungsabläufe geeignet ist. Eine solche Konstruktion wäre etwa zum direkten Anschlagen einer Klaviatur vorzusehen, wie das bei der Zitherspielerin von Kienzig im Musée des Arts et Métiers in Paris der Fall ist. Die Handbewegungen der Pianistin haben hier jedoch weiter keine Funktion, als zur Musik die Bewegungen beim Klavierspiel nachzuempfinden. Der Aufwand in der Mechanik kommt hier im Resultat nicht entsprechend zur Geltung. Allenfalls liesse sich der beobachtete konstruktive Aufwand dadurch rechtfertigen, dass die Nachführung der Hände auf die gespielte Musik abgestimmt ist. Jedoch auch bei der Erfüllung dieser Voraussetzung müsste man sich fragen, ob eine präzise geführte Bewegung bei diesen Dimensionen noch zu beachten ist und damit Sinn macht.

Abb. 8. Auslösung, zentrale Steuerung und Türflügelmechanik.

Abb. 9. Mechanik der Bewegungen der Klavierspielerin von unten gesehen.



8



9

3 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Herstellung eines Apparates in der Art unseres Musikautomaten erfolgt in der Regel in zwei Schritten: 1. dem der Planung und 2. dem der Ausführung. Jeder Schritt erfordert höchst komplexe Gedanken- und Handlungsabläufe, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden soll. Grundsätzlich sind aber verschiedene Probleme bis zur Fertigstellung eines sochen Apparates zu lösen. Die gedankliche Vorwegnahme und Lösung dieser Probleme ist Teil der Planung. Die Planung kann, um die beiden Extreme zu nennen, auf zwei Weisen geschehen. Entweder werden in einer reinen Planungsphase in vollständiger Vorwegnahme alle Probleme gelöst, oder aber es werden für die Probleme, die bei der laufenden Ausführung der einzelnen Teile auftauchen, jeweils ad hoc Lösungen gesucht. Die Spanne bei der Herstellung einer komplexen mechanischen Struktur reicht somit von der gedanklich vorweggenommenen Problemlösung und damit der vollständigen Vorplanung bis zur laufenden Planung und Problemlösung am Objekt bzw. bei der Ausführung (Kennzeichen: viele Korrekturen, Zweitverwendungen usw.). Die erste Art der Planung können wir als professionell ansprechen, während die zweite als «Basteln» bezeichnet werden kann.

Auch bei der Problemlösung selbst gibt es Unterschiede. Grundsätzlich kann man auf zwei Wegen an die Lösung der Probleme herantreten: Entweder man löst ein Problem nach dem anderen eigens zu seinem Zwecke. Diese additive Problembewältigung führt zu einer Anhäufung bzw. Kette von Einzellösungen, oder man sucht für alle Probleme eine Gesamtlösung in gegenseitiger Abstimmung der Lösungen der Einzelprobleme. Diese angepasste oder komplexe Problembewältigung führt zu optimierten Lösungen. Es lässt sich leicht erkennen, dass eine additive Problembewältigung komplexe bis komplizierte Lösungen hinterlässt, während eine komplexe Problembewältigung schlichte und einfache Lösungen erbringt. Innerhalb dieser beiden Spannen lässt sich jedes Werk einordnen, und innerhalb dieses Bogens erzählt es seine Geschichte.

Weitere Beurteilungskriterien können unter folgenden Stichworten zusammengefasst werden: Funktionalität, ästhetische Form, Oberflächenbehandlung, Materialwahl, usw. Je nach dem, auf welches dieser Kriterien ein Hersteller besonders Wert legt, spricht der Apparat seine Sprache und hinterlässt zu definierende Eindrücke. Wir wollen uns hier aber auf die obgenannten zwei Spannungsfelder konzentrieren.

Angewandt auf den Musikautomaten von Hyderabad ergibt sich ein klares Bild. Kennzeichnend für diesen Apparat ist ein gleichmässig hoher Qualitätsstand der Arbeit. Aufgrund der sorgfältigen Ausführung der Einzelteile und vor allem aufgrund dessen, dass keine Flickstellen, Fehlbohrungen und Zweitverwendungen auszumachen sind, muss davon ausgegangen werden, dass der Ausführung eine sorgfältige und weitgehend vollständige Planung vorausging. Die Planung war also im oben definierten Sinne professionell. Sie kann sich in eigentlichen Plänen niedergeschlagen oder sich bloss im Kopf des Herstellers vollzogen haben, auf der Grundlage von gespeicherten Erfahrungen mit anderen früher ausgeführten Apparaten.

Die Frage nach der Art der planenden Problembewältigung lässt sich fast ebenso klar beantworten. Sie musste beim Musikautomaten von Hyderabad schon deswegen additiv ausfallen, weil verschiedene fremde Werke, nämlich Uhr und Spieldose, in den Apparat integriert wurden. Diese brachten bereits klare Vorgaben mit sich, da Uhr und Spieldose bereits eigene Problemlösungen enthalten bzw. darstellen. Eine Gesamtlösung unter dem zusammenfassenden Aspekt aller gewollten Indikationen, ein-

schliesslich der Tonerzeugung, war damit zum vornherein ausgeschlossen. Die oben anhand der beiden Beispiele angestellten Beobachtungen unterstreichen zusätzlich, dass Lösungen oft einzeln und unabhängig vom Gesamtzusammenhang gesucht, gefunden und ausgeführt wurden. Es kam daher zu überflüssigen Mechanismen, wie bei den Ablaufregulierungen von Spieldose und Puppenautomat oder zu Lösungen, die dem angestrebten Effekt nicht angemessen waren, wie im Falle des Bewegungsapparates der Pianistinnen-Hände.

Kurz zusammengefasst kann gemäss diesen knappen Überlegungen folgendes Urteil über den Musikautomaten von Hyderabad abgegeben werden: Der Ausführung des Werkes liegt eine sorgfältige Planung zugrunde. Die Ausführung selbst ist auf einem durchgehend hohen Niveau. Die Problemlösung war additiv und erbrachte eine Kumulierung von Einzellösungen, wodurch der Mechanismus ausserordentlich komplex und schwer durchschaubar wurde. Äusseres Zeichen dafür ist der grosse Aufwand an Hebeln und Verbindungsgestängen. Komplexität und Ausführungsqualität übersteigen gelegentlich das von den Funktionen her Geforderte und Notwendige.

Was soll die Untersuchung solcher Apparate? Möglicherweise ist der Leser bereits vom bisherigen konfus, oder es war für ihn schwer verständlich. Jedoch ist das Vorliegende erst eine Fingerübung für ein Tiefereindringen in die Materie. Es geht den Autoren vorläufig nicht anders als dem Leser. Sie bringen zwar einiges Vorverständnis für die Untersuchung solcher Apparate mit, sie müssen sich jedoch ihrerseits ebenso um das Verständnis derselben bemühen. Für allgemeinverständliche Umsetzungen in Wort und Bild fehlt es zum einen von Seiten der Forscher und Autoren auf diesem Gebiet an Methoden und ausgereifter Sprache (Wort wie Bild), zum andern mangelt es dem Durchschnittsleser an der technischen Bildungsgrundlage.

Der hier angestellte Versuch soll einen Begriff vom Wesen der Materie geben. Immerhin können wir nach dem Vorausgehenden bereits einige Eindrücke mitnehmen, wie den der hohen Komplexität, die bei näherem Hinsehen zwar im gesamten nicht durchsichtiger wird, jedoch im einzelnen verschieden tiefe Einblicke in die Vielfalt der angewandten Mittel und deren Einsatzmöglichkeiten in unterschiedlichen Zusammenhängen gewährt. Darüber hinaus hat uns der Apparat über Methoden der Interpretation etwas von seiner Entstehungsgeschichte preisgegeben. Es deutet sich darin eine Planungs- und Formensprache der mechanischen Technik an, die es zu entziffern und zu interpretieren gilt. Wir sind der Meinung, dass sich dies lohnt, zumindest für uns schon deswegen, weil altes, inzwischen verloren gegangenes Wissen und Können wiederentdeckt wird, das zu neuem Gebrauch anregt und wieder in andere Werke umgesetzt werden kann. Kurz: Es ist unheimlich anregend, lehrreich und beglükkend, mit solchen Kunstwerken in ein nahes Verhältnis zu treten und sie zu verstehen.

Die Methode zur maximalen Offenlegung der Apparate bildet die sogenannte plangerechte Aufnahme. Voraussetzung dazu ist die vollständige systematische Zerlegung des Apparates in seine Einzelteile, was beim Musikautomaten von Hyderabad bisher nicht geschehen ist. Jedes Einzelteil wird für sich soweit ausgemessen und beschrieben sowie photographisch festgehalten, dass seine Wiederherstellung auf Grund der entnommenen Daten der rekonstruierten Pläne ausführbar wäre. Zur plangerechten Aufnahme gehört ein Katalog der Teile der Mechanik mit begleitendem Bildteil in Photos oder Zusatzzeichnungen. Auf dieser Grundlage lässt sich die vermessene Mechanik dann beschreiben und berechnen. Dies erstreckt sich über die klare Festlegung der einzelnen Winkelbewegungen in Zahlenangaben bis hin zu den in Brüchen festlegbaren Übersetzungsverhältnissen von Rädern, die erst eine vollständige Funktionsbeschreibung eines Apparates zulassen.

Allerdings hat es wohl keinen Sinn, diese extensive Beschreibungsform unbesehen auf alle mechanischen Objekte anzuwenden: Die Aussagentiefe der Berechnung der Planetenbahnen eines Planetariums einerseits und der präzisen Winkelangaben einer Handbewegung eines Puppenautomaten andererseits dürfte sehr unterschiedlich ausfallen. Im Falle des Planetariums führen die genaue Kenntnis der Planetenbahnen zu weiteren Schlussfolgerungen über die Voraussetzungen des Zustandekommens gerade dieses einen Resultates, da eine umfangreiche theoretische Vorarbeit zu vermuten ist. Bei einem Puppenautomaten ist jedoch die gemessene Winkelbewegung normalerweise etwas mehr oder weniger Zufälliges. Das hinter der Bewegung stehende Gestänge wird in der Regel nach seiner Fertigstellung ad hoc und speziell auf die Gegebenheiten des einzelnen Automaten hin angepasst und so verformt, dass die gewünschte Bewegung daraus resultiert. Allgemeingültige Erkenntnisse über tiefergehende theoretische Hintergründe sind daraus wohl kaum abzuleiten. Der punktuelle Aufwand einer Untersuchung müsste wohl solche Vorgegebenheiten berücksichtigen, um sich nicht dem berechtigten Vorwurf der Verselbständigung der Methoden zum «l'art pour l'art» auszusetzen.

Der Aufwand für eine solche Beschreibung ist gross. Jedoch je mehr Untersuchungen von Werken vorliegen, desto mehr können die Früchte des Aufwandes geerntet werden. Doch erbringt er im Gegensatz zu den vielen bisherigen Äusserungen auf diesem Gebiet, die zumeist auf Intentionen, Vermutungen und Spekulationen beruhen, gesicherte Werte und fundiertes Wissen. Denn durch die Gegenüberstellung der Ergebnisse von mehreren untersuchten Werken treten die Unterschiede und Besonderheiten klar zu Tage, was Interpretationen ermöglicht, die sich mit der Zeit zu einem grösseren historischen Bild zusammensetzen.

Heinrich Weiss-Stauffacher
Bernhard Prisi
Ludwig Oechslin