

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Die Bewegungs-Mechanismen

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1857

Ruderräder mit beweglichen Schaufeln für Dampfschiffe

[urn:nbn:de:bsz:31-266481](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-266481)

wenn sie nur nicht unter einer gewissen Grenze ist. Wenn die Theile die Stellungen haben, welche in der Zeichnung dargestellt sind, beginnt die Absperrung nach $\frac{1}{2}$ des Kolbenschlages. Durch Veränderungen im Voreilungswinkel und im Kurbelhalbmesser von n_1 kann der Expansionsgrad innerhalb sehr weiter Grenzen verändert werden.

TAB. LIV.

Expansionssteuerung mit ausstossendem Schieber. Dieses Modell unterscheidet sich von dem auf Tab. L. dargestellten bloß durch die Theile, welche in der Dampfkammer vorkommen. n_1 Verteilungsschieber mit zwei Einströmungskanälen e_1, f_1, n_2, n_3 , zwei Expansionschieber mit zwei Leisten l_1, l_2 und Stiele p_1, p_2, t_1 , Egyptisches Scheibchen, das vermittelt einer Stellschraube beliebig gestellt werden kann. Die Schieber n_1, n_2 liegen auf n_3 und müssen bei einer wirklichen Ausführung zwischen Leisten geführt werden. Indem die Schieber n_1, n_2 beim Hin- und Hergang des Schiebers n_3 bald mit ihren Stielen p_1 und p_2 an die Wände bei r_1 und r_2 , bald mit ihren Leisten an die Scheibe t_1 anstossen, werden sie gegen n_3 verschoben und maskiren oder demaskiren abwechselnd in Oeffnungen der Kanäle e_1 und f_1 . Durch eine Verstellung der ägyptischen Scheibe t_1 wird der Expansionsgrad geändert.

TAB. LV.

Expansionssteuerung mit aufeinanderlaufenden Schiebern. Dieses Modell unterscheidet sich von dem auf Tab. LIII. dargestellten durch die in der Dampfkammer vorkommenden Theile. Der Schieber n_1 ist mit zwei Einströmungskanälen versehen. n_2 zwei kleine auf n_1 gleitende Schieber. Sie können vermittelt eines Stängels p_1 , an welchem ein linkes und ein rechtes Schraubengewinde eingeschnitten ist, einander gekuppelt oder von einander entfernt werden, und werden durch die Kurbel n_3 auf dem Schieber n_1 hin- und herbewegt, während n_1 durch n_2 gelenkt wird. Mit dieser Einrichtung können schwache und starke Expansionen hervorgebracht werden, wenn man die Entfernung der Schieber n_2 verändert. Wenn die Theile so gestellt sind, wie Tab. LV. zeigt, beginnt die Absperrung nach $\frac{1}{2}$ des Kolbenschlages.

TAB. LVI.

Schiebersteuerung für Woolfsche Maschinen. a, a' der grosse, n_1, n_2 der kleine Cylinder. b, c die Dampfkamäle des grossen, b', c' die Dampfkamäle des kleinen Cylinders. u Oeffnung, durch welche der Dampf aus dem Kessel in die Dampfkammer eintritt. d Anfang des Kanals, durch welchen der Dampf entweicht, nachdem er auf die Köpfe beider Cylinder gewirkt hat. f, g, h Steuerungsschieber für beide Cylinder. Derselbe wird durch eine kleine Kurbel k bewegt, die durch Räderwerke von der Hauptkurbel aus getrieben wird. Dieser Schieber ist nicht vorläufig gestellt. In der Zeichnung sind die Maschinen dargestellt, wenn jeder Kolben in der Mitte seines Schubes und der Steuerungsschieber am Ende seines Schubes rechts steht. In dieser Stellung tritt der Dampf bei e in die Dampfkammer und gelangt durch den Kanal b , in den Raum a . Der in dem Raum a befindliche Dampf entweicht durch e, h, h' nach a , und der in a' befindliche Dampf entweicht durch e', f, d nach dem Condensator oder in die atmosphärische Luft. Beide Kolben werden also nach rechts hin getrieben und bewegen die Kurbel nach den durch die Pfeile angedeuteten Richtungen. Werden die Hauptkurbel um 180° gedreht, so stehen sie nach abwärts gekippt, steht die Steuerungskurbel nach links hin, steht jeder Kolben wiederum in der Mitte seines Schubes, befindet sich aber der Schieber am linken Ende seines Schubes, dann tritt der Dampf durch e_1 in a_1 ein, entweicht ferner der Dampf aus a_1 durch b_1, g, g' nach a_1 und ferner durch b', f, d' aus a_1 in den Conden-

sator. Dieser Schieber ist zwar für die Erklärung der Wirkungsweise des Dampfes in dieser Woolfschen Maschine sehr geeignet; er ist jedoch kaum solide ausführbar, weil er gleichzeitig oben und unten dampflicht an die Wände der Dampfkammer anschliessen muss.

Ruderräder mit beweglichen Schaufeln für Dampfschiffe.

Auch die auf den beiden folgenden Tafeln dargestellten Modelle von Ruderrädern für Dampfschiffe können gebraucht werden, einerseits um die Wirkungen verschiedener Elementarmechanismen zu zeigen, anderseits um die Stellungänderungen der Ruderschaukeln bei verschiedenen Constructionen der Räder thatsächlich vor Augen zu stellen. Damit das Auge einer einzelnen Schaufel ruhig folgen kann, sind an jedem Rade nur zwei, drei oder vier Schaufeln angebracht. Der Radbau selbst stimmt bei allen drei Rädern überein und ist am deutlichsten an den Figuren 1 und 2 Tab. LVIII. zu sehen. Die Räder unterscheiden sich nur durch die Mechanismen, welche die Stellungen der Schaufeln verändern.

TAB. LVII.

Fig. 1, 2, 3. Morgan's Ruderrad. a Axe des Ruderrades. b Schiffswand. c Rosette des Rades, gegen welche die Arme d geschraubt sind. e, e' die Radschaufeln. Jede solche Radschaufel ist, wie Fig. 1 und 2 Tab. LVIII. am deutlichsten zeigen, mit einer Axe versehen, die in die Enden der Arme drehbar eingesetzt ist, und jede Axe ist an der Schiffswandseite mit einem Arme f versehen. g Fig. 1, 2, 3 ist eine nicht mit der Axe a verbundene, sondern eine gegen die Schiffswand festgeschraubte excentrische Scheibe. Die Excentricität steht horizontal und ist, wie Fig. 1 zeigt, etwas kleiner, als die Länge eines Axenarmes f . h ist ein das Excentrum umfassender Ring mit einem steifen Arme i , welcher aussen in einem der Schaufelarme eingehängt ist. Alle übrigen Schaufelarme sind durch Stangen k an den Ring h geknüpft, aber die Verbindung dieser Stangen k mit h ist keine steife, sondern eine gegliederte. Bei diesem Rade gelangt die Ebene jeder Schaufel nur dann in eine vertikale Stellung, wenn die Axe der Schaufel den tiefsten Stand erreicht; in jeder andern Stellung der Schaufelaxe weicht die Schaufelebene von der vertikalen Richtung etwas ab, jedoch nie beträchtlich. Bei dieser Anordnung werden also die Schaufeln in einer beinahe vertikalen Stellung durch das Wasser geführt.

Fig. 4 und 5. Buchanan's Ruderrad. Diese Anordnung unterscheidet sich von der vorhergehenden in folgenden Dingen: 1. ist die Excentricität der Scheibe g vollkommen gleich der Länge der Schaufelarme f ; 2. sind alle Schaufelarme mit steifen Armen mit dem Ring h verbunden. Diese Modification hat zur Folge, dass alle Schaufeln stets eine vertikale Stellung haben, also auch in vollkommen vertikaler Stellung durch das Wasser gehen. Dies würde ohne Streitig die beste Anordnung sein, wenn es möglich wäre, dieselbe ganz genau auszuführen. Dies ist aber kaum möglich, denn eine ganz genaue Ausführung erfordert, dass die Armlängen von d und i absolut genau gemacht werden, denn so wie eine kleine Differenz statt findet, tritt jedes mal eine Stockung der Bewegung ein, wenn zwei Arme d und i eine horizontale Lage erreichen. Einer solchen Stockung kann man allerdings ausweichen, wenn man die Bolzenlöcher an d oder e beweglich macht, allein dann ist die Schaufel nicht sicher gehalten und absoat, reißt und klappert hin und her, was nicht zulässig ist. Die Anordnung Fig. 1 und 2 ist daher im Praktischen vorzuziehen.

TAB. LVIII.

Fig. 1 bis 4. *Olthaus's Radernad.* Diese Anordnung passt eigentlich besser für eine Windmühle als für ein Raderrad, weil sie die Schaufeln in einer Weise dirigirt, die für ein Raderrad nur unvollkommen und für eine Windmühle eine ganz vollkommene ist. a Axe des Raderrades. b ein mit derselben verbundenes Stirnrad. c d zwei mit einander verbundene, um einen Zapfen a, drehbare Stirnräder. e greift in b ein. a ein um die Axe a frei drehbares in d eingreifendes Stirnrad, mit welchem ein Excentrum f Fig. 1, 2, 3, 4 verbunden ist. h ein das Excentrum umfassender Ring mit steifen Armen, welche die Arme der Schaufelachsen fassen. Die in Fig. 1 dargestellten vier Schaufeln zeigen zugleich die Stellungen, welche jede einzelne Schaufel bei der Umdrehung des Rades einnimmt. Steht ein Arm vertikal abwärts, so ist die Schaufel vertikal. Steht ein Arm horizontal, so bildet die Schaufel eine Winkel von 45° gegen den Horizont; steht ein Arm vertikal aufwärts, so steht die Schaufel horizontal.

Denkt man sich den Mechanismus so aufgestellt, dass Fig. 1 den Grundriss darstellen würde, und denkt sich ferner, dass ein Luftstrom nach der Richtung der Excentricität wirkte, so würde derselbe auf jede Schaufel untreibend wirken, und man hätte dann einen Mechanismus für eine sogenannte Horizontalwindmühle. Zur Schaufeldirigirung eines Raderrades ist dieser Mechanismus wegen der vielen Räder zu komplizirt.

TAB. LIX.

Modell, um die Wirkung der Gegengewichte bei Lokomotiven anzuzeigen. Die Bestimmung der Balancirungsgewichte einer Lokomotive habe ich in dem Werke „Gesetze der Lokomotiven“ ausführlich gezeigt. Hier gebe ich nun die Beschreibung eines Modells, vermittelt welchem man die richtige Wirkung der Gegengewichte tatsächlich nachweisen kann.

Fig. 1 und 3. Disposition des Modells im Aufsris und Grundriss, wenn vier Gegengewichte angewendet werden.

Fig. 2 und 4. Disposition des Modells im Aufsris und Grundriss, wenn zwei Gegengewichte angewendet werden.

Fig. 5. Das die Lokomotive in einem grösseren Maasstabe im Grundriss vorstellende Modell. Fig. 6, 7, 8, 9, einzelne Bestandtheile des Modells.

a₁, a₂, a₃, a₄ Gestelle von Holz, woran das Lokomotivmodell mit vier Ketten angehängt wird. Es besteht aus einem Grundrahmen a₁, einem Deckrahmen a₂, und aus vier mit Traversen und Streben verbundenen etwas schräg stehenden Stützen a₃, a₄.

b b Fig. 2, 4, 5, 8, 9, ein aus mehreren Schienen zusammengesetzter, mit vier Axenlager c c c c versehener Rahmen, welcher die Gesamtheit aller gegen einander unbeweglichen Theile der Lokomotive repräsentirt. d d zwei in den Lagern c drehbare mit vier Scheibenrädern e versehene Axen. Die an einer Seite des Rahmens befindlichen Räder sind durch Kupplungsstangen f und durch einen Riemen verbunden. Die Kupplungskurbeln werden durch Zapfen g g g g gebildet, die in die Räder eingeschraubt sind. Die Kurbelrichtungen an einer Seite des Rahmens sind senkrecht zu den Kurbelrichtungen an der andern Seite. S S Fig. 1 bis 5 zwei mit den Kupplungsstangen f verbundene Massen. Eine solche Masse S in Verbindung mit der Masse einer Kupplungsstange repräsentirt die an einer Seite einer wirklichen Lokomotive vorkommenden hin- und hergehenden Massen eines Kolbens, einer Kollenstange, eines Kreuzkopfs und einer Schubstange. 1 1 Fig. 5 und 6 zwei kleine mit einer der Axen d verbundene Rosetten. Jede dieser Rosetten ist mit einem

Armkreuz k versehen, das gegen die Rosette verstellbar ist und mit zwei Klemmschrauben gegen die Rosette befestigt werden kann. An die Arme k werden die Gegengewichte in einer Weise angebracht, die später erklärt werden soll. 1 m zwei Riemenrollen, Fig. 1 und 5, erstere ist mit einer der Axen d verbunden, letztere befindet sich oben am Gestell an einer Axe, die in den Endlagen zweier Hebelarme n n Fig. 1 und 7 liegt und mit einer Kurbel p versehen ist. Diese Arme n gehen von einer Axe t aus, die sich in zwei am oberen Gestellrahmen angebrachten Lagern u dreht. v ein dritter von der Axe t ausgehender Arm, der vermittelt eines Stängelchens w und einer daran befindlichen Flügelschraube gegen den Rahmen a₂ des Gerätes gestellt werden kann. Die Rollen l und m sind von einem Riemen umschlungen. Wird die Flügelschraube von w angezogen, so wird die Rolle m mit ihrer Axe gehoben, wodurch der Riemen nach Erforderniss gespannt werden kann.

Bringt man an dem Kreuzarm k kein Gewicht an, und dreht an der Kurbel p nach hinten, so geraten die Axen d mit allen daran befindlichen Körpern so wie auch die Massen S S mit den Schubstangen f f in Bewegung, aber gleichzeitig tritt in dem ganzen Modell eine heftige, ganz toll aussehende Bewegung ein, es rückt vor und zurück und dreht sich gleichzeitig um eine Vertikalaxe hin und her. Obgleich am Modell eine Masse S nicht mehr als 2 Kilogramm wiegt, ist die Bewegung des Modells bei rascher Bewegung der Kurbel p so heftig, dass ein starker Mann, wenn er das Modell am Ende des Rahmens fest fasst, mit hin- und hergerissen wird.

Ganz anders sind die Erscheinungen, wenn das Modell mit richtig berechneten Gegengewichten versehen wird. In diesem Falle zeigt der Rahmen selbst bei der raschesten Bewegung der Kurbel p nicht die geringste Spur von einem Zucken oder Schlingern, sondern der Rahmen hängt ganz unbeweglich in der Luft, und wenn man denselben ganz leise anfasst, so fühlt man nicht die geringste Tendenz zu einer Bewegung, und hierdurch überzeugt man sich tatsächlich, dass diese tolle Bewegung, welche die hin- und hergehenden Massen hervorrufen, durch Gegengewichte vollständig aufgehoben werden kann.

Die vollständige Aufhebung dieser störenden Bewegung des Rahmens kann entweder durch vier oder durch zwei Gegengewichte geschehen.

Mit vier Gegengewichten geschieht die Balancirung auf folgende Art. Man stellt die Kreuze k wie Fig. 1 zeigt, nämlich so, dass die Armrichtungen mit den Kurbelrichtungen übereinstimmen, und befestigt an die Arme k zwei grössere Gegengewichte B B und zwei kleinere b b in der Weise, wie die Fig. 1 und 2 zeigen. Diese Gewichte werden auf folgende Weise gefunden:

Nennt man Fig. 3

- S das Gewicht einer Masse S und der damit verbundenen Kupplungsstange f,
 - r den Halbmesser der Kurbel eines Scheibenrades, d. h. den Abstand der Axe eines Zapfens g von der geometrischen Axe der Welle d,
 - e, die Entfernung der Schwerpunkte der vier Gewichte B B b b von der Axe d,
 - 2 e den Horizontalabstand der Stangen f f,
 - 2 e₁ den Horizontalabstand der Ebenen der Kreuze k k,
- so hat man zur Bestimmung von B und b folgende Ausdrücke:

$$\left. \begin{aligned} B &= \frac{Sr}{e_1} \frac{e + e_1}{2e_1} \\ b &= \frac{Sr}{e_1} \frac{e - e_1}{2e_1} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

Will man die Balancierung mit nur zwei Gewichten bewirken, so versieht man jedes Kreuz nur mit einem Gewicht Q und stellt die Kreuze so, wie Fig. 2 und 4 zeigt. Diese Disposition erhält man, wenn man in der Disposition Fig. 1 und 3 die Gewichte b b ganz weg nimmt, sodann die Gewichte B B durch zwei andere Q Q ersetzt, und endlich das hintere Kreuz um einen gewissen Winkel γ nach links und das vordere Kreuz um den gleichen Winkel γ nach rechts dreht. Diese Gewichte Q Q und der Winkel γ werden durch folgende Ausdrücke berechnet:

$$\tan \gamma = \frac{e - r_1}{e + r_1} \quad \left| \dots \dots \dots (2) \right.$$

$$Q = \frac{8r}{\rho} \sqrt{\frac{1}{2} \left[1 + \left(\frac{e}{r_1} \right)^2 \right]}$$

TAB. LX.

Wagenbewegung in Bahnkümmungen. Vermittelt dieses Modell kann man Jedermann thätlich vor Augen stellen, in welcher Weise die Bahnwägen die Bahnkümmungen durchlaufen. Ich habe diese Bewegungen im ersten Abschnitt der „*Gesetze des Lokomotivbaus*“ behandelt, und beschränke mich hier auf die Erklärung des Modells.

Fig. 1. Dispositionsplan der halben Bahn in einem kleinen Massstab. Der mittlere Krümmungshalbmesser der Bahn beträgt im Modell 2 Meter. Das Modell wird auf einem grossen vierseitigen Tisch aufgeschlagen. Der Unterbau besteht aus 24 hölzernen radial auseinander laufenden, in der Mitte an eine hölzerne Scheibe genagelten Latten. Auf jede Latte wird mit drei Holzschrauben ein Schienenstück Fig. 2 aus Rothguss geschraubt. Die Bahnschienen bestehen aus langen 4 Millimeter dicken, 30 Millimeter hohen, sorgfältig nach dem geeigneten Halbmesser gebogenen Eisenbahnschienen, und werden in die Schienenstücke mit kleinen hölzernen Keilen eingeklemmt. Jeder Wagen besteht: 1. aus zwei oder mehreren Laufwerken; 2. aus einer langen runden Stange; 3. aus zwei oder mehreren von dieser Stange frei drehbaren Mitnehmern, welche auf die Hälbe der Laufachsen gesetzt werden. Die Räder und Mitnehmer sind von Rothguss, die Axen, Stangen und Stellschrauben von Schmiedeeisen.

Die fünf Figuren 9 und 10 zeigen die Construction eines solchen Mitnehmers für die Wagen Fig. 3, 4, 5, und für das hintere Laufwerk des Wagens Fig. 6, 7.

a Fig. 9, 10, ist eine ausser vierseitig, innen rund durchbohrte Hülse, die an die Stange des Wagens gesteckt und mit zwei Stellschrauben e e , Fig. 10, gegen jede Verschiebung längs der Stange gehalten wird. b der eigentliche Mitnehmer. Derselbe kann vermittelt eines Stellschliffes d und einer Flingschraube c mit der Hülse a in dreierlei Stellungen verbunden werden. Diese Verstellbarkeit dient dazu, um die Axen eines Wagens entweder unter einander parallel oder nach dem Bahnmittelpunkt hin convergirend stellen zu können. Für Axen, die nicht verstellt werden, wie z. B. die des Wagens Fig. 4 und die mittlere Axe des Wagens Fig. 5, ist der Mitnehmer quer über die Hülse festgeschraubt.

Fig. 6 und 7 sind zwei Ansichten, Fig. 8, 11, 12 Details eines Wagens mit einem vierrädrigen beweglichen Vordergestell.

Fig. 3 zeigt die Stellung, in welcher ein vierrädriger Wagen mit parallelen Axen eine Bahnkümmung durchläuft. Diese Stellung ist eine verkehrte. Das Verhältnis der Laufkreise ist am vorderen Laufwerk ein richtiges, am hinteren Laufwerk ein fehlerhaftes. Setzt man den Wagen, das Stängelchen mit der Hand fassend, so rasch als möglich in Bewegung, so rollt derselbe durch 1% Peripherielängen herum und bleibt dann stehen. Dabei ist seine Stellung stets die in Fig. 3 dargestellte, wenn die Bewegung nach der Richtung des Pfeils erfolgt, und diese Stellung tritt ein, in welcher Weise man den Wagen anfänglich auf die Bahn gestellt hat. Verstellt man aber die Axen der Laufwerke so, dass sie nach dem Mittelpunkt der Bahn hinstreben, und setzt dann den Wagen möglichst schnell in Bewegung, so durchläuft er 2% bis 3 mal den Bahnumfang, und seine Stellung ist dabei so, dass die Spurkränze der beiden inneren Räder an der inneren Schiene aufliegen, dass also das Verhältnis der Laufkreise an beiden Laufwerken das richtige ist.

Fig. 4 zeigt die Stellung, in welcher ein vierrädriger Wagen mit parallelen Axen eine Bahnkümmung durchläuft, wenn die Räder am hinteren Laufwerk verkehrt an die Axen gesteckt worden; hier tritt an beiden Laufwerken das richtige oder ein fehlerhaftes Verhältnis der Laufkreise ein, je nachdem der Wagen nach der Richtung des Pfeiles oder nach entgegengesetzter Richtung bewegt wird. Die Bewegung nach der Richtung des Pfeiles ist bereits unsicher, jene nach entgegengesetzter hat stets ein Ausgleiten zur Folge.

Fig. 5. Stellung, in welcher ein sechsrädriger Wagen mit parallelen Axen eine Bahnkümmung durchläuft, wenn die richtige Conität der mittleren Räder jener der Vorderräder entgegengesetzt ist.

Die Conitäten dieser Räder sind nach den Seite 285 bis 287 der „*Gesetze des Lokomotivbaus*“ aufgestellten Regeln berechnet.

Für die Räder der Wagen 3 und 4, ferner für die Vorderräder und Hinterräder des Wagens 5 ist:

$2e$ die Spurweite	= 10 Centimeter.
R mittlerer Krümmungshalbmesser der Bahn	= 200 „
r Halbmesser des mittleren Laufkreises	= 4 „
a die Entfernung der mittleren Ebene eines Rades von der Ebene des Spurkränzes (der Spielraum)	= 0,6 „
$\tan \alpha = \frac{r-a}{R-a}$ Conität der Räder	= $\frac{1}{4}$

Für den sechsrädrigen Wagen Fig. 5 wurde die Conität der mittleren Räder gleich, aber entgegengesetzt jener der Vorder- und Hinterräder angenommen, also $\tan \alpha_1 = \tan \alpha$, und die entsprechende Axenentfernung vermittelt Formel 9, Seite 287 berechnet. Für diesen Wagen ist $i = J$, ferner für das mittlere Laufwerk $a = a$ und unter dieser Voraussetzung folgt aus dieser Formel:

$$J = \sqrt{\frac{2re}{\tan \alpha_1}} = \sqrt{\frac{2 \times 4 \times 10}{\frac{1}{4}}} = 15,6 \text{ Centimeter.}$$