Block 4

Kapitel 14

Inhalt

1.	Einführung	1
2.	Zur Entwicklung der Kraftmaschinen mit Dampfantrieb im deutschsprachigen Raum	3
2.1	Die Anfänge	3
2.2	Vom Handwerk zur Maschinenfabrik	11
2.3	Die ersten Dampfmaschinen im deutschsprachigen Raum	15
2.4	Die ersten ortsveränderlichen Kraftmaschinen in England und Frankreich	21
2.5	Die ersten ortsveränderlichen Kraftmaschinen im deutschsprachigen Raum	33
3.	Versuch einer Abgrenzung	43
3.1	Betrachtungsrahmen	43
3.2	Kraftmaschinen und Lokomobilen	44
4.	Übersicht der Hersteller von Lokomobilen im deutschsprachigen Raum	47
4.1	Quellenlage und Vollständigkeit	47
4.2	Übersicht der Lokomobilenhersteller und Hersteller von anderen ortsveränderlichen Kraftmaschinen	50
4.3	Gegenüberstellung einiger fahrbarer Lokomobilen	54
5.	Die Morphologie der ortsveränderlichen Kraftmaschinen und Lokomobilen	57
5.1	Vielfalt und Ordnung	57
5.2	Ordnungsparameter des morphologischen Systems	58
5.2.1	Allgemeine Ordnungsparameter der Lokomobilen und anderer ortsveränderlicher Kraftmaschinen	58
5.2.2	Ordnende Gesichtspunkte für die Spaltenbenennung	59
5.2.3	Ordnende Gesichtspunkte für die Zeilenbenennung	61
5.3	Das morphologische System der Lokomobilen und anderer ortsveränderlicher Kraftmaschinen	62
6.	Die Brennmaterialien	65
6.1	Bemerkung	65
6.2	Feste Brennstoffe	65
6.3	Flüssige Brennstoffe	69
6.4	Gasförmige Brennstoffe	71
7.	Die Feuerungen	73
7.1	Der allgemeine Verbrennungsprozess	73
7.2	Die Feuerung mit festen Brennstoffen	75
7.2.1	Bemerkung	75
7.2.2	Die Hauptteile der Feuerung	77
7.2.3	Die Feuerungsarten	81
7.2.3.1	Unterscheidungsmerkmale	81
7.2.3.2	Lage des Feuerbetts	81
7.2.3.3	Grad der Vollkommenheit der Verbrennung	83
7.2.3.4	Art der Verbrennungsluftführung	83
7.2.3.5	Art der Beschickung mit Brennstoffen	84
7.2.4	Die Rostfeuerungen	85
7.2.5	Andere Feuerungen	89
7.3	Die Feuerung mit flüssigen Brennstoffen	89
7.4	Die Feuerung mit gasförmigen Brennstoffen	92
8.	Das Speisewasser	93
8.1	Bemerkung	93
8.2	Speisewasser	94
8.3	Reinigung und Behandlung des Speisewassers	95
8.3.1	Allgemeine mechanische Reinigung	95
8.3.2	Chemische Reinigung und Speisewasser-Aufbereitung bei fahrbaren Lokomobilen	95
8.3.3	Chemische Speisewasser-Aufbereitung bei Halblokomobilen	97
8.3.4	Speisewasseraufbereitung bei Verwendung von Kondensatwasser	98
9.	Der Aufbau der Lokomobilen	99
9.1	Die wesentlichen Baugruppen	99
9.2	Baugruppen der verfahrbare Lokomobilen mit liegendem Kessel	101
9.3	Baugruppen der verfahrbare Lokomobilen mit stehendem Kessel	103
9.4	Baugruppen der auf Gleisen verfahrbaren Lokomobilen	105
9.5	Baugruppen der versetzbaren Lokomobilen (Halblokomobilen)	106
9.6	Baugruppen der verschiebbaren Lokomobilen (Halblokomobilen)	108
9.7	Baugruppen der mobilen Dampf-Kraftmaschinen kleiner Leistung	109
10.	Die Dampfkessel der Lokomobilen	111
10.1	Historische Entwicklung der Kesselbauarten bei Lokomobilen	111
10.2	Auslegung der Lokomobilenkessel	112
10.3	Liegende Kessel	115
10.3.1	Kofferkessel	115
10.3.2	Walzenkessel, Zylinderkessel	115
10.3.3	Flammrohrkessel	115
10.3.4	Rauchrohrkessel	118
10.3.5	Feuerbüchsenkessel	119
10.3.5.1	Grundlegende Bauarten	119
10.3.5.2	Lokomobilenkessel mit „vorgehenden" Rauchrohren	120
10.3.5.3	Lokomobilenkessel mit „rückkehrenden" Rauchrohren	126
10.3.5.4	Lokomobilenkesseln mit besonderen Feuerbüchsenkonstruktionen	126
10.3.6	Liegende Wasserrohrkessel	126
10.3.7	Kombinierte Kessel	126
10.4	Stehende Kessel	127
10.4.1	Kessel mit stehender Feuerbüchse und Quersiederohren (Quersiedekessel)	127
10.4.2	Kessel mit stehender Feuerbüchse und Heizrohren (Heizrohrkessel)	130
10.4.3	Kessel mit stehender Feuerbüchse und Wasserrohren	132
10.4.4	Stehende Wasserrohrkessel	134
10.4.5	Kessel-Sonderbauarten für ortsveränderliche Kraftmaschinen kleiner Leistung	135
10.5	Schnellverdampfende Kessel	137
10.6	Sofortverdampfende Kessel	139
10.7	Sonderbauformen	141

10.8 Rauchkammer und Kamin ... 143
10.8.1 Rauchkammern bei liegenden Kesseln ... 143
10.8.2 Rauchkammern bei stehenden Kesseln ... 145
10.9 Kesselisolierung ... 147
10.10 Sicherheitseinrichtungen bei Lokomobilenkesseln ... 151
10.10.1 Bemerkung ... 151
10.10.2 Sicherheitsventile ... 153
10.10.3 Wasserstandsanzeiger ... 155
10.10.4 Probierhähne ... 159
10.10.5 Manometer ... 160
10.10.6 Schmelzsicherungen im Feuerraum ... 161
10.10.7 Speiserufer ... 161
10.10.8 Funkenfänger ... 162
10.10.9 Aschenlöscher ... 164
10.10.10 Signalpfeife, Signalklappe ... 164
10.10.11 Dampfabsperrventile, Rohrbruchventile ... 165
10.11 Einrichtungen zum Füllen und Nachspeisen ... 167
10.11.1 Bemerkung ... 167
10.11.2 Druckerzeuger ... 169
10.12 Einrichtungen zur Reinigung und Pflege der Lokomobilenkessel ... 176
10.12.1 Bemerkung ... 176
10.12.2 Mannlöcher, entfernbare Dampfdomdecke ... 177
10.12.3 Ausziehbare Innenkessel, entfernbare Kesselteile ... 177
10.12.4 Schlamm- und Putzlöcher ... 178
10.12.5 Rauchkammertür ... 178
10.12.6 Feuertür ... 178
10.12.7 Ascheklappen ... 178
10.13 Ablasseinrichtungen ... 180
10.14 Einrichtungen zur Überhitzung des Dampfes ... 181
10.15 Einrichtungen zur Vorwärmung des Speisewassers ... 185
10.16 Beschickungseinrichtungen bei Lokomobilen ... 187
10.16.1 Anpassung der Lokomobilen an die Brennstoffe ... 187
10.16.2 Passive Beschickungseinrichtungen ohne Anpassung der Lokomobile ... 187
10.16.3 Passive Beschickungseinrichtungen mit Anpassung der Lokomobile ... 188
10.16.4 Aktive Beschickungseinrichtungen ... 189
10.17 Abnahme der Lokomobilenkessel ... 191
10.17.1 Historische Entwicklung ... 191
10.17.2 Gesetzliche Regelungen ... 195

11. Die Lokomobilmaschinen ... 197
11.1 Historische Entwicklung der Lokomobilmaschinen ... 197
11.2 Auslegung der Lokomobilmaschinen ... 199
11.3 Bauartenübersicht der Lokomobilmaschinen ... 203
11.4 Steuerungen der Lokomobilmaschinen ... 215
11.4.1 Bemerkung ... 215
11.4.2 Elemente der inneren Steuerung ... 217
11.4.2.1 Flachschiebersteuerungen ... 217
11.4.2.2 Rundschiebersteuerungen ... 229
11.4.2.3 Kombinierte Flach- und Rundschiebersteuerungen ... 230
11.4.2.4 Drehschiebersteuerungen ... 230
11.4.2.5 Ventilsteuerungen ... 230
11.4.2.6 Kolbenventilsteuerungen ... 231
11.4.2.7 Arbeitskolbensteuerungen ... 231
11.4.2.8 Drosselsteuerungen ... 231
11.4.3 Elemente der äußeren Steuerung ... 233
11.4.3.1 Exzenterantriebe mit unveränderlicher Exzentrizität, direkt wirkend ... 233
11.4.3.2 Exzenterantriebe mit unveränderlicher Exzentrizität, indirekt wirkend ... 233
11.4.3.3 Einfacher Exzenterantrieb mit manuell verstellbarer Exzentrizität ... 233
11.4.3.4 Doppelter Exzenterantrieb mit manuell verstellbarer Zuordnung ... 234
11.4.3.5 Achsenregulator ... 237
11.4.3.6 Fliehkraftregler ... 241
11.4.3.7 Elemente der äußeren Steuerung für Ventile ... 245
11.4.3.8 Elemente der äußeren Steuerung für Drehschieber ... 245
11.4.4 Änderung der Drehrichtung bei Lokomobilmaschinen ... 246
11.5 Liegende Lokomobilmaschinen ... 249
11.5.1 Bemerkung ... 249
11.5.2 Grundbauarten ... 250
11.5.3 Besonderheiten der Konstruktion ... 251
11.5.3.1 Gestelle, Rahmen, Grundplatten, Geradführungen ... 251
11.5.3.2 Dampfzylinder, Zylinderdeckel und Kolben ... 259
11.5.3.3 Pleuelstangen (Treibstangen, Schubstangen) ... 269
11.5.3.4 Kurbel, Kurbelwelle ... 272
11.5.3.5 Kurbelwellenlager ... 275
11.5.4 Beispiele liegender Lokomobilmaschinen ... 277
11.5.4.1 Maschinen verfahrbarer Lokomobilen ... 277
11.5.4.2 Maschinen der Halblokomobilen ... 280
11.5.4.3 Maschinen für Kesseldampfmaschinen, Gewerbe- und Hausmaschinen ... 282
11.5.4.4 Sonderbauarten von Lokomobilmaschinen ... 283
11.5.5 Lokomobilmaschinen mit Kurbelschleifenantrieb ... 283
11.6 Stehende Lokomobilmaschinen ... 285
11.6.1 Bemerkung ... 285
11.6.2 Beispiele ausgeführter Maschinen ... 285
11.6.2.1 Maschinen verfahrbarer Lokomobilen ... 285
11.6.2.2 Maschinen versetzbarer oder verschiebbarer Lokomobilen ... 293
11.6.2.3 Maschinen für Gewerbemotoren, Hausmaschinen u.a.m. ... 293

12 Die Untergestelle der Lokomobilen ... 295
12.1 Bemerkung ... 295
12.2 Untergestelle verfahrbarer Lokomobilen ... 296
12.2.1 Besonderheiten der Konstruktion ... 296
12.2.2 Untergestelle zweiachsiger Lokomobilen mit liegendem Kessel ... 302
12.2.2.1 Zweiachsige Untergestelle mit Lenkachse ... 302
12.2.2.2 Zweiachsige Untergestelle ohne Lenkachse ... 302
12.2.3 Untergestelle zweiachsige Lokomobilen mit stehendem Kessel ... 303
12.2.4 Untergestelle einachsiger Lokomobilen ... 303
12.3 Untergestelle verfahrbarer Lokomobilen mit Sonderfunktionen ... 305
12.4 Untergestelle verschiebbarer oder versetzbarer Lokomobilen ... 306
12.4.1 Bemerkung ... 306
12.4.2 Untergestelle verschiebbarer Lokomobilen ... 306

12.4.3 Untergestelle versetzbarer Lokomobilen 308

13. Abdampfkondensation 311
13.1 Bemerkung 311
13.2 Wirkungsweise der Kondensation 302
13.3 Kondensation bei Lokomobilen 313

14. Lokomobilen, bei denen Dampfkessel und Dampfmaschinen eine bauliche Einheit bilden 317
14.1 Bemerkung 317
14.2 Verfahrbare Lokomobilen auf zweiachsigen Rädergestellen 317
14.2.1 Zweiachsige Lokomobilen mit lenkbarer Vorderachse 317
14.2.1.1 Lokomobilen mit liegendem Kessel 317
14.2.1.2 Beispiele ausgeführter Maschinen mit liegendem Kessel 318
14.2.1.3 Lokomobilen mit stehendem Kessel 359
14.2.1.4 Beispiele ausgeführter Maschinen mit stehendem Kessel 360
14.2.1.5 Sonderbauformen 373
14.2.1.6 Beispiele ausgeführter Maschinen 373
14.2.2 Zweiachsige Lokomobilen ohne Lenkung 377
14.3 Verfahrbare Lokomobilen auf einachsigen Rädergestellen 381
14.3.1 Bauarten 381
14.3.2 Beispiele ausgeführter Maschinen 381
14.4 Verfahrbare Lokomobilen auf Gleisen 388
14.4.1 Bemerkung 388
14.4.2 Beispiele ausgeführter Maschinen 388
14.5 Verschiebbare oder versetzbare Lokomobilen 391
14.5.1 Bemerkung 391
14.5.2 Bauarten der Halblokomobilen 393
14.5.3 Beispiele ausgeführter Maschinen 394
14.5.4 Bauarten der Maschinen mit stehendem Kessel (Kesseldampfmaschinen) 419
14.5.5 Beispiele ausgeführter Maschinen 420
14.5.6 Sonderbauarten 440
14.6 Tragbare Lokomobilen 441
14.6.1 Bemerkung 441
14.6.2 Beispiele ausgeführter Maschinen 441

15. Lokomobilen, bei denen Dampfkessel, Dampfmaschine und Arbeitsmaschine eine bauliche Einheit bilden 445
15.1 Bemerkung 445
15.2 Ortsveränderung durch verfahrbare Maschinen auf Rädergestellen 445
15.3 Ortsveränderung durch verfahrbare Maschinen auf Gleisen 455
15.4 Ortsveränderung durch verschiebbare oder versetzbare Maschinen 456

16. Lokomobilen, bei denen Dampfkessel und Dampfmaschine zwei Baueinheiten bilden 457
16.1 Bemerkung 457
16.2 Beispiele ausgeführter Maschinen 457

17. Lokomobilen, bei denen der Dampfkessel eine Baueinheit ist und die Dampfmaschine mit der Arbeitsmaschine eine zweite Baueinheit bilden 459
17.1 Bemerkung 459
17.2 Beispiele ausgeführter Maschinen 459

18. Lokomobilen für besondere Einsatzfälle 463
18.1 Bemerkung 463
18.2 Beispiele ausgeführter Maschinen 463

19. Lokomobilen als Antriebsmaschinen in der Landwirtschaft 467
19.1 Die Verbreitung und die besonderen Anforderungen an Kraftmaschinen in der Landwirtschaft 467
19.2 Einsatz der Lokomobilen bei der Bodenkultur und Ernte 469
19.3 Einsatz der Lokomobilen bei allgemeinen Hofarbeiten 471

20. Lokomobilen als Antriebsmaschinen in der Forstwirtschaft 475
20.1 Die besonderen Anforderungen an Kraftmaschinen in der Forstwirtschaft 475
20.2 Einsatz der Lokomobilen bei stationären Arbeiten 476
20.3 Einsatz der Lokomobilen bei Arbeiten im Wald 478

21. Lokomobilen als Antriebsmaschinen im Handel und Gewerbe 479
21.1 Die besonderen Anforderungen an Kraftmaschinen im Handel und Gewerbe 479
21.2 Einsatz der Lokomobilen 480

22. Lokomobilen als Antriebsmaschinen in der Bauwirtschaft, im Straßen- und Tiefbau 483
22.1 Die besonderen Anforderungen 483
22.2 Einsatz der Lokomobilen 484

23. Lokomobilen als Antriebsmaschinen in der Industrie 487
23.1 Die besonderen Anforderungen 487
23.2 Einsatz der Lokomobilen 488

24. Lokomobilen als Antriebsmaschinen in sonstigen Bereichen 491
24.1 Die besonderen Anforderungen 491
24.2 Einsatz der Lokomobilen in sonstigen Bereichen 491

25. Das Ende der Entwicklung von Lokomobilen im deutschsprachigen Raum 493
25.1 Bemerkung 493
25.2 Ortsveränderliche elektrische Kraftmaschinen 493
25.3 Ortsveränderliche Kraftmaschinen mit Verbrennungsmotor 496
25.4 Ortsveränderliche Kraftmaschinen mit Druckwasserbetrieb 496

26. Quellen- und Literaturverzeichnis 497
26.1 Allgemeine Hinweise 497
26.2 Verwendete Literatur 498
26.3 Verzeichnis der Bildquellen 502

27 Anhänge
27.1 Gesetzliche Regelungen über Dampfkessel
27.2 Dienstvorschrift für Maschinisten
27.3 Vergleich der Maße verschiedener Länder mit dem metrischen Maß
27.4 Umrechnung einiger gebräuchlicher älterer Maße
27.5 Drücke und Gewichtseinheiten je Flächeneinheit
27.6 Pferdestärken
27.7 Aufstellen und Einrichten einer Lokomobile

2. Einachsige Lokomobile der Maschinenfabrik Hambruch, Vollbaum & Co, Elbing (1865)

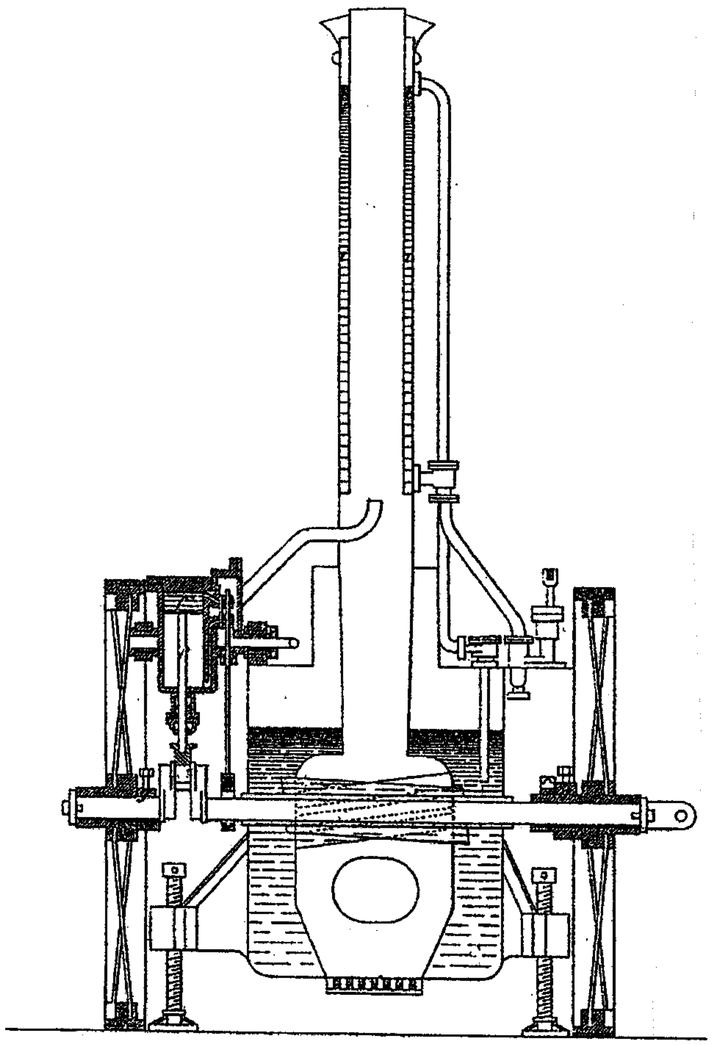
Ein Jahr nach der Vorstellung der einachsigen Lokomobile mit Balancier stellte der Hersteller eine beachtenswerte Weiterentwicklung vor. Die Idee, die Maschinenachse gleichzeitig auch als Fahrachse zu verwenden, wurde beibehalten. Der technisch überholte Balancier wurde aufgegeben. Bei der neuen Maschine war der Kessel als viereckiger Kasten ausgebildet. An den Ecken des Kastens befanden sich Gewindeaufnahmen mit Druckschrauben und Fußplatten, mit deren Hilfe die gesamte Maschine am Einsatzort angehoben werden konnte. Die Räder lagen dann frei und wirkten als Schwungräder. Die wesentliche Veränderung betraf die Lokomobilmaschine, sie war jetzt zeitgemäß als oszillierende Maschine ausgeführt. Sie wirkte direkt auf die Treibachse. Die Leistung betrug 4 PS. Auch zu dieser Maschine gibt es eine zeitgenössische Notiz. Sie wird hier in einem Auszug wiedergegeben.

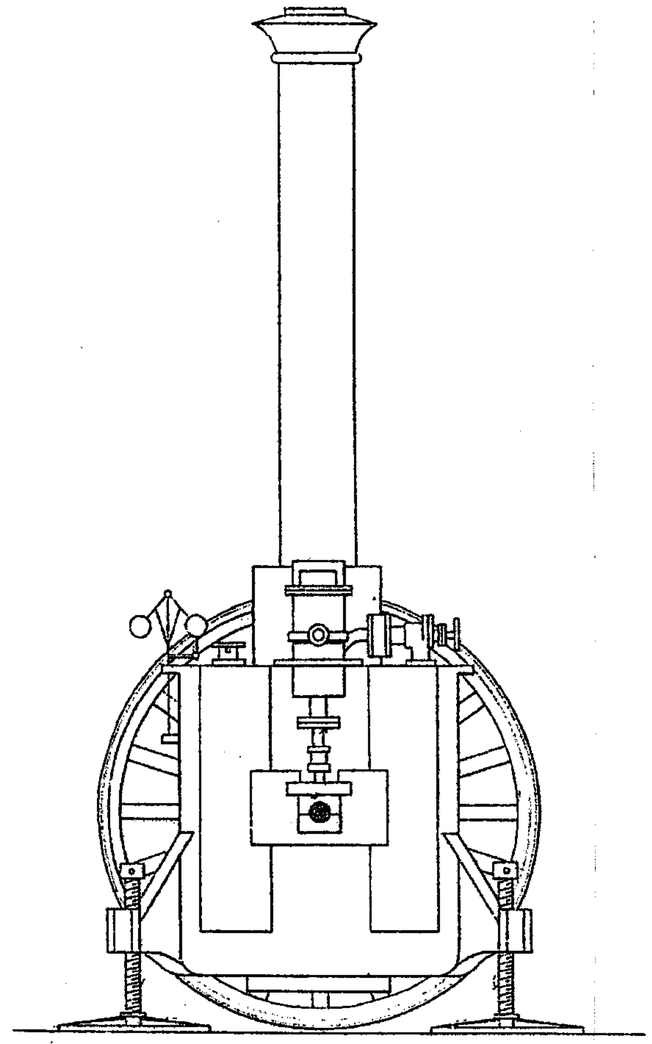
Berlin, 24. Juni. **(Neue transportable Dampfmaschine.)** In den letzten Nrn. der D. Ind.-Ztg. ist mehrfach von transportablen Dampfmaschinen die Rede gewesen; dies veranlaßt mich, hier einige Notizen über eine solche Maschine neuerer Construction zu geben, welche sich auf der landwirthsch. Maschinenausstellung zu Stettin befand. Die Construction derselben rührt meines Wissens von der ausgezeichneten Fabrik von Hambruch, Vollbaum & Co. in Elbing her, von der die Maschine dort auch ausgestellt war, und zeichnet sich letztere gegen die bekannten Locomobilen besonders dadurch aus: daß sie nur eine Fahrachse hat, die aber zugleich auch Treibachse ist. Der Kessel erscheint äußerlich als ein viereckiger Kasten, ist aber innen als Röhrenkessel construirt. Durch diesen geht in einer eisernen Hülse die erwähnte Fahr- resp. Treibachse der Maschine. Der Kessel enthält an seinen unteren Ecken vier Vorsprünge, welche Muttern für vier Druckschrauben bilden, mittelst welcher die Maschine, wenn sie in Thätigkeit gesetzt werden soll, in solche Höhe gebracht werden kann, daß die Fahrachse sich frei drehen und als Treibachse wirken kann, wobei die Fahrräder zugleich als Schwungräder dienen. Ueber der Treibachse befindet sich einerseits der Cylinder, welcher als oscillirender construirt ist, und anderseits die Pumpe, welche das Speisewasser zunächst nach einem Vorwärmer...

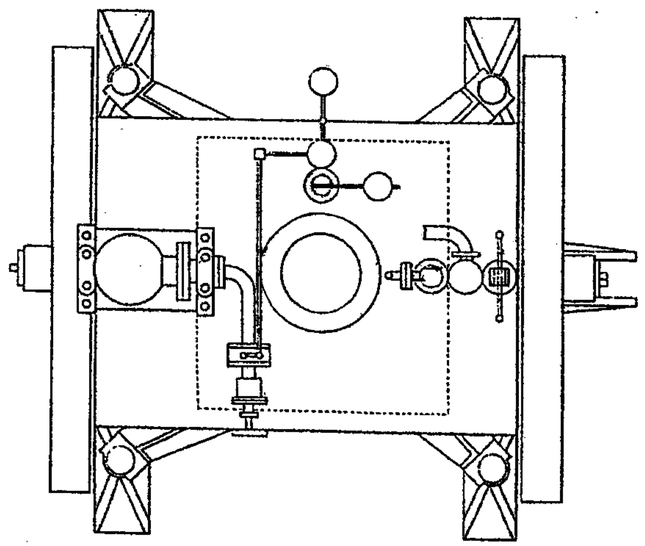
Pressenotiz aus der DIZ vom 24. Juni 1865

Charakteristische Merkmale der einachs. Lokomobile von Hambruch, Vollbaum & Co (1865)

Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig	•	Achse durch den Kessel geführt
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt		
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)	•	seitlich am Kessel angeordnet, hängender Zylinder
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Fahrachse gleich Maschinenachse
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel		
	Kessel mittragend	•	Achse durch den Kessel geführt
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)	•	einachsig, sehr große Räder, Räder aus Eisen
	Kufengestell, Tragfußgestell	•	Maschine ruht während des Betriebs auf Tragfüßen
	Sonstige Ausführung	•	Fahrachse gleich Maschinenachse
Kessel	Liegend		
	Stehend	•	viereckiger Außenkessel, Zylinderkessel innen
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren	•	Feuerbüchse zylindrisch, Quersiederohre
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	flacher Kesselboden, flacher Zylinderdeckel
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	zylindrische Feuerbüchse
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	freier Aschenfall
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder		
	Stehende Zylinder	•	seitlich, neben dem Zylinderkessel
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine	•	doppelt wirkend, direkter Antrieb der Maschinenachse
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf		
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen	•	Pleuelstange außen am Schwungrad vorbeigeführt
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen		
	Drosselsteuerung		
	Schiebersteuerung		
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung	•	Steuerbohrungen im Zylinderspiegel
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		







Tafel 14.3/3: Verfahrbare, einachsige Lokomobile
(Hersteller: Hambruch, Vollbaum & Co, Elbing, 1865)

Bemerkung
Es lohnt sich, einen Blick auf einige einachsige Lokomobilen französischer Hersteller zu werfen. In Frankreich waren verfahrbare Lokomobilen mit einachsigen Rädergestellen weiter verbreitet. Sie konnten mit einem Pferd von einem Einsatzort zum nächsten gefahren werden, sie waren flexibel im Einsatz und die Leistungen reichten für kleinere und mittlere Betriebe aus. Auch die Ausführungsvielfalt war größer, sowohl bei den Lokomobilmaschinen als auch bei den eingesetzten Kesselbauarten. Um einen Eindruck zu vermitteln, wie groß das Spektrum sein konnte, sei auf das Kapitel 2, Abschnitt 2.4 verwiesen. Dort wurden einige französische Lokomobilen vorgestellt, u.a. auch einachsige Maschinen. Als Ergänzung wird in den folgenden Bildern eine interessante Lokomobile mit einem besonderen Wasserrohrkessel nachgetragen.

Einachsige Lokomobile „Larbodiére" (um 1870)
Der Aufbau diese leichte Lokomobile wich völlig von den bekannten Ausführungen ab. Konzeptbestimmend für die gesamte Lokomobile war die Verwendung eines Wasserrohrkessels. In der einen Abbildung ist der Kessel herausgezogen gezeichnet. Der Wasserraum lag unten. Er bestand aus einem rechteckigen, flachen Kasten. Eine Vielzahl gebogener Wasserrohre führte nach oben zum großen Dampfsammler. Der Feuerraum war durch einen großen, gut isolierten Blechkasten abgegrenzt. Es konnten auch minderwertige Brennmaterialien verfeuert werden. Ein leichter Profilrahmen war die Maschinenbasis. Der Kessel mit Blechmantel war einfach aufgesetzt. Die konventionelle Lokomobilmaschine stand im Heck auf dem Profilrahmen.

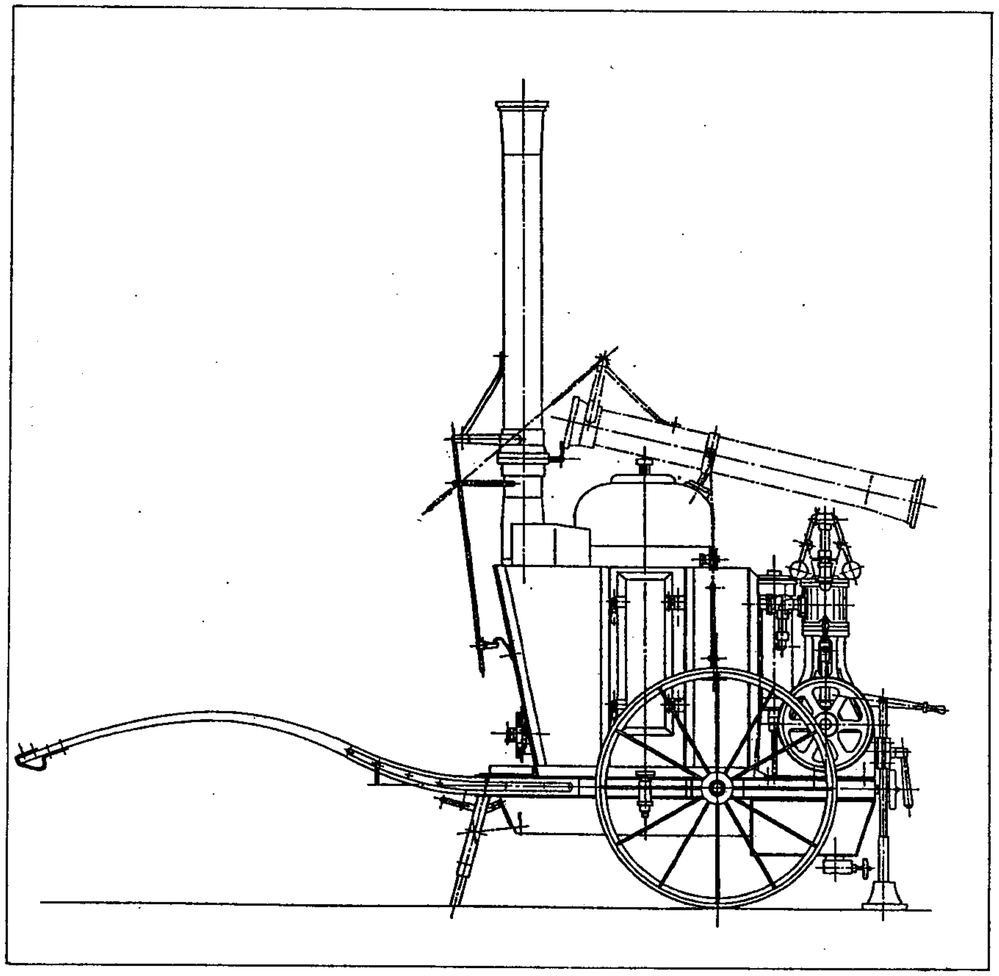


Bild 14.3.2/1: Verfahrbare, einachsige Lokomobile (um 1880)

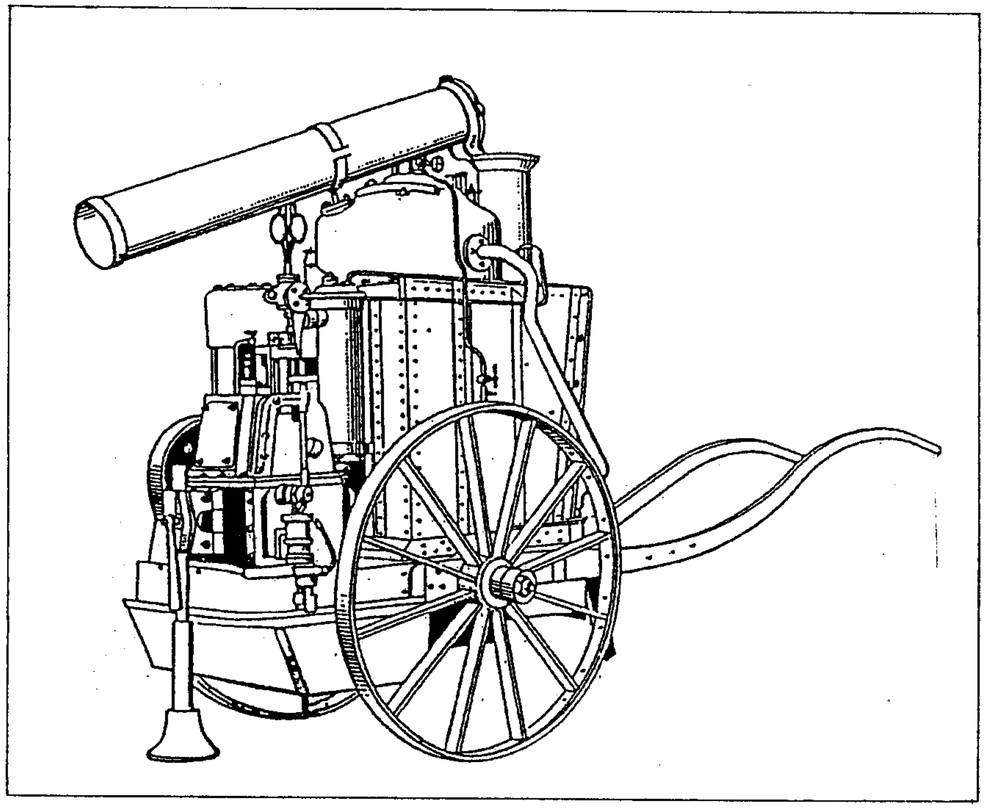


Bild 14.3.2/2: Verfahrbare, einachsige Lokomobile, Rückansicht (um 1880)

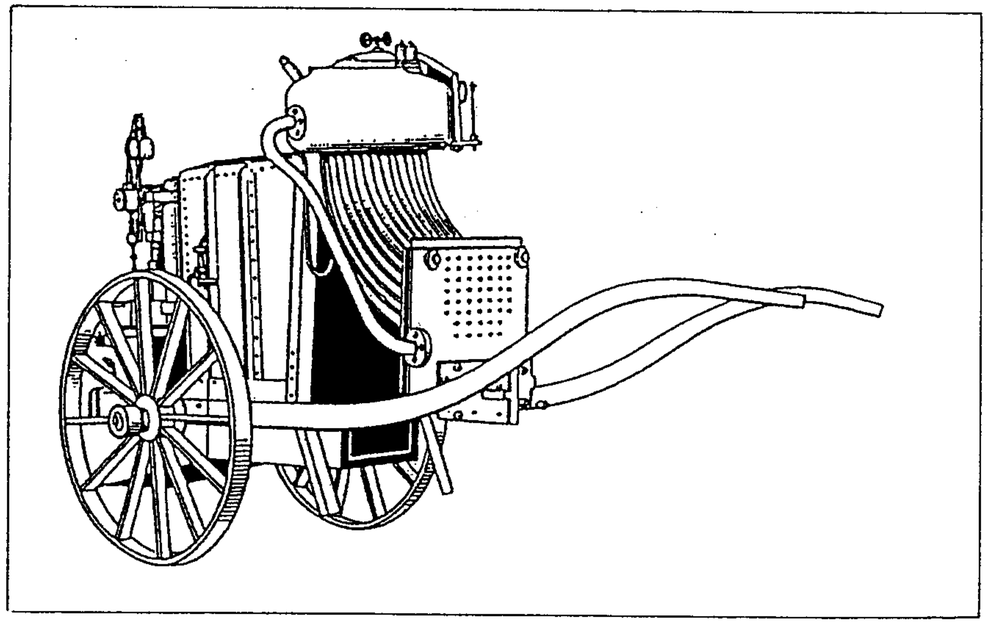


Bild 14.3.2/3: Verfahrbare, einachsige Lokomobile, Wasserrohrkessel herausgezogen (um 1880)

14.4 Verfahrbare Lokomobilen auf Gleisen

14.4.1 Bemerkung

In vielen Industriebetrieben und großen Handelsunternehmen war bis in das 20. Jahrhundert der innerbetriebliche Transport über ein eigenes Gleissystem weit verbreitet. Im Allgemeinen setzte man Schmalspur-Gleisanlagen einfachster Konstruktion ein. Insbesondere im industriellen Bereich mussten nicht nur Materialien bewegt werden, sondern in einigen Fällen auch Arbeitsgeräte und Arbeitsmaschinen. Sie wurden an unterschiedlichen Orten innerhalb des Betriebes benötigt. Wenn diese Arbeitsmaschinen schwer waren und deren Einsatz nur an bestimmten Bereichen des Betriebes notwendig war, setzte man diese Maschinen auf einfache Rädergestelle oder auf Rädergestelle für den Transport auf dem vorhandenen Gleissystem. Zum Antrieb dieser ortsveränderlichen Arbeitsmaschinen benötigte man entsprechende ortsveränderliche Kraftmaschinen. Es lag nahe, diese Kraftmaschinen auch auf den vorhandenen Schienen zu verfahren. In diesen Fällen kamen bei den dampfgetriebenen Kraftmaschinen Lokomobilen mit Rädergestellen für den Schienenbetrieb zum Einsatz.
Da zum Antrieb einzelner Arbeitsmaschinen keine großen Leistungen notwendig waren, kamen bei den Lokomobilen mit schienengebundenen Rädergestellen im Allgemeinen einfache Maschinen mit Stehkesseln und Einzylindermaschinen zum Einsatz. Da die Maschinen nicht im Dauereinsatz waren, konnte das Brennmaterial und Speisewasser von Hand oder über die Schiene heran geführt werden. Ein Problem konnte bei der Abführung des Rauches auftreten. Oft wurde er einfach in die Werkstatt entlassen. Wenn die Belästigung zu groß wurde, musste über eine zusätzliche Kaminverlängerung der Rauch ins Freie geführt werden (Dach oder Fenster). Zur Beschaffung derartiger schienengebundenen Lokomobilen gab es zwei Möglichkeiten: Umbau einer üblichen „Halblokomobile" mit Stehkessel auf den Schienenbetrieb oder Beschaffung einer speziellen Lokomobile von einem entsprechenden Hersteller. Obwohl keine nachprüfbaren Daten vorliegen, kann davon ausgegangen werden, dass der Großteil der benötigten Lokomobilen durch Umbau geeigneter „Halblokomobilen" vom jeweiligen Nutzer selbst vorgenommen worden ist. Die Lokomobilen mit Stehkesseln waren immer auf einer stabilen Grundplatte montiert. Die Ergänzung eines einfachen Rädergestells war problemlos möglich. Des Weiteren konnte man die Gestellausführung an die Bedingungen des jeweiligen Betriebes anpassen. Es gab auch einige Hersteller von Lokomobilen, die serienmäßige Maschinen für den gleisgebundenen Transport anboten. Gebaut wurden sie für die üblichen Spurweiten in den Grenzen von etwa 50 cm bis 1m. Auch diese Hersteller verwendeten als Maschinenbasis übliche „Halblokomobilen" mit stehendem Kessel, die nur mit einem entsprechenden Rädergestell ergänzt wurden.
Über den Einsatz von Kleindampfmaschinen, Hausmaschinen, Dampfmotoren etc. als schienengebundene Kraftmaschinen findet man vereinzelt Hinweise. Genaue Beschreibungen oder Zeichnungen zur Ausführung der Maschinen konnten bisher nicht gefunden werden. Es ist allerdings nicht plausibel, warum diese preiswerten, einfachen Kraftmaschinen kleiner Leistung sich nicht das Einsatzgebiet der schienengebundenen „Lokomobilen" erobert hätten.

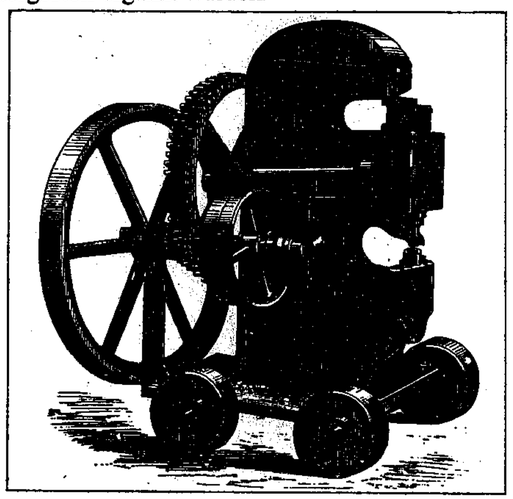


Bild 14.4.1/1: Verfahrbare Arbeitsmaschine

14.4.2 Beispiele ausgeführte Lokomobilen

1. Schienengebundene Lokomobile mit stehendem Kessel der Maschinen- und Röhrenfabrik von Joh. Haag, Augsburg (um 1880)

Die Fabrik von Joh. Haag war ein bekannter Hersteller von Lokomobilen kleiner Leistung, die als Basis einen stehenden Rauchrohrkessel verwendeten. Es wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Maschinen gebaut. Haag bot serienmäßig Lokomobilen mit Rädergestellen für den Betrieb auf Gleisen an. Das untenstehende Beispiel zeigt eine Maschine mit einer stehenden Einzylindermaschine. Sie war seitlich versetzt direkt am Kessel angebaut. Sie war sehr einfach aufgebaut. Die Kurbelwelle besaß eine Stirnkurbel. Der Zylinder wurde durch einen Flachschieber gesteuert.
Die Achsen für die Räder waren vor bzw. hinten an der Grundplatte der Maschine angebaut. Die Räder mit den Spurkränzen waren aufgesteckt.
Es ist offensichtlich, dass als Basis eine übliche „Halblokomobile" verwendet worden ist.

Aufrechtstehende Dampfmaschinen
(Locomobiles)
aus der Maschinen- und Röhrenfabrik von
Joh. Haag in Augsburg

Diese Locomobiles werden als transportabel oder auch für feststehend von 1 — 10 Pferdekräften gebaut. Sie sind die billigsten Krafterzeuger, erfordern kein Mauerwerk, und nehmen den sehr geringen Platz von 4 — 5 Fuß im Quadrat ein. Der Kessel ist mit besten Bessemerstahlröhren versehen, und erfordert im Verhältniß zur entwickelten Kraft sehr wenig Brennmaterial.
Diese Maschinen sind aufs solideste ausgeführt, und zeichnen sich deßwegen vor englischen und anderen Locomobiles aus; auch kann jedes Brennmaterial verwendet werden, und sind solche Maschinen im Etablissement stets im Gange zu sehen. Die Preise derselben sind aufs billigste gestellt. — Weitere Auskunft ertheilt

(109—10)

Joh. Haag, Civil-Ingenieur,
Maschinen- und Röhrenfabrikant, Augsburg.

Bild 14.4.2/1: Werbeanzeige von Joh. Haag (um 1880)

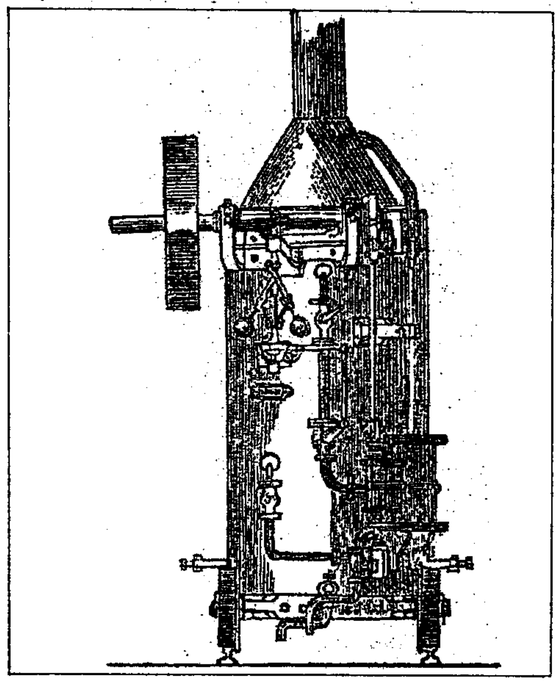


Bild 14.4.2/2:
Maschine aus der Werbeanzeige vergrößert dargestellt

2. Schienengebundene Lokomobile mit liegendem Kessel (um 1910)

Es gab eine Reihe von Anwendungsfällen in der Bauwirtschaft, im holzverarbeitenden Gewerbe, in der Land- und Forstwirtschaft u.ä., bei denen normale Lokomotiven in Standardbauweise für den Einsatz auf Schienen umgerüstet wurden. Sie dienten in der Regel zum Antrieb ebenfalls auf Schienen verfahrbarer Arbeitsmaschinen.

In diesem Beispiel ist eine verfahrbare Lokomobile mit liegendem Kessel und aufgesattelter Maschine fast unverändert übernommen worden. Das vordere Drehgestell wurde festgestellt, die Deichselaufnahme konnte entfallen. Die eisernen Räder der Maschine wurden nachträglich mit Spurkränzen versehen. Die Lage der Lokomobile auf den Schienen war durch vier stabile Hemmschuhe gesichert. Der Transport des zum Betrieb notwendigen Brennmaterials und des Wassers erfolgte ebenfalls über die Schiene.

Bei dieser Ausführungsvariante gab es auch Fälle, bei denen die schienengebundene Lokomobile und die schienengebundene Arbeitsmaschine beim Betrieb zu einer festen Einheit verbunden werden mussten. Lokomobile und Arbeitsmaschine waren zwar zwei getrennte Maschinen, einzeln waren sie aber nicht nutzbar.

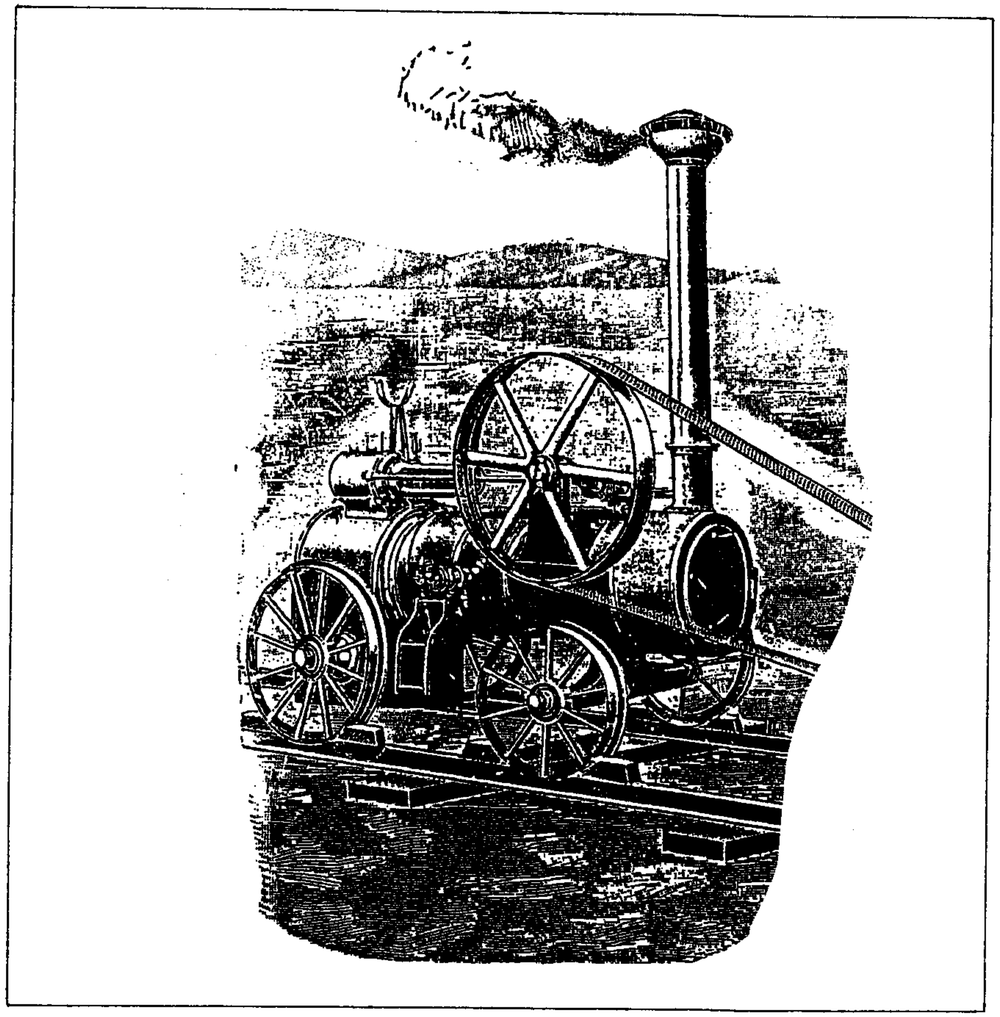


Bild 14.4.2/3: Normale Lokomobile beim Einsatz auf Schienen (um 1910)

3. Schienengebundene Lokomobile mit liegendem Kessel auf Basis einer Halblokomobile (um 1920)

Bei den Anwendungen auf Schienen war das Fahrgestell der verfahrbaren Lokomobilen nur sehr begrenzt erforderlich. Es lag der Gedanke nahe, anstelle der normalen Lokomobilen kleinere Halblokomobilen zu verwenden. Man baute unter diese Maschinen in diesem Fall einfache Laufräder mit Spurkränzen.

Das folgende Bild zeigt als Beispiel eine kleine Halblokomobile in üblicher Bauweise von Henschel. Der Bauchtank war Sonderausstattung. Es ist offensichtlich, dass derartige Maschinen durch einen einfachen Umbau als schienengebundene Kraftmaschinen verwendet werden konnten.

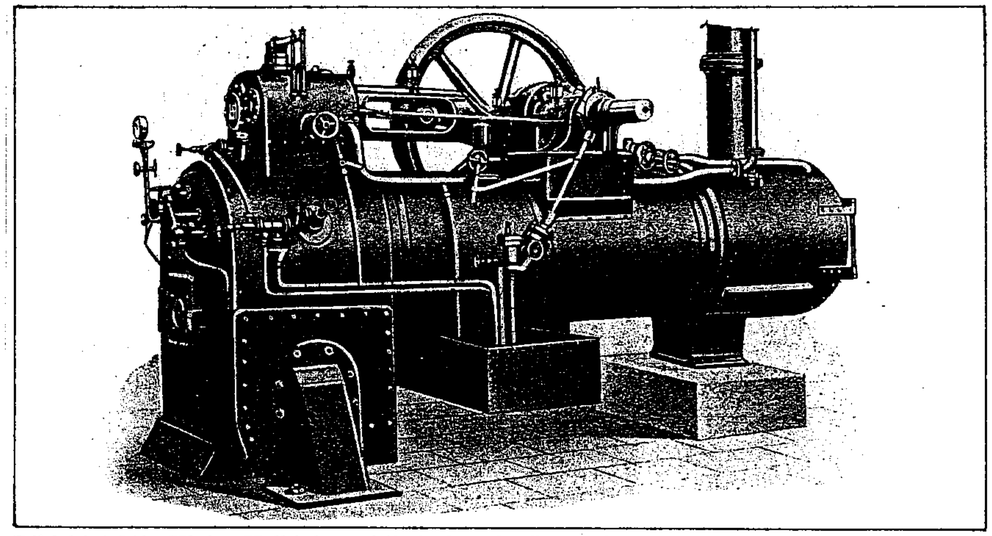


Bild 14.4.2/4: Kleine Halblokomobile in Standardbauweise (Henschel, um 1920)

Üblicherweise setzte man die Halblokomobile auf einen Rahmen aus Profileisen. Die vordere Stütze unter der Rauchkammer konnte unverändert übernommen werden. Höhenunterschiede wurden durch eine Traverse ausgeglichen. Unter die hintere Feuerbüchse setzte man im Allgemeinen einen gesonderten Querrahmen. Die Laufachsen und Lager waren so einfach wie möglich gehalten. Die Räder mit Spurkränzen liefen innen. Deren Durchmesser wurde durch den verfügbaren Bauraum bestimmt. Kleine Räder waren im Betrieb als Kraftmaschine von Vorteil.

Bemerkung:
Es gab auch Einsatzfälle, bei denen eine verfahrbare Lokomobile mit normalem Rädergestell als Basis zur Anwendung kam. Das gesamte Rädergestell wurde entfernt. Das vordere Drehgestell konnte einfach abgebaut werden, hinten demontierte man die Laufräder. Die restliche Maschine, bestehend aus dem Kessel mit Feuerbüchse und der aufgesattelten Dampfmaschine, wurde so auf ein Rahmengestell gesetzt, dass Laufräder mit Spurkränzen untergesetzt werden konnten. In einzelnen Fällen ließ man die hintere Achse unverändert an der Maschine. Die Lokomobile konnte dann problemlos wieder zurück gebaut werden.

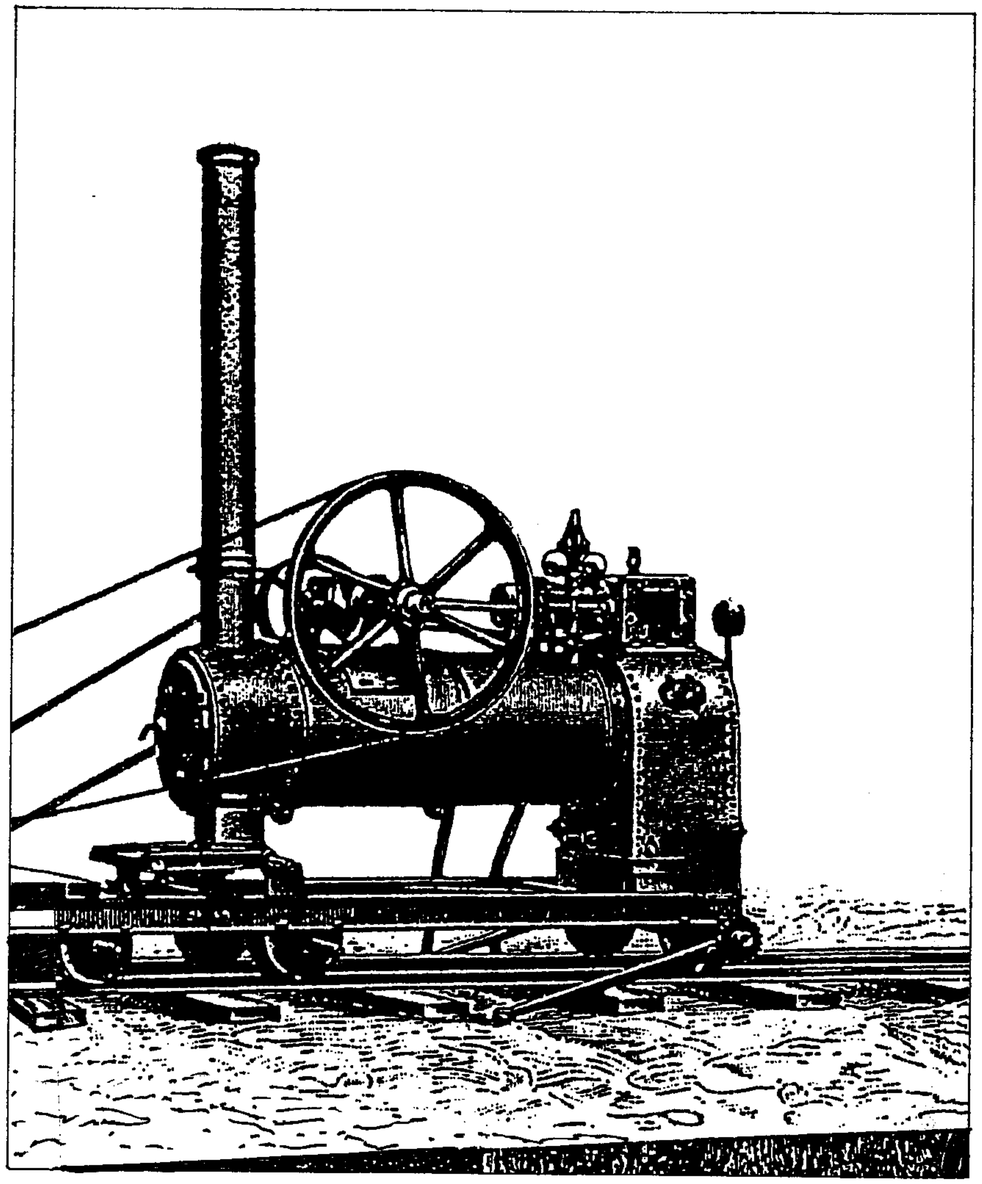


Bild 14.4.2/5: Normale Halblokomobile beim Einsatz auf Schienen (um 1920)

14.5 Verschiebbare oder versetzbare Lokomobilen (Halblokomobilen)

14.5.1 Bemerkung

In den Einsatzfällen, bei denen ein Wechsel des Einsatzortes nur äußerst selten notwendig war, konnte auf die Verwendung eines Rädergestells verzichtet werden. Man setzte daher die Lokomobile auf Tragfüße, Tragrahmen, eine Bodenplatte u.a.m. Diese dampfgetriebenen Kraftmaschinen gab es mit liegendem Kessel und mit stehendem Kessel. Die prinzipielle Funktion beider Bauarten war gleich. Sie dienten zum Antrieb unterschiedlicher Arbeitsgeräte in Gewerbebetrieben und in der Industrie, und zwar ausschließlich innerhalb von Gebäuden. Beide Bauarten werden in diesem Abschnitt behandelt. Während bei den verfahrbaren Lokomobilen Maschinen mit liegendem Kessel und Maschinen mit stehendem Kessel gleichberechtigt als Lokomobilen bezeichnet wurden, war das bei den verschieb- oder versetzbaren Lokomobilen mit stehendem Kessel nicht üblich. Die übliche Bezeichnung für Maschinen mit liegendem Kessel war **„Halblokomobile“** oder **„Industrielokomobile“**. Bei den Maschinen mit stehendem Kessel hatte sich die Bezeichnung **„Kesseldampfmaschine“** eingebürgert. Diese Differenzierung wird hier beibehalten. Der Unterschied zwischen den beiden Bauarten lag primär im Leistungsbereich. Bei den Kesseldampfmaschinen gingen die Leistungen von einigen PS bis etwa 100 PS. Bei den Halblokomobilen begannen die Leistungen üblicherweise bei etwa 20 PS und gingen bis zu 600 PS, bei Großmaschinen bis 1000 PS.

Der gelegentliche Wechsel des Einsatzortes konnte bei beiden Bauarten, je nach Entfernung und Größe der Maschine, auf unterschiedliche Weise erfolgen. Sehr kurze Strecken bewältigte man indem Rollhölzer unter den Tragrahmen oder die Grundplatte legte. Bei Halblokomobilen wurden auch Kufen montierte und die Maschine wie eine sogenannte „Schleife“ fortgeschafft.Der Aufwand und die Bewegungskräfte waren natürlich immens. Da die Ereignisse aber sehr selten waren, nahm man die Schwierigkeiten in Kauf. Mussten größere Entfernungen zurückgelegt werden, setzte man die Maschine auf entsprechende Schwerlastwagen, die dann von Gespannen oder Zugmaschinen bewegt wurden. Etwas leichter war der Transport schwerer Maschinen im Winter. Bei Schnee wurde das Untergestell bei Halblokomobilen mit Kufen versehen und die ganze Einheit als „Schlitten“ bewegt. Als Beispiel ist im folgenden Bild der Wintertransport einer 120 PS-Halblokomobile von R. Wolf wiedergegeben. Mit einem großen Pferdevorspann wurde sie von einem Moskauer Bahnhof auf Kufen zu ihrer Betriebsstätte, einem Ziegeleiunternehmen, gezogen.

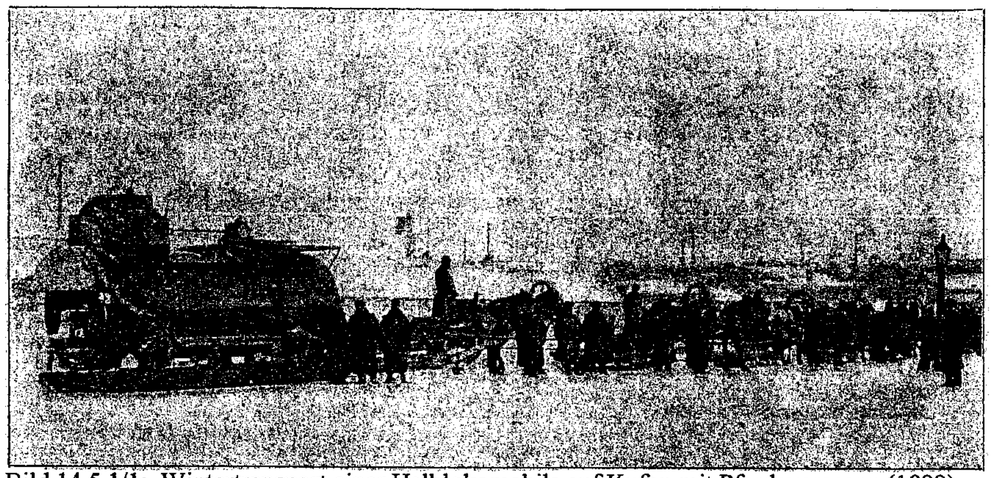


Bild 14.5.1/1: Wintertransport einer Halblokomobile auf Kufen mit Pferdevorspann (1899)

Am Anfang der Entwicklung waren die Halblokomobilen nicht viel mehr als „verfahrbare Lokomobilen ohne Rädergestelle“. Daraus bildete sich eine eigene Maschinenkategorie mit speziellen Kesseln und angepassten Lokomobilmaschinen. Aufgrund ihrer Vorteile wurden sie in großen Stückzahlen hergestellt. Die Vorteile resultierten aus der „Lokomobilenbauweise“, nämlich der Einheit aus Kessel und Maschine. Die Maschinen waren kompakt, alle Aggregate waren in einer Baueinheit konzentriert, sie waren relativ preiswert, sie benötigten wenig Platz, aufwendigen Fundamente entfielen zumeist, es waren auch keine gesonderten Gebäudeteile wie Kesselhäuser notwendig und die Wirtschaftlichkeit im Betrieb war mit denen konventioneller stationärer Dampfanlagen, die aus getrennten Kesselanlagen und Dampfmaschinen bestanden, vergleichbar.

Die Funktion, den Einsatzort wechseln zu können, trat im Laufe der Entwicklung immer mehr in den Hintergrund. Bei vielen Halblokomobilen, die Ende des 19. Jahrhunderts gebaut worden sind, wurde die Möglichkeit zum Ortswechsel völlig aufgegeben. Zur Aufstellung waren insbesondere bei größeren Maschinen mit mehr als 200 PS Leistung wieder Fundamente oder andere bauliche Maßnahmen erforderlich. Die veränderte Nutzung hatte eine große Auswirkung auf die Konstruktion der Maschinen. Sie liefen häufig im Dauerbetrieb unter immer konstanten Bedingungen. Ein Beispiel hierfür sind die Betriebsmaschinen in der Industrie und die Antriebsmaschinen der elektrischen Kraftstationen. Damit bekam ein anderer Gesichtspunkt Priorität, und zwar der der Betriebssicherheit. Um einen sicheren Dauerbetrieb zu garantieren, mussten, neben einer entsprechenden Maschinenauslegung, die Bedienung, sowie die Wartung und Instandhaltung von Fachpersonal ausgeführt werden. Auch die zunehmende Komplexität der Maschinen verlangte nach geschulten Personen.

Eine große Flexibilität beim eingesetzten Brennmaterial war nicht mehr notwendig. Die Feuerungen, Feuerräume etc. konnten hinsichtlich eines Materials optimiert werden. Der Wettbewerb mit den mittelgroßen stationären Dampfanlagen führte zu Bemühungen, die Beschickung mit Brennmaterialien zu vereinfachen. Die übliche Beschickung bei festen Brennmaterialien von Hand durch den Heizer wurde bei Maschinen mit hoher Leistung aufgegeben. Sie war zu personalintensiv und zu teuer. Es wurden die unterschiedlichsten automatischen Beschickungseinrichtungen entwickelt. Beschickungseinrichtung, Feuerraum und Kessel entwickelte man als ein integriertes System. Es gab auch Einrichtungen, bei denen das Brennmaterial speziell für die automatische Feuerung vorbearbeitet werden musste. Alle diese Maßnahmen führten dazu, dass die besten Halblokomobilen in der Gesamtwirtschaftlichkeit den stationären Dampfanlagen in nichts nachstanden.

Wenn im Betrieb entsprechende Mengen an brennbaren Prozessgasen anfielen, wurden auch Halblokomobilen mit Gasbrennern eingesetzt. Das war beispielsweise bei Kokereien der Fall. Aber auch Grubengase wurden zur Feuerung verwendet. Der Einsatz von flüssigen Brennstoffen war sehr selten. Die Brennstoffe waren aufgrund ihres hohen Preises nicht wirtschaftlich einzusetzen.

In einigen gewerblichen und industriellen Betrieben lieferten die Halblokomobilen nicht nur die Antriebsenergie für die unterschiedlichen Arbeitsmaschinen, sondern auch die benötigte Prozesswärme und Heizenergie. Die Dampfkessel waren speziell für diese Zwecke ausgelegt.

Man kann bei den modernen Anlagen zu Beginn des 20. Jahrhunderts schon, in den Grenzen des physikalisch Machbaren, von einer sehr weitgehenden Nutzung der eingesetzten Energie und Medien sprechen. Das „Speisewasser“ lief in einem geschlossenen System über Kondensatoren, Reiniger, Aufbereiter zum Kessel zurück. Über Wärmetauscher kamen Ableitungen für die Prozesswärme, Heizung etc. hinzu. Die Heizgase wurden zur Überhitzung des Dampfes, Vorwärmung von Speise- und Prozesswasser, zur Vorwärmung der Verbrennungsluft, zur Unterstützung des Zuges u.a.m. genutzt. Da wegen der thermischen Trägheit des Kessels bei Belastungsschwankungen die Kesselleistung nicht zeitsynchron angepasst werden konnte, wurde bei Bedarf der erzeugte Dampf in Dampfspeichern gepuffert.

Alle diese Maßnahmen führten im Verlauf der Entwicklung dazu, dass die großen Halblokomobilen wettbewerbsfähig blieben. Einen Entwicklungssprung machten die Maschinen mit dem Einsatz der Verbundmaschinen und der Überhitzung des Dampfes. Anfang der 1860er Jahre haben die ersten Unternehmen begonnen, derartige Maschinen zu bauen. Es dauerte allerdings einige Zeit, bis man die Technik beherrschte. Die Entwicklung zur industriellen Betriebsmaschine war gekennzeichnet durch die Anwendung überhitzten Dampfes, die Ausführung als Zwillings- oder Verbundmaschine, die Verwendung von Hochdruckdampf und die Kondensation des Abdampfes. Diese Entwicklung ist untrennbar mit dem Namen einiger Hersteller verbunden, insbesondere den Unternehmen von R. Wolf aus Magdeburg-Buckau und Heinrich Lanz aus Mannheim. Der außerordentliche technische Fortschritt machte sich besonders in der Dampf- und Kohlenökonomie bemerkbar. 1908 hatte eine Wolfsche Heißdampf-Verbundlokomobile von 100 PS einen Dampfverbrauch von 3,9 kg und einen Kohlenverbrauch von 0,47 kg je 1 PS effektiver Pferdestärke und Betriebsstunde. In den letzten 25 Jahren hatten sich die Werte um den Faktor 4 bis 5 verringert. Nur die besten stationären Anlagen erreichten auch diese Werte.

Die Halblokomobilen sind am Anfang ihrer Entwicklung sehr stiefmütterlich behandelt worden, brauchbar galten sie bestenfalls als Aushilfsmaschine oder wenn die Wirtschaftlichkeit keine große Rolle spielte. Diese Einschätzung hatte sich Ende des 19. Jahrhunderts grundlegend geändert. Zum Ende der Entwicklung bei den Halblokomobilen hatten sich einige charakteristische Merkmale herausgebildet. Die üblich gewordene Anordnung der Zylinder im Dampfdom machte außenliegende Dampfleitungen überflüssig und die Heizung der Zylinder war sehr wirkungsvoll. Kondenstöpfe zur Entwässerung der Rohrleitungen gab es nicht. Wärmeverluste traten nur in geringem Umfang auf. Die Anordnung der großen Lokomobilmaschinen auf den Kesseln machte keine größeren Schwierigkeiten. Die auftretenden Massenkräfte wurden z.B. bei Verbundmaschinen durch einen 180°-Kurbelversatz und andere Maßnahmen ausgeglichen. Die Auswirkung unterschiedlicher Wärmedehnung von Kessel und Maschine konnten durch konstruktive Maßnahmen vermieden werden. Üblich war die Einstellung der Steuerung in betriebswarmen Zustand. Einige Zeit wurde auch beim Bau der Lokomobilmaschinen die Richtung verfolgt, durch komplizierte Präzisionssteuerungen wenige Prozentpunkte an Wirtschaftlichkeit herauszuholen. Diesen Weg hat man wieder verlassen. Die modernen Halblokomobilen waren einfach, robust und betriebssicher.

Die Entwicklung bei den Kesseldampfmaschinen nahm einen etwas anderen Verlauf. Die verschiedenen Bauarten bei den stehenden Kesseln ließen große Leistungssteigerungen nicht zu. Die Technik der Kesseldampfmaschinen war tendenziell einfacher. Auch die Wirtschaftlichkeit erreichte nicht das Niveau der Halblokomobilen. Ihr Vorteil lag im geringen Platzbedarf, der einfachen Bedienung und im niedrigeren Anschaffungspreis.

14.5.2 Bauarten der Halblokomobilen

Die Fülle unterschiedlicher Bauarten bei den Halblokomobilen ist überwältigend. Eine Darstellung aller gebauten Varianten ist mit vertretbarem Aufwand nicht möglich. Man muss sich auf einige ausgewählte Maschinen beschränken. Auch die Entwicklung eines speziellen morphologischen Systems für diese Maschinenart hilft nicht weiter. Es würde zu umfangreich werden und durch die vielen Überschneidungen auch unübersichtlich. Allein die Aufzählung möglicher Differenzierungsmerkmale ist schon beeindruckend. Im Einzelnen können Halblokomobilen unterschieden werden nach:

Kesselmerkmalen
- Art des Kessels,
- Feuerungsart,
- Lage und Form des Feuerraums,
- Zugführung,
- Innenteile fest eingebaute oder herausziehbare Innenteile,
- Beschickung mit Brennmaterial,
- Art des Brennmaterials, Spektrum unterschiedlicher Brennmaterialien,
- Art und Automatisierungsgrad der Beschickung,
- Nutzung des erzeugten Dampfes (Maschinendampf, Prozessdampf, Heizdampf etc.),
- Sattdampf oder Heißdampf,
- Überhitzung, Bauart des Überhitzers,
- Kondensation, Bauart des Kondensators
- Kesselregelungen (Speisewasser, Dampfmenge, Dampfdruck etc.)
- Dampfspeicherung
- usw.

Maschinenmerkmalen
- Lage der Lokomobilmaschine (aufgesattelt vor dem Kessel, unter dem Kessel u.a.m.),
- Anzahl der Zylinder,
- Anordnung der Zylinder (Tandem, Zwilling etc.),
- Verbundmaschine (Kurbelwinkel),
- Expansion (ohne oder mit),
- Art der Expansion (einfach, mehrfach),
- Art der inneren Steuerung,
- Art der äußeren Steuerung,
- Kurbelmaschine mit Kreuzkopf oder Schleife (selten)
- Umsteuerbar
- usw.

Aufstellungsmerkmale
- Maschine auf Tragfüßen,
- Maschine auf Rahmengestell,
- Maschine mit Fundamentierung (Bodenbereich, Unterflurmaßnahmen)
- Anschluss der Arbeitsmaschine (Riementrieb, Rädergetriebe etc., direkt gekoppelt)
- usw.

Die Auflistung ließe sich noch um Einiges erweitert werden. Einige Beispiele von ausgeführten Maschinen zu den meisten Differenzierungsmerkmalen wurden schon in den vorangegangenen Kapiteln 7, 9, 10 und 11 gezeigt. Eine Bauweise wurde bis jetzt bei einheimischen Herstellern nicht gefunden, und zwar die mit „unter dem Kessel liegender Lokomobilmaschine".

Waren die fahrbaren Lokomobilen in ihrem technischen Aufbau noch relativ einfach, so entstanden bei den Halblokomobilen im Laufe der Entwicklung technisch äußerst anspruchsvolle und komplexe Maschinen. Das betrifft beide Hauptbaugruppen der Lokomobilen, sowohl die Kessel als auch die Lokomobilmaschinen. Insbesondere durch die Einführung von Heißdampfmaschinen und Präzisionssteuerungen bei Maschinen mit mehrfacher Expansion gelang es in Leistungsdimensionen vorzustoßen, die üblicherweise größeren stationären Anlagen vorbehalten waren.

Im Folgenden wird eine kleine Auswahl typischer Halblokomobilen unterschiedlicher Ausführung wiedergegeben. Die Beispiele sind nicht Herstellern oder nach technischen Differenzierungsmerkmalen gegliedert, sondern in chronologischer Folge dargestellt. Dadurch werden Trends bei der Entwicklung der Maschinen besser erkennbar.

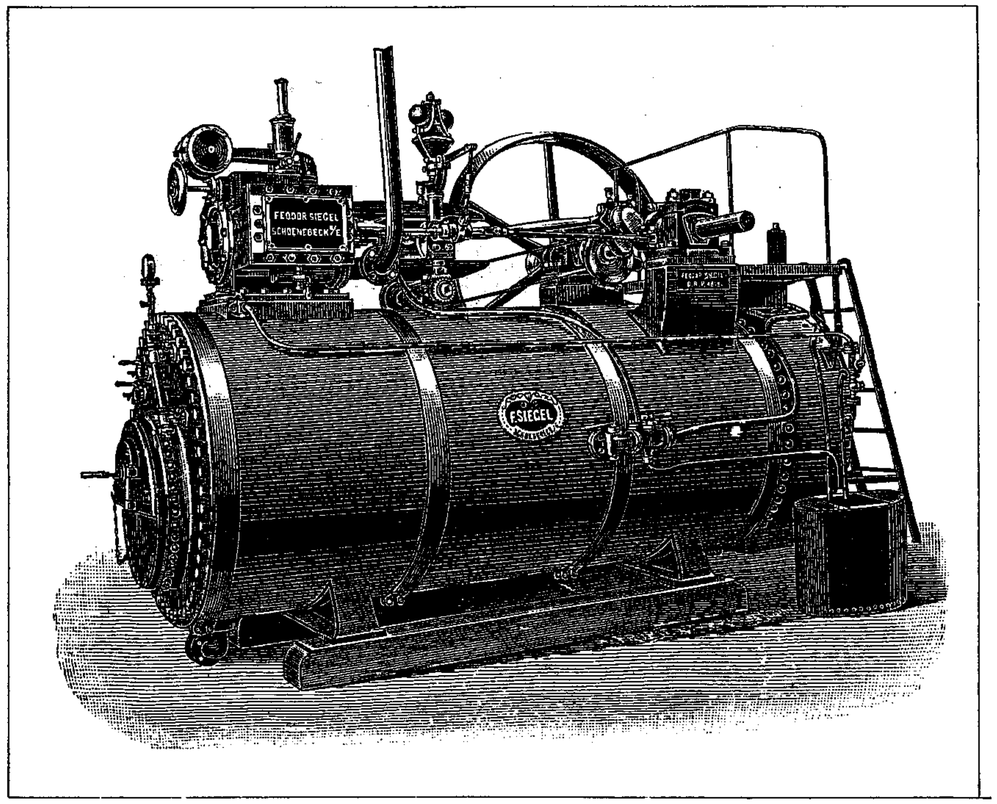


Bild 15.5.2/1: Typische Einzylinder-Halblokomobile auf Tragbalken gesetzt, mit herausziehbarem Innenkessel
(Hersteller: Feodor Siegel, Schönebeck a.d. Elbe, um 1900)

14.5.3 Beispiele ausgeführter Maschinen

1. „Transportable Hochdruck-Dampfmaschine“ der Maschinenbauanstalt von C. Hoppe (um 1848)

Das Unternehmen war eine der Keimzellen des deutschen Maschinenbaus. Viele bekannte Unternehmer haben bei Hoppe ihre ersten Erfahrung im Maschinenbau gesammelt. Hoppe gründete seine Maschinenfabrik im Jahr 1844. Sie war eine der ersten, die sich an den Bau von kompakten Dampfmaschinen heranwagte. 1848 entstanden die ersten Lokomobilen. Charakteristisch für die Maschinen von Hoppe war die besondere Konstruktion der Kessel und die Verwendung von seinerzeit recht hohen Betriebsdrücken. Höhere Betriebsdrücke waren zwingend notwendig, wenn man kleinere und leistungsstarke Maschinen bauen wollte. Hoppe war hierzulande der erste, der Dampfkessel mit herausziehbaren Röhreneinheiten gebaut hat. Diese Bauweise, die die Reinigung und Instandsetzung der Kessel wesentlich erleichterte, wurde später von vielen anderen Unternehmen übernommen.

Die hier vorgestellte Lokomobile **(Tafel 14.5.3/1)** wurde 1849 gebaut. Sie wurde im gleichen Jahr auf der Gewerbe-Ausstellung in Berlin präsentiert. Die Ausführung des Kessels, mit großem Flammrohr und innenliegendem, großen Wasserrohr, entsprach dem technischen Stand der Zeit. Von der Maschine ist eine gute Beschreibung erhalten geblieben (Dinglers Polytechn. Journal; 1850, Bd. 115, S. 171 ff.). Sie wird hier ungekürzt wiedergegeben.

„Diese in Fig 13 bis 16 abgebildete transportable Dampfmaschine mit verstellbarer Expansionsvorrichtung versehen, gewährt, je nach dem mehr oder weniger Expansion angewendet wird, einen Effect von 4 bis 6 Pferdestärken. Dieselbe bildet mit dem Kessel ein Ganzes und nimmt nebst diesem nur einen Raum von 10 Fuß Länge und 4 Fuß Breite ein, so daß sie in jedem Zimmer aufgestellt und betrieben werden kann. Theils der Symmetrie wegen, theils um die Last gleichförmig zu vertheilen, ist auf jeder Seite der quer über dem Kessel liegenden Schwungradwelle (Kurbelwelle) ein Schwungrad angebracht, und zwar sind beide so gestaltet, daß sie zugleich als Riemenscheibe dienen können, um die Bewegung unmittelbar weiter zu übertragen; doch können nach Belieben auch beide zusammen auf die eine oder andere Seite der Maschine gesetzt werden, so daß sich der Betrieb nach allen vier Seiten hin bequem ableiten läßt. Auch sind die Schwungradachsen soweit verlängert, daß eine Welle angekuppelt oder ein Rädervorgelege angebracht werden kann.

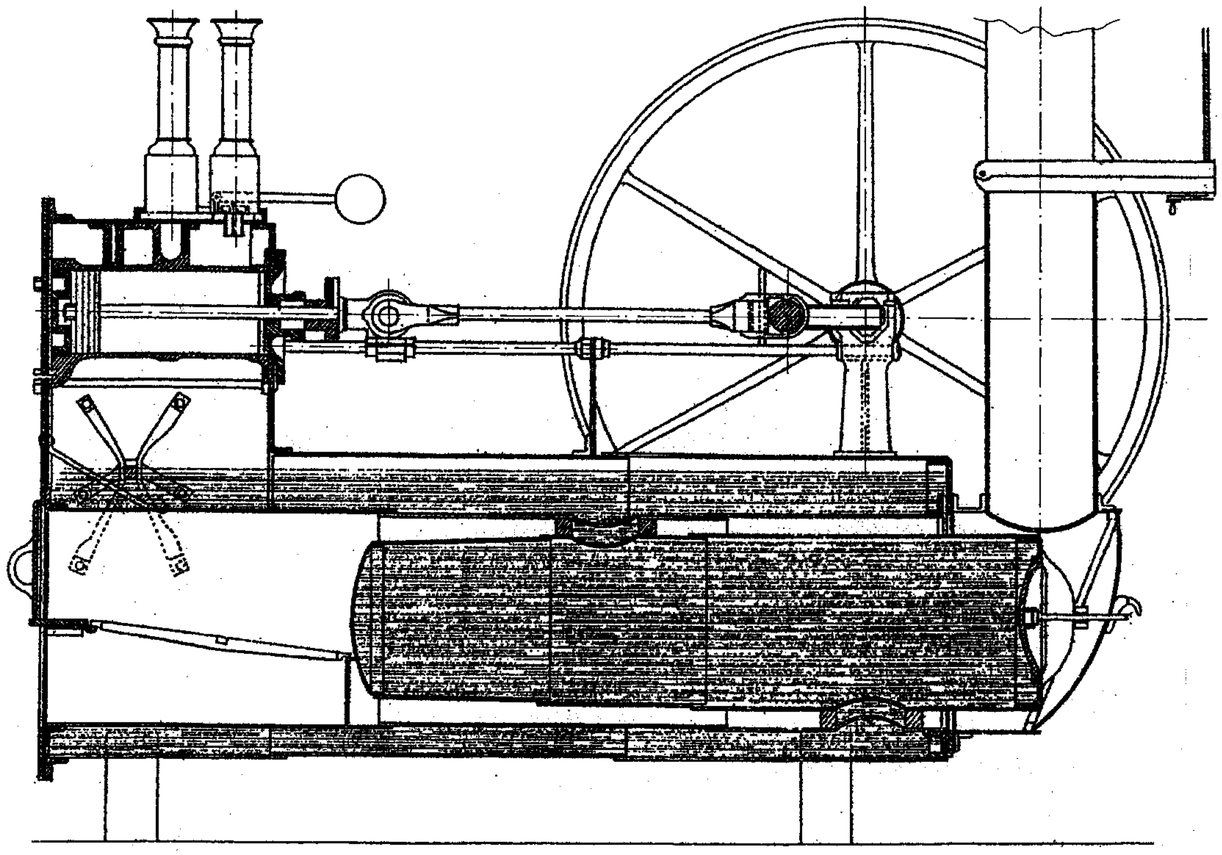
Der Kessel ist nicht, wie sonst bei transportablen Maschinen üblich, nach Art der Lokomotivkessel mit engen Feuerröhren versehen, sondern im Wesentlichen nach Cornwall'schem Princip construiert, und dabei so eingerichtet, daß das Feuerrohr nebst Siederohr mit Leichtigkeit herausgenommen und ersteres dann von außen, letzteres so wie die äußere Hülle bequem von innen von Stein und Schlamm gereinigt werden kann. Eine Beseitigung von Ruß oder Flugasche kann nöthigenfalls von der Rauchkammer aus während des Betriebes bewirkt werden. Die Einrichtung der Feuerung gestattet die Verwendung jedes beliebigen Brennmaterials.

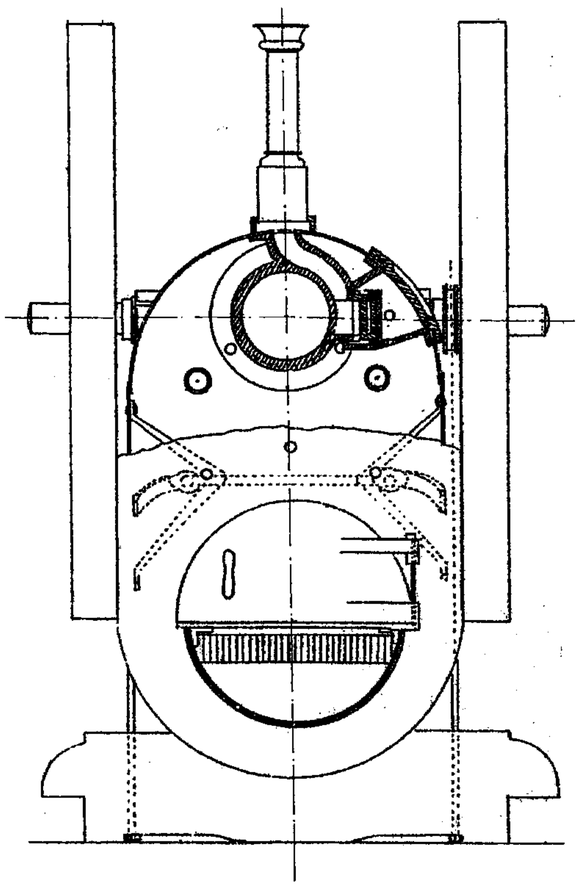
Der Dampfzylinder nebst Schieberkasten liegt horizontal im Dampfraum des Kessels, jedoch so, daß der Dampfkolben, der Steuerungs- und Expansionsschieber, sowie das Absperrventil von außen leicht zugänglich sind, und ist durch jene Anordnung eine theilweise Wasserbildung aus den in den Cylinder eintretenden Dämpfen gänzlich vermieden. Der Dampfkessel ist durch einen gefütterten Eisenblechmantel gegen Abkühlung nach außen geschützt, der Schornstein mittels einer einfachen Vorrichtung zum Umlegen eingerichtet. Das Gewicht der ganzen Maschine nebst Kessel dürfte höchstens 50 Cntr. betragen, so daß sie auf jedem gewöhnlichen Wagen transportiert werden kann; andern falls läßt sich dieselbe auch leicht mit besonderen Achsen und Rädern versehen, um ohne Weiteres fortgeschafft werden zu können.

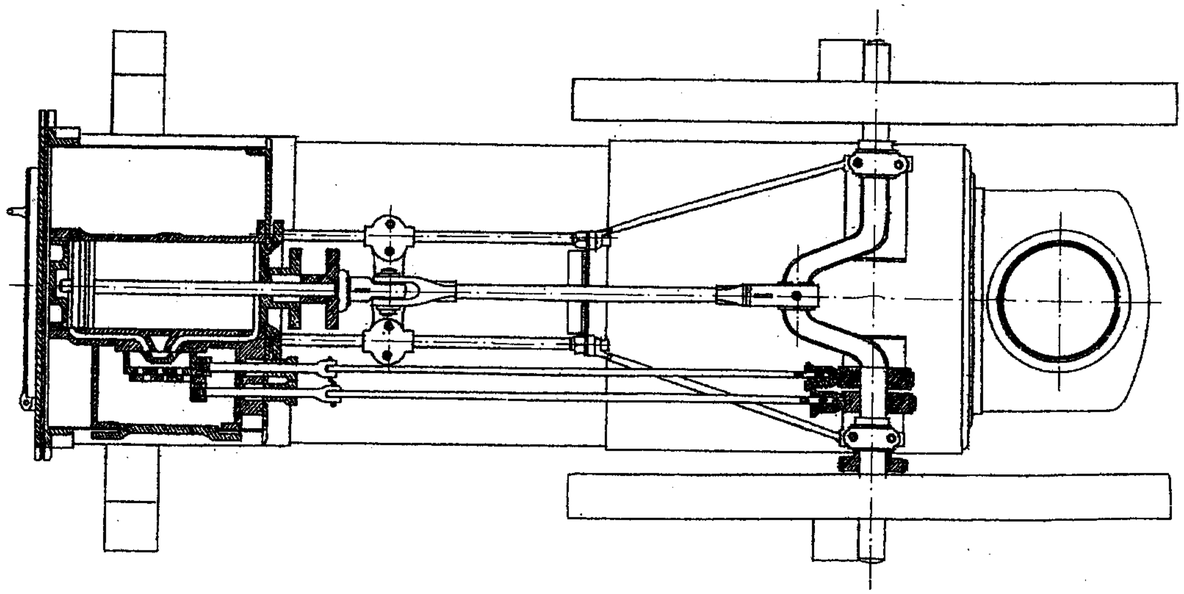
Der Construction nach ist die Maschine überall, namentlich da anzuwenden, wo Dampfkraft für kurze Zeit wünschenswerth ist, als bei Wasserbauten, oder zum Entwässern im allgemeinen, ferner zum Ausbaggern von Torfmooren, zum Betrieb eines Sägegatters im Walde etc.; jedoch ist dieselbe eben so vortheilhaft anzuwenden als stationäre Maschine, da der Preis derselben die Anlagekosten einer stationären Maschine nicht übersteigt, und sie außerdem bei einer Veränderung leicht verkäuflich ist. Der Preis der Maschine ist etwa 1500 Thaler.

Charakteristische Merkmale der Lokomobile von C. Th. Hoppe (1849)

Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten	•	liegender Zylinderkessel
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt	•	Zylinder im Dampfdom
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)		
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Maschine liegt auf zwei großen Tragfüßen
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel		
	Kessel mittragend	•	
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell	•	Zwei Tragfüße/Tragbalken, Holzkonstruktion (?),
	Sonstige Ausführung	•	Tragfüße mit Spannbändern um den Kessel fixiert
Kessel	Liegend	•	
	Stehend		
	Flammrohr	•	großes Flammrohr, hinterer Teil als Feuerraum mit Rost
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel	•	sehr großes, innenliegendes Wasserrohr
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	großer Feuerraum, große Rostfläche
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	im zylindrischen Teil des Flammrohres
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	leicht geneigt
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	großes Brennstoffspektrum
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder	•	im großen Dampfdom
	Stehende Zylinder		
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	zwei horizontale Rundführungen
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen	•	Zylinder und Kurbelwellenlager durch Zugstreben verbunden
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend		
	Doppelt wirkend (Expansion)	•	Flachschieber als Grundschieber, Expansionsflachschieber,
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen		
	Drosselsteuerung		
	Schiebersteuerung	•	Antrieb durch zwei Exzenter
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		







Tafel 14.5.3/1:

Transportable

Hochdruck-Dampfmaschine

von C. Th. Hoppe, Berlin (1850)

2. Halblokomobile der Maschinenfabrik von Bosson & Co (um 1858 (1863?))

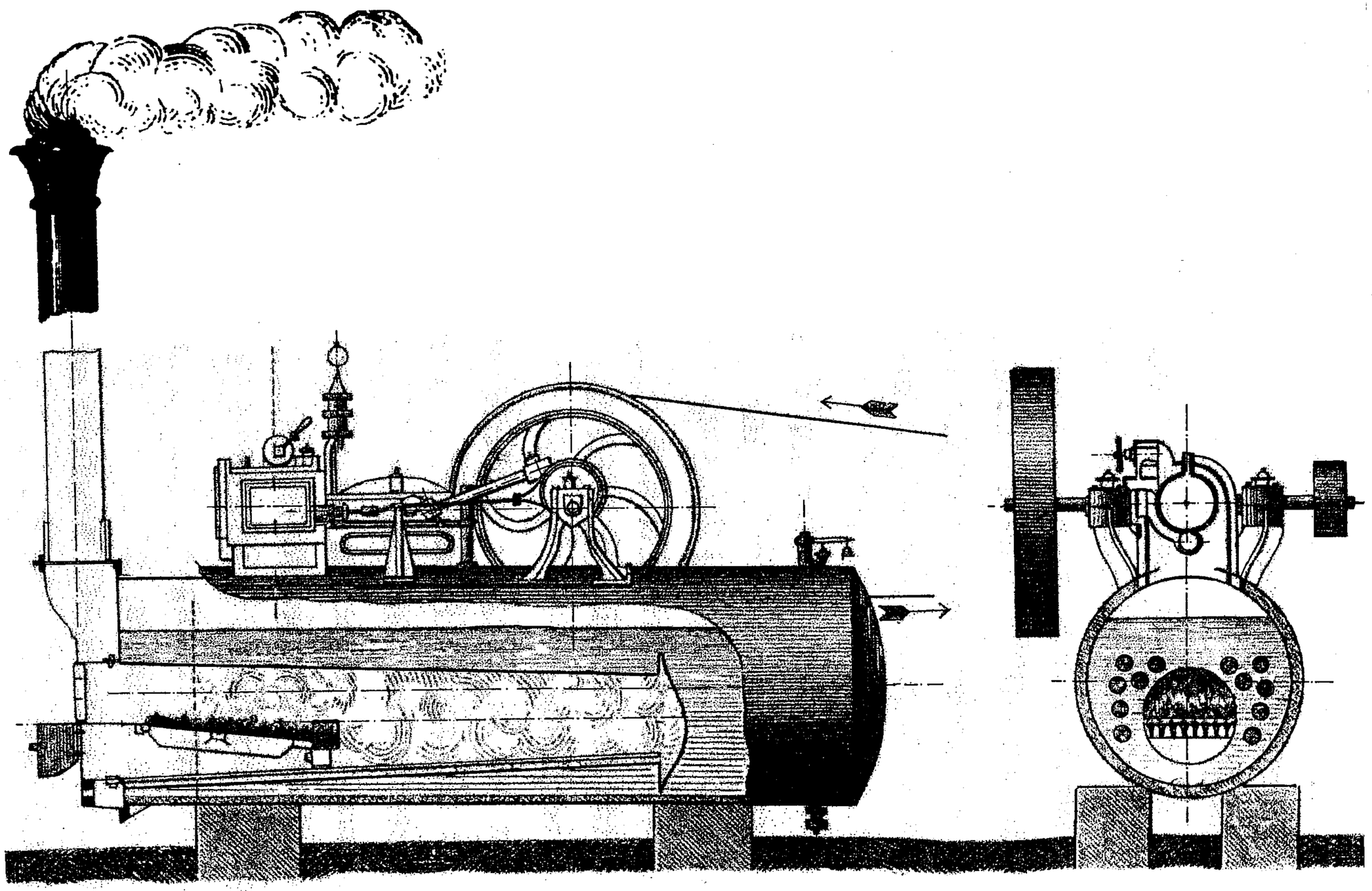
Die Maschinenfabrik von Bosson & Co aus Eupen stellte ab etwa 1860 Lokomobilen her. Der genaue Zeitpunkt ist nicht bekannt. Es wurden sowohl Halblokomobile als auch Maschinen auf einfachen Rädergestellen gebaut. Vollständige technische Daten zu den Maschinen fehlen ebenfalls. Die Leistungen dürften im Bereich bis etwa 10 PS gelegen haben.

Das Besondere an den Lokomobilen des Herstellers war die Kesselkonstruktion. Ein großes, fast über die ganze Kessellänge reichendes Flammrohr mit innenliegendem Planrost führte die Heizgase nach vorne. Eine flache Feuerbrücke verhinderte das Durchschlagen der Flammen und sorgte für eine gute Wärmeverteilung. Am Ende des Flammrohres war ein flacher „Sammler" für die Heizgase angeordnet. Vom Sammler wurden die Heizgase in einem zweiten Zug über eine Vielzahl an Rauchrohren zurückgeführt. Durch die Rückführung der Heizgase musste die Rauchkammer mit Kamin hinten liegen. Das Flammrohr war bis zur äußeren Rauchkammerwand durchgeführt und durch das Feuergeschränk abgeschlossen. Als weitere Besonderheit konnte der gesamte Innenkessel mit allen Rauchrohren zur Reinigung herausgezogen werden. Bei dem Kessel handelte sich also um einen innenbefeuerten Flammrohrkessel mit „rückgängigen Feuerzügen" und ausziehbarem Innenteil. Die Konstruktion stammte ursprünglich aus Frankreich. Die Maschinenfabrik von Thomas & Laurens setzte sie als erster ein. Die Kesselbauart besaß einen sehr guten thermischen Wirkungsgrad, war aber technisch sehr anspruchsvoll. Der Kessel wurde daher nicht von Bosson selbst hergestellt, sondern von der bekannten Dampfkesselfabrik Piedboeuf in Aachen bezogen. Piedboeuf war ein ausgewiesener Spezialist auf dem Gebiet des Baus anspruchsvoller Dampfkessel. Ein großes Problem bei dieser Bauart war die sichere Abdichtung. Die beiden Kesselteile, zylindrischer Außenkessel und Innenteil, waren durch Anschraubflansche verbunden. Eine Vielzahl von Schrauben sorgte für die Dichtheit und nahm die großen Axialkräfte auf. Es wurde lange mit unterschiedlichen Dichtmaterialien experimentiert. Ob es gelang, den Kessel dauerhaft dicht zu bekommen, ist ungewiss.

Die Lokomobilmaschine waren in üblicher Manier gebaut. Eine aufgesattelte Einzylindermaschine mit Kreuzkopfführung diente als Kraftmaschine. Die Hauptbaugruppen der Maschine waren einzeln auf dem Kessel befestigt. Über einen Exzenter wurde das Steuerungsorgan, vermutlich ein Flachschieber, von der Kurbelwelle angetrieben. Ein Zentrifugalregulator steuerte vermutlich direkt über eine Drossel in der Zudampfleitung die Maschine.

Die gesamte Lokomobile ruhte auf vier Füßen. Um den Freigang für die Ablasseinrichtungen des Kessels zu erreichen, musste die Maschine mit Hilfe gemauerter Sockel hochgesetzt werden.

Charakteristische Merkmale der Lokomobile von Bosson & Co (um 1858?)			
Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.	•	
	Dampfmaschine aufgesattelt	•	kompakte Maschine mit relativ kleinem Schwungrad
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)		
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	aufwendiger Spezialkessel
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	vier einzelne, seitliche Füße
	Kessel mittragend	•	
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell		
	Sonstige Ausführung	•	Stützfüße flach, zur Aufstellung gemauerte Sockel notwendig
Kessel	Liegend	•	Zylinderkessel
	Stehend		
	Flammrohr	•	Rost innenliegend, leicht schräg, kleine Feuerbrücke
	Rauchrohr	•	seitlich am Flammrohr zurückgeführt („rückgängige Feuerzüge"), Rauchkammer und Kamin hinten
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.	(•)	ähnliche Bauweise
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	gesamter Innenkessel ausziehbar
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	kleiner Feuerraum
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	leicht geneigt
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	für hochwertiges Brennmaterial ausgelegt
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder	•	
	Stehende Zylinder		
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen		
	Drosselsteuerung	•	Regulator, vermutlich einfache Drossel in der Zudampfleitung
	Schiebersteuerung	•	vermutlich Flachschieber, Antrieb durch Exzenter
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		



Tafel 14.5.3/2: Versetzbare Lokomobile von Bosson
(Hersteller: Maschinenfabrik Bosson & Co, Eupen, um 1858?)

3. Halblokomobile der Maschinenfabrik Gebr. Sulzer (1862)

Die dargestellte Halblokomobile war für den Heißdampfbetrieb ausgelegt. Es handelt sich bei der Maschine um eine der ersten, die mit separater Dampfüberhitzung ausgestattet waren. Der zylindrische Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Rauchrohren besaß eine ebenfalls zylindrische Feuerbüchse. Der sehr große Feuerraum gestattete den Betrieb mit minderwertigen Brennmaterialien. Da diese Materialien oft eine sehr dynamische Verbrennungskinetik besaßen, war hinter dem Planrost eine hohe, sehr massive, gemauerte Feuerbrücke angeordnet. Sie sorgte für eine gute Verteilung der Feuerhitze und verhinderte das Durchschlagen der Flammen.

Bei den Überhitzern hatten sich zum Zeitpunkt der Herstellung der Maschine noch keine charakteristischen Bauarten herausgebildet. Es wurde noch sehr viel experimentiert. Der von Sulzer eingesetzte Überhitzer war in der relativ kleinen Rauchkammer eingebaut, die, das wurde selten so ausgeführt, im Kesselwasser lag. Der Überhitzer bestand aus einzelnen Rohrschleifen. Der Sattdampf wurde im Dampfdom gesammelt und von dort durch den Überhitzer zur Maschine geführt.

Die Lokomobilmaschine war eine Zwillingsmaschine mit 90°-Stellung der Kurbeln. Sie hatte eine einfache Steuerung mit Muschelschiebern. Die Zudampfregulierung erfolgte durch einen Drosselschieber. Die Schieberstellung wurde durch einem Regulator, der seine Drehzahl über ein Getriebe von der Kurbelwelle erhielt, beeinflusst.

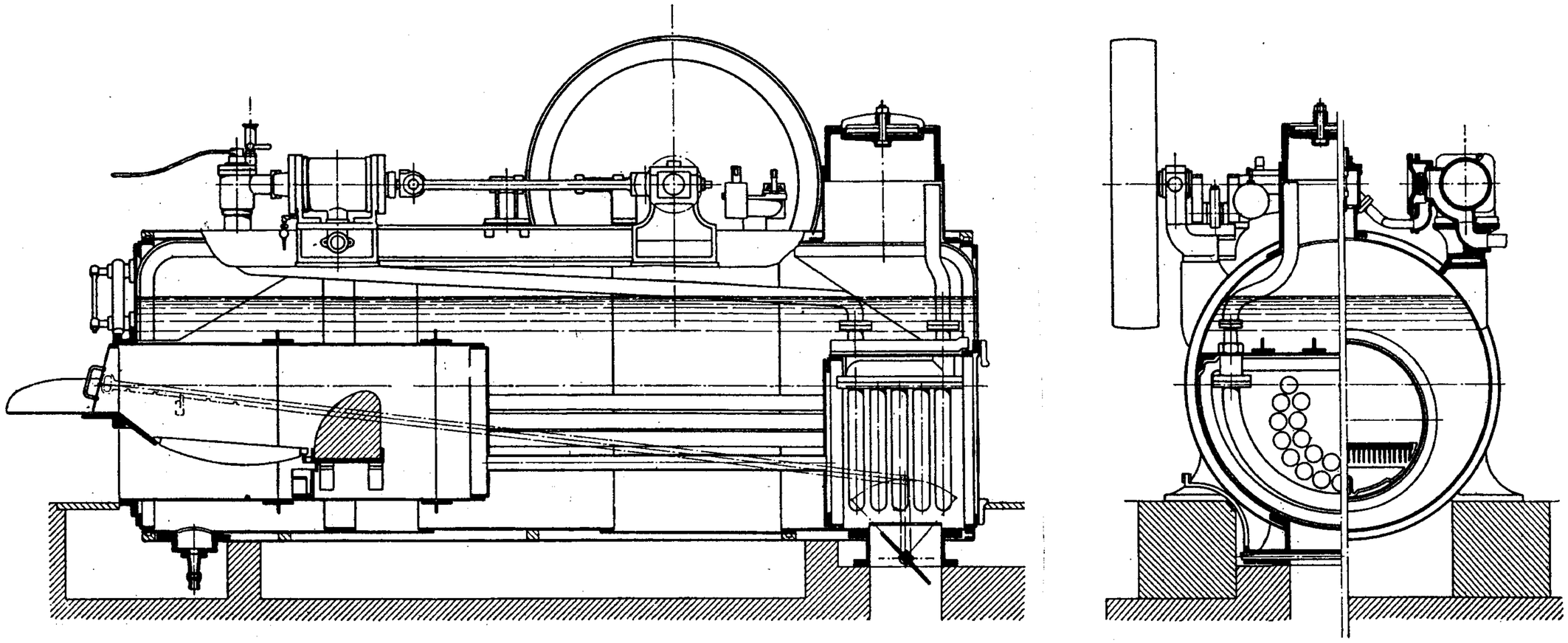
Die Halblokomobile von Sulzer stand auf vier am Kessel vernieteten Tragfüßen. Diese Tragfüße mussten auf entsprechend hoch gemauerten Sockeln abgestützt werden. Die Möglichkeit zum Versetzen der Maschine war durch diese baulichen Voraussetzungen und die Konstruktion der Rauchkammer stark eingeschränkt. Die Heizgase mussten nach unten (oder ggf. nach vorne) abgeführt werden. Dazu waren entsprechende Fundamentmaßnahmen am Aufstellungsort der Maschine notwendig.

Bemerkung:

Die in den 60er Jahren von einigen Herstellern gebauten ersten Lokomobilen für den Heißdampfbetrieb haben sich nicht bewährt. Zum einen war die Konstruktion der Kessel und der eingesetzten Überhitzer nicht hinreichend aufeinander abgestimmt. Dadurch konnte die Wirkung der Überhitzung nicht vollständig zur Geltung gebracht werden. Zum anderen gab es viele „kleinere" technische Probleme. Durch die hohen Temperaturen des Dampfes bereitete die Zylinderschmierung Probleme, Stopfbüchsen waren schwer dicht zu bekommen, allgemein gab es viele Dichtungsprobleme, in den Organen der inneren Steuerungen und im Zylinder gab es erhöhten Verschleiß u.a.m. Erst Ende der 80er Jahre setzten sich Heißdampf-Lokomobilen auf breiter Front durch.

Charakteristische Merkmale der Lokomobile der Gebr. Sulzer (1862)

Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten	•	Abzug der Rauchgase nach unten (ggf. nach vorne)
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt	•	
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)		
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	großer Dampfdom für den Sattdampf über der Rauchkammer
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	gemauerte Sockel für die Aufstellung notwendig
	Kessel mittragend	•	
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell	•	vier Tragfüße
	Sonstige Ausführung	•	Unterflurbereiche, sehr eingeschränkte Transportabilität
Kessel	Liegend	•	
	Stehend		
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren	•	große zylindrische Feuerbüchse mit großer Feuerbrücke,
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Rauchkammer vom Kesselwasser umschlossen, Abzug der Heizgase nach unten
	Sattdampf		
	Heißdampf	•	Überhitzer mit Rohrschlangen in der Rauchkammer
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	auch für minderwertiges Brennmaterial
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	leicht abfallend, Begrenzung durch Feuerbrücke
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	auch minderwertiges Brennmaterial
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	kurze Schütte vor der Feuertür
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder	•	
	Stehende Zylinder		
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder		
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.	•	90° Kurbelwinkel
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	Kreuzkopf mit Flachführungen?
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen		
	Drosselsteuerung	•	Drosselschieber über Regulator (Schwungringregulator)
	Schiebersteuerung	•	Muschelschieber mit Exzenterantrieb
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		



Tafel 14.5.3/3: Halblokomobile der Gebr. Sulzer
(Hersteller: Maschinenfabrik Gebr. Sulzer, Winterthur, 1862)

4. „Halbstationäre Dampfmaschine“ (diverse Herstellers (1860 bis etwa 1880)

Die dargestellten Halblokomobilen sind typisch für Maschinen kleiner und mittlerer Leistung. Einige Hersteller bezeichneten sie auch als „tragbare Dampfmaschinen“. Im folgenden Bild ist eine weit verbreitete Ausführung wiedergegeben. In der Tafel der technische Aufbau einer ähnlichen Maschine im Detail. Man verwendete bei diesen Maschinen häufig „Feuerbüchsenkessel nach Lokomotivbauart“. Sie waren von den verfahrbaren Lokomobilen bekannt, hatten sich bewährt und die Herstellung wurde, trotz des komplizierten Aufbaus, beherrscht. Ein entscheidender Vorteil war darüber hinaus, dass diese Kessel fast unverändert von den verfahrbaren Lokomobilen übernommen werden konnten. Unter der Feuerbüchse musste bei einigen Maschinen in der „halbstationären“ Ausführung für den Aschenkasten nur ein Unterbau gesetzt werden. Es war meist aus Gusseisen. Dadurch baute die Maschine etwas höher. Vorne wurde der Zylinderkessel mit Hilfe einer häufig ebenfalls gusseisernen Stütze gehalten. Bei der in der Tafel dargestellten Maschine war die innere Feuerbüchse relativ klein. Dadurch konnte minderwertigeres Brennmaterial nur eingeschränkt verfeuert werden. Die vorgehenden Rauchrohre waren relativ lang und sorgten für einen intensiven Wärmeübergang zum Kesselwasser. Die flache Decke der Feuerbüchse musste durch Deckenbalken verstärkt werden. Der Dampfdruck lag bei 6 at Überdruck. Die vorgesetzte kurze Rauchkammer machte die Maschine sehr kompakt. Der Kamin konnte bei dieser Lokomobile herunter geklappt werden. Das war ein sicheres Zeichen dafür, dass die Maschine für wechselnde Aufstellungsorts vorgesehen war. Bei vielen kleinen Halblokomobilen war der Kamin allerdings fest mit der Rauchkammer verbunden. Je nach Situation am Aufstellungsort wurde die Ableitung des Rauchs angepasst. Beim Betrieb in geschlossenen Räumen wurde ein Kaminrohr häufig beispielsweise seitlich durch eine Wand oder ein Fenster geführt.
Die Lokomobilmaschine war aufgesattelt und besaß einen Zylinder. Zylinder, Kreuzkopfführung und Kurbelwellenlagerung waren auf einer großen, separaten Grundplatte montiert. Negative Einflüsse durch die unterschiedlichen Wärmedehnungen von Kessel und Maschine beeinflussten die Steuerung der Maschine demnach nicht. Die Drehzahl war gering. Sie lag bei 70 U/min. Der Kolbendurchmesser betrug 280 mm, der Hub betrug 450 mm. Die Leistung lag bei etwa 7 PS. Die Halblokomobile wog 6000 kg.

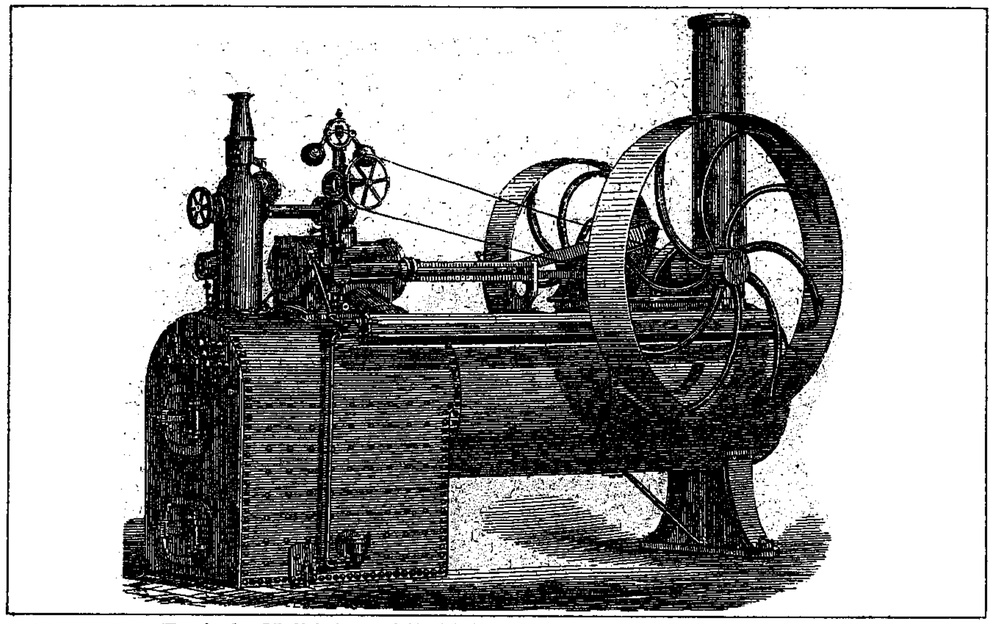
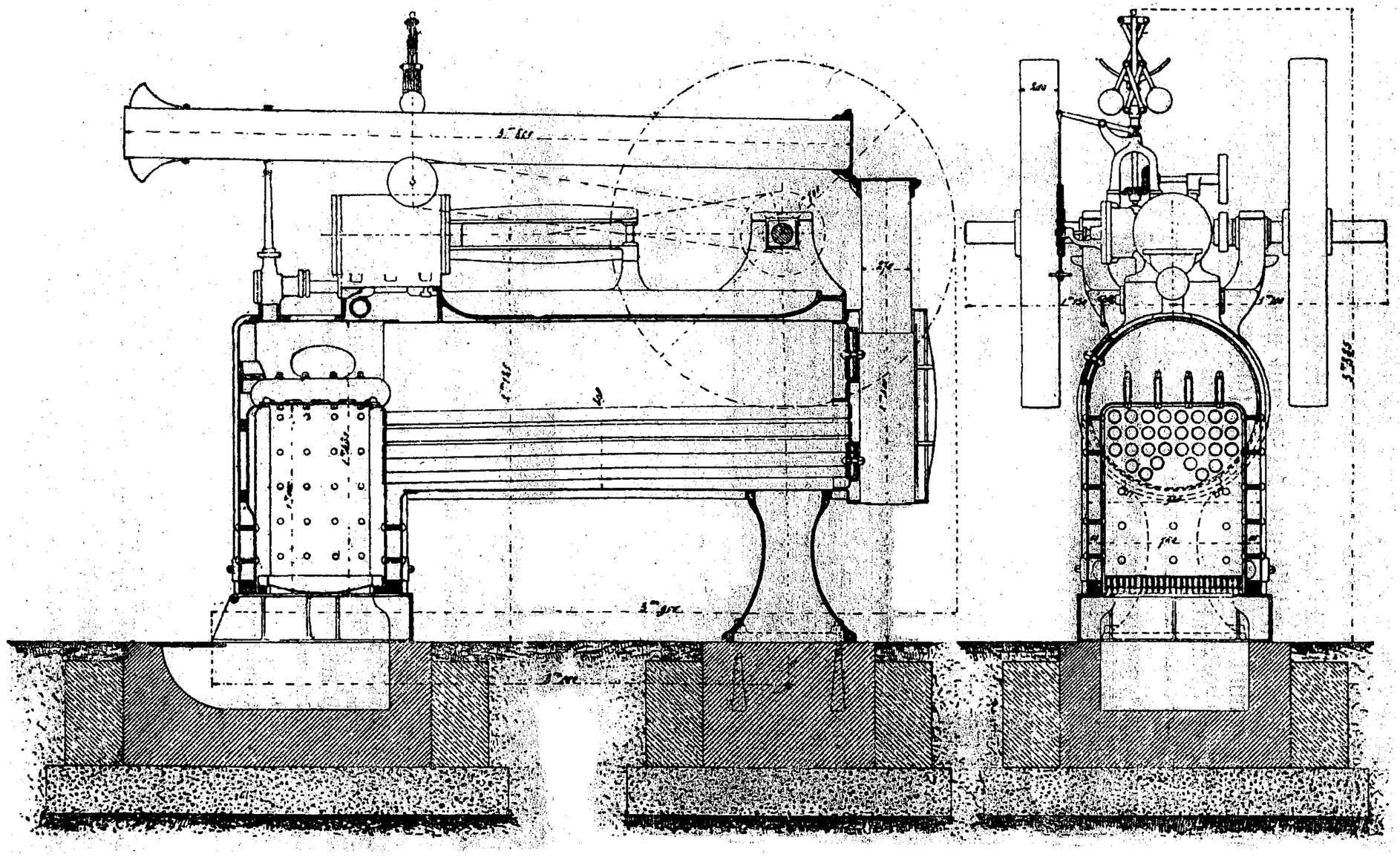


Bild 14.5.3/1: Typische Halblokomobile kleiner Leistung mit „Lokomotivkessel“

Charakteristische Merkmale der Lokomobile (um 1870)			
Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten	•	kleine Feuerbüchse, kleine Rauchkammer
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt	•	auf einer Grundplatte
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)		
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	großer Dampfdom, Zylinder im Dampfmantel
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	gusseiserne Platte unter der Feuerbüchse (Aschenkasten), Stützfuß vorne
	Kessel mittragend	•	
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell		
	Sonstige Ausführung	•	keine Fundamente notwendig
Kessel	Liegend	•	
	Stehend		
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren	•	kleine, kastenförmige Feuerbüchse
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	kleine Rauchkammer vorgesetzt
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	für hochwertiges Brennmaterial
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	hochwertiges Brennmaterial
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder	•	gesamte Maschine auf einer Grundplatte
	Stehende Zylinder		
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	Zylinder im Dampfdom (Dampfmantel)
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	Kreuzkopf mit Flachführungen
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen		
	Drosselsteuerung	•	Drossel in der Zudampfleitung, über Regulator gesteuert
	Schiebersteuerung	•	einfacher Muschelschieber mit Exzenterantrieb
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		



Tafel 14.5.3/4: Halbstationäre Dampfmaschine
(Diverse Hersteller, um 1870)

5. Halblokomobile der Maschinenfabrik von E. D. Rinck (um 1878)

Die Fabrik von E. D. Rinck aus Eupen baute seit den 1870er Jahren Dampfmaschinen aller Art u.a. auch Lokomobilen. Das Besondere an den Maschinen war die Ausführung der Kessel. Rinck verwendete moderne, kompakte Feuerbüchsenkessel mit zylindrischem Flammrohr und auf der gesamten Länge rückkehrenden Rauchrohren. Der erste Zug ging durch das innenliegende Flammrohr. Die Heizgase wurden vorne in einer Feuerkammer gesammelt und danach in einem zweiten Zug über die seitlich liegenden Rauchrohre in die Rauchkammer geleitet. Die hintere Feuerungsseite mit dem Feuergeschränk war gleichzeitig auch Kaminseite. Ein Planrost war im hinteren Bereich des Flammrohres untergebracht. Die Rauchkammer umschloss den hinteren Teil des Flammrohres.

Der Bau derartiger Kessel war zwar aufwendiger, aber durch die größere Heizfläche konnte das Brennmaterial sehr gut genutzt werden. Die Betriebskosten waren geringer als bei üblichen Feuerbüchsenkesseln. Der relativ kleine Feuerraum verlangte allerdings nach hochwertigem Brennmaterial.

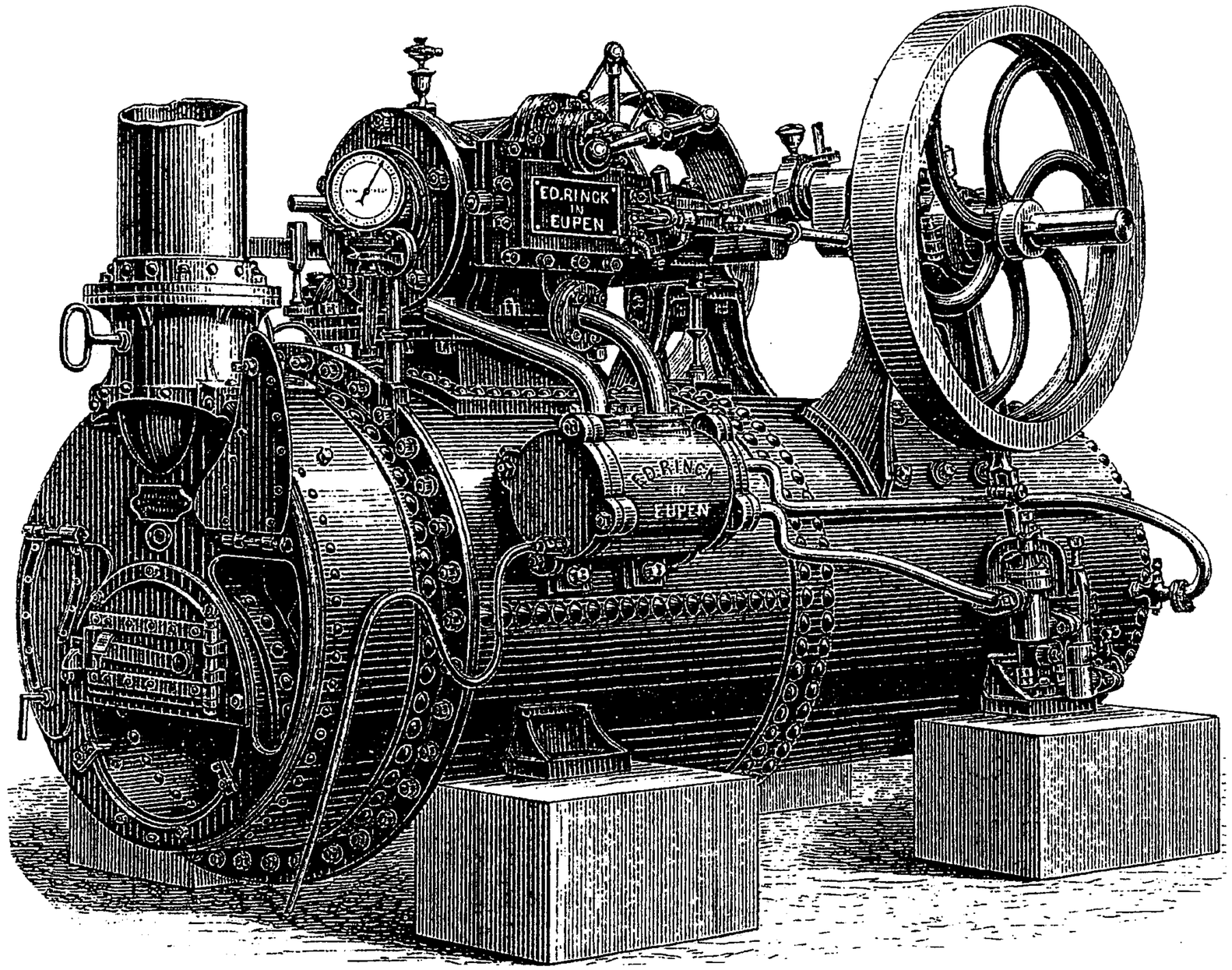
Als weitere Besonderheit war das gesamte Innenteil des Kessels mit der Rauchkammer zur Reinigung herausziehbar. Das bot sich bei der Bauart an. Das Innenteil war mit Hilfe von abgedichteten Flanschringen mit dem zylindrischen Außenkessel verschraubt.

Die vier Tragfüße der Lokomobile waren hoch angesetzt. Zur Aufstellung der Maschinen waren entsprechend hoch gemauerte Sockel notwendig.

Die Lokomobilmaschine war in bekannter Form aufgesattelt. Alle Baugruppen der Maschine waren getrennt auf dem Zylinderkessel befestigt. Rinck verwendete meist Einzylindermaschinen. Der Zylinder besaß einen Dampfmantel. Ein Flachschieber mit Exzenterantrieb sorgte für die Dampfverteilung im Zylinder. Die Leistungen gingen bis etwa 30 PS.

Charakteristische Merkmale der Lokomobile von E. D. Rinck (um 1878)

Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.	•	Feuerbüchsenkessel mit zyl. Flammrohr u. rückkehrendem Zug
	Dampfmaschine aufgesattelt	•	alle Baugruppen separat befestigt
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)		
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	relativ kleiner Feuerraum
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel		
	Kessel mittragend	•	
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell	•	vier hoch angesetzte Tragfüße
	Sonstige Ausführung	•	Sockel für die Aufstellung erforderlich
Kessel	Liegend	•	zylindrischer Außenkessel, herausziehbarer Innenkessel
	Stehend		
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.	•	Flammrohr mit Rost, Feuerkammer vorne, rückkehrende Rauchr.
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Innenkessel mit Rauchkammer und Außenkessel mit Hilfe von Flanschringen miteinander verschraubt
	Sattdampf	•	keine Überhitzung, Speisewasservorwärmung
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	relativ kleiner Feuerraum, hochwertiges Brennmaterial
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	hochwertiges Brennmaterial
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung	•	mechanische Beschickungshilfen wahlweise
Dampfm.	Liegende Zylinder	•	
	Stehende Zylinder		
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	Kurbelwelle zweifach gelagert, zwei Schwungräder
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausfthrungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen	•	Speisepumpe und Injektor zur Nachspeisung
	Drosselsteuerung	•	Regulator steuert Drosselklappe in der Zudampfleitung?
	Schiebersteuerung	•	Flachschieber mit Exzenterantrieb
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		



Tafel 14.5.3/5: Halblokomobile von E. D. Rinck
(Hersteller: Maschinenfabrik E. D. Rinck, Eupen, 1878)

6. „Transportable Compoundmaschine“ der Maschinenfabrik R. Wolf (um1884)

Die abgebildete Halblokomobile zeigt eine typische Ausführung des Herstellers. Der Zylinderkessel besaß ein ausziehbares Innenteil (ausziehbarer Röhrenkessel). Innenteil und Außenkessel waren verschraubt. Die Feuerbüchse war zylindrisch und aus Festigkeitsgründen zweiteilig ausgeführt. Die beiden Teile waren ebenfalls verschraubt. Die Rostfläche war verhältnismäßig groß. Die Rostausführung war zweiteilig mit Abschluss durch eine kleine Feuerbrücke. Der Kessel war an drei Stellen über Tragfüße abgestützt. Die Tragfüße waren so tief angesetzt, dass auf Fundamentsockel für die Aufstellung verzichtet werden konnte. Für die Abführung des Abdampfes und Speisewasservorwärmung waren allerdings Unterflurbereiche notwendig. Ähnliche Maschinen gab es von R. Wolf in unterschiedlichen Leistungsklassen. Sie wurden auch mit Kondensation angeboten.

Die in der Tafel dargestellte Halblokomobile hatte eine Leistung von 40 bis 50 PS. Der Dampfdruck lag bei 10 at Überdruck, die Drehzahl betrug 140 U/min. Hoch- und Niederdruckzylinder waren im Dampfdom untergebracht. Die Unterbringung war typisch für den Hersteller. Die Zylinder wurden durch den Dampf beheizt (Dampfmantel). Der Hochdruckzylinder hatte einen Flachschieber als Grundschieber für die Verteilung des Dampfes und einen verstellbaren Expansionsschieber. Die Schieberbewegungen wurden von zwei Exzentern abgeleitet. Die Verstellung des Expansionsschiebers Bauart „Rider“ erfolgte durch einen Regulator. Der Niederdruckzylinder besaß nur eine einfache Flachschiebersteuerung. Der Kurbelwinkel betrug 90°.

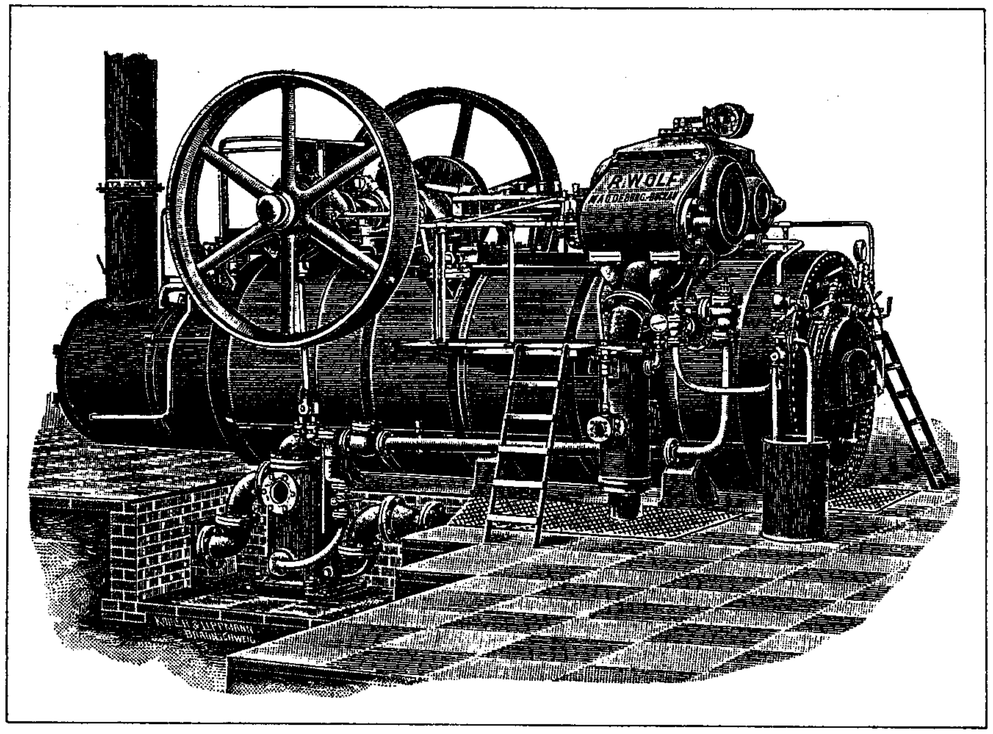
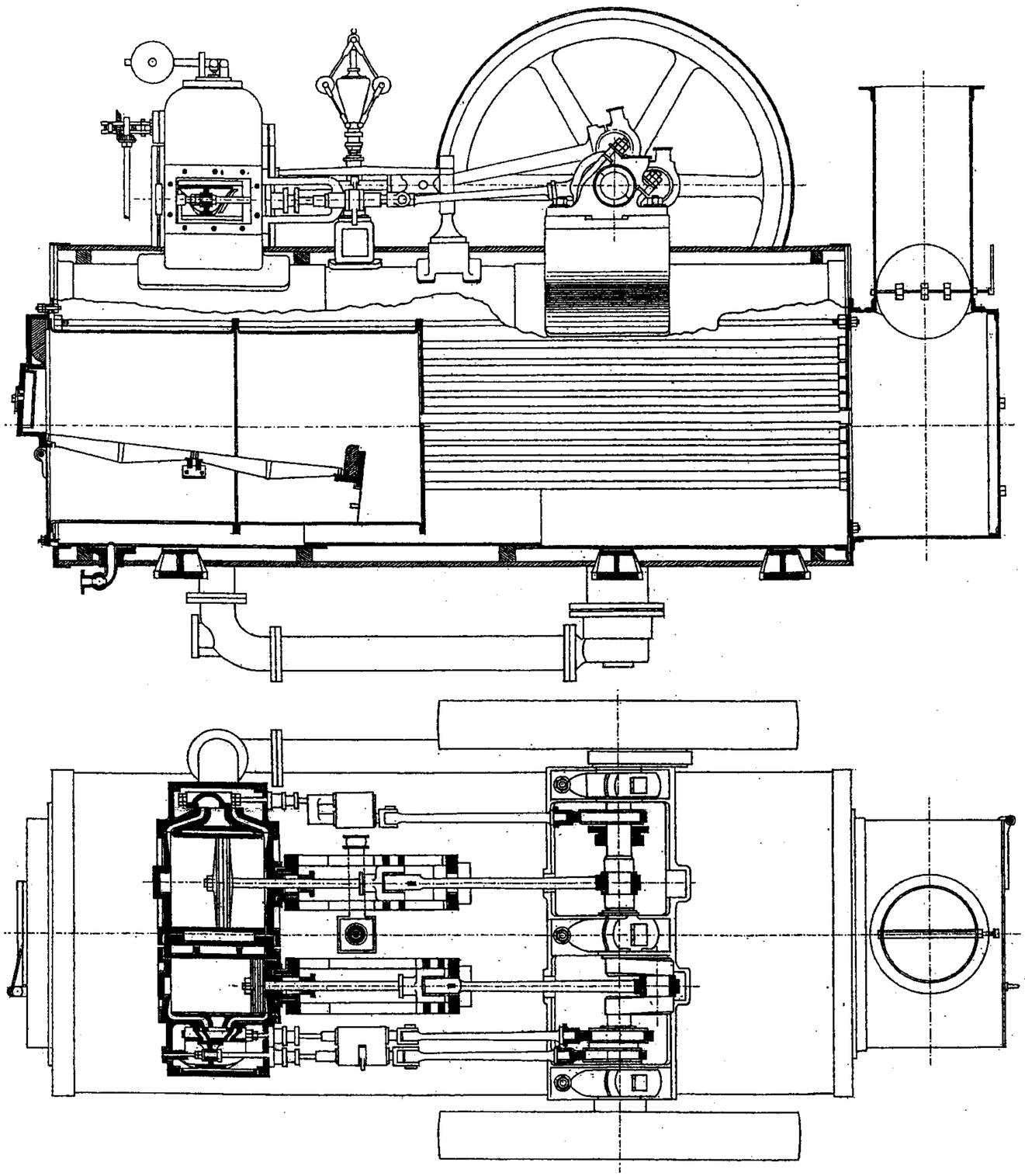
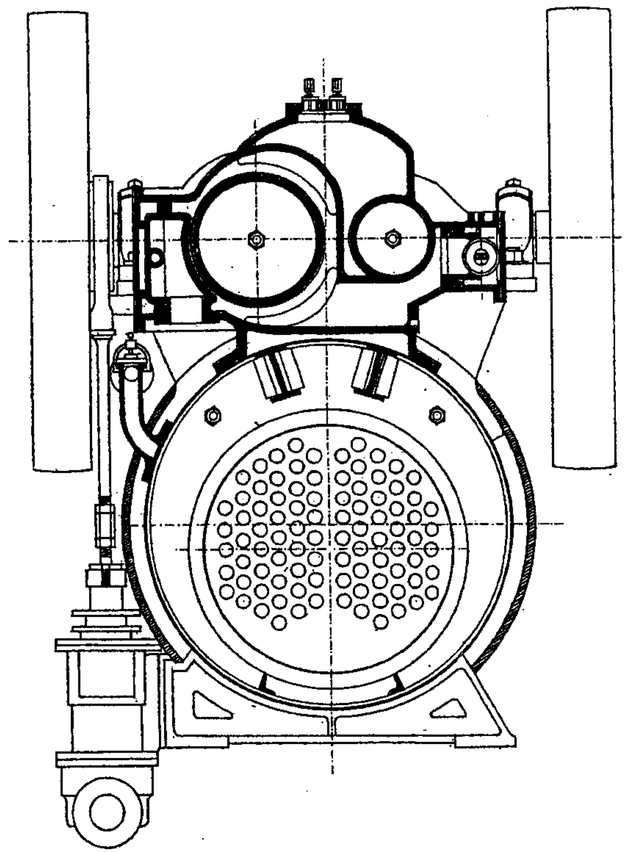


Bild 14.5.3/2: „Transportable Compoundmaschine“ von R. Wolf (um 1884)

Charakteristische Merkmale der Lokomobile von R. Wolf (um 1884)			
Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten	•	Zylinderkessel, Rauchkammer vorgesetzt
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt	•	Zylinder im Dampfdom, restliche Baugruppen separat befestigt
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)		
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	sehr großer Feuerraum, Kondensation wahlweise
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	Unterflurbereiche für die Aufstellung notwendig
	Kessel mittragend	•	
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell	•	drei untergesetzte gusseiserne Tragbrücken
	Sonstige Ausführung	•	Unterflurbereiche, sehr eingeschränkte Transportabilität
Kessel	Liegend	•	
	Stehend		
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren	•	große zylindrische Feuerbüchse mit großer Rostfläche, kleine Feuerbrücke
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	großer Dampfdom mit innenliegenden Zylindern
	Sattdampf	•	keine Überhitzung
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	auch für minderwertiges Brennmaterial
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	Rost doppelt, leicht abfallend, Begr. durch kleine Feuerbrücke
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	auch minderwertiges Brennmaterial
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung	•	mechanische Beschickungshilfen wahlweise
Dampfm.	Liegende Zylinder	•	
	Stehende Zylinder		
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder		
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)	•	Kurbelwelle dreifach gelagert, zwei Schwungräder
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	doppelte Flachführungen je Zylinder
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine	•	Kondensation wahlweise
	Sonstige Ausführungen	•	Speisepumpe und Injektor zur Nachspeisung
	Drosselsteuerung		
	Schiebersteuerung	•	Hochdruckzyl.: Flachschieber und Rider- Expansionsschieber Niederdruckzyl.: Flachschieber
	Ventilsteuerung	•	Expansionssteuerung durch Fliehkraftregulator
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		





Tafel 14.5.3/6:
„Transportable Compoundmaschine“
(Halblokomobile) von R. Wolf
(Hersteller: Maschinenfabrik R. Wolf,
Magdeburg-Buckau, um 1884)

7. Halblokomobile der Maschinenfabrik von J. Soeding (um1884)

Die Maschinenfabrik von Julius Soeding aus Hörde bei Dortmund hatte schon in den 1860er Jahren begonnen Lokomobilen herzustellen. Auf der „Cölner Maschinenausstellung“ von 1865 war Soeding mit zwei verfahrbaren Maschinen vertreten. Der Hersteller baute auch Halblokomobilen. Eine typische Maschine von Soeding ist in der folgenden Tafel dargestellt. Leider fehlen die detaillierten technischen Daten.

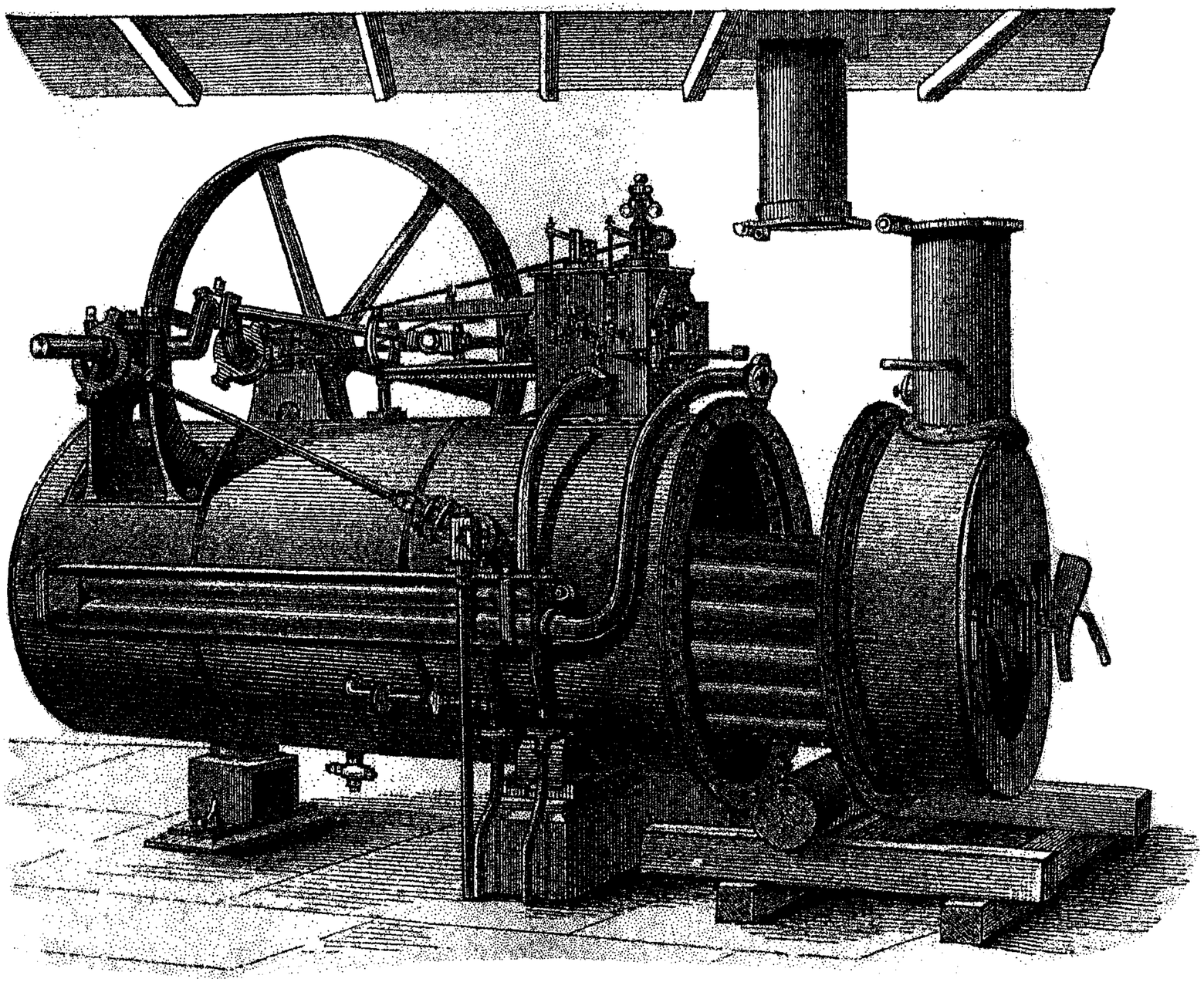
Der Kessel war eine Besonderheit des Herstellers. Soeding baute als einer der wenigen einheimischen Herstellern ausziehbare Röhrenkessel mit rückkehrenden Rauchrohren. Ein großes Flammrohr nahm im hinteren Bereich das Rost und den Aschenkasten auf. Die Heizgase zogen nach vorne zu einer im Kesselwasser liegenden Feuerkammer und wurden danach seitlich durch Rauchrohre am Flammrohr vorbei zurückgeführt. Die hinten liegende Rauchkammer umschloss das Flammrohr. Der Kamin mit der Rauchkammer und das Feuergeschirr lagen an einer Seite, und zwar hinten. Der Kessel ruhte auf zwei hochgesetzten Tragfüßen, die auf einem gemauerten Sockel lagen und einer Stütze vorne an der Schwungradseite. Der Zylinderkessel und der Innenkessel mit Rauchkammer waren durch stabile Flanschringe miteinander verschraubt. Der gesamte Innenkessel mit Flammrohr, Feuerkammer, rückkehrenden Rauchrohren und der Rauchkammer konnten herausgezogen werden. Das vereinfachte die Reinigung des Kessels deutlich.

Die Halblokomobile hatte eine konventionelle Einzylindermaschine. Der Zylinder lag im Dampfdom. Die Kurbelmaschine hatte eine Kreuzkopfführung mit zwei Flachführungen. Zur Steuerung diente ein Flachschieber mit Exzenterantrieb. Das Speisewasser wurde vorgewärmt.

In der folgenden Tafel ist die Halblokomobile von Soeding mit halb herausgezogenem Innenkessel dargestellt.

Charakteristische Merkmale der Lokomobile von J. Soeding (um 1884)

Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.	•	Feuerbüchsenkessel mit zyl. Flammrohr u. rückkehrendem Zug
	Dampfmaschine aufgesattelt	•	alle Baugruppen einzeln befestigt
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)		
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	relativ kleiner Feuerraum
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel		
	Kessel mittragend	•	
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell	•	drei Stützpunkte, zwei hoch angesetzte Tragfüße, eine Stütze vorne
	Sonstige Ausführung	•	Sockel für die Aufstellung erforderlich
Kessel	Liegend	•	zylindrischer Außenkessel, herausziehbarer Innenkessel
	Stehend		
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.	•	Flammrohr mit Rost, Feuerkammer vorne, rückkehrende Rauchr.
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Innenkessel mit Rauchkammer und Außenkessel mit Hilfe von Flanschringen miteinander verschraubt
	Sattdampf	•	keine Überhitzung, Speisewasservorwärmung
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	relativ kleiner Feuerraum, hochwertiges Brennmaterial
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	hochwertiges Brennmaterial
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder	•	
	Stehende Zylinder		
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	Kurbelwelle zweifach gelagert, ein Schwungrad
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	Kreuzkopf mit doppelter Flachführung
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen	•	Speisepumpe und Injektor zur Nachspeisung
	Drosselsteuerung	•	Regulator steuert Drosselklappe in der Zudampfleitung?
	Schiebersteuerung	•	Flachschieber mit Exzenterantrieb
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		



Tafel 14.5.3/7: Halblokomobile von J. Soeding
(Hersteller: Maschinenfabrik Julius Soeding,
Hörde bei Dortmund, um 1884)

8. Große Verbundlokomobile der Maschinenfabrik R. Wolf (1894)

Die dargestellte Halblokomobile ist eine typische Betriebsmaschine, wie sie in ähnlicher Ausführung zur Jahrhundertwende von vielen Herstellern angeboten wurde. Ein Kennzeichen dieser Maschinen war die komplette Ausstattung mit allen für einen Dauerbetrieb notwendigen Funktionen. Die Lokomobilen besaßen mehrfache Expansion, eine Kondensationseinrichtung, eine Einrichtung zur Vorwärmung des Speisewassers, zwei Speiseeinrichtungen und wahlweise mechanische Hilfen zur Beschickung.

Die Halblokomobile von Wolf hatte eine Leistung von etwa 160 PS. Sie war für den Sattdampfbetrieb ausgelegt. Der Kesseldruck betrug etwa 10 at Überdruck. Der Kessel besaß, wie bei Wolf üblich, eine zylindrische Feuerbüchse und war ausziehbar. Die Heizgase wurden von der Rauchkammer nach unten zu dem gesondert aufgestellten Kamin abgeführt. Der Abdampf wurde kondensiert. Die vertikale Luftpumpe für die Kondensation wurde von der Kurbelwelle über einen Exzenter direkt angetrieben. Der Gegendruck wurde durch die Luftpumpe auf etwa 0,1 atm verringert. Das reduzierte den Dampfverbrauch und verbesserte die Wirtschaftlichkeit.

Die Lokomobilmaschine war eine Verbundmaschine mit um 90° versetzten Kurbeln. Sie lief also aus jeder Stellung selbsttätig an. Der Hoch- und Niederdruckzylinder, einschließlich des Receivers, waren in einem großen Gussstück untergebracht, das als Dampfdom fungierte. Sie wurden ständig von frischem Dampf geheizt. Die Kurbelwelle war dreifach gelagert. Die Kurbelwellenlager waren ein separates Bauteil. Zugstreben zwischen dem Zylinderblock und dem Lagerbock verhinderten schädliche Auswirkungen auf die Steuerung durch unterschiedliche Wärmedehnungen zwischen Kessel und Lokomobilmaschine

Der Hochdruckzylinder war mit einer Ridersteuerung ausgerüstet. Ein Flachschieber sorgte für die Grundsteuerung. Der Expansionsschieber hatte zylindrische Arbeitsflächen. Die Steuerbewegung lieferte ein Zentrifugalregulator. Der Niederdruckzylinder arbeitete mit konstanter Füllung und hatte einen Trick'schen Kanalschieber. Das doppelte Schwungrad war bei großen Maschinen üblich.

Bei der Größe der Maschine musste für Pflege- und Wartungsarbeiten für das Bedienpersonal gesonderte Aufstiege und Plattformen eingerichtet werden.

Für den Betrieb der Halblokomobile waren größere Fundamentierungsarbeiten notwendig. Einfach versetzbar war sie nicht mehr. Der Kessel ruhte zwar auf Tragfüßen, aber durch den Rauchabgang nach unten und den Kondensator waren entsprechende Gruben erforderlich.

Wolf stellte Halblokomobilen auch mit Umsteuerungen her. Für bestimmte Einsatzzwecke, beispielsweise beim Einsatz als Fördermaschine, war ein Wechsel der Drehrichtung notwendig.

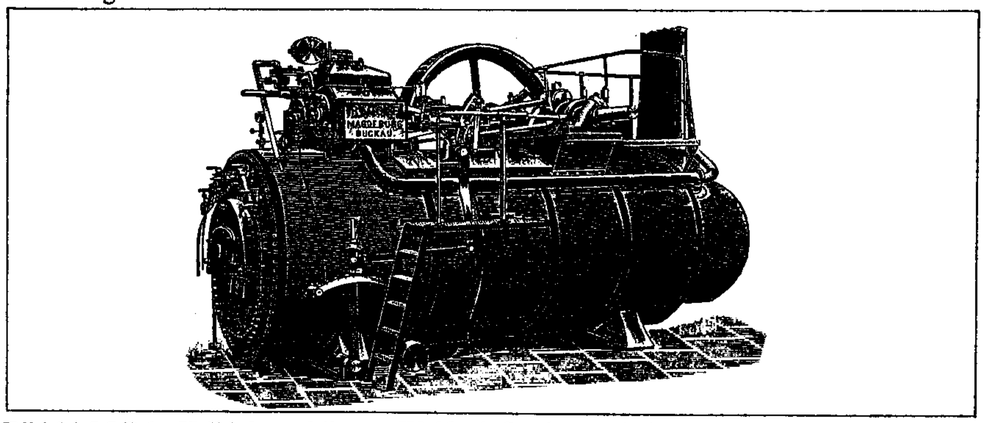
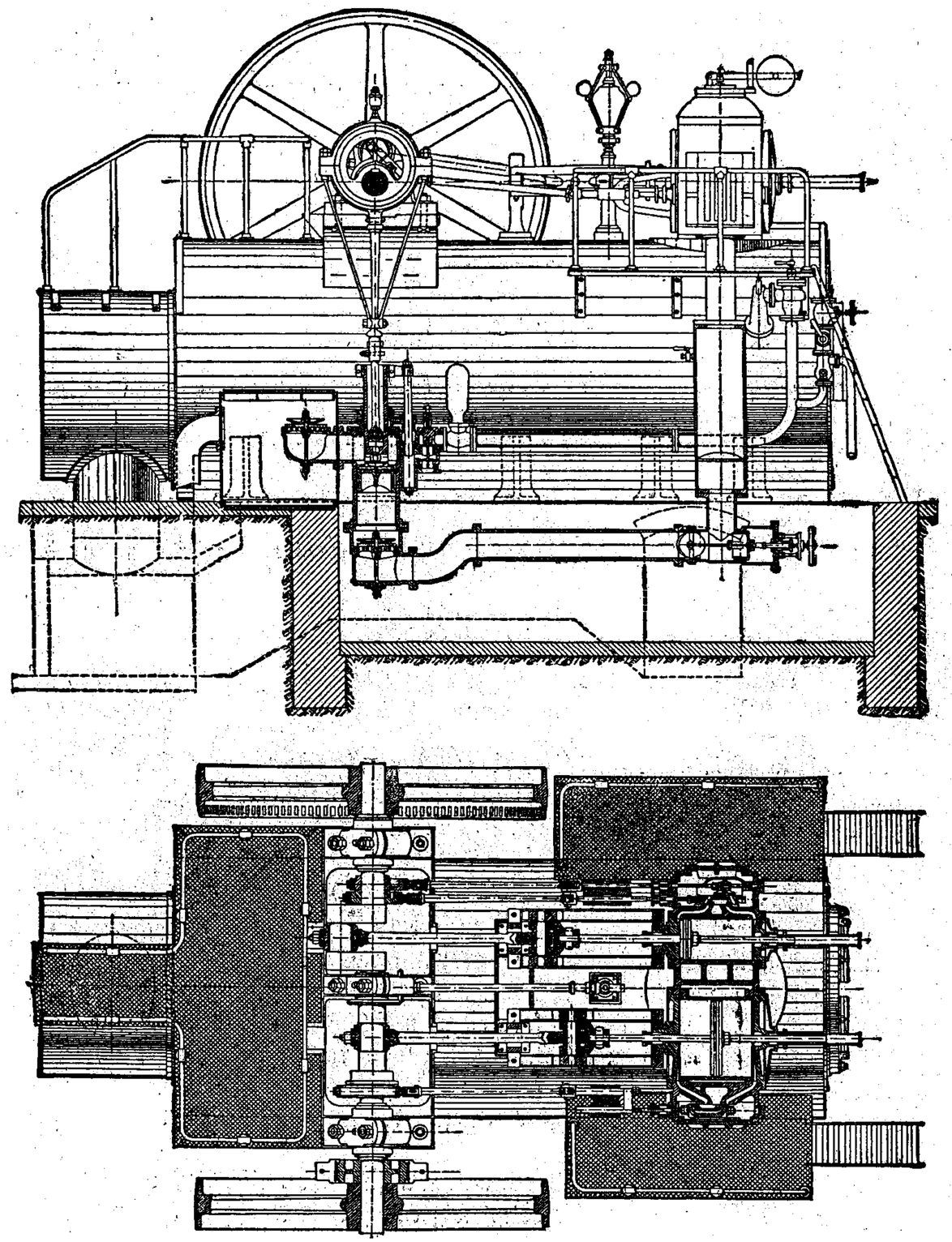


Bild 14.5.3/2.1: Halblokomobile von Wolf mit Stephenson'scher Umsteuerung (1898)

Charakteristische Merkmale der Lokomobile von R. Wolf (1894)			
Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten	•	
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt	•	Verbundzylinder im Dampfdom, Kurbelwellenlager separat
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)		
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	vollständig ausgestattete Lokomobile für den Dauerbetrieb
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel		
	Kessel mittragend	•	
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell	•	Maschine auf vier Tragbalken abgestützt
	Sonstige Ausführung	•	Fundamente und Unterflurbereiche (Gruben) für die Aufstellung erforderlich
Kessel	Liegend	•	zylindrischer Außenkessel, herausziehbarer Innenkessel
	Stehend		
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren	•	zylindrisch Feuerbüchse mit Rost und Aschenkasten
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Innenkessel und Außenkessel mit Hilfe von Flanschringen miteinander verschraubt
	Sattdampf	•	keine Überhitzung, Speisewasservorwärmung, Kondensation
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	hochwertiges Brennmaterial
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	leicht schräg abfallend, Feuerbrücke zur Begrenzung
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	hochwertiges Brennmaterial
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung	•	wahlweise: mechanische Beschickungshilfen
Dampfm.	Liegende Zylinder	•	
	Stehende Zylinder		
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder		
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)	•	Kurbelwelle dreifach gelagert, zwei Schwungräder
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	Kreuzköpfe mit doppelten Flachführungen
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend		
	Doppelt wirkend (Expansion)	•	
	Auspuffmaschine		
	Kondensationsmaschine	•	
	Sonstige Ausführungen	•	Speisepumpe und Injektor zur Nachspeisung
	Drosselsteuerung		Regulator steuert Drosselklappe in der Zudampfleitung?
	Schiebersteuerung	•	HD: Ridersteuerung, ND: Trick'scher Kanalschieber
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		



Tafel 14.5.3/8:
Verbundlokomobile von R. Wolf
(Hersteller: Maschinenfabrik R. Wolf,
Magdeburg-Buckau, um 1894)

9. Tandem-Heißdampflokomobile der Maschinenfabrik R. Wolf (1902)

Die Maschinenfabrik von R. Wolf stellte um 1900 in großem Umfang Heißdampflokomobilen her. Diese Hochdruckmaschinen gab es in einfacher Ausführung im Leistungsbereich von 10 bis 100 PS, als Verbundlokomobilen mit und ohne Kondensation von 50 bis 400 PS und als Tandemlokomobilen mit und ohne Kondensation für Leistungen von 20 bis 65 PS.

Die Tandemmaschinen für den Heißdampfbetrieb mit einer Leistung von 65 PS stellten einen neuen Typus bei den Halblokomobilen dar. Sie arbeitete mit einer doppelten Überhitzung des Dampfes. Der Kessel war ein Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Rauchrohren. Die Feuerbüchse war, wie bei Wolf üblich, zylindrisch. Das Röhrenpaket mit der Feuerbüchse war ausziehbar. Der Feuerraum war zur Nutzung von Brennmaterialien mit unterschiedlichen Heizwerten relativ groß gehalten. Auch schneller verbrennendes Material konnte verfeuert werden. Der Planrost wurde von einer großen Feuerbrücke mit weitem Abstand zu den Rauchrohren begrenzt. Überhitzung und Durchschlagen der Flammen bei stärkerem Zug sollten so vermieden werden.

Der Hochdruckzylinder der Lokomobilmaschine lag nicht wie üblich im Dampfdom sondern in der Rauchkammer. Die Rauchkammer war nach oben verlängert. Der Hochdruckzylinder wurde von den abziehenden Heizgasen umspült und damit intensiv vorgeheizt. Die weitere Besonderheit war die „doppelte Überhitzung" des Dampfes. Zur Versorgung mit überhitztem Dampf diente der erste Überhitzer. Er befand sich als Rohrschleife im mit einem zylindrischen Blechmantel abgegrenzten inneren Teil der Rauchkammer. Dieser Teil wurde unmittelbar nach dem Austritt aus den Rauchrohren von den Heizgasen beaufschlagt. Die Temperaturen in diesem Teil des Überhitzers waren entsprechend hoch. Dieser stark überhitzte Dampf ging in den Hochdruckzylinder. Der Abdampf des Hochdruckzylinders ging durch den zweiten Überhitzer, einer Art „Zwischenspeicher" aus einem Bündel kleinerer Röhren, zum Niederdruckzylinder. Der Niederdruckzylinder befand sich, typisch für Wolf, im Dampfdom. Der Sattdampf Im Dampfdom diente zur Vorwärmung des Niederdruckzylinders.

Die Füllung des Hochdruckzylinders (160 mm Durchmesser) wurde durch einen Achsenregler auf der Kurbelwelle gesteuert. Das Steuerungsorgan war ein spezieller Kolbenschieber. Der Niederdruckzylinder, mit 300 mm Durchmesser, arbeitete mit konstanter Füllung und wurde über einen Trick'schen Kanalschieber gesteuert. Der Hub betrug 320 mm.

Der Kessel ruhte auf zwei Paar Tragfüßen. Die voluminöse Rauchkammer war gesondert abgestützt. Die Maschine konnte mit Kondensation betrieben werden. Der Einspritzkondensator lag neben dem Kessel.

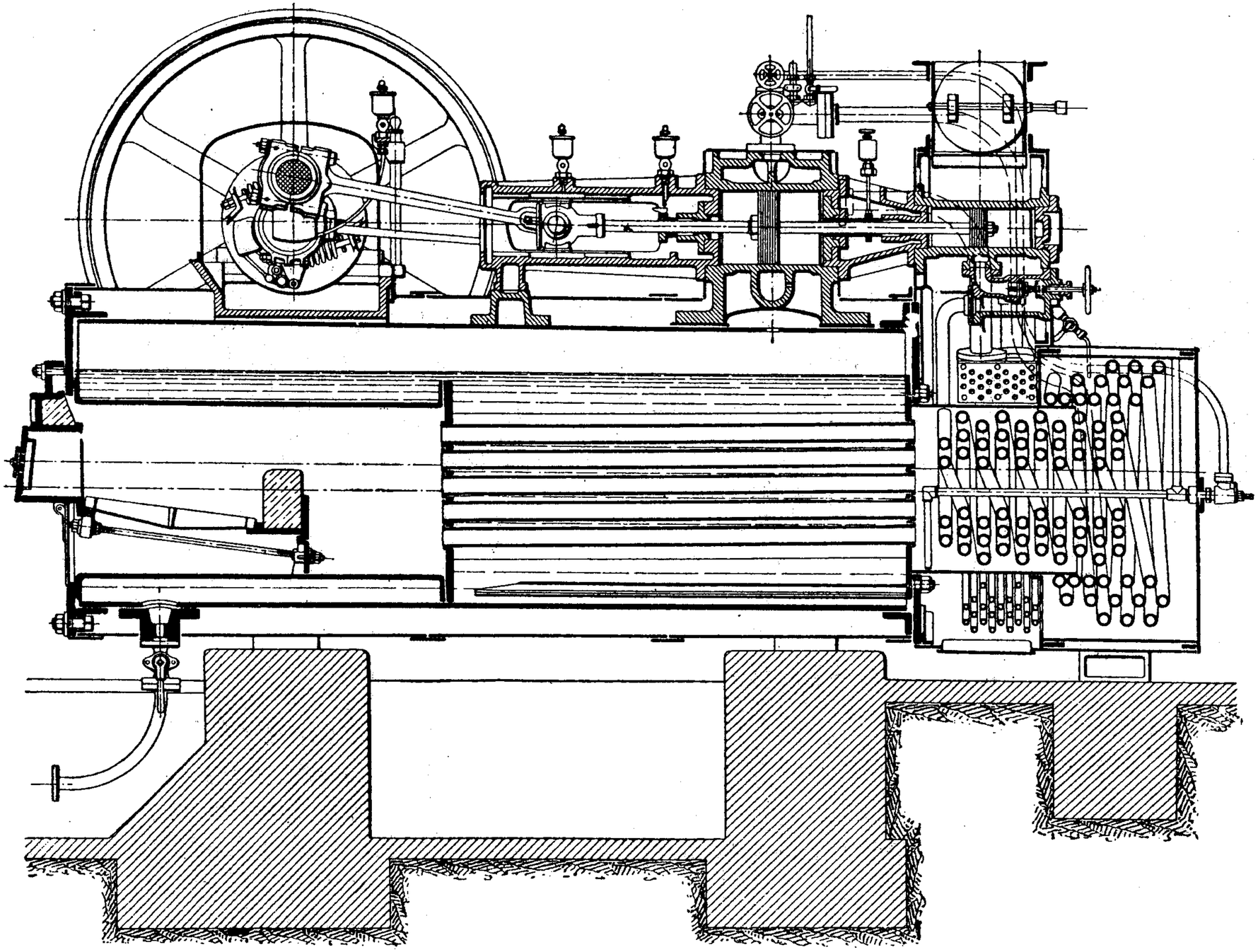
Die Bauweise dieser Halblokomobile hatte zwei große Vorteile:

- durch die doppelte Überhitzung (und die Tandemanordnung der Zylinder) war der Dampfverbrauch äußerst niedrig und damit die Wirtschaftlichkeit des Betriebs fast auf dem Niveau sehr guter stationärer Anlagen,
- durch die Tandembauweise baute die Maschine sehr einfach, die Herstellungskosten waren gering.

Die Maschine lief nicht aus jeder Stellung selbsttätig an. Bei Dauerbetrieb war dieser Nachteil allerdings kein großes Problem.

Charakteristische Merkmale der Lokomobile von R. Wolf (1902)

Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten	•	
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt	•	Tandemmaschine, Kurbelwellenlager separat gelagert
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)		
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	vollständig ausgestattete Lokomobile für den Dauerbetrieb
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel		
	Kessel mittragend	•	
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell	•	Maschine auf vier Tragfüßen, Rauchkammer auf zwei Tragfüßen
	Sonstige Ausführung	•	Fundamente und Unterflurbereiche für die Aufstellung erford.
Kessel	Liegend	•	zylindrischer Außenkessel, herausziehbarer Innenkessel
	Stehend		
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren	•	zylindr. Feuerbüchse mit Rost und Aschenkasten
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Innenkessel und Außenkessel mit Hilfe von Flanschringen miteinander verschraubt, herausziehbar
	Sattdampf		
	Heißdampf	•	doppelte Überhitzung, Überhitzung für HD- und ND-Zylinder
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	relativ großer Feuerraum, auch minderwertiges Brennmaterial
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	leicht schräg abfallend, große Feuerbrücke zur Begrenzung
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	breites Spektrum, auch für minderwertigeres Brennmaterial
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung	•	wahlweise: mechanische Beschickungshilfen
Dampfm.	Liegende Zylinder	•	
	Stehende Zylinder		
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder		
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.	•	HD-Zylinder in der Rauchkammer, ND-Zylinder im Dampfdom
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	zylindrische Kreuzkopfführung
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend		
	Doppelt wirkend (Expension)	•	HD-Zyl.: Kolbenschieber über Achsenregler, ND-Zyl.: Trick'scher Kanalschieber (konst. Füllung)
	Auspuffmaschine		
	Kondensationsmaschine	•	wahlweise
	Sonstige Ausführungen	•	Speisepumpe und Injektor zur Nachspeisung
	Drosselsteuerung		
	Schiebersteuerung	•	Kolbenschieber und Flachschieber (s. oben)
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		



Tafel 14.5.3/9: Tandem-Heißdampflokomobile von R. Wolf

(Hersteller: Maschinenfabrik R. Wolf, Magdeburg-Buckau, um 1894)

10. Heißdampf-Verbundlokomobile der Maschinenfabrik von Heinrich Lanz (1902)

Die Maschinenfabrik von Heinrich Lanz aus Mannheim war eine der führenden Firmen beim Bau von Lokomobilen aller Art in Deutschland. Lanz stellte auch Halblokomobilen unterschiedlicher Bauart und Leistungen her. Die größten Halblokomobilen erreichten Leistungen bis 1000 PS. Das waren seinerzeit die größten Maschinen dieser Art. Lanz baute zum einen Maschinen für allgemeine Antriebsaufgaben mit der Übertragung der Leistung durch Riementriebe als auch mit direkt gekoppelter Arbeitsmaschine. Üblich war die direkte Verbindung mit einem elektrischen Generator (Dynamo). Derartige Anordnungen fand man verbreitet in elektrischen Kraftstationen.

Im Folgenden wird eine komplett ausgestattete Halblokomobile mit einer Leistung von 300 PS dargestellt. Komplett ausgestattet heißt: mit Kondensation, Überhitzer, Speisewasservorwärmung und doppelten Speiseeinrichtungen.

Der zylindrische Kessel hatte eine ebenfalls zylindrische Feuerbüchse mit vorgehenden Rauchrohren. Die Feuerbüchse war aus Festigkeitsgründen als Wellrohr ausgeführt. Die Rauchkammer war vorgesetzt. Die Heizgase wurden nach unten abgeleitet. Die Größe der Maschine (Größe des Rostes) machte doppelte Feuertüren zur Beschickung notwendig. Wahlweise konnten auch entsprechende mechanische Beschickungseinrichtungen vorgesetzt werden. Der Kessel ruhte auf vier großen Tragfüßen, die Rauchkammer war separat abgestützt. Kaminabzug, Luftpumpe und Kondensator machten Unterflurbereiche notwendig.

Die Heißdampf-Verbundmaschine hatte einen Kurbelwinkel von 90°, war also selbstanlaufend. Hoch- und Niederdruckzylinder lagen im Dampfdom. Der Hochdruckzylinder besaß eine Expansionssteuerung mit Antrieb über zwei Exzenter. Die Füllung wurde über einen Zentrifugalregulator geregelt. Der Niederdruckzylinder arbeitete mit fester Expansion. Lanz setzte bei den sehr großen Maschinen auch Ventilsteuerungen ein (beispielsweise die Präzisionssteuerung „Bauart Lenz“ (Schwingdaumensteuerung, zwangsläufige Hubbewegungen)). Die Maschine hatte zwei Schwungräder. Die Kurbelwelle war dreifach gelagert. Die Luftpumpe für den Kondensator wurde mittels Kurbel und Schubstange von der Kurbelwelle angetrieben.

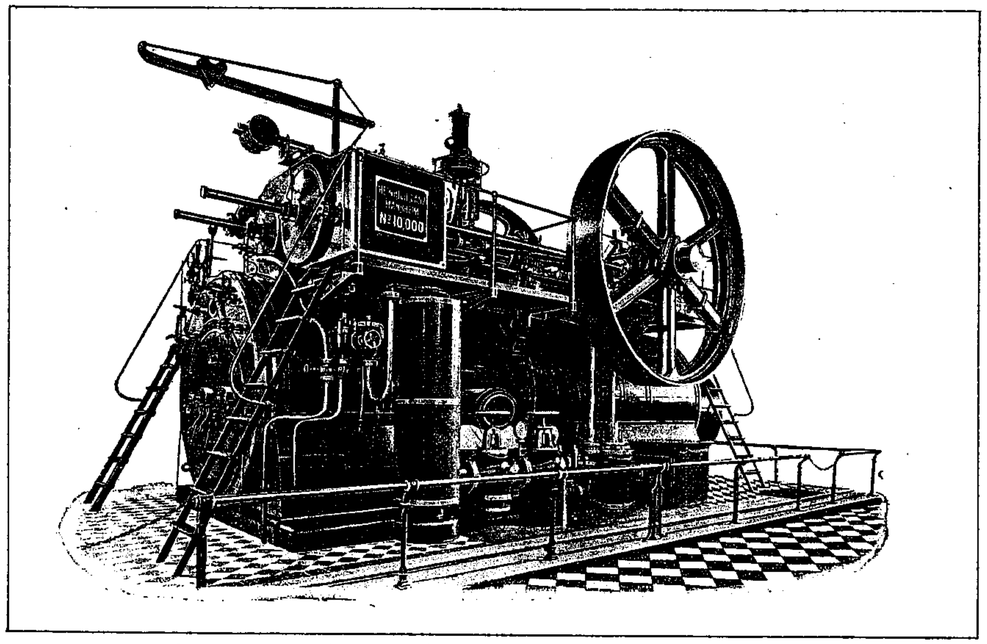
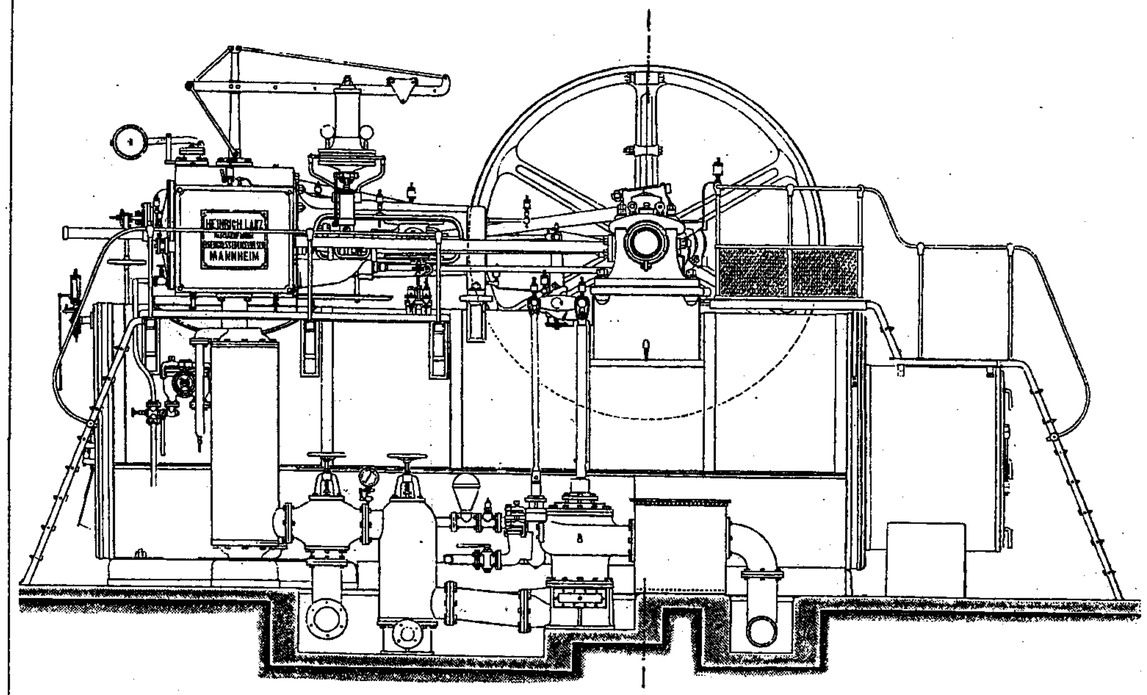
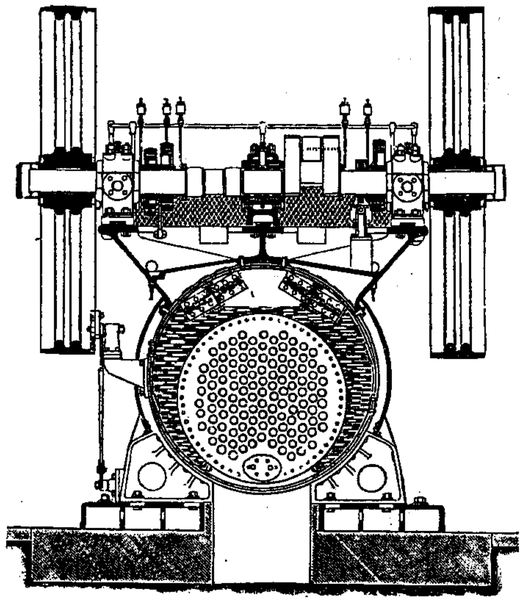
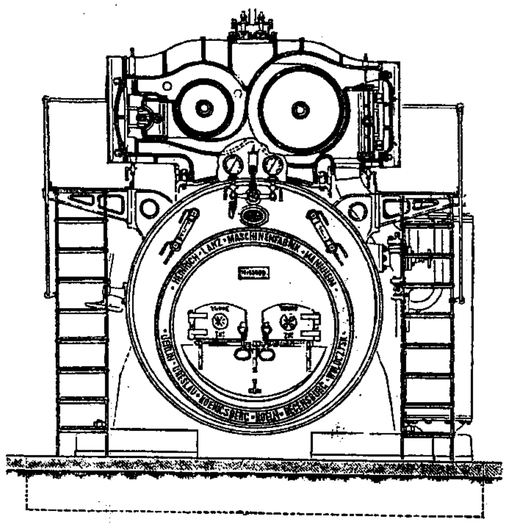


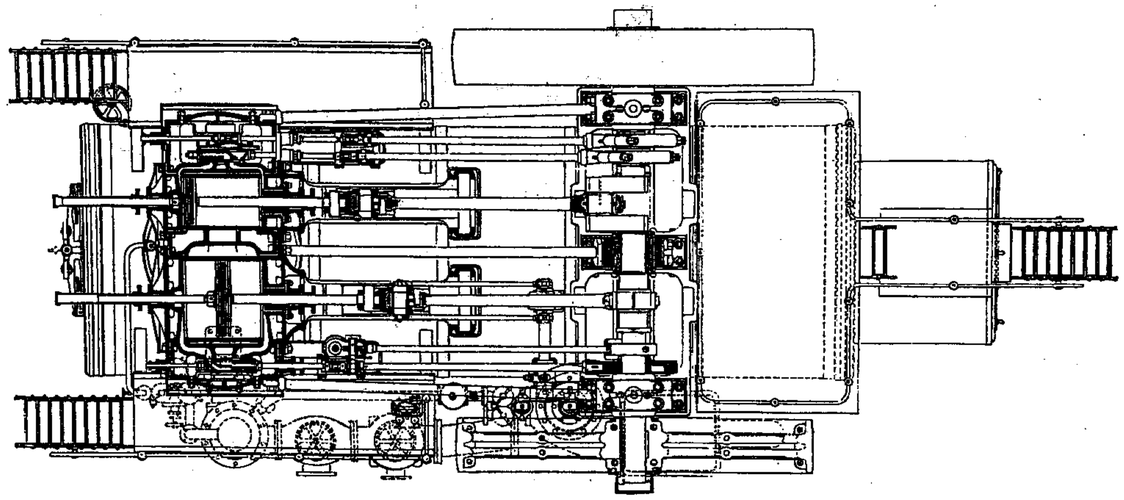
Bild 14.5.3/3: 300 PS-Verbundlokomobile von Lanz (1902)

Bild 14.5.3/4: Werbeanzeige von Lanz anlässlich der Weltausstellung in Brüssel 1910









Tafel 14.5.3/10:
Heißdampf-Verbundlokomobile von Lanz
(Hersteller: Maschinenfabrik Heinrich Lanz, Mannheim, 1902)

11. Heißdampf-Halblokomobilen der Maschinenfabrik von R. Wolf (1924)

Die folgenden Beispiele zeigen den Endpunkt der Entwicklung bei den Halblokomobilen im deutschsprachigen Raum. In den 30er Jahren verschwanden die Lokomobilen als Kraftmaschinen für große Industriebetriebe und kleine Elektrizitätswerke. In der Industrie und in den Gewerbebetrieben setzte sich der elektrische Einzelantrieb endgültig durch. Er war unter Berücksichtigung aller Faktoren wirtschaftlicher. Bei den Großmaschinen übernahmen die Dampfturbinen die Funktion der großen Halblokomobilen.

Im industriellen Einsatz der Halblokomobilen war es häufig notwendig, die Maschinen sowohl zur „Kraftversorgung" als auch zur „Wärmeversorgung" einzusetzen. In diesem Segment hatte der elektrische Antrieb keine Vorteile. Die Maschinenfabrik von R. Wolf baute speziell für diese Aufgaben zugeschnittene Halblokomobilen als sogenannte „Heizkraft-Lokomobilen". Deren Einsatzgebiete waren die chemische Industrie, Holzverarbeitung, Textilbetriebe, Nahrungsmittelherstellung, keramische Industrie u.a.m.

Bei diesen Maschinen wurde der Dampf nicht bis auf den Umgebungsdruck bzw. das Kondensatorvakuum entspannt, sondern auf den für die Prozesswärme notwendigen Druck. Man bezeichnete diese Maschinen auch als Gegendruck-Lokomobilen. Ihr großer Vorteil war, dass der Gesamtwirkungsgrad in entsprechenden Einsatzfällen gut war und damit die Kosten je PSstd. auf niedrigem Niveau lagen. Wolf baute diese Maschinen im Leistungsbereich von 32 bis 375 PS.

In der Tafel ist der Längsschnitt einer Einzylinder-Heizkraft-Lokomobile Typ NH 12 mit einer Normalleistung von 180 PS dargestellt. Der liegende Kessel war typisch für Wolf. Er besaß wieder ein ausziehbares Rohrsystem. Die große Feuerbüchse war ebenfalls zylindrisch und aus Festigkeitsgründen gewellt. Die Maschine arbeitete mit Heißdampf. Die Feuerungsgase verließen mit einer Temperatur von 450°C die Rauchrohre. Der Überhitzer lag unmittelbar hinter den Rauchrohren und arbeitet im Gegenstrom. Der Rauch wurde nach unten seitlich zum Kamin abgeführt.

Die Einzylindermaschine war mit Geradführung und Lagersattel ein kompaktes Gussstück. Sie war unabhängig von den unterschiedlichen Wärmedehnungen von Kessel und Maschine. Als Steuerungsorgan arbeitete ein Kolbenschieber. Ein Achsenregler war an einem Kröpfungsarm der Kurbelwelle angebracht. Er wirkte unmittelbar auf den Exzenter des Schieberantriebs.

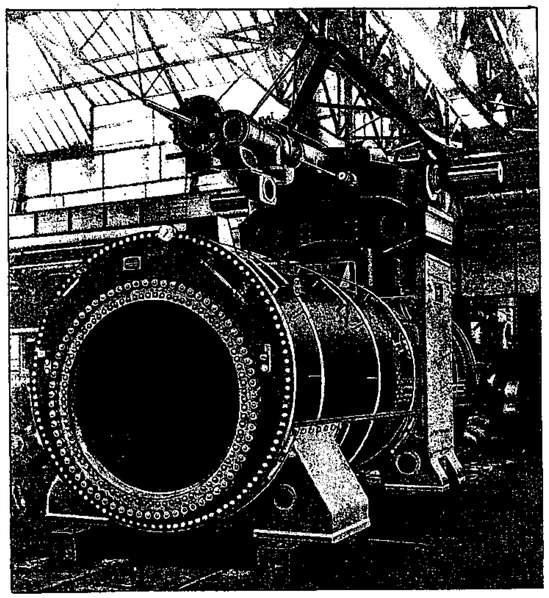
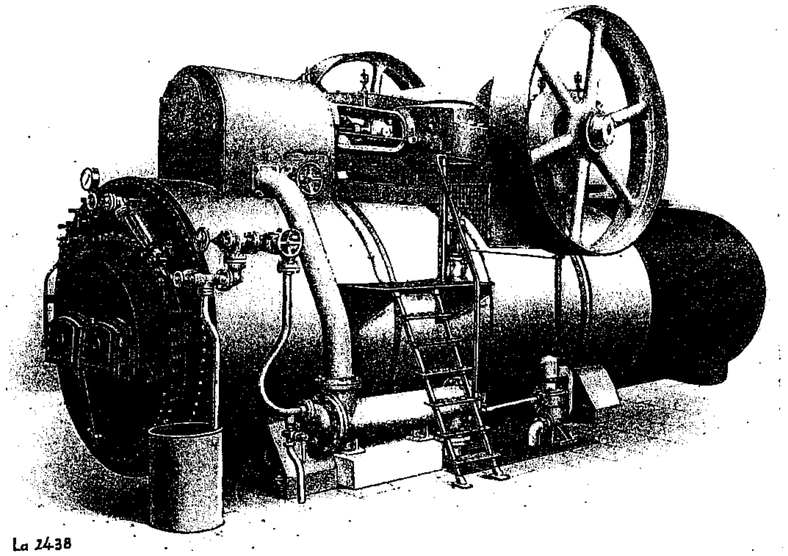


Bild 14.5.3/5:
„Heizkraft-Lokomobile"
bei der Montage

MASCHINENFABRIK BUCKAU R. WOLF AKTIENGESELLSCHAFT MAGDEBURG

Einzylinder-
Spezial-Heizkraft-Lokomobilen
für Auspuff- und Gegendruckbetrieb Gruppe **NEH** und **NH**



La 2438

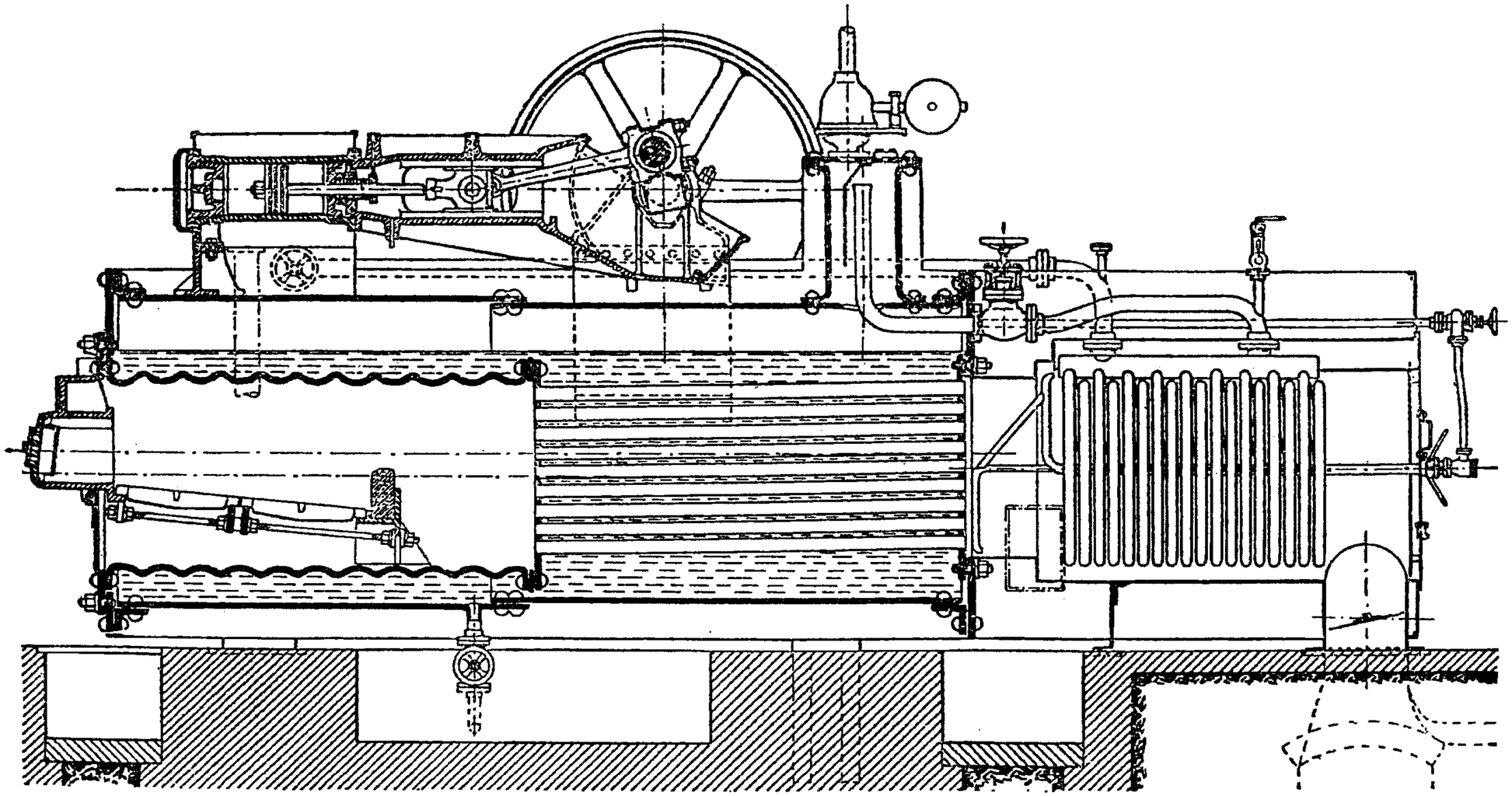
Leistungen, Abmessungen und Telegrammworte

Abbildungen, Maße und Gewichte unverbindlich

Modell	Dampfdruck atü*)	Leistung in gebremsten Pferdestärken: Normalleistung PSe	Größte Dauerleistung PSe	Vorübergehende Höchstleistung PSe	Äußere Abmessungen der Lokomobile in Millimetern: Länge ausschl. Armaturen	Breite	Höhe bis Oberkante Schwungrad	Schwungrad: Anzahl	Umdrehungen in der Minute	Durchmesser mm	Breite mm	Telegrammworte
NEH 3	12	32	40	48	4290	1550	2180	1	310	1200	200	*Nedic*
NEH 4	12	40	50	60	4590	1660	2200	1	310	1200	240	*Negin*
NEH 5	12	50	60	73	4865	1800	2390	1	300	1400	260	*Nejul*
NEH 6	12	60	75	90	5240	1760	2500	2	300	1500	160	*Nelat*
NEH 7	12	80	100	120	5410	1860	2650	2	300	1600	180	*Nemic*
NEH 8	12	100	120	150	5680	2000	2770	2	300	1700	200	*Nepul*
NH 10	15	130	160	190	5840	2280	3070	2	300	1700	230	*Nesuf*
NH 11	15	155	190	215	6000	2560	3180	2	300	1700	260	*Netyg*
NH 12	15	180	225	265	6350	2760	3480	2	260	2000	300	*Mepeg*
NH 13	15	220	275	325	6650	2960	3600	2	260	2000	350	*Merol*
NH 14	15	265	330	395	7110	3300	3980	2	250	2100	400	*Meson*
NH 15	15	320	400	480	7610	3600	4220	2	245	2100	450	*Mespo*
NH 16	15	375	470	560	8200	4000	4400	2	235	2200	400**)	*Metru*

*) atü Atmosphären-Überdruck. **) Abtrieb mittels Spezialriemen

Bild 14.5.3/6: Lieferprogramm von R. Wolf über Heizkraft-Lokomobilen (1924)



Tafel 14.5.3/11: „Heizkraft-Halblokomobile“ von R. Wolf
(Hersteller: Maschinenfabrik R. Wolf, Magdeburg-Buckau, 1924)

12. Heißdampf-Halblokomobilen der Maschinenfabrik von Henschel & Sohn (1927)

Die Maschinenfabrik von Henschel & Sohn aus Kassel hatte nach dem 1. Weltkrieg noch einmal begonnen, fahrbare Lokomobilen und Halblokomobilen auf dem neuesten Stand der Technik zu bauen. Die Maschinen von Henschel waren außerordentlich modern und sehr leistungsstark. Sie zeichneten sich durch eine außergewöhnliche Wirtschaftlichkeit aus. Im Wettbewerb mit den elektrischen Maschinen und den Kraftmaschinen mit Verbrennungsmotoren konnten sie sich ein eigenes Einsatzfeld erobern. Sie wurden dort eingesetzt, wo der Betrieb nach robusten Maschinen mit einfacher Bedienung verlangte und wo geeignete Brennmaterialien preiswert zur Verfügung standen. Ein besonderer Vorteil ergab sich, wenn sowohl eine Kraft- als auch eine Wärmeversorgung verlangt wurden. Die Maschinen von Henschel und einigen anderen Herstellern (Wolf, Badenia, Lanz, MGH u.a.) stellten den Endpunkt der technischen Entwicklung dieser Maschinenkategorie im deutschsprachigen Raum da.

HENSCHEL & SOHN G. m. b. H. / CASSEL

Industrie-Lokomobilen.

Die neuzeitliche Industrie-Lokomobile nimmt in der Kraft- und Wärmewirtschaft eine bevorzugte Stellung ein.

Sie steht inbezug auf Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit an erster Stelle unter den Wärmekraftmaschinen ihrer Leistung. Wo eine Verbindung von Kraft- und Wärmeversorgung möglich ist, wird **ein Gesamtwirkungsgrad bis zu 80%**, d. h. ein Mehrfaches des Wirkungsgrades der besten reinen Kraftmaschinen erreicht.

Allgemeines über die Lokomobile

Die betrieblichen und wirtschaftlichen Vorteile der Lokomobile sind in der unmittelbaren Verbindung von Kessel, Überhitzer und Maschine begründet. Letztere ergibt kleinsten Raumbedarf, Fortfall der Unterkellerungen für die Kondensation, der Kesseleinmauerung und Fundamentierung, sowie langer Rohrleitungen zwischen Kessel und Maschine und der hierauf entfallenden Druck- und Wärmeverluste.

Ein weiterer Vorteil liegt in der Einheitlichkeit der Anlage, die nicht nur Kessel, Überhitzer und Maschine, sondern auch die Speisevorrichtungen und die Speisewasser-Vorwärmung umfaßt. Aufstellung, Inbetriebsetzung und Wiederverwendung sind ebenso leicht und einfach wie die Bedienung, die in der Regel nur einen Mann erfordert.

Die Garantie des Dampf- und Kohlenverbrauches bezieht sich auf die Nutz-Pferdekraftstunde einschließlich Kraftverbrauch für Luft- und Speisepumpen; sie ist bei unseren Lokomobilen nicht auf eine bestimmte, von der Betriebsbelastung häufig abweichende Leistung beschränkt, sondern erstreckt sich auf den ganzen Bereich zwischen Normalleistung und größter Dauerleistung.

Jede Lokomobile wird vor ihrem Versand einem sorgfältigen Probelauf unterzogen, sodaß sie nach erfolgter Aufstellung sofort betriebsbereit ist und keiner Nacharbeit und Einreglung mehr bedarf. Namentlich bei Übersee-Lieferungen ist dies ein schwerwiegender Vorteil. Besonders bemerkenswert ist die aus Abb. 1 ersichtliche geringe Zunahme des Dampfverbrauchs mit abnehmender Maschinengröße, durch die es der Lokomobile ermöglicht

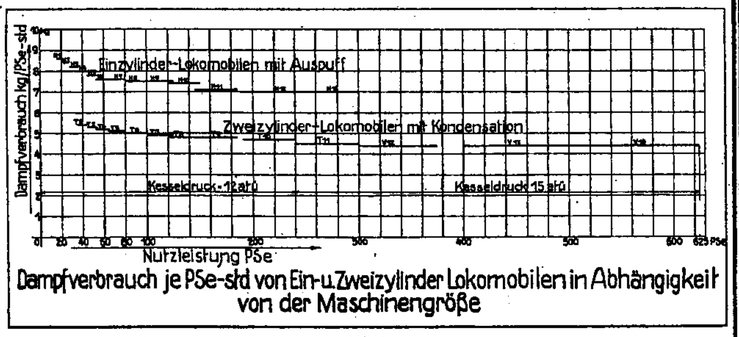


Abb. 1.

Bild 14.5.3/7: Informationsblatt zu den Industrie-Lokomobilen von Henschel (um 1927)

Henschel stellt in den 1920er Jahren Einzylinder-Heißdampf-Lokomobilen bis zu einer Leistung von 300 PS her. Die Maschinen waren sowohl für den Auspuffbetrieb vorgesehen als auch für den Gegendruckbetrieb zur Einspeisung von Prozessdampf in beliebige Anlagen. Weiterhin wurden Zweizylinder-Lokomobilen mit und ohne Kondensation bis zu einer Leistung von 750 PS hergestellt. Diese großen Maschinen gab es in Tandem- oder Verbundanordnung. Einige Firmeninformationen zu dem Herstellungsprogramm an Halblokomobilen sind in den folgenden Tafeln wiedergegeben.

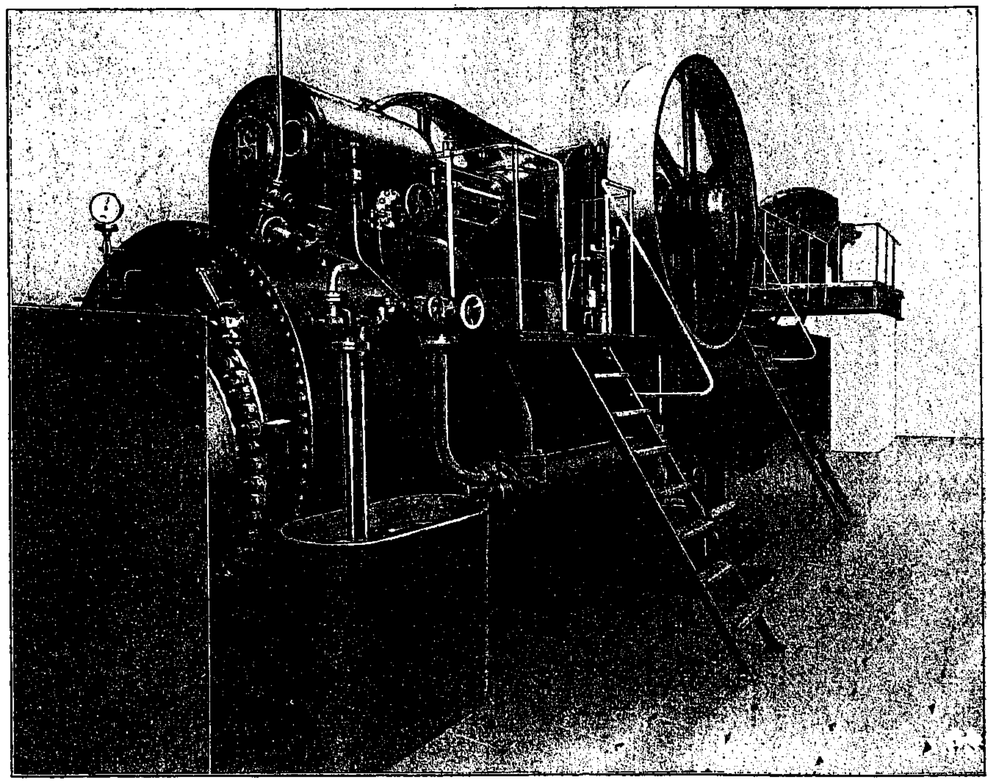


Bild 14.5.3/8: Einzylinder-Gegendruck-Lokomobile mit Treppenrostvorfeuerung, Antrieb eines Generators und Zwischendampfnutzung zur Erzeugung von Prozesswärme in einer Papierfabrik (um 1922)

HENSCHEL & SOHN G. m. b. H. / CASSEL

II. Ortsfeste Einzylinder-Heißdampf-Lokomobilen

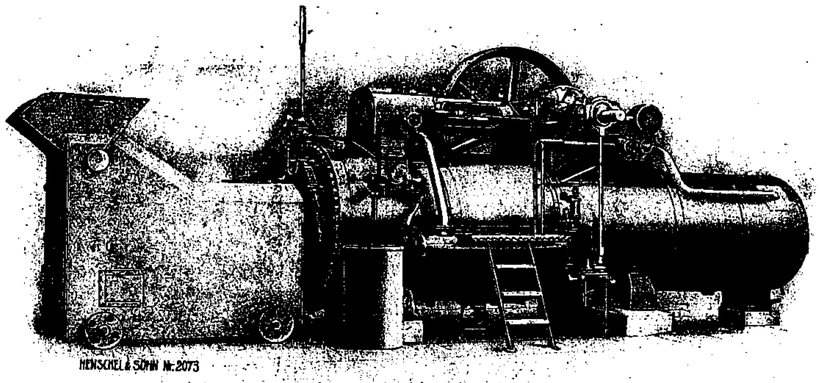


Abb. 16. Lokomobile mit Vorfeuerung zur Verbrennung von Reisstroh und dergleichen für Brasilien.

Ihre Einfachheit und die Möglichkeit jeden verfügbaren Brennstoff wirtschaftlich zu verheizen, lassen unsere

ortsfesten Einzylinder-Heißdampf-Lokomobilen

als **wirtschaftlichste Kraftquelle für Sägewerke, Holzbearbeitungsfabriken, Ziegeleien, Mühlenwerke** sowie für die Klein- und mittlere Industrie erscheinen.

Durch die Verbindung von Kraft- und Wärmeversorgung unter Ausnutzung des Abdampfes ergeben sich in Betrieben mit größerem Bedarf an Heiz- und Fabrikationsdampf so **niedrige Betriebskosten,** wie sie von keiner anderen Kraftquelle auch nur annähernd erreicht werden. Eine Verwendungsmöglichkeit für Abdampf besteht in fast allen Betrieben für Zwecke der Raumheizung, Trocknung, Heißwasserbereitung, als Kochdampf usw. In erster Linie gehören hierher Papier- und Pappefabriken, chemische Fabriken, Textil- und Gummifabriken und ähnliche.

In vielen Fällen wird es sogar möglich sein, die **ganze benötigte Kraft als Abfallkraft** des Heiz- und Fabrikationsdampfes, also fast ohne zusätzlichen Brennstoffaufwand zu gewinnen.

Besteht keine Möglichkeit der Abdampfverwendung und ist auf geringsten Brennstoffverbrauch großer Wert zu legen, so kommen unsere Verbund-Kondensations-Lokomobilen, gegebenenfalls mit Zwischendampfentnahme, in Betracht (s. Seite 17).

Die Beschreibung unserer Einzylinder-Lokomobilen deckt sich mit der in Teil I Seite 3 ff. gegebenen allgemeinen Beschreibung unserer Industrie-Lokomobilen.

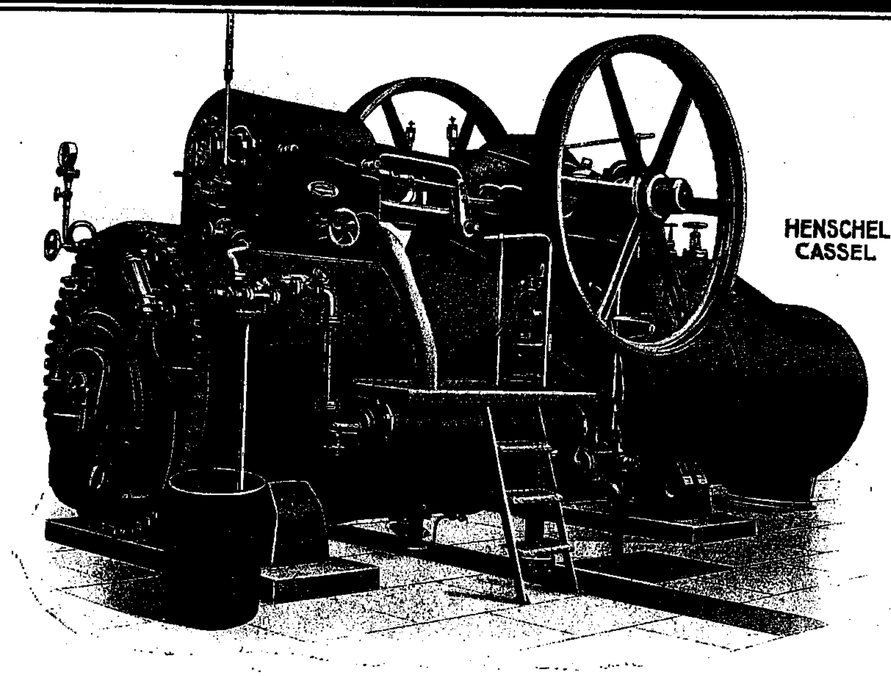


Abb. 17. Lokomobile H 7.

Hauptabmessungen, Leistungen und Kennworte unserer ortsfesten Einzylinder-Heißdampf-Lokomobilen.

Größe	Kennwort	Leistungen in gebremsten PS**)			Normal-Schwungrad*)		Gewicht netto	Drehzahl in Minute**)
		Normalleistung	größte Dauerleistung	vorübergehende Höchstleistung	Durchmesser mm	Breite mm	kg	
H 2	Halle	22/25	27/30	33/36	1200	180	4600	260/280
H 3	Hamm	28/32	36/40	42/46	1260	200	5600	250/270
H 4	Hanau	35/40	44/50	52/58	1400	230	6800	250/270
H 5	Haspe	44/48	54/60	65/70	1500	180	8300	250/270
H 6	Heide	52/60	65/75	78/90	1600	180	10000	240/270
H 7	Helsa	64/80	80/100	96/115	1600	200	11800	240/270
H 8	Herne	80/100	100/120	120/145	1800	220	14200	240/270
H 9	Hoya	100/120	125/150	150/180	1800	260	17600	240/265
H 10	Husum	120/145	150/180	180/210	2000	280	21000	220/240
H 11	Hutta	145/175	185/220	220/260	2100	320	26000	210/220
H 12	Haine	190/220	240/275	270/320	2200	360	34000	200/210
H 13	Hoof	240/275	300/350	350/400	2400	420	42000	190/200

*) Die Maschinen erhalten von Größe H 5 ab 2 Schwungräder. Soll auch bei größeren Maschinen einseitiger Abtrieb stattfinden, so wird das Abtriebsschwungrad besonders bemessen.

**) Die höheren Leistungen gelten für die höheren Drehzahlen.

Die Lokomobilen bis zur Größe H 5 werden stets mit der Diffusorkolbenschiebersteuerung Patent Prof. Dr. Gutermuth ausgerüstet.

Tafel 14.5.3/12: Einzylinder-Heißdampf-Lokomobilen

(Hersteller: Maschinenfabrik Henschel & Sohn, Kassel, 1924)

HENSCHEL & SOHN G. m. b. H. / CASSEL

IV. Ortsfeste Heißdampf-Verbund-Lokomobilen mit Kondensation.

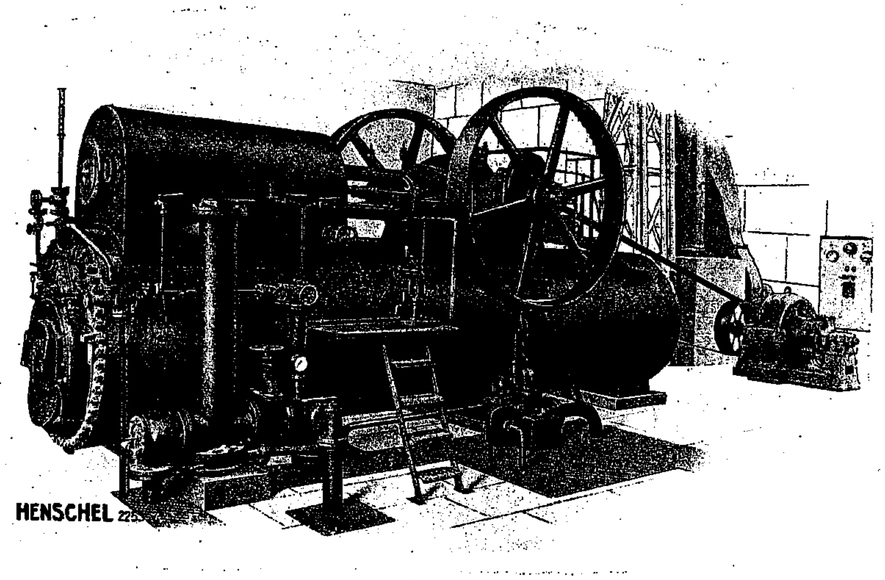


Abb. 19. Tandem-Lokomobile Größe T 5.

Unsere Lokomobilen mit Kondensation sind für Betriebsverhältnisse bestimmt, bei denen eine Verwertungsmöglichkeit für Abdampf nicht oder nur zeitweise (z. B. im Winter zur Heizung) besteht, und bei denen es somit auf **geringsten Dampf- und Brennstoffverbrauch** in besonderem Maße ankommt. Unsere Tandem- und Verbund-Lokomobilen ergeben aus den auf Seite 2 angeführten Gründen, zu denen noch die sorgfältige thermische Durchbildung von Zylinder und Steuerung, Wegfall von Druckverlusten zwischen Zylinder, Kondensation und Luftpumpe hinzukommen, bis zu den kleinsten Leistungen einen unerreicht niedrigen Dampf- und Brennstoffverbrauch. Bei zeitweiser Ausnutzung des Abdampfes für Raumheizung, Trocknung und dergleichen werden unsere Lokomobilen für wechselnden Auspuff- und Kondensationsbetrieb, für Ausnutzung eines Teiles des Arbeitsdampfes für Zwischendampfentnahme eingerichtet. Sie passen sich damit den verschiedenen Anforderungen der vereinigten Kraft- und Wärmeversorgung in vollkommener Weise an.

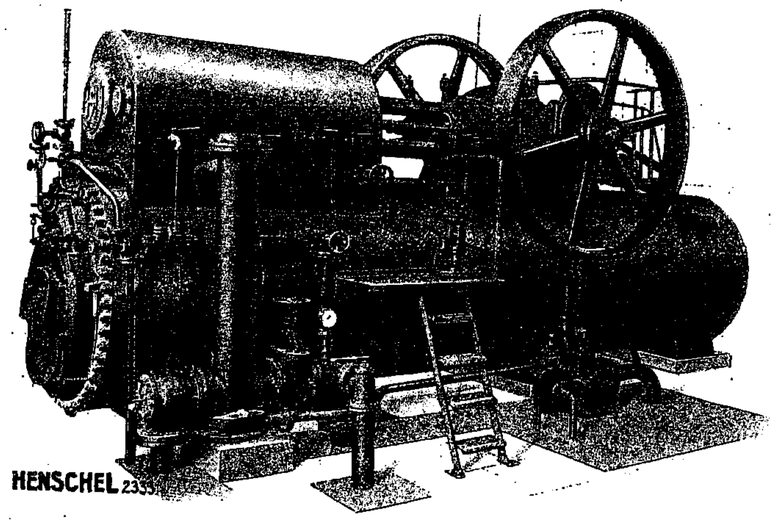


Abb. 25

Hauptabmessungen, Leistungen und Kennworte unserer ortsfesten Heißdampf-Verbund-Lokomobilen:

Größe	Kennwort	Leistungen in gebremsten PS*)			Normal-Schwungräder			Gewicht netto	Drehzahl in der Minute*)
		Normalleistung	größte Dauerleistung	vorübergehende Höchstleistung	Anzahl	Durchmesser mm	Breite mm	kg	
T 2	Tegel	35/40	44/50	52/58	1	1400	230	7000	250/280
T 3	Thale	44/48	54/60	65/70	2	1500	180	8300	250/280
T 4	Thorn	52/60	65/72	78/85	2	1600	180	9500	240/270
T 5	Toelz	64/72	80/90	96/105	2	1600	200	11000	240/270
T 6	Trier	80/90	100/110	120/130	2	1800	220	13000	240/270
T 7	Trunz	100/110	125/140	150/160	2	1800	260	16000	240/265
T 8	Tuhan	120/135	150/165	180/190	2	2000	280	19000	220/240
T 9	Tyssa	145/160	185/200	220/230	2	2100	320	23000	210/220
T 10	Tokio	190/210	240/265	270/300	2	2200	360	29000	200/210
T 11	Turin	240/275	300/350	350/400	2	2400	420	35500	190/200
V 12	Viez	300	375	430	2	2600	500	48500	180
V 13	Vorau	400	500	560	2	2800	500	62000	170
V 14	Vorra	500	625	700	2	3000	550	75000	170
V 15	Vrees	600	750	850	2	3200	600	90000	170

*) Die höheren Leistungen gelten für die höheren Drehzahlen.

Tafel 14.5.3/13: Heißdampf-Verbund-Lokomobilen

(Hersteller: Maschinenfabrik Henschel & Sohn, Kassel, 1924)

14.5.4 Bauarten der Maschinen mit stehendem Kessel (Kesseldampfmaschinen)

Die Bezeichnungen für diese dampfgetriebenen Kraftmaschinen in der historischen Literatur sind sehr unterschiedlich. Übliche Bezeichnungen dieser Maschinenkategorie waren: Kesseldampfmaschine, Gewerbemotor oder Gewerbemaschine, transportabler Dampfmotoren, Hausmaschine, Klein-Dampfmaschine, vertikale Lokomobile u.a.m. Im Folgenden werden sie einheitlich als „Kesseldampfmaschinen" bezeichnet. Auch die Abgrenzung auf Maschinen mit stehenden Kesseln muss weiter gefasst werden. Zwar waren zylindrische Kessel weit verbreitet, aber es gab auch Maschinen mit davon abweichenden Kesselkonstruktionen. Das Einsatzgebiet dieser Kraftmaschinen kann durch vier Parameter beschrieben werden:

- Antrieb von Arbeitsmaschinen kleiner Leistungen,
- Einsatz vornehmlich in Gebäuden (Werkstätten),
- begrenzte Aufstellflächen,
- kein oder nur gering qualifiziertes Bedienpersonal.

Diese Parameter spiegelten sich in den Maschinenausführungen wieder. Stehende Kessel in üblicher Ausführung waren durch ihre wärmetechnischen Restriktionen nur für kleinere Leistungen geeignet. Der Einsatz in begrenzten Innenbereichen führte zu speziell angepassten Lösungen bei der Versorgung mit Brennmaterial und Wasser sowie der Ableitung des Rauchs. Einige Maschinen konnten sogar über einfache Ofenrohre an vorhandene Gebäudekamine angeschlossen werden. Um möglichst kleine Aufstellflächen zu erreichen wurden die Lokomobilmaschinen oft senkrecht gestellt und z.T. direkt am Kessel befestigt. In vielen Gewerbebetrieben, in Haushalten u.ä. Bereichen war kein technisch versiertes Personal zu Bedienung der Maschinen vorhanden. Die gesamte Maschinenausführung war daher so einfach wie möglich gehalten. Kleinere Fehler bei der Bedienung durften nicht zu großen Schäden führen. Die Maschinen mussten längere Zeit ohne Beaufsichtigung laufen. Einige Hersteller statteten daher ihre Maschinen mit entsprechenden Sicherungseinrichtungen aus, die im Falle eines Mangels dafür sorgten, dass die Maschinen selbsttätig außer Betrieb gingen.

Bei den Kesseldampfmaschinen war die Fülle an unterschiedlichen Ausführungen außerordentlich groß. Die wesentlichsten Unterscheidungsmerkmale waren:

<u>Kesselmerkmale</u>

- zylindrische Kessel mit stehender Feuerbüchse und Quersiederohren,
- zylindrische Kessel mit stehender Feuerbüchse und Heizrohren (Heizrohrkessel),
- zylindrische Kessel mit stehender Feuerbüchse und Wasserrohren,
- zylindrische Stehkessel mit besonderer Feuerbüchsenausführung,
- kombinierte zylindrische Kessel,
- stehende Wasserrohrkessel beliebiger Außenform,
- kombinierte Kessel aus gusseisernen Elementen (z.B. Wasserrohre mit Quersiedern),
- Kessel mit integrierten Maschinenbaugruppen (z.B. integrierten Zylindern),
- u.a.m.

<u>Feuerungen</u>

- Festbrennstoffe (übliche Feuerungen),
- flüssige Brennstoffe (bei Maschinen kleiner Leistung z.B. Spiritus oder Petroleum),
- gasförmige Brennstoffe (bei vorhandenem Gasanschluss z.B. Stadtgas),

<u>Maschinenmerkmale</u>

- Dampfmaschine mit Kreuzkopf,
- Dampfmaschine mit Schleifengetriebe,
- oszillierende Dampfmaschine,
- rotierende Dampfmaschine (Dampfmotor),
- u.a.m.
- Lage der Kurbelwelle (oben, unten, seitlich etc.),
- Lage des Zylinders (liegend, stehend, oben, unten, seitlich etc.),
- Drehzahlniveau (Schnellläufer (z.B. für den Generatorantrieb), Langsamläufer)
- Art der Steuerung,
- u.a.m.

Im Folgenden werden einige Beispiele ausgeführter Kesseldampfmaschinen wiedergegeben. Um einen Eindruck von der Fülle an Bauarten zu vermitteln, wurden unterschiedlicher Ausführungen berücksichtigt. Die Beispiele sind zur Verdeutlichung der Entwicklung chronologisch geordnet.

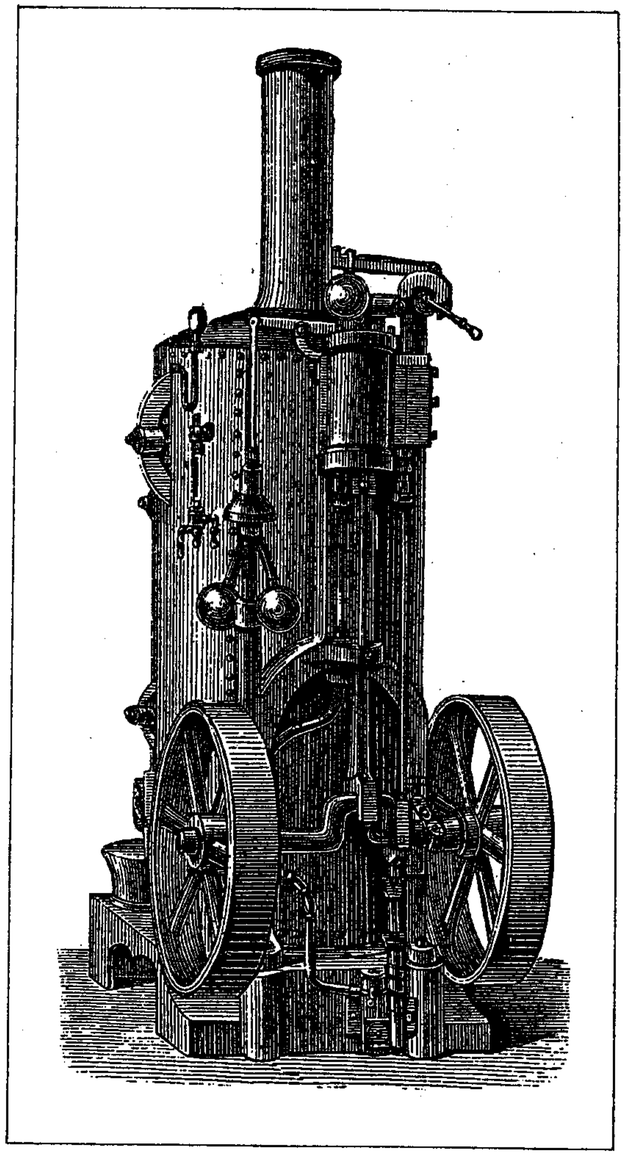


Bild 14.5.4/1:
Typische Kesseldampfmaschine mit zylindrischem Stehkessel (um 1865)

14.5.5 Beispiele ausgeführter Maschinen

1. Kesseldampfmaschine von Lucas Preiswerk (1857)

Lucas Preiswerk war ein Mechaniker mit eigener Werkstatt in Kleinhüningen bei Basel. Er konstruierte und baute eine kompakte Kraftmaschine mit stehendem Kessel und stehender, am Kessel angebauter Dampfmaschine mit einer Leistung von 3 PS. Man kann sie als eine der frühen eigenständigen Konstruktionen bei den Kesseldampfmaschinen ansehen. Es gab in dieser Phase eine Vielzahl an versierten Mechanikern und kleineren Firmen, die für den eigenen Bedarf oder zum Verkauf einfache transportable Dampfmaschinen hergestellt haben. Von der Maschine von Preiswerk ist eine fast vollständige Beschreibung erhalten geblieben (Dingler's Polytechnisches Journal. 1858, Bd. 150, Nr. LXXXIII, S.321 ff) :

„Man beschäftigt sich gegenwärtig viel damit, einfache, wenig Raum einnehmende und billig herzustellende Dampfmaschinen zu construiren, um eine manigfachere Anwendung derselben zu ermöglichen. In diesem Sinne habe ich die hier zu beschreibende Maschine construirt, welche in meiner mechanischen Werkstätte zu meiner völligen Zufriedenheit seit sieben Monaten in ununterbrochenem Betriebe ist, und zwar mit ziemlich werthlosem Brennmaterial, nämlich Sägemehl.

Diese Dampfmaschine ist, sammt dem Kessel, wie aus den Figuren 1 – 3 ersichtlich, aufrechtstehend und bildet ein unabhängiges, für sich bestehendes Ganzes. Der Kessel a besteht aus einem gußeisernen Feuerkasten b, welcher mit feuerfesten Backsteinen trichterförmig ausgemauert ist. Die Flamme zieht durch 7 ½ Zoll weite blecherne Feuerröhren c, c, c, welche durch gußeiserne Bogenrohre verbunden sind, zum blechernen Rauchfang d hinaus; damit sich kein Kohlenklein und Ruß in diesen Feuerröhren ansammeln kann, communicirt das untere Bogenrohr durch eine kleine Ansatzröhre l mit dem Feuerraum e über dem Rost, daher Ruß und halbverbranntes, durch den Zug mitgerissenes Brennmaterial auf denselben zurückfallen und verbrennen, folglich die Feuerröhren nie gereinigt werden brauchen.

Auf dem gußeisernen Deckel des Kessels befindet sich eine Stopfbüchse f, durch welches das Feuerrohr durchgeht, und zwei Sicherheitsventile, wovon das eine auf einem gußeisernen Hut m sitzt, in welchem der Dampf in die zum Cylinder führende Dampfröhre einströmt. Diese geht im Kessel herunter und kommt bei h aus demselben heraus, woselbst sich zur rechten Hand des vor dem Kessel stehenden Heizers der Dampfhahn i befindet. Außer diesem Hahn i wende ich keine andere Vorrichtung zum Absperren des Dampfes an, und habe denselben auch für solche kleine Maschine genügend gefunden. Uebrigens ließe sich leicht ein Absperrventil oben bei der Dampfeinströmung anbringen.

Die Maschine k ist eine gewöhnliche Hochdruckmaschine mit Speisepumpe; sie macht 200 Umdrehungen per Minute. Die bei mir aufgestellte Maschine erhält das Speisewasser aus einem über ihr stehenden Vorwärmer, in welchen der abziehende Dampf strömt, und ist mit Holz eingeschalt.

Die Hauptvorteile dieses Dampfmaschinensystems sind folgende:

1) geringe Anschaffungskosten (wegen höchst einfacher Construction und Ersparung der kostspieligen Einmauerung);

2) größtmögliche Raumersparniß;

3) schnelle und leicht ausführbare Versetzung der Maschine.

Wegen dieser Vorteile eignet sich die Maschine hauptsächlich für kleinere Etablissements, provisorische Werkstätten, zum Gebrauch beim Bau eiserner Brücken, zur Aushülfe bei eingetretenem Wassermangel, zur Benutzung bei Wasserbauten etc.“

Charakteristische Merkmale der Lokomobile von L. Preiswerk (1857)			
Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt		
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)	•	stehende Maschine, am Kessel angebaut
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Kesseldampfmaschine
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	
	Kessel mittragend		
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell		
	Sonstige Ausführung	•	kein Fundament erforderlich
Kessel	Liegend		
	Stehend	•	Zylinderkessel
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren	•	Feuerbüchse unten, senkrechte Rauchrohre, Kamin oben
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Kessel auf der Feuerbüchse (Feuerkiste) aufgeschraubt
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	minderwertiges Brennmaterial
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	minderwertiges Brennmaterial (z.B. Sägespäne)
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder		
	Stehende Zylinder	•	seitlich am Kessel angebaut, einteilige Grundplatte
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	ohne Kreuzkopf, zylindrische Führung
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen	•	Kolbenstange verlängert, Pleuel gegabelt.
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen		
	Drosselsteuerung		
	Schiebersteuerung	•	vermutlich Flachschieber, Antrieb durch Exzenter
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		

2. „Transportable Dampfmaschine“ von Krigar & Ihßen (1863)

Der Hersteller baute Anfang der 60er Jahre kurze Zeit Kesseldampfmaschinen. Das Besondere waren die Stehkessel. Sie waren nach der Erfindung der Pariser Mechaniker Hermann Lachapelle und Chr. Glover gebaut. Später nannte man diese Bauart mit großen, horizontalen Wasserrohren im Feuerraum „Lachapelle-Kessel“. Auch die gesamte Anordnung der einzelnen Maschinenbaugruppen bei den Kesseldampfmaschinen von Krigar und Ihßen entsprach weitgehend der Bauweise der französischen Maschinen.

Der Kessel und alle weiteren Baugruppen waren auf einer gusseisernen Grundplatte montiert. Durch die Bauweise des Kessels konnte er relativ flach gehalten werden. Dadurch war die Anordnung der Kurbelwelle über dem Kessel möglich. Alle Maschinenteile waren vom heißen Kessel unabhängig aufgestellt. Die stehende Einzylindermaschine war auf dem Sockel verschraubt. Die Lager der Kurbelwelle waren auf zwei Säulen gesetzt worden, die ebenfalls auf der Grundplatte befestigt waren. Unterschiedliche Wärmedehnungen zwischen dem Kessel und der Maschine beeinflussten den Maschinengang nicht. Die Kurbelwelle war nicht gekröpft. An der einen Seite war das Schwungrad, an der anderen die Stirnkurbel befestigt. Zur Regelung der Drehzahl diente ein Zentrifugalregulator. Er wirkte auf eine Drosselklappe in der Zudampfleitung. Die Maschine besaß zwei Speiseeinrichtungen. Zum einen eine Handspeisepumpe und eine Speisepumpe, die von der Kurbelwelle über einen Exzenter angetrieben wurde. Die dargestellte Kesseldampfmaschine hatte eine Leistung von 4 PS.

Die Prinzipskizzen zeigen den Aufbau der gesamten Kesseldampfmaschine und des speziellen Wasserrohrkessels.

In einem weiteren Bild ist eine Kesseldampfmaschine der französischen Mechaniker Lachapelle und Glover dargestellt. Die Maschine von Krigar & Ihßen dürfte weitgehend der französischen Ausführung entsprochen haben.

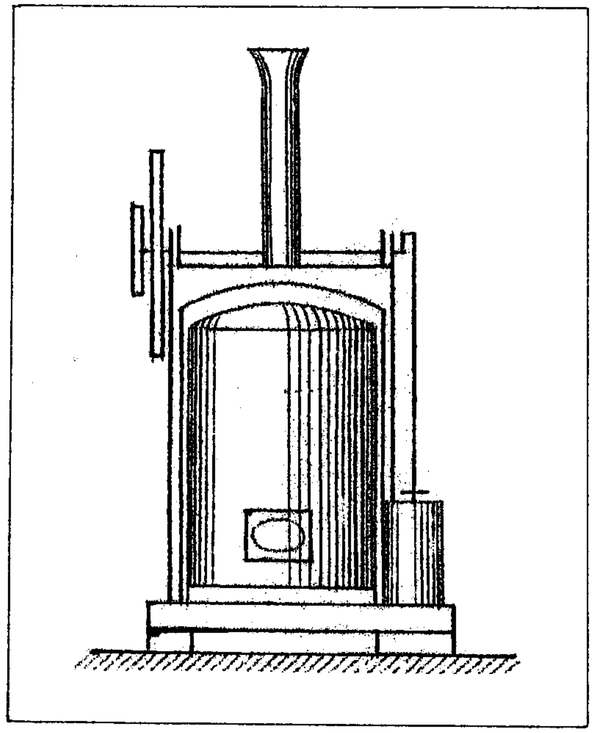


Bild 14.5.5/1:
Prinzipieller Aufbau der „Transportablen Dampfmaschine“ von Krigar & Ihßen

Charakteristische Merkmale der Lokomobile von Krigar & Ihßen (1863)			
Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt	•	Kurbelwelle „aufgesattelt“, oberhalb des Kessels
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)	•	seitlich stehend, auf separater Grundplatte
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Kesseldampfmaschine
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	
	Kessel mittragend	•	Kessel frei stehend, nicht mittragend
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell		
	Sonstige Ausführung	•	Gusseiserner Sockel, Zylinder auf dem Sockel befestigt
Kessel	Liegend		
	Stehend	•	Zylinderkessel, Wasserrohrkesser
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren	•	Bauart „Lachapelle & Glover“
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Maschine und Kessel wärmetechnisch vollständig endkoppelt
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder		
	Stehende Zylinder	•	
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	ohne Kreuzkopf, zylindrische Führung
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen	•	Kolbenstange verlängert, Pleuel gegabelt.
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen		
	Drosselsteuerung	•	Regulator, einfache Drossel in der Zudampfleitung
	Schiebersteuerung	•	Flachschieber, Antrieb durch Exzenter
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		

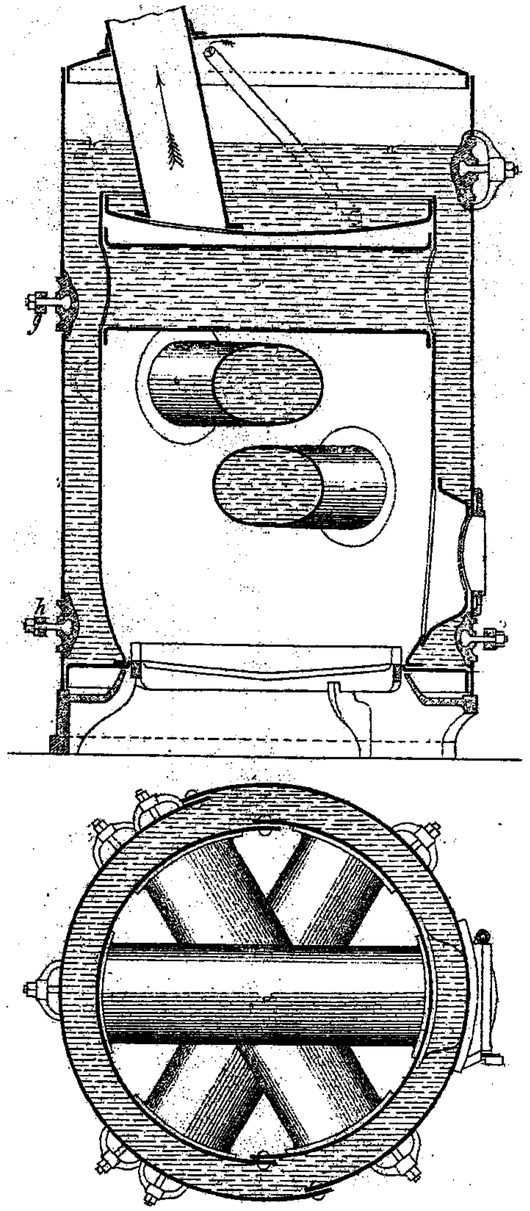


Bild 14.5.5/2: Wasserrohrkessel von Krigar & Ihßen („Lachapelle-Kessel")

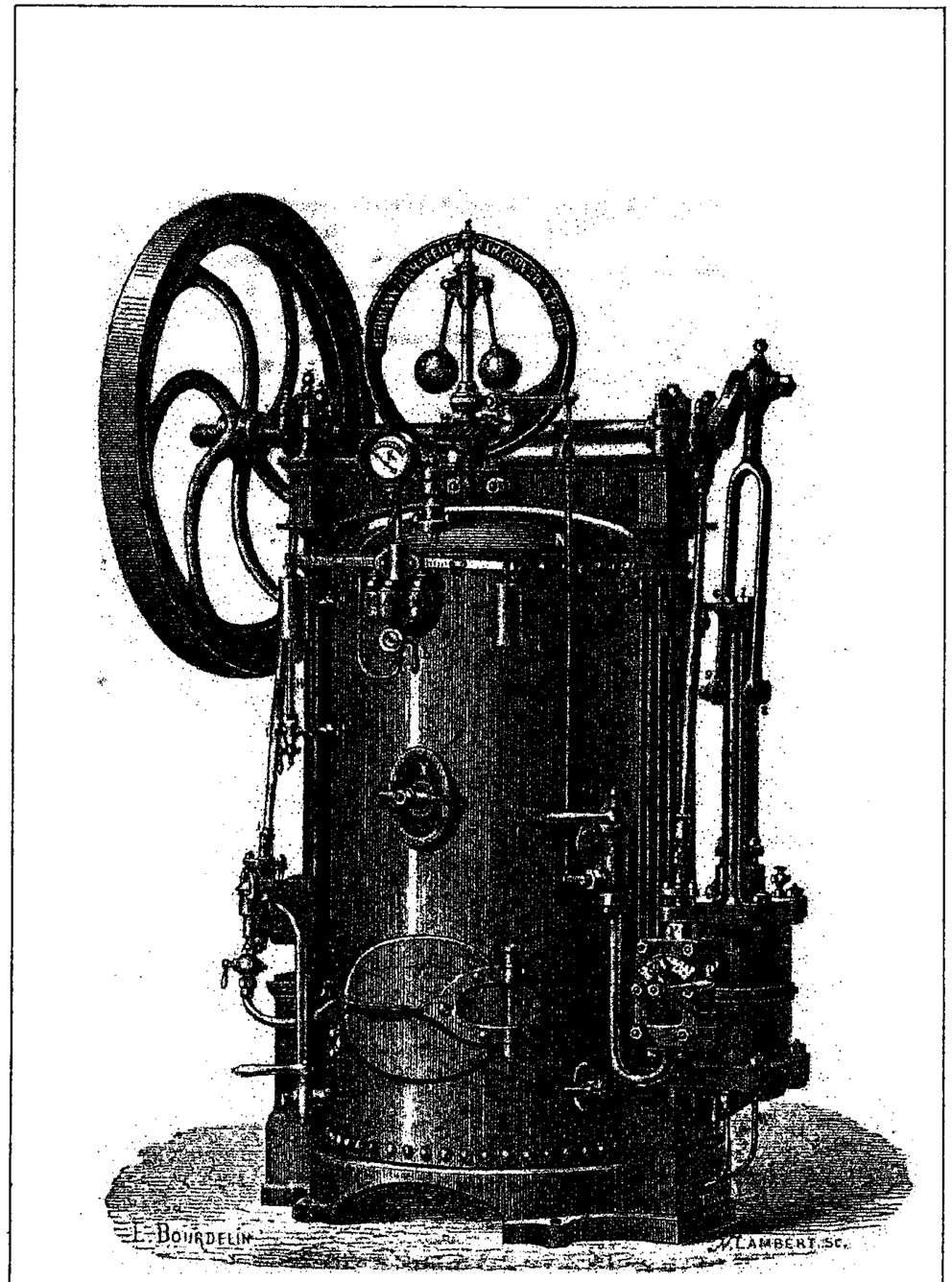


Bild 14.5.5/3: „Transportable Dampfmaschine" von Lachapelle und Glover, Paris (um 1863)

3. „Transportable Dampfmaschine“ eines unbekannten Herstellers (um 1870)

Diese sehr ursprünglicher anmutende Kesseldampfmaschine mit einer Leistung von etwa 6 PS zeichnete sich u.a. durch eine besondere Ausführung der Lokomobilmaschine aus. Der einfache Stehkessel war in üblicher Manier mit Feuerbüchse und Heizrohren (Rauchrohren) gebaut. Die Heizgase zogen nach oben ab. Der Kessel stand auf einem großen, hohen Sockel, der auch den Aschenkasten aufnahm.

Seitlich neben dem Kessel, ebenfalls auf dem Sockel, war die stehende Einzylindermaschine montiert. Die gerade Kurbelwelle lag horizontal vor dem Kessel. Sie trug an einer Seite eine Stirnkurbel, an der anderen Seite das Schwungrad. Das Besondere war die Bewegungsübertragung vom Zylinder auf die Kurbel. Es war keine Kurbelmaschine mit Kreuzkopf eingesetzt worden, sondern eine Maschine mit Schleifengetriebe. Der Zylinder war auf einer massiven „Glocke“ aufgeschraubt. Die „Glocke“ diente gleichzeitig zur Führung der Schleife Diese Bauart war bei Kesseldampfmaschinen sehr selten. Die Lokomobilmaschinen wirkten außerordentlich kompakt.

Die innere Steuerung des Zylinders besorgte ein einfacher Schieber, der über einen Exzenter von der Kurbelwelle angetrieben wurde. Zur Beeinflussung der Dampfzufuhr diente eine einfache Drossel in der Zuleitung des Dampfes zum Zylinder. Ein Regulator, oben auf dem Zylinder, veränderte die Drosselstellung bei Belastungsschwankungen drehzahlabhängig.

Charakteristische Merkmale der Lokomobile eines unbekannten Herstellers (um 1870)

Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.	•	stehend
	Dampfmaschine aufgesattelt		
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)	•	kompakte Maschine seitlich stehend auf hohem Sockel
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Kesseldampfmaschine (transportabel)
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	hoher gusseiserner Sockel
	Kessel mittragend	•	nicht mittragend, freistehend
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell		
	Sonstige Ausführung	•	Maschine und Kessel thermisch völlig entkoppelt
Kessel	Liegend		
	Stehend	•	Zylinderkessel
	Flammrohr		
	Rauchrohr	•	
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren	•	stehend, Rauchkammer oben, Kamin oben
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Aschenkasten im Sockel
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder		
	Stehende Zylinder	•	hängend angeordnet, hochgesetzt auf einem Sockel
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	gerade Kurbelwelle, Stirnkurbel
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf		
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.	•	Sockel dient als Führung für die Schleife
	Sonstige Ausfthrungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausfthrungen		
	Drosselsteuerung	•	Regulator, vermutlich einfache Drossel in der Zudampfleitung
	Schiebersteuerung	•	Flachschieber, Antrieb durch Exzenter
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		

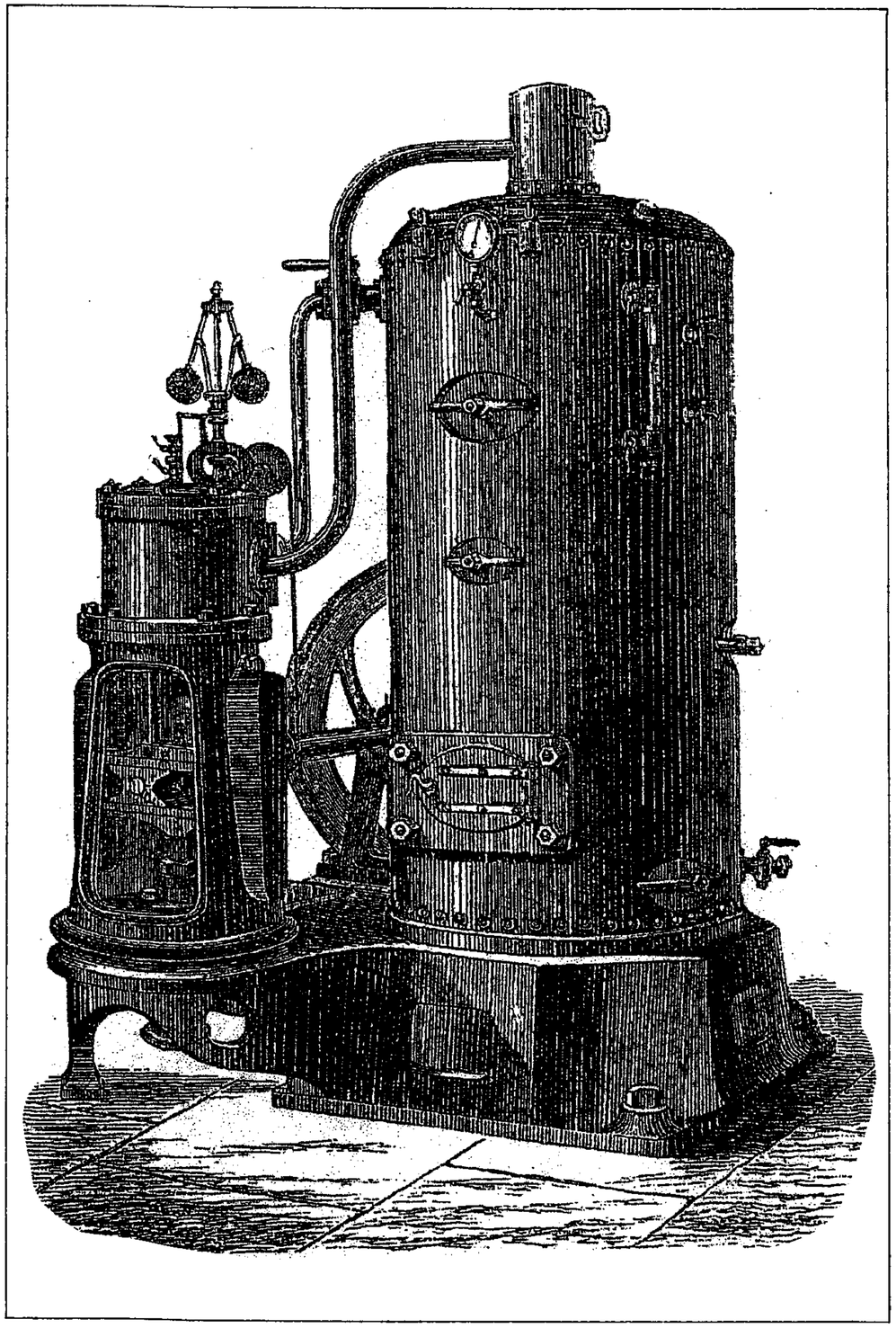


Bild 14.5.5/4: Transportable Kesseldampfmaschine mit Schleifengetriebe (um 1870)

Bemerkung
Es gab in dem behandelten Zeitraum eine Reihe von Herstellern, die Kesseldampfmaschinen unverändert oder mit geringen Ergänzungen als verfahrbare Maschinen anboten. Einige Hersteller mit ihren Maschinen wurden schon im Abschnitt 14.2.1 vorgestellt. Beispielsweise die Firma von M. Webers aus Berlin, die ab etwa 1862 einfache Kesseldampfmaschinen auf Fundamentplatten oder wahlweise mit Rädergestellen hergestellt hat (siehe Tafel 14.2.1.4/1). Ähnliches gilt für die Maschinenfabrik von Friedrich & Jaffé aus Wien mit ihren Dampfmotoren (siehe Tafel 14.2.1.4/6).

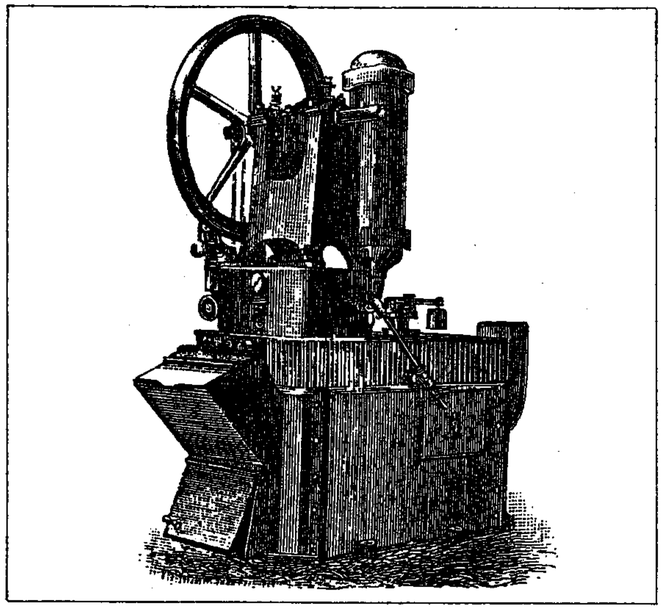


Bild 14.5.5/5:
Stationärer Dampfmotor von Friedrich & Jaffé aus Wien

4. „Transportable Dampfmaschine“ der Maschinenfabrik von Menck & Hambrock (um 1873)

Die Fabrik von Menck & Hambrock aus Ottensen bei Altona stellte unterschiedliche Dampfmaschinen her. Einige Ausführungen waren auch direkt mit einer Arbeitsmaschine (beispielsweise Pumpen, Winden u.a.m.) gekoppelt. Die Kesseldampfmaschinen wurden im Leistungsbereich von 1 bis 20 PS hergestellt. Die Darstellung auf der Werbeanzeige zeigt eine größere Maschine.

Menck & Hambrock verwendeten bei ihren Maschinen ein sehr variantenreiches Baukastensystem. Die Lokomobilmaschinen, meist Einzylindertriebwerke, waren stehend oder liegend gebaut. Sie waren als Baueinheit selbsttragend und selbständig verwendbar. Die Stehkessel waren ebenfalls selbständige, komplette Baueinheiten. Verbunden waren die Komponenten durch unterschiedliche Grundplatten oder Sockel. Kessel und Maschinen verwendete der Hersteller auch bei seinen Dampfwinden, Dampframmen und anderen Arbeitsmaschinen.

Die Darstellung auf der Werbeanzeige stellt die Ausführung mit stehender Maschine und untenliegender Maschinenwelle auf einem gegossenen Sockel dar. Der Sockel konnte auch das Speisewasser aufnehmen. Die Maschine besaß eine einfache Schiebersteuerung. Über einen Riementrieb wurde der seitlich am Zylinder angebrachte Regulator angetrieben. Der Regulator wirkte auf eine Drosselklappe in der Zudampfleitung zum Zylinder. Eine Maschinenspeisepumpe komplettierte die Kesseldampfmaschine.

Charakteristische Merkmale der Lokomobile von Menck & Hambrock (um 1873)

Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt		
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)	•	separater Ständer, auf Sockel neben dem Kessel
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	kompakte Kesseldampfmaschine
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	hoher Sockel
	Kessel mittragend		
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell		
	Sonstige Ausführung	•	Aschenbehälter und Wasserkasten im Sockel integriert
Kessel	Liegend		
	Stehend	•	Zylinderkessel, Kaminabzug oben
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren	•	
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Kessel eigenständige Baugruppe, großer Dampfraum; Speisewasservorwärmung
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	für hochwertiges Brennmaterial ausgelegt
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder		
	Stehende Zylinder	•	hängende Anordnung
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	eigener Maschinenständer
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	Kreuzkopfführung im Ständer
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)	•	evtl. über verstellbaren Exzenter?
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen	•	Maschine eigenständige Baugruppe, zwei Speiseeinrichtungen
	Drosselsteuerung	•	Regulator, vermutlich einfache Drossel in der Zudampfleitung
	Schiebersteuerung	•	vermutlich Flachschieber, Antrieb durch Exzenter (verstellbar?)
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		

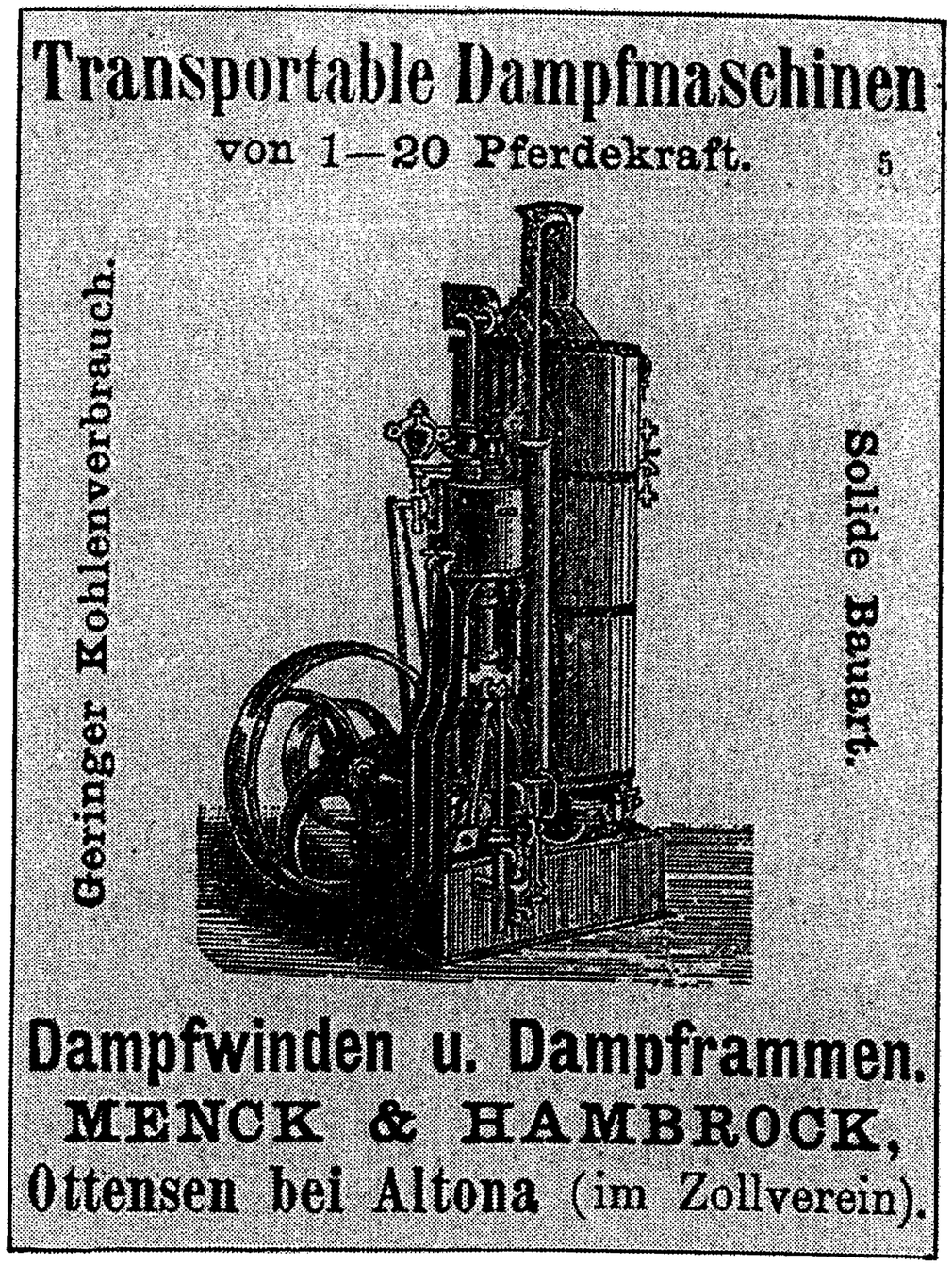


Bild 14.5.5/6: Anzeige für „Transportable Dampfmaschine“ von Menck & Hambrock (1873)

5. „Dampfmotor" der Maschinenfabrik von Joh. Haag (um 1875)

Der Hersteller wurde bei den verfahrbaren Lokomobilen schon vorgestellt (siehe Abschnitt 14.2.1.3 und 4, Tafel 14.2.1.4/2 und Abschnitt 11.5.4)). Haag lieferte seine Maschinen in der Mehrzahl ohne Rädergestell als Kesseldampfmaschinen. Der Dampfkessel war ein konventioneller stehender Zylinderkessel mit Feuerbüchse und Heizrohren. Der Kamin lag oben.

Die Lokomobilen von Haag waren modular aufgebaut. Der Kessel war eine abgeschlossene Einheit auf einem eigenen Sockel, die Lokomobilmaschine war ebenfalls eine eigenständige Einheit auf eigenem Sockel. Kessel- und Maschinensockel waren miteinander verschraubt. Durch diese Bauweise konnte mit wenigen Grundelementen ein großes Spektrum an Maschinenausführungen abgedeckt werden.

Haag stellte sowohl Kesseldampfmaschinen mit konventionellen Dampfmaschinen als Antriebsmaschinen her als auch Maschinen mit oszillierenden Zylindern. Bei den konventionellen Antriebsmaschinen dominierten Einzylinder-Dampfmaschinen. Bei den Antriebsmaschinen mit oszillierenden Zylindern wurden Einzylinder- und Mehrzylindermaschinen hergestellt. Haag baute diese Maschinen bis zu Vierzylinderausführungen. Bei kleinen Leistungen kamen Einzylindertriebwerke zum Einsatz. Technisch interessant und außerordentlich selten waren die Ausführungen mit Mehrzylindermaschinen. Sie wurden bei höheren Leistungen eingesetzt. Der Dampf wurde bei diesen Maschinen nacheinander vom Hochdruckzylinder bis zum Niederdruckzylinder in einzelnen Stufen entspannt. Es gab Maschineneinheit mit vier oszillierenden Zylindern, die mit „vierfacher Expansion" arbeiteten. Je zwei Zylinder wirkten auf einen Kurbelzapfen. Der Hochdruckzylinder und der erste Mitteldruckzylinder lagen horizontal in einer Ebene. Der zweite Mitteldruckzylinder und der Niederdruckzylinder standen in einem Winkel von 60° zueinander. Der Kurbelwinkel lag, je nach Maschine, bei 90° oder 120°. Die Dampfverteilung wurde durch Kanäle in den Schwingzafen gesteuert.

In der nebenstehenden Merkmalübersicht wird Kesseldampfmaschine mit oszillierendem Zylinder (Bild 14.5.5/9) näher beschrieben.

Aufrechtstehende Dampfmaschinen (Locomobiles)

aus der Maschinen- und Röhrenfabrik von **Joh. Haag** in Augsburg

Diese Locomobiles werden sowohl für transportable als auch für feststehende Zwecke von 1 bis 10 Pferdekräften gebaut. Sie sind die billigsten Krafterzeuger, weil sie sehr schnell Dampf mit verhältnißmäßig sehr wenigem Brennmaterial erzeugen, bedürfen kein Mauerwerk, keine besondere Feuereſſe, und nehmen sehr wenig Platz ein. Das Speisewasser wird durch einen Vorwärmer, der fest mit der Locomobile verbunden ist, stark erwärmt. Zur Beheizung des Kessels, welcher mit Bessemerstahlröhren versehen und leicht zu reinigen ist, kann jedes Brennmaterial benützt werden. Diese Locomobiles, welche täglich im Gange zu sehen sind, zeichnen sich durch äußerst solide Bauart aus. Ferner werden liegende Dampfmaschinen und Dampfkessel sowie alle Arten von Heißwasser- und Dampfheizungen fortwährend ausgeführt.

Preiscourants werden gratis versandt und jede wünschenswerthe Auskunft über die vielseitige Anwendung dieser Locomobiles bereitwilligst ertheilt von (72—81)

Johannes Haag,

Civil-Ingenieur, Maschinen- und Röhrenfabricant, Augsburg.

Bild 14.5.5/7: Anzeige von Joh. Haag (um 1870?)

Charakteristische Merkmale der Lokomobile von Joh. Haag (1875)			
Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt		
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)	•	seitlich stehend, eigenes Gestell
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Kesseldampfmaschine
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	separate Gestelle für Kessel und Maschine
	Kessel mittragend		
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell		
	Sonstige Ausführung	•	Gestelle durch Schrauben miteinander verbunden
Kessel	Liegend		
	Stehend	•	Zylinderkessel
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		ähnliche Bauweise
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren	•	Kaminabzug oben
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Sockel als Aschenbehälter und Wasserkasten, Speisewasservorwärmer
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	kleiner Feuerraum
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	für hochwertiges Brennmaterial ausgelegt
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder		
	Stehende Zylinder	•	hängende Anordnung
	Winklig angeord. Zylinder	(•)	bei Mehrzylindermaschinen
	Einzylinder	•	
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine	•	Dampfverteilung durch Kanäle im Schwingzapfen
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf		
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)	(•)	bei Mehrzylindermaschinen, bis zu Vierfachexpansion
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen		
	Drosselsteuerung		
	Schiebersteuerung		
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung	•	Dampfverteilung durch Kanäle im Schwingzapfen
	Maschine nicht umsteuerbar	•?	
	Maschine umsteuerbar		

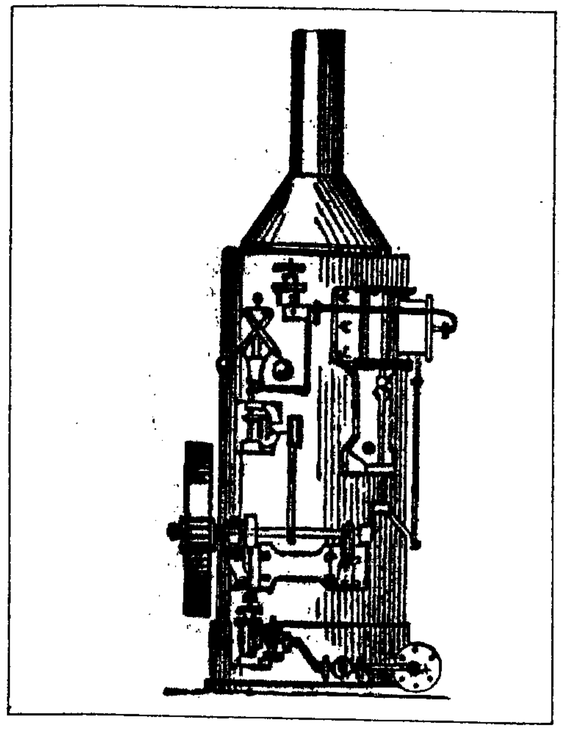


Bild 14.5.5/8:
Prinzipskizze einer
„Aufrechte Dampfmaschine"
von Joh. Haag (um 1870)
mit Stehkessel und hängend
angeordneter Einzylindermasch.,
Kurbelwelle gerade, unten
liegend (Stirnkurbel)

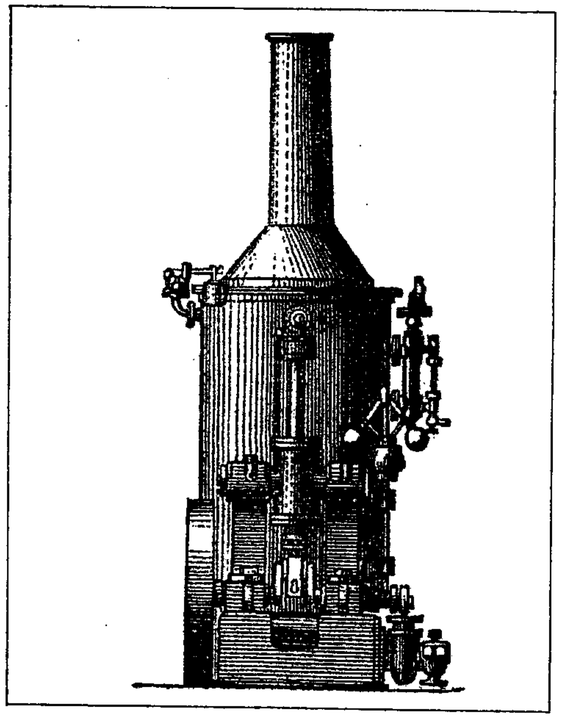


Bild 14.5.5/9:
Prinzipskizze einer
kleine Kesseldampfmaschine
von Joh. Haag (um 1875)
mit hängend angeordneter
oszillierender Einzylinder-
maschine

6. „Dampfmotor“ der Maschinenfabrik von Hoffmeister, Wien (um 1880)

Hoffmeister baute seine patentierte Kesseldampfmaschine in verschiedenen Ausführungen (z.B. mit und ohne Kondensation) und Leistungsklassen. Die normalen Maschinen hatten am Anfang der Entwicklung Leistungen bis 5 PS. Später kamen größte Ausführungen hinzu. Ihre Leistungen gingen bis 12 PS. Dampfmotoren „Bauart Hoffmeister“ wurden in größeren Stückzahlen gebaut. Die Konstruktion war im Deutschen Reich patentrechtlich geschützt (D.R.-P. 11384, 13084, 19872). Hoffmeister hatte eine Reihe von Lizenzen zum Bau der Maschinen an Hersteller im Deutschen Reich vergeben, u.a. an die Fabrik von Adolf Altmann & Co. in Berlin. Die Maschinen von Hoffmeister waren preiswert, sehr robust und zuverlässig. Alle zum Betrieb notwendigen Aggregate waren in der kompakten Maschineneinheit untergebracht. Um 1880 produzierte der Hersteller serienmäßig Dampfmotoren in sechs verschiedenen Leistungsstufen gebaut. Die kleinste Maschine leistete 1 - 2 PS, die größte 12 PS. Der Dampfdruck lag bei 4 bis 6 at. Die Antriebsmaschine war eine konventionelle Einzylindermaschine mit Kurbeltrieb und Kreuzkopfführung. Sie war stehend auf dem flachen Kesseldeckel befestigt. Der Zylinder lag im Dampfraum. Die Kreuzkopfführung war im Maschinenständer integriert. Die Drehzahl betrug 100 bis 120 U/min. Ein 4 PS-Motor verbrauchte stündlich bei normaler Leistung 9.8 kg Koks. Es konnten auch andere Brennmaterialien verwendet werden.

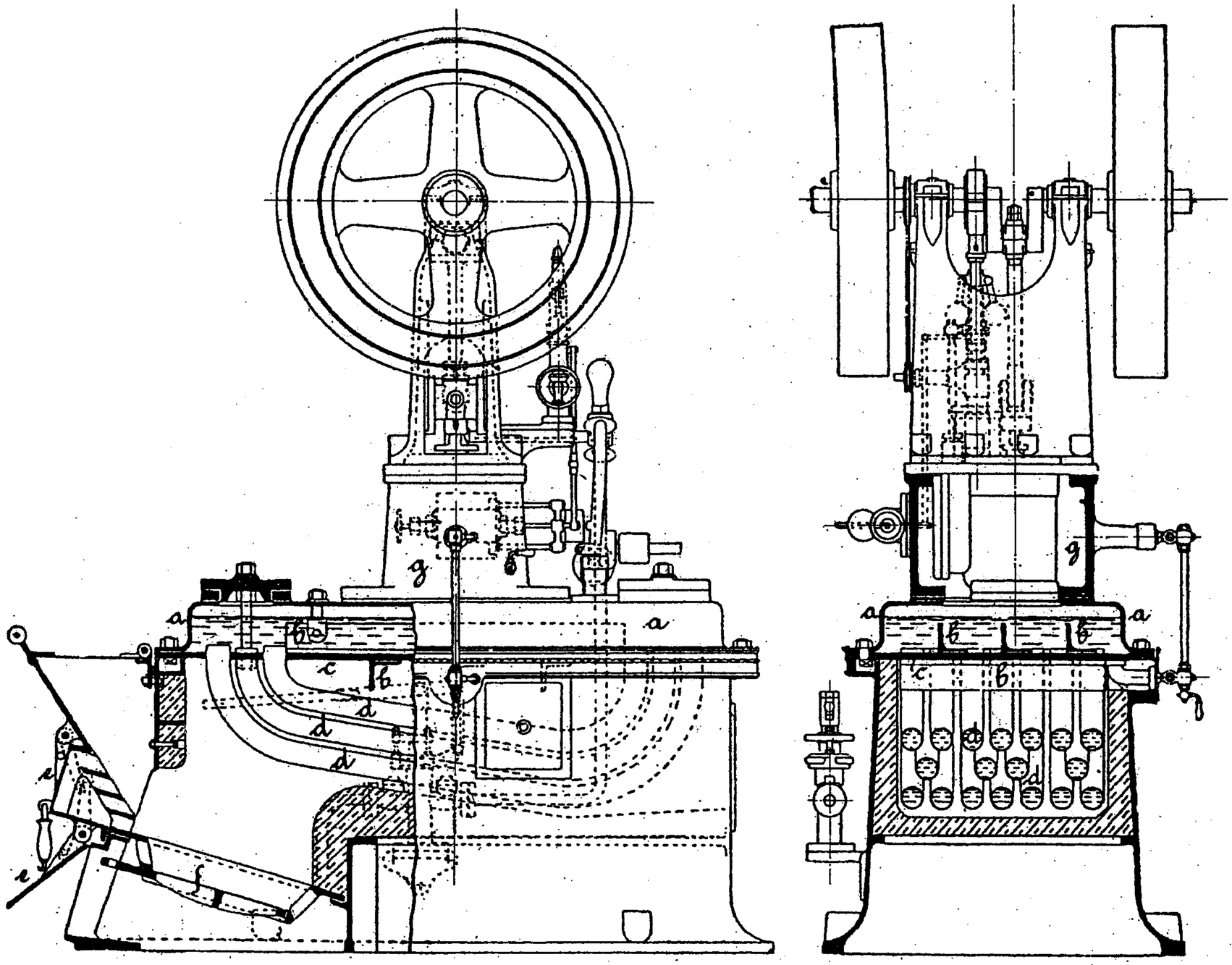
Die Maschine hatte eine außergewöhnliche Kesselkonstruktion, und zwar einen Wasserrohrkessel mit obenliegendem, flachem Wasserkasten. Die Feuerbüchse war kastenförmig. Der Wasserkasten schloss die Feuerbüchse nach oben ab. Der Kessel war aus gusseisernen Teilen gebaut. Einer wannenförmigen Oberplatte (a) und einer Unterplatte (c), die durch aufgenietete Winkel (b) verstärkt war. Die Wasserrohre (d) waren in die Unterplatte (c) eingewalzt (siehe folgende Tafel). Die Maschine war direkt auf der Oberplatte montiert. Der Maschinensockel (g) war gleichzeitig Dampfdom. Der Zylinder war „hängend“ im Dampfdom platziert. Wahlweise konnte ein Oberflächenkondensator angeschlossen werden. Er sollte ein geringes Vakuum im Zylinder erzeugt und die Leistung gesteigert werden. Die Hauptaufgabe war aber die Erzeugung eines „vollständigen Kreislaufs“ des Speisewassers. (Weitere Einzelheiten zum Hoffmeister-Motor siehe z.B.: Dingler's Polytechnisches Journal. 1885, Bd. XXIX, No. 2, S. 29 ff. und 1887, Bd. XXXI, No. 9, S. 191 ff.).

Die charakteristischen Kesseldaten der verschiedenen Dampfmotoren sind in nachfolgender Tabelle wiedergegeben.

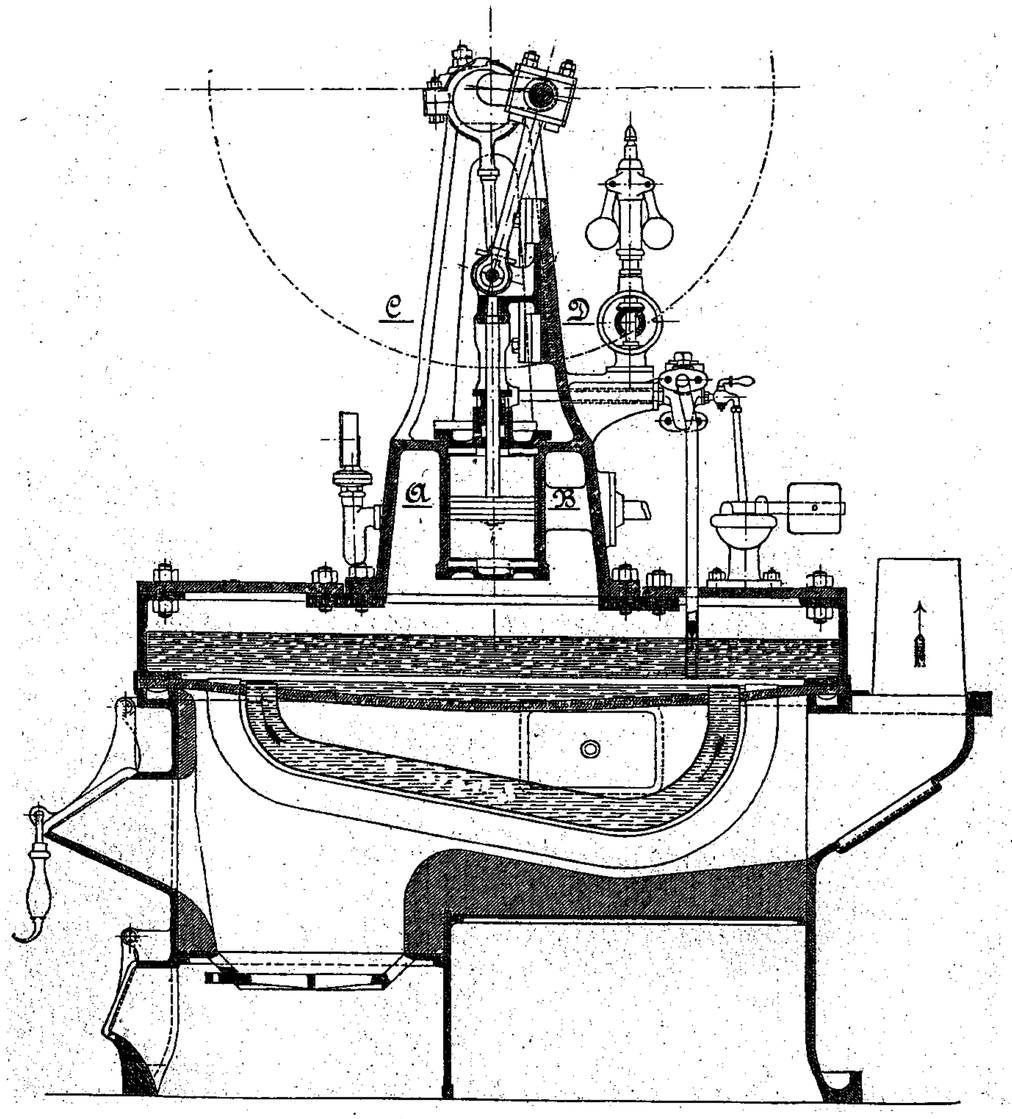
No.		I	II	III	IV	V	VI
Heizfläche	qm	1,8	2,3	4	4,9	8,55	12,07
Lichte Maße des geschweißten Oberteils: Länge	mm	1100	1200	1400	1620	1760	2420
Breite	»	405	440	695	695	695	780
Höhe	»	140	140	160	160	160	200
Lichter Dmr. der Wasserrohre	»	40	50	45	50	54	56
Fassungsraum: Oberteil	Liter	62	74	157	180	211	377
Fassungsraum: Wasserrohre	»	14	19	36	50	90	133
Fassungsraum: Summe	»	76	93	193	230	302	510

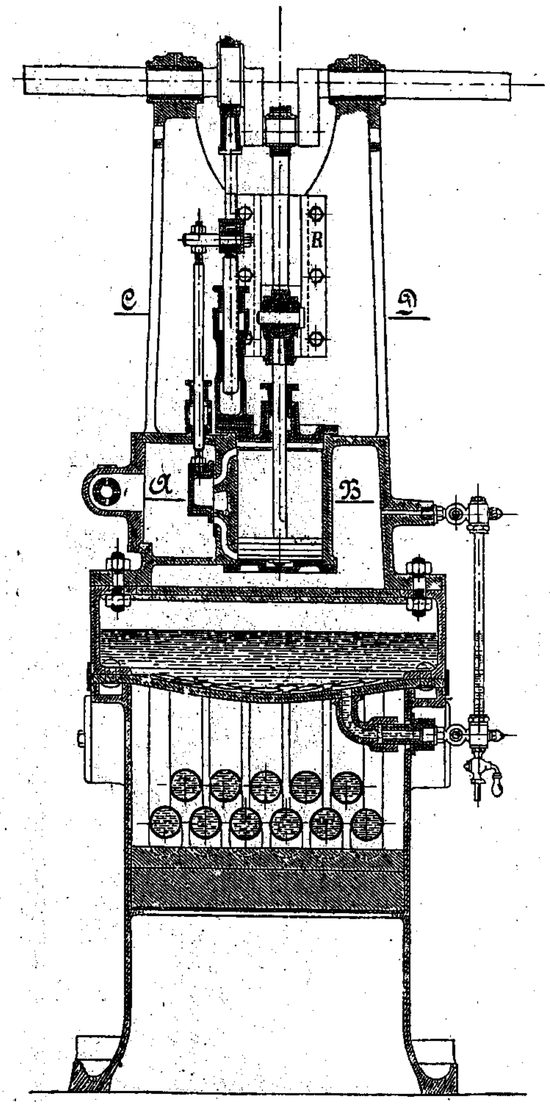
Bild 14.5.5/10: Kesseldaten der Hoffmeister Dampfmotoren

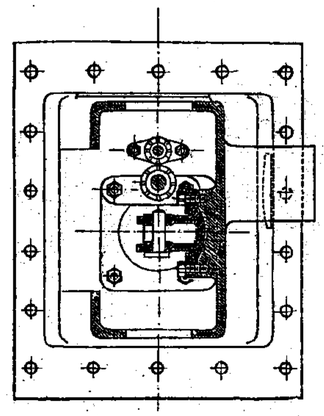
Charakteristische Merkmale der Lokomobile von Hoffmeister (um 1880)			
Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt	•	stehende Maschine auf dem Spezial-Wasserrohrkessel
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)		
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Kesseldampfmaschine (Dampfmotor Bauart Hoffmeister)
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	gegossener Sockel (Feuerkiste, Kessel, Wasserkasten integriert)
	Kessel mittragend	•	
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell		
	Sonstige Ausführung	•	Sockel aus Gussteilen gebaut
Kessel	Liegend	•	Kessel aus Gussteilen gebaut, Wasserrohre aus Eisen in der Unterplatte eingewalzt
	Stehend		
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel	•	Wasserrohrkessel mit liegenden Rohren
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel	(•)	bedingt schnellverdampfend
	Sonstige Ausführung	•	patentierter Kessel
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	kleiner Feuerraum
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	leicht geneigt
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	für hochwertiges Brennmaterial ausgelegt
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	über Rutsche
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder		
	Stehende Zylinder	•	im Dampfraum liegend, Kurbelwelle oben liegend
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	stehend angeordnet, eigener Maschinenständer
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	Kreuzkopfführung im Maschinenständer
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine	•	wahlweise
	Sonstige Ausführungen		
	Drosselsteuerung	•	Regulator, einfache Drossel in der Zudampfleitung
	Schiebersteuerung	•	Flachschieber, Antrieb durch Exzenter
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		

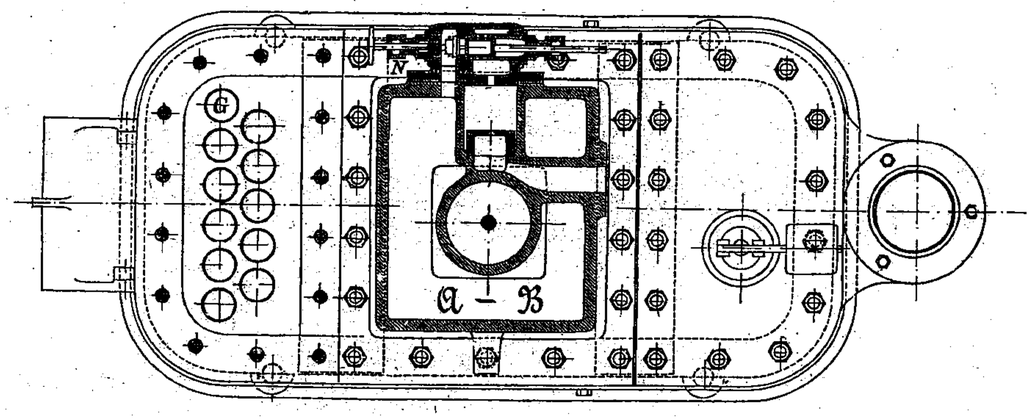


Tafel 14.5.5/2: „5 PS-Dampfmotor“ (Kesseldampfmaschine) von Hoffmeister
(Hersteller: Maschinenfabrik von Hoffmeister, Wien, um 1880)

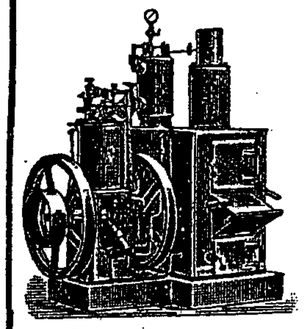








Tafel 14.5.5/3:
Konstruktionszeichnung des „2 PS-Dampfmotors“ (Kesseldampfmaschine) von Hoffmeister
(Hersteller: Maschinenfabrik von Hoffmeister, Wien, um 1880)



Friedrich-Dampf-Sparmotor

(D. R. P.) von 1 bis 30 Pferdekräfte. Bestbewährt in allen Gewerben und für Export :: Dauerhaft und solid. Keine Betriebsstörungen :: Einfache Bedienung :: Jedes Heizmaterial geeignet :: Man verlange Katalog.

Motorenfabrik Edm. Friedrich

Feuerbach bei Stuttgart.

Vertreter gesucht.

Locomobile Dampfmaschinen

mit unexplodirbarem Dampferzeuger

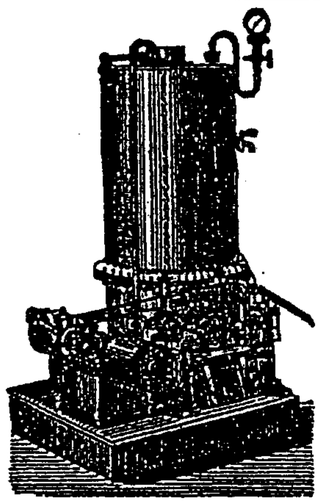
der

Maschinenfabrik von Gebr. J. & C. Lossen

in Darmstadt.

Absolute Sicherheit gegen Explosionsgefahr, aufstellbar in bewohnten Räumen — Stockwerke — beträchtliche Raumersparniss — leichtes Gewicht, leichter Transport — rasche Dampferzeugung in 10—15 Minuten — bequeme und leichte Bedienung — leichte Reinigung — bedeutende Brennmaterialersparniss (50–70 %) gegenüber Gasmaschinen.

Diese Maschinen werden von 3, 5, 8, 12 u. 16 Pferdekräften gebaut und ebenso fahrbar eingerichtet. —



Vertikal. freistehend.

Dampfmaschinen,

Lokomobilen

mit verticalen ausziehbaren Quersiederöhrenkesseln.

horizontale

Dampfmaschinen

in den gangbarsten Grössen,

stets vorräthig bei

Eugen Klotz, Stuttgart.

Scharrer & Gross, Nürnberg

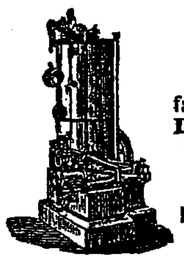
Maschinenfabrik, Eisengiesserei und Kesselschmiede

bauen:

Transportable Dampfmaschinen (Dampfmotoren)

mit stehenden Quersiederkessel.

Dampfmaschinen mit Ridersteuerung.



Ventil-Dampfmaschinen

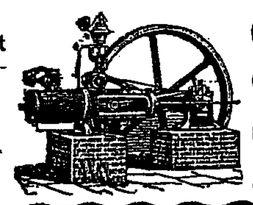
mit Axenregulator. „Patent Proell".

Locomobilen,

fahrbar oder feststehend, mit Locomotiv- oder ausziehbarem Röhrenkessel.

Dampfkessel

bewährter Systeme in jeder Grösse.



Petzold & Co., Berlin NW., Waldstr. 35 u. Inowrazlaw

Maschinenfabriken, Eisengiesserei und Kesselschmiede

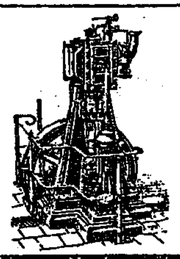
bauen

Dampfmaschinen

jeder Grösse, liegender und stehender Konstruktion

mit

Patent Aderhold Flachschieber-Präcisions-Steuerung.



Absoluter Gleichlauf.

Geringster Dampfverbrauch.

Attestirt vom Berliner Dampfkessel-Revisions-Verein.

Transportable Dampfmaschinen.

Lokomobilen.

Kessel aller Systeme.

Zeichnung. u. Kostenanschläge franko u. gratis.

Werbeanzeigen einiger Hersteller von Kesseldampfmaschinen (Auswahl)

7. „Dampfmotor“ der Maschinenfabrik Esslingen (um 1880)

Diese Kesseldampfmaschine für das Kleingewerbe ist typisch für Maschinen im Leistungsbereich von etwa 3 bis 8 PS. Die Maschinenfabrik Esslingen aus Cannstatt (vorm. Gebr. Decker & Co) stellte eine ganze Baureihe dieser Maschinen im Leistungsbereich von 3 bis 15 PS her.

Auf einer Grundplatte (Fundamentsockel) waren der Kessel, die Lokomobilmaschine und alle zum Betrieb notwendigen Einrichtungen untergebracht. Die gesamte Anlage war sehr kompakt, einfach im Aufbau und preiswert.

Die dargestellte Maschine hatte eine Leistung von etwa 3 PS. Das Besondere war die Bauart des Kessels. Es war ein Stehkessel mit einer Kombination aus Unterfeuerung und Innenfeuerung. Der Dampfdruck lag bei 6at. Der untere, rechteckige Sockel war aus Gusseisen. Er nahm den Aschenkasten auf. Bei manchen Ausführungen auch das Rost. Der Zylinderkessel mit dem anderen Teil der zylindrischen Feuerbüchse war aufgesetzt. Die Heizgase zogen seitlich ab.

Die Einzylindermaschine war seitlich auf dem Sockel liegend aufgeschraubt. Die Kurbelwelle lag quer vor dem Kessel und war nicht gekröpft. An der einen Seite war eine Stirnkurbel aufgesetzt, auf der anderen das Schwungrad und die Riemenscheibe. Das Kolbenstangenende war in einem Kreuzkopf geführt. Der Zylinderdeckel war als Führung für den Kreuzkopf nach vorne verlängert. Zwischen dem Dampfeinlassventil und dem Schieberkasten befand sich eine Drosselklappe in der Zudampfleitung. Ein einfacher Regulator wirkte über ein Gestänge auf dieses Stellorgan.

Sehr viel einfacher konnte man eine kleine „Betriebsmaschine“ nicht bauen.

Effective Leistung in Pferdestärken	Cylinder-Bohrung *mm*	Kolbenhub *mm*	Tourenzahl pro Minute	Normaler Füllungsgrad	Heizfläche des Kessels in Quadratmetern	Schwungrad-Durchm. in Metern	Brutto-Gewicht in Kilogr.
2— 3	100	200	180	0,7	5	1	1800
4— 5	120	200	180	0,7	7,5	1	2250
5— 7	135	300	125	0,7	10	1,5	3500
7— 9	150	300	125	0,7	12,5	1,5	4500
9—12	170	350	110	0,4	15	1,75	5000
12—15	190	350	110	0,4	17,5	1,75	6000

Bild 14.5.5/11: Bauprogramm an Kesseldampfmaschinen der Maschinenfabrik Esslingen (um 1880)

Charakteristische Merkmale der Lokomobile der Maschinenfabrik Esslingen (um 1880)			
Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.	•	Kamin seitlich
	Dampfmaschine aufgesattelt		
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)	•	seitlich auf dem Sockel liegend
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	sehr einfache Maschine
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	gusseiserner Sockel, Feuerbüchse und Aschenfall im Sockel
	Kessel mittragend		
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell		
	Sonstige Ausführung	•	Wasserkasten im Sockel untergebracht
Kessel	Liegend		
	Stehend	•	Zylinderkessel
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.	•	Heizgase umgelenkt
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren	•	
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Feuerbüchse separat, unter dem Zylinderkessel angeordnet
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung	•	
	Innenfeuerung	•	kleiner Feuerraum
	Kombinierte Feuerung	•	Kombination aus Vor- und Innenfeuerung
	Planrost	•	
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	für hochwertiges Brennmaterial ausgelegt
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder	•	
	Stehende Zylinder		
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	Kurbelwelle quer vor dem Kesselliegend, Stirnkurbel
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)	•	
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen		
	Drosselsteuerung	•	Regulator, einfache Drossel in der Zudampfleitung
	Schiebersteuerung	•	vermutlich Flachschieber, Antrieb durch Exzenter
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		

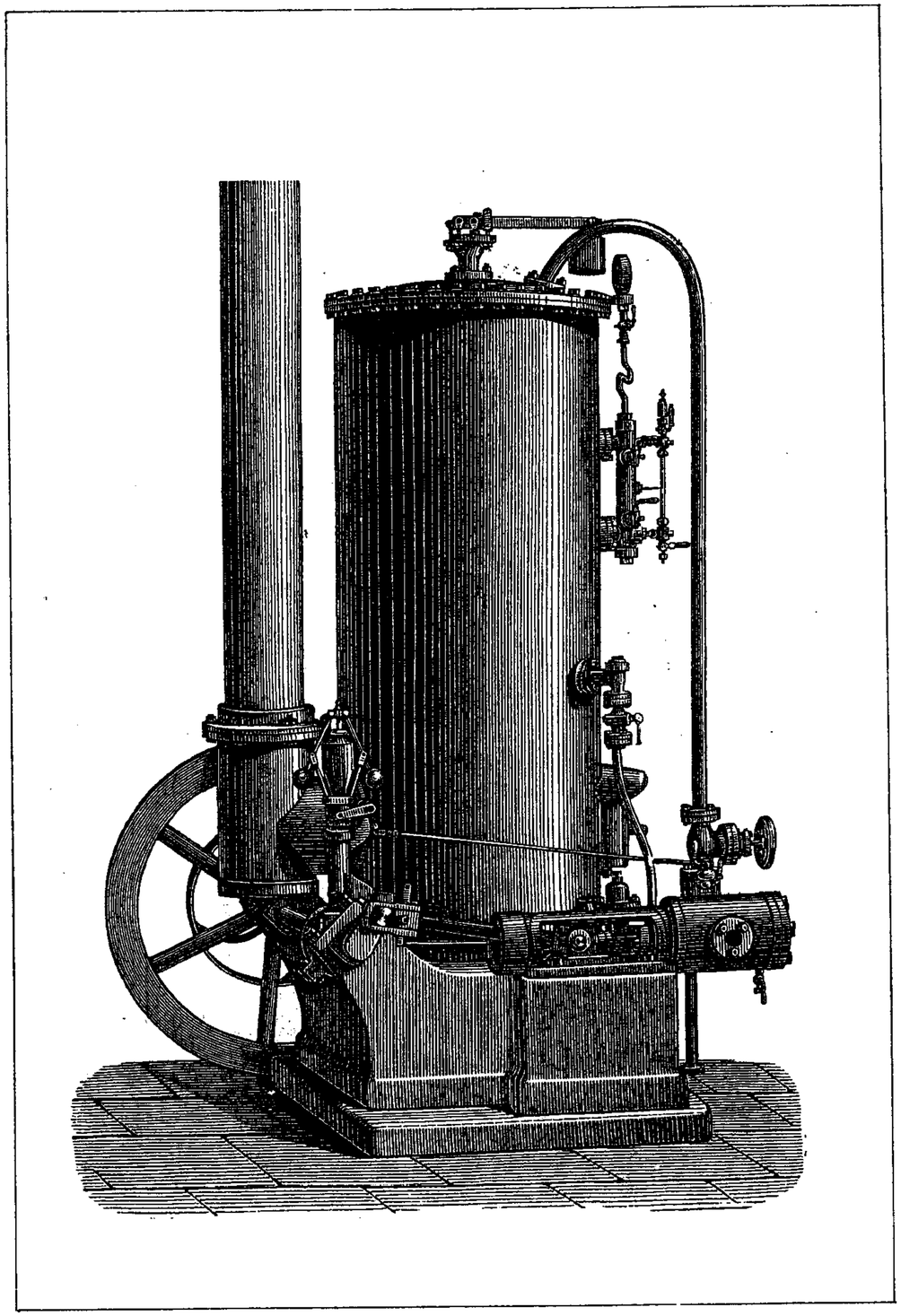


Bild 14.5.5/12: Kesseldampfmaschine der Maschinenfabrik Esslingen (um 1880)

8. Kesseldampfmaschine der Maschinenfabrik Schranz und Rodriger (um 1888)

Die Kesseldampfmaschine von Schranz und Rodriger aus Wien steht hier stellvertretend für eine Fülle ähnlicher Konstruktionen. Im deutschsprachigen Raum haben über 30 Hersteller ähnliche Maschinen gebaut. Charakteristisch bei dieser Bauweise war, dass die Lokomobilmaschine am Kessel befestigt war und alle zum Betrieb notwendigen Aggregate am Kessel bzw. auf dem kleinen Sockel platziert worden sind. Der Kessel war also „mittragend". Die Bauweise ist eine direkte Analogie zu den Lokomobilen mit liegendem Kessel und aufgesattelter Maschine.

Schranz und Rodrger verwendeten einen Feuerbüchsenkessel mit großen Quersiederohren. Man bezeichnete diese Kessel auch als „Lachapelle-Kessel". Der Kessel hatte vier Quersiederohre. Jedem Quersieder gegenüber war ein Putzloch zugeordnet. Unten am Kesselfuß waren zusätzlich mehrere Auswaschlöcher vorhanden. Das Vereinfachte die Entfernung von Kesselstein und das Abschlammen. Der Kamin war senkrecht nach oben durch den Dampfraum geführt.

Die Einzylindermaschine war seitlich hängend am Kessel befestigt. Das Schwungrad lag unten. Kessel, Kurbelwellenlager und sonstige Aggregate waren getrennt auf dem kleinen Sockel angeordnet. Die Leistung der Maschine lag bei etwa 10 PS. Sie hatte eine einfache Flachschiebersteuerung mit Antrieb durch einen Exzenter. Die Expansion war fest. Der Kreuzkopf wurde in einfachen Rundführungen geführt. Ein Regulator oberhalb des Zylinders sorgte für die Verstellung einer Drosselklappe in der Zudampfleitung. Die Maschinen-Speisepumpe war liegend angeordnet. Ihr Antrieb ging über einen Exzenter von der Kurbelwelle und Druckstange direkt zum Kolben der Pumpe.

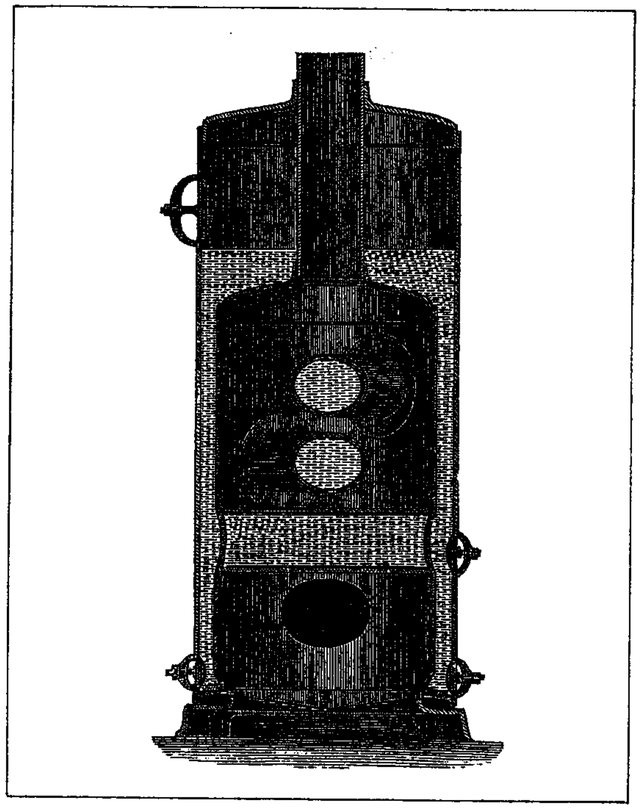


Bild 14.5.5/13:
Feuerbüchsenkessel mit Quersiederohren (Lachapelle-Kessel) der Kesseldampfmaschine von Schranz u. Rodriger

Charakteristische Merkmale der Lokomobile der Maschinenfabrik Schranz & Rodriger (1890)

Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt		
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)	•	seitlich hängend, Zylinder am Kessel befestigt, Kurbelwellenlager auf dem Sockel stehend
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	sehr einfache Kesseldampfmaschine
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	kleiner, gusseiserner Sockel
	Kessel mittragend	•	
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell		
	Sonstige Ausführung	•	sehr kleine Maschinengrundfläche
Kessel	Liegend		
	Stehend	•	Zylinderkessel
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren	•	vier Quersieder, Kamin oben
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren		
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	sehr großer Feuerraum, Lachapelle-Kessel
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	sehr großer Feuerraum
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	für unterschiedlichste Brennmaterialen ausgelegt
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder		
	Stehende Zylinder	•	hängende Anordnung,
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	direkt am Kessel befestigt
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	Kurbelmaschine mit Kreuzkopf, Kreuzkopf mit Rundführungen, Kurbelwelle quer vor dem Kesselliegend, Stirnkurbel
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausführungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend		
	Doppelt wirkend (Expansion)	•	fest eingestellte Expansion
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausführungen		
	Drosselsteuerung	•	Regulator, einfache Drossel in der Zudampfleitung
	Schiebersteuerung	•	Flachschieber, Antrieb durch Exzenter
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		

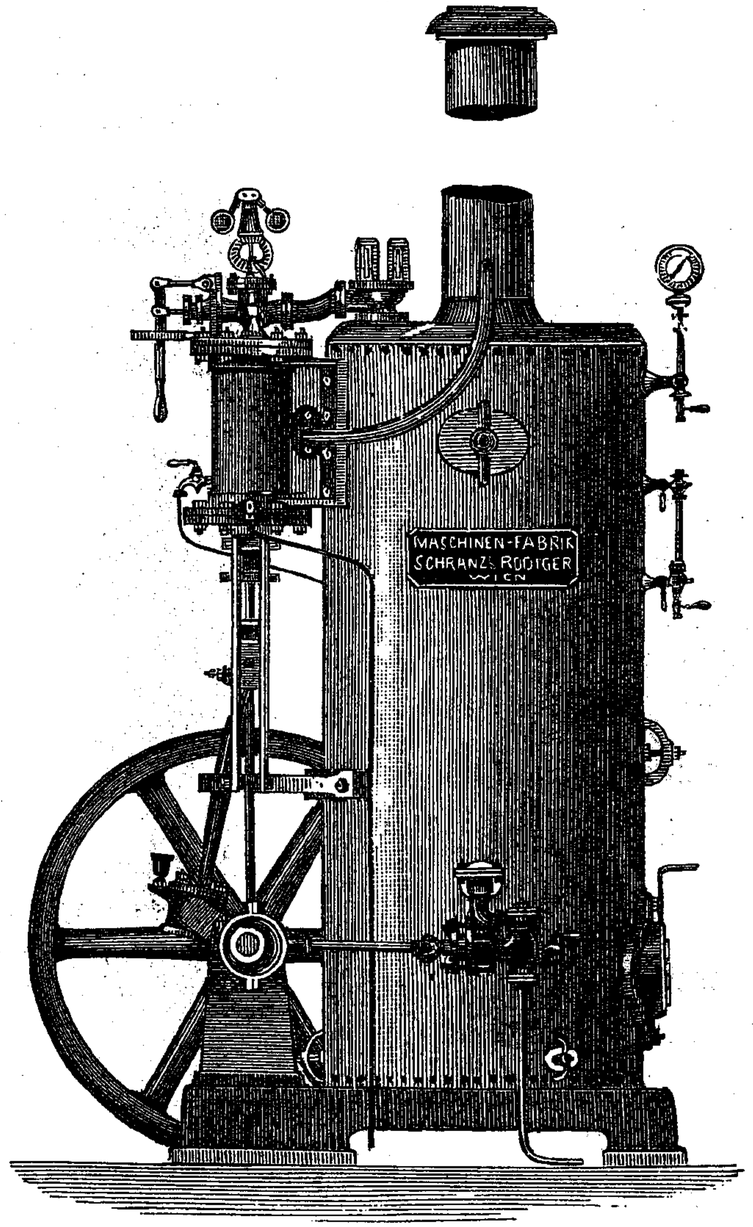


Bild 14.5.5/14: Kesseldampfmaschine von Schranz und Rodriger (um 1888)

9. Kesseldampfmaschine der Maschinenfabrik Klein, Schanzlin & Becker (um 1895)

Klein, Schanzlin & Becker aus Frankenthal stellten seit 1871 vornehmlich Armaturen, Groß-Pumpen und Maschinen für die verfahrenstechnische Industrie her. Dampfmaschinen, u.a. auch kleine Kesseldampfmaschinen, waren seit etwa 1890 im Programm des Herstellers. Klein, Schanzlin & Becker verwendeten bei ihren Kesseldampfmaschinen stehende Zylinderkessel mit „Field'schen Röhren". Im großen Feuerraum konnte auch mit minderwertigen Brennmaterialien geheizt werden. Die Heizgase wurden seitlich durch einen Kamin abgeleitet.

Die Lokomobilmaschine mit einem Zylinder war direkt am Stehkessel befestigt. Der Kessel hatte allerdings keine tragende Funktion, sondern die gesamte Maschine war auf einer gesonderten Grundplatte aufgebaut. Die Maschine war nicht mit Kurbel und Kreuzkopf ausgestattet sondern als oszillierende Maschine ausgeführt. Eine Speisepumpe war in der Maschinengrundplatte integriert. Sie wurde über einen Exzenter und eine Schubstange direkt von der Kurbelwelle angetrieben.

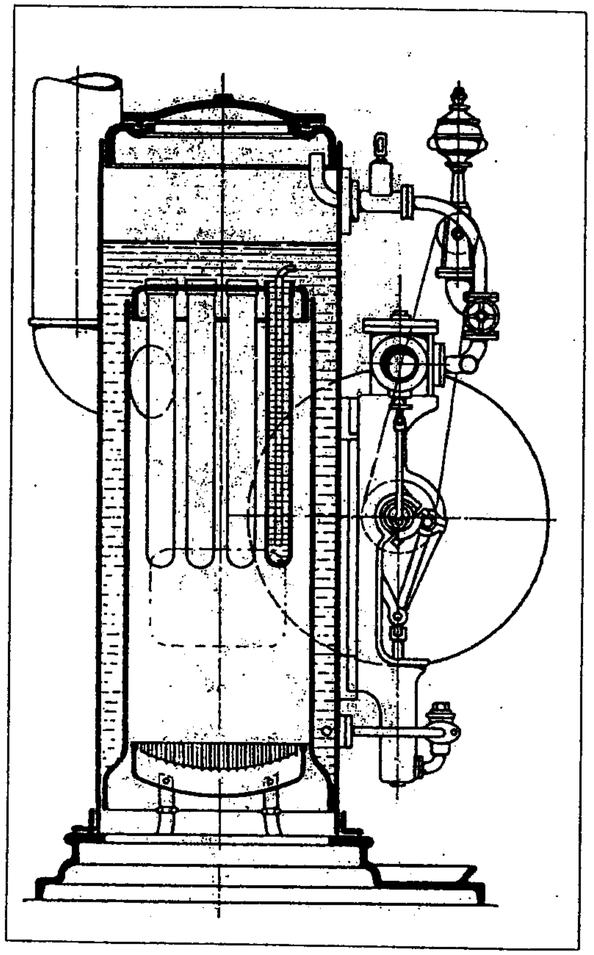


Bild 14.5.5/15:
Kesseldampfmaschine von Klein, Schanzlin & Becker (um 1895)

Charakteristische Merkmale der Lokomobile der Maschinenfabrik Klein, Schanzlin & Becker (um 1895)

Hauptmerkmale		Zuord.	Bemerkung
Bauart	Einachsig		
	Zweiachsig		
	Rauchkammer vorne, Feuerbüchse hinten		
	Rauchkammer und Kamin über der Feuerbüch.		
	Dampfmaschine aufgesattelt		
	Dampfmaschine seitlich liegend (stehend)	•	seitlich am Kessel, hängende Anordnung
	Dampfmaschine unter dem Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	Kesseldampfmaschine, sehr einfache Maschine
Gestell	Separates Untergestell		
	Bodenplatte, Sockel	•	gusseiserner Bodenplatte
	Kessel mittragend		
	Rädergestell (einachsig oder zweiachsig)		
	Kufengestell, Tragfußgestell		
	Sonstige Ausführung	•	Kaminabgang seitlich
Kessel	Liegend		
	Stehend	•	Zylinderkessel
	Flammrohr		
	Rauchrohr		
	Feuerbüchsenk. mit vorgehenden Rauchrohren		
	Feuerbüchsenk. mit rückkehrenden Rauchr.		
	Wasserrohrkessel		
	Kombinierte Kessel		
	Kessel mit Feuerbüchse und Quersiederohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Heizrohren		
	Kessel mit Feuerbüchse und Wasserrohren	•	Field'scher Kessel
	Wasserrohrkessel		
	Schnellverdampfende Kessel		
	Sonstige Ausführung	•	großer Feuerraum
	Sattdampf	•	
	Heißdampf		
Feuerung	Vorfeuerung		
	Innenfeuerung	•	
	Kombinierte Feuerung		
	Planrost	•	
	Schrägrost		
	Sonstige Bauarten		
Brennstoff	Feste Brennstoffe	•	großes Spektrum an Brennmaterial
	Flüssige oder gasförmige Brennstoffe		
	Beschickung von Hand	•	
	Mechanische Beschickung		
	Sonstige Beschickung		
Dampfm.	Liegende Zylinder		
	Stehende Zylinder	•	hängende Anordnung
	Winklig angeord. Zylinder		
	Einzylinder	•	
	Zweizylinder: Zwillingsmasch.		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 0 oder 180°)		
	Zweizylinder: Verbundmasch. (Kurbelwinkel 90°)		
	Zweizylinder: Tandemmasch.		
	Oszillierende Maschine		
	Balanciermaschine		
	Kurbelmasch. m. Kreuzkopf	•	Kurbelwelle quer vor dem Kesselliegend, Stirnkurbel
	Kurbelmasch. m. Schleifengetr.		
	Sonstige Ausfthrungen		
	Einfach wirkend		
	Doppelt wirkend	•	
	Doppelt wirkend (Expansion)		
	Auspuffmaschine	•	
	Kondensationsmaschine		
	Sonstige Ausfthrungen		
	Drosselsteuerung	•	Regulator, einfache Drossel in der Zudampfleitung
	Schiebersteuerung	•	vermutlich Flachschieber, Antrieb durch Exzenter
	Ventilsteuerung		
	Sonstige Steuerung		
	Maschine nicht umsteuerbar	•	
	Maschine umsteuerbar		

10. Kesseldampfmaschinen der Maschinenfabrik Scharrer & Gross (1896)

Die Maschinenfabrik, Eisengießerei und Kesselschmiede Scharrer & Gross in Nürnberg baute seit den 1870er Jahren u.a. eine Vielzahl an Dampfmaschinen und Lokomobilen. Der Hersteller wird hier abschließend vorgestellt, da er ein ganzes Programm unterschiedlicher Maschinen mit Einzylinder- und auch Zweizylindermaschinen anbot. Eine Besonderheit im Programm waren die Kesseldampfmaschinen mit höherer Leistung für größere Gewerbebetriebe. Scharrer & Gross boten Zweizylindermaschinen bis zu einer Leistung von 30 PS an. Für die Kategorie der Kesseldampfmaschinen war diese Leistung sehr hoch.

Bei den kleineren Kesseldampfmaschinen mit Einzylindertriebwerken wurden unterschiedliche Kesselbauarten verwendet. Üblich waren stehende Zylinderkessel mit zylindrischer Feuerbüchse und Rauchrohren (Heizrohren). Die Leistungen gingen bis etwa 18 PS. Der Kamin ging nach oben. Kessel und Maschine waren getrennte Baugruppen. Sie standen auf einem erhöhten, gusseisernen Sockel, der auch den Aschenfall und den Wasserkasten aufnahm. Als Maschine wurde eine liegende, Einzylinder-Standardmaschine mit Kreuzkopf verwendet, wie sie Scharrer & Gross auch bei einfachen stationären Dampfmaschinen verwendete. Sie war auf dem Sockel, neben dem Kessel montiert. Die Kurbelwelle war nicht gekröpft. Auf der einen Seite lag das Schwungrad – auf der anderen die Stirnkurbel. Die Kreuzkopfführung war zylindrisch und im verlängerten Zylinderdeckel untergebracht. Die Ausführung war einfach und robust.

Bei den Kesseldampfmaschinen mit einer Leistung bis zu 30 PS wurde ein technisch größerer Aufwand betrieben. Der moderne Stehkessel hatte eine zylindrische Feuerbüchse mit Quersiederohren. Die Verdampfungsleistung bei Stehkesseln mit Rauchrohren kam bei der angestrebten Maschinenleistung an Grenzen, Die Bauweise bot sich an, wenn man nicht zu Field'schen Kesseln übergehen wollte. Die Field-Kessel hatten bezüglich der Kesselsteinbildung und der Reinigung einige Nachteile. Der Feuerraum beim Kessel von Scharrer & Gross war sehr groß gehalten und für ein breites Spektrum an Brennmaterialien ausgelegt.

Als Lokomobilmaschine wurde eine stehende Zweizylinder-Verbundmaschine (Compoundmaschine) eingesetzt. Kessel und Maschine standen auf einer flachen Grundplatte. Durch die stehende Anordnung und die Lagerung der Kurbelwelle auf der Grundplatte musste für den Freigang des Schwungrades eine kleine Grube neben der Maschine gemauert werden. Ohne bauliche Maßnahmen versetzbar war die Kesseldampfmaschine nicht. Hoch- und Niederdruckzylinder hatten eine Schiebersteuerung. Beide Zylinder lagen in einem gegossenen Dampfmantel. Der Receiver war ebenfalls in dem Gussteil untergebracht. Der Hochdruckzylinder hatte wahrscheinlich eine Expansionssteuerung mit Regelung der Drehzahl über einen Zentrifugalregulator. Die Maschine war als kompakte Einheit mit allen für den Dauerbetrieb notwendigen Einrichtungen ausgestattet.

Ähnliche Maschinen in dem Leistungsbereich um 30 PS wurden auch von anderen Herstellern gefertigt. Der technische Aufwand und der Preis der Maschinen lagen bei dieser Größe aber in einem Grenzbereich. Sie boten, bis auf die deutlich geringere Aufstellungsfläche, keinen entscheidenden Vorteil mehr zu den Maschinen mit liegenden Kesseln, den Halblokomobilen.

Bild 14.5.5/16: Werbeanzeige von Scharrer & Gross (um 1892)

14.5.6 Sonderbauarten

Die Zahl an dampfgetriebenen Kraftmaschinen, die nicht in das bisher behandelte System der Kesseldampfmaschinen passen, aber die gleichen Funktionen erfüllten, ist beträchtlich. Allerdings sind die meisten dieser „speziellen" Konstruktionen nicht dauerhaft erfolgreich gewesen bzw. sie wurden nur in sehr begrenzten Gebieten eingesetzt.
Bei den Sonderbauarten mit begrenztem Erfolg dominieren zwei Konstruktionslinien. Zum einen wurde eine Zeit lang intensiv versucht, die Kessel und Maschinen sehr stark zu integrieren. An einigen Beispielen bei den Kesseldampfmaschinen im vorangegangenen Abschnitt lässt sich diese Entwicklungsrichtung schon erkennen. Vollständige Integration bedeutete, dass die Maschine und der Kessel eine Einheit waren. Der Einsatz dieser Maschinen scheiterte in der Praxis zumeist an thermischen Problemen und daran, dass mit den Mitteln der Zeit die Zuverlässigkeit nicht beherrscht wurde. Der Verschleiß war zu hoch, die Funktionsflächen waren nicht hinreichend dicht zu bekommen, die Schmierung gelang nicht u.a.m.
Ein anderes, sehr weites Feld waren die Erfindungen immer neuer „Dampfmaschinen". Die komplizierte und teure Mechanik herkömmlicher Kolbendampfmaschinen sollte durch einfachere Mechanismen ersetzt werden, das war das erklärte Ziel. Der Kreativität der Erfinder waren keine Grenzen gesetzt. Es wurde eine immense Vielfalt an Ideen produziert, sehr viele Patente wurden erteilt, weniges wurde versuchsmäßig gebaut, kaum eine Idee bewährte sich in der Praxis. Bekannt geworden sind aus diesem Bereich einige Konstruktionen mit rotierenden Funktionselementen in Form von Kammern, Flügelzellen u.ä. Sie waren in ihrem mechanischen Aufbau zwar einfacher und damit preiswerter in der Herstellung, aber die Wirkungsgrade, die Zuverlässigkeit und die Gesamtwirtschaftlichkeit erfüllten die Erwartungen selten.
Bei der Darstellung der Kesseldampfmaschinen wurden bisher nur Einrichtungen mit Festbrennstofffeuerung behandelt. In einzelnen Fällen wurden Maschinen auch mit flüssigen und gasförmigen Medien betrieben. Dabei wurden im Allgemeinen handelsübliche Maschinen auf den jeweils gewünschten Brennstoff umgerüstet. Man kann diese Maschinen auch zu den Sonderbauarten rechnen. Große Bedeutung hatten sie nicht.

Anhand einer kleinen Kesseldampfmaschine sollen die Sonderbauarten erläutern werden. Das nebenstehende Bild zeigt eine Maschine mit sehr weitgehender Integration von Kessel und Maschine. Hersteller war die Maschinenbau- A.-G. Union in Essen. Die „Union"-Kleindampfmaschine (Bauart Davey) wurde um 1886 gebaut. Sie besaß zwar noch eine konventionelle Dampfmaschine, aber die Maschine war vollständig in den kastenförmigen, gusseisernen Kessel integriert. Gebaut wurde die Maschine für den Leistungsbereich von ½ bis 4 PS. Die dargestellte Ausführung hatte 1 PS. Die Drehzahl lag bei 120 U/min. Der Zylinder lag vollständig im Dampfraum. Der Wasserkreislauf war geschlossen. Ein seitlich angebrachter, stehender Röhrenkondensator kondensierte den Abdampf vollständig. Der Betriebsdruck war mit 1 at (Überdruck) sehr niedrig. Das war aus Sicherheitsgründen notwendig, da man bei dem komplizierten Gussteil des Kessels mit entsprechend großen Sicherheiten arbeiten musste.

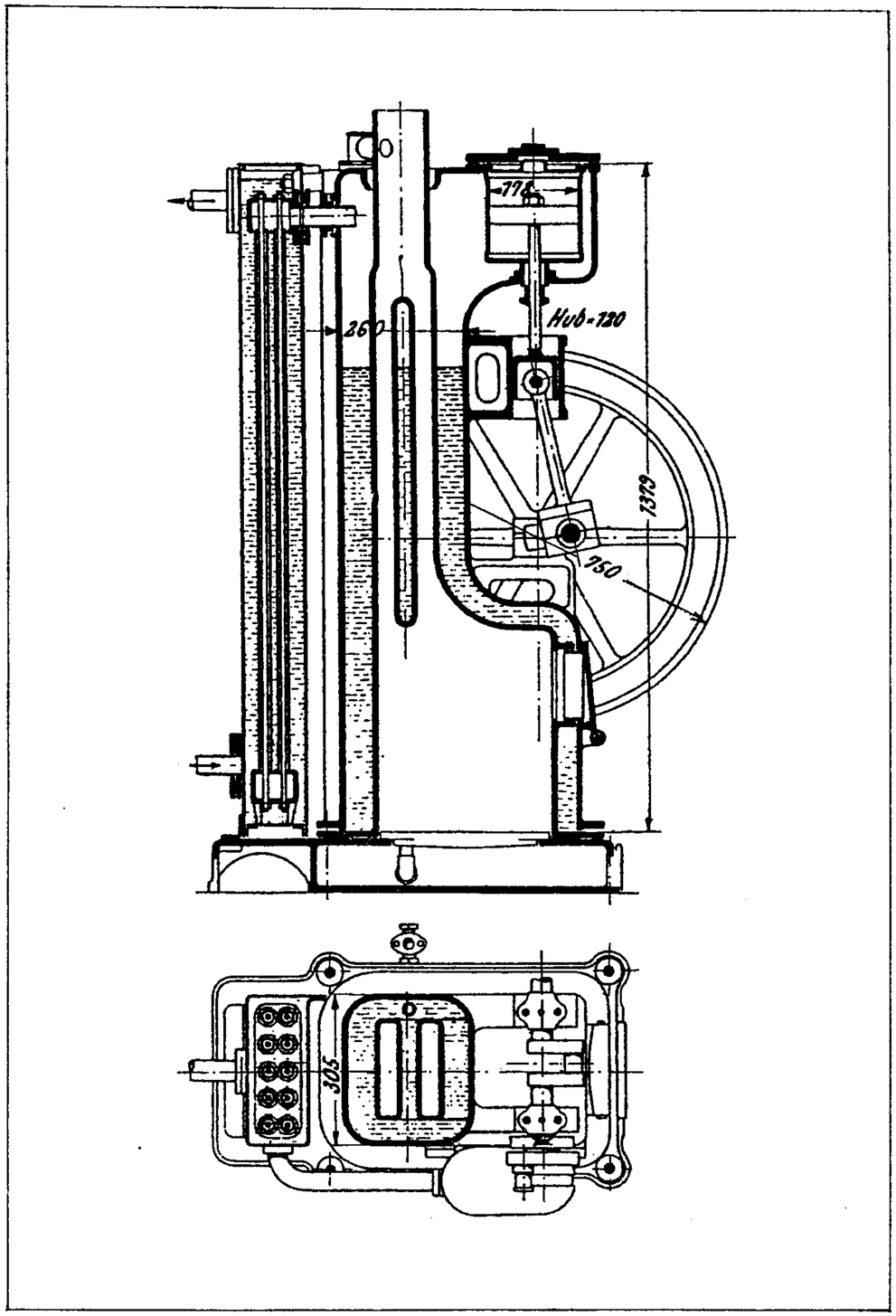


Bild 14.5.6/1: Kleindampfmaschine „Union" der Maschinenbau-A.-G. Union (um 1886)

14.6 Tragbare Lokomobilen

14.6.1 Bemerkung

Die Verwendung des Begriffs „Lokomobilen" im Zusammenhang mit Kraftmaschinen, bei denen der Wechsel des Einsatzortes durch Tragen erfolgte, ist etwas ungewöhnlich. Die tragbaren Maschinen hatten mit den üblichen Lokomobilenbauarten wenig gemein. Aber auch derartige Maschinen hat es gegeben. Man konnte sie meist zu Zweit mit entsprechenden Tragehilfen fortschaffen. In einigen Quellen werden sie als kleine Hausmaschinen bezeichnet. Der Begriff „Hausmaschine" wird hier im Folgenden allgemein für diese Maschinenkategorie verwendet. Der Begriff charakterisiert in etwa auch deren Einsatzgebiet. Verwendet wurden sie in Haushalten, Handwerksbetrieben, Behörden, Krankenhäusern u.a.m. zum Antrieb kleiner Arbeitsmaschinen, beispielsweise von Rührwerken, Zentrifugen, kleinen Aufzügen, Ventilatoren oder elektrischen Generatoren zur Erzeugung elektrischen Stroms für Beleuchtungszwecke. Ihre Leistungen lagen meist unter ½ PS.
Charakteristisch für den Einsatz dieser Maschinen war, dass sie in Innenräumen betrieben wurden. In einigen Fällen musste ein Betrieb ohne Ableitung von Rauchs ins Freie möglich sein. Diese speziellen Anforderungen hatten Folgen für die Bauweise der Hausmaschinen. Der Einsatz von Festbrennstoffen war an die Möglichkeit zur Ableitung des Rauchs ins Freie gebunden. Weiterhin war eine Rostfeuerung durch den Anfall von Asche u.a.m. mit viel Staub und Schmutz verbunden. Bei einigen Anwendungen war das störend. Viele Hausmaschinen wurden daher mit flüssigen Brennstoffen betrieben, einige auch mit Gas.
Da die Maschinen von jeder Arbeitsperson in Betrieb gesetzt werden sollten, mussten sie so einfach und sicher wie möglich gebaut sein. Die Maschinen mussten ohne Aufsicht auch längere Zeit laufen. Bei Problemen mussten sie selbsttätig außer Betrieb gehen.
Charakteristisch für Hausmaschinen ist weiterhin die Vielfalt an Ausführungen. Diese Vielfalt sprengt auch den Rahmen der hier verwendeten allgemeinen Systematik der Lokomobilen. Eine Ordnung nach Lage der Kessel ist nicht möglich, das Merkmal der baulichen Einheit von Dampferzeuger und Maschine wurde z.T. aufgegeben, eine Trennung von Kraft- und Arbeitsmaschine war durchgängig nicht gegeben u.a.m.
Die konventionelle Bauweise bei Lokomobilen war: ein Dampfkessel üblicher Bauart und eine Lokomobilmaschine wurden als eine Einheit zusammengefasst. Diese Bauweise führte aber selbst bei sehr kleinen Leistungen zu Maschinengewichten, die nicht mehr von Personen zu handhaben waren. Um akzeptable Maschinengewichte zu erreichen wurden folgende Wege beschritten:

- Zerlegung der Hausmaschine für den Wechsel des Einsatzortes in Baugruppen,
- Verwendung von Schnellverdampfern oder Sofortverdampfern anstelle von Kesseln mit Rostfeuerung,
- Einsatz flüssiger Brennstoffe (in einigen Fällen auch gasförmige Brennstoffe),
- Verwendung von leichteren Dampfmotoren anstelle der schweren Kolbendampfmaschinen,
- Gewichtsminderung durch Integration von Dampferzeuger und Maschine.

Im Folgenden werden einige Beispiele von Hausmaschinen wiedergegeben. Die Auswahl ist sehr begrenzt. Zu dieser Maschinenkategorie wurde sehr wenig publiziert.

Bemerkung:
In den vorangegangenen Kapiteln ist an verschiedenen Stellen der Begriff „tragbare Maschine" verwendet worden. Mit Tragbar war aber nicht das Fortschaffen durch mehrere Personen gemeint, sondern durch mechanische Hilfsmittel, beispielsweise Kräne.

14.6.2 Beispiele ausgeführter Maschinen

1. Hausmaschine (tragbarer Dampferzeuger) der Maschinenfabrik von L. Heinrici (1889)

Die Fabrik von Louis Heinrici aus Zwickau ist einem größeren Publikum bekannt geworden durch den Bau von Heißluftmotoren. Heinrici baute diese Kleinmaschinen für den privaten Gebrauch mit Leistungen bis etwa 1 PS in größeren Stückzahlen.
Weniger bekannt ist, dass der Hersteller auch Hausmaschinen als Klein-Dampfmaschinen baute, und zwar in unterschiedlichsten Ausführungen. Es gab sie als tragbare Maschinen, auf Rädergestellen, als zerlegbare Maschinen u.a.m. An dieser Stelle wird eine zerlegbare Hausmaschine vorgestellt. Sie bestand aus zwei Teilen, dem Dampferzeuger und der Maschine. Henrici verwendete Maschinen in konventioneller Technik. Sie sind hier nicht interessant.
Wesentlich interessanter ist der Dampferzeuger. An ihm wird verständlich, was in jener Zeit unter dem Begriff „tragbar" verstanden wurde. Viel kleiner und leistungsfähiger konnte man einen „Kessel" nicht bauen. Er reichte für eine Maschine mit einer Leistung von ¼ PS. Die Maschine wurde über eine feste oder flexible Dampfleitung angeschlossen. Diese Trennung des Kessels von der Maschine hatte darüber hinaus noch den Vorteil, dass mit einem tragbaren Kessel, je nach Bedarf, mehrere Klein-Dampfmaschinen nach und nach versorgt werden konnten.

Beschreibung des Dampferzeugers:
Der Kessel hatte eine Petroleumlampen-Heizung. Er war amtlich geprüft (kalt auf 8 at) und für einen Druck von 4 at zugelassen. Der Kessel war zweiteilig. Er bestand aus einem Ober- und Unterkessel, beide aus Kupfer getrieben. In den ringförmigen unteren Kessel schob man einen kurzen Zylinder einer Petroleumlampe ein. Ober- und Unterkessel waren durch Röhren miteinander verbunden. Die spezielle Ausführung gestattete die Ausnutzung der gesamten Lampenwärme. Der Wasserinhalt lag bei 11 Litern. Das Volumen des Dampfraums betrug 8 Liter. Kessel und Lampe waren gut isoliert, sehr leicht und ein Kamin war nicht erforderlich.
An den Kessel konnte direkt eine Kleindampfmaschine mit einer Leistung von ¼ PS angebaut werden.
Weiterhin bestand die Möglichkeit, den Kessel separat zu betrieben. Auch Ausführungen mit getrennte angeordnetem, feststehendem Zylinder und getrennt aufgestelltem Kessel, beides auf einer Grundplatte montiert, waren möglich. Einige Ausführungen waren so leicht, dass sie von zwei Personen getragen werden konnten. Schwerere Maschinen konnten auch auf Rädergestelle gesetzt werden.
Wenn größere Leistungen gefordert wurden, kombinierte man zwei bzw. vier Kleinkessel mit einer größeren Dampfmaschine. Anlagen mit vier Kleinkesseln, montiert mit der Dampfmaschine auf einer Grundplatte, waren die am häufigsten verkauften Maschinen. Die Leistungen lagen bei ca. 1 PS (?) Der Preis betrug ca. 400 Mark.

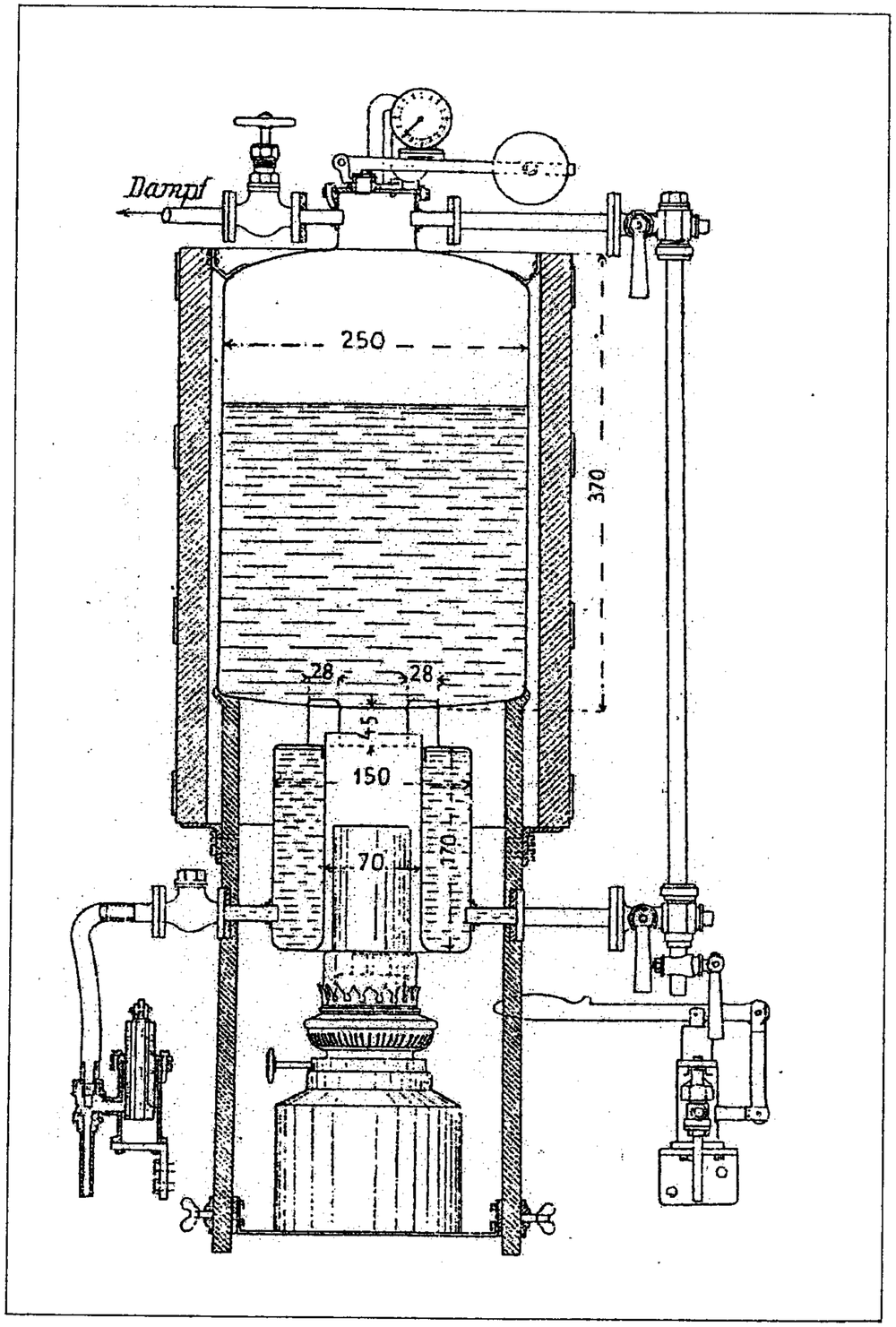


Bild 14.6.2/1: Klein-Dampfkessel von Louis Heinrici (1887)

2. Hausmaschine (Gewerbe-Kleinmotor) von W. Schnidt (1887)

Das Besondere an der Maschine von Wilhelm Schmidt aus Braunschweig war der Dampferzeuger. Er arbeitete zwar mit Festbrennstoffen, war aber als sogenannter „Sofortverdampfer" leichter als übliche Dampfkessel. Ein Reservoir für das Kesselwasser gab es nicht. Es wurde immer nur so viel Wasser in den hoch erhitzten Verdampferraum eingespritzt, wie zum Betrieb gerade erforderlich war. Das reduzierte das Gewicht der Maschine. Sie lag aber mit ihrer Festbrennstofffeuerung an der Grenze dessen, was man noch als von Personen tragbar bezeichnen konnte. Die Leistung des „Dampfmotors für das Kleingewerbe", so die offizielle Bezeichnung, lag bei etwa ½ PS.

Die genaue Funktion des Kessels wurde im Abschnitt 10.6 erläutert. Mit jedem Hub der Maschine wurde mit dem Kolben G nur so viel Wasser angesaugt und verdampft, wie gerade zum Betrieb notwendig war. Ein Rippenkörper B verteilte die Verbrennungswärme gleichmäßig. Der hoch erhitzte Dampf wurde an der Innenfläche des Rippenkörpers durch einen sehr kleinen Spalt von 1 mm nach oben zum Zylinder geführt, bei k trat er untersehr hohem Druck in den Zylinderraum ein. Der Dampfmotor war einfach wirkend. Der Zylinder lag im Bereich der abziehenden Rauchgase und war dadurch vorgeheizt. Die Rauchgase mussten seitlich über ein Ofenrohr ins Freie abgeleitet werden.

Der Motor konnte auch als einfacher Dampferzeuger eingesetzt werden. Dazu drehte man die Kurbelwelle in die oberste Stellung, die Feuerung blieb in Betrieb, das Speisewasser trat jetzt ununterbrochen in den Verdampfungsraum ein und wurde kontinuierlich verdampft.

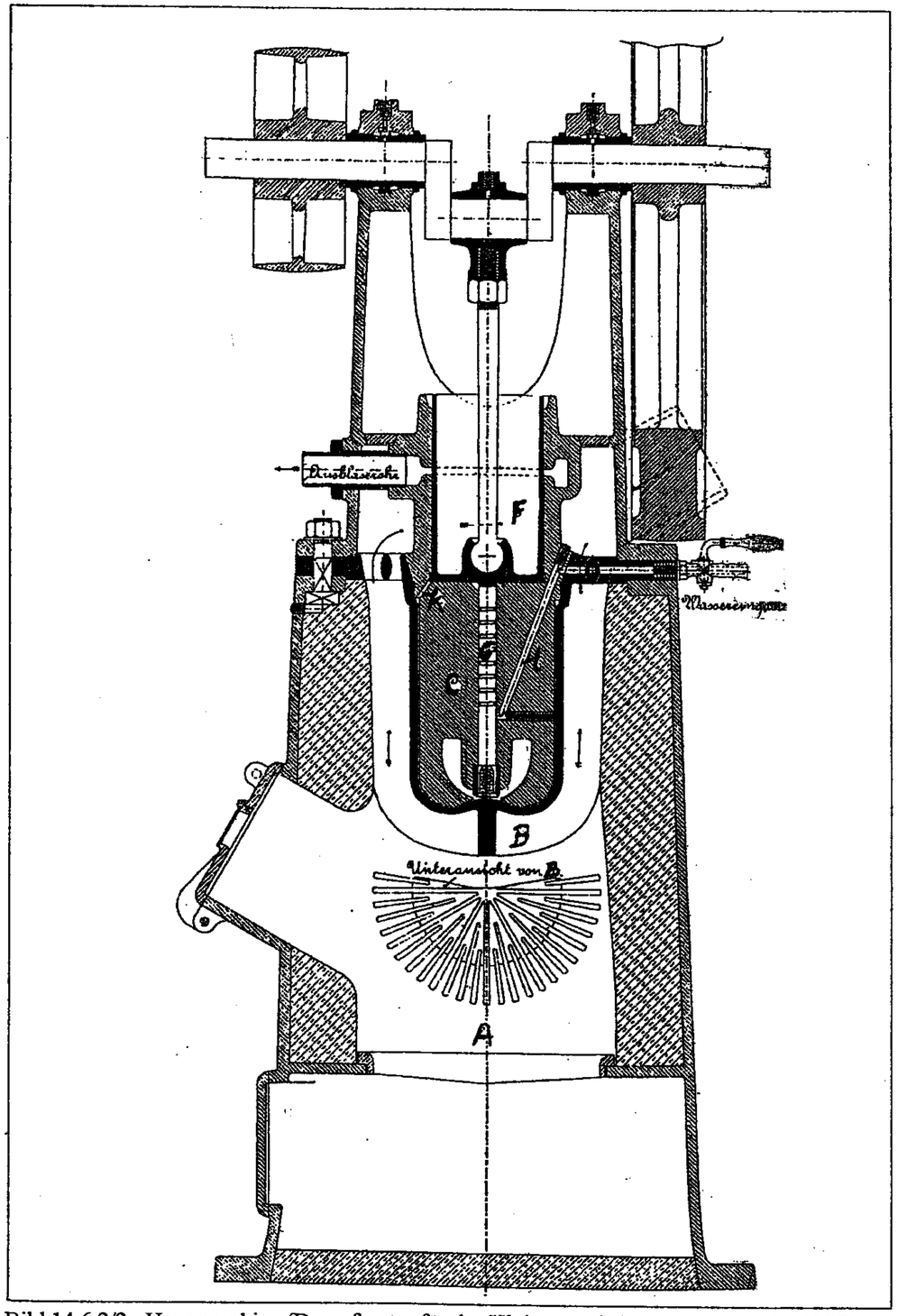


Bild 14.6.2/2: Hausmaschine (Dampfmotor für das Kleingewerbe) von W. Schmidt (1887)

Bemerkung
Kleine, tragbare Kraftmaschinen mit Dampfantrieb wurden auch für sehr begrenzte Einsatzgebiete gebaut. Das folgende Beispiel zeigt einen Dampfmotor für Nähmaschinen u.ä. Arbeitsmaschinen mit sehr geringer Antriebsleistung. Gebaut wurde die Maschine ab 1870 in größeren Stückzahlen. Die kleine, stehende Dampfmaschine war mit Dampfzylinder, Schieberkasten mit zylindrischem Schieberspiegel, Kreuzkopfführung und den Lagerständern für die Kurbelwelle konventionell gebaut. Der stehende Kessel war eine besondere Konstruktion. In den städtischen Zentren jener Zeit war der Anschluss von Haushalten und Kleingewerbetreibenden an das regionale Gasnetz üblich. Das Gas wurde primär für Beleuchtungszwecke verwendet. Es lag nahe, diese Energiequelle auch zur Dampferzeugung für kleine Kraftmaschinen zu nutzen. Der dargestellte Dampfmotor konnte mit Leuchtgas oder anderen Stadtgasen beheizt werden. Die obere Deckplatte trug den Dampfzylinder A, einen Gasdruckregulator B und einen einfachen Trichter C zur Kesselspeisung. Die untere Kesselplatte war zugleich Boden der in den Kessel ragenden Feuerrohre D und ruhte auf einem gusseisernen Rahmen. Die Feuerrohre D führten in die Rauchkammer E. Das Gas wurde mit Hilfe von 24 Bunsenbrennern H verbrannt. Sie waren kreisförmig unter dem Feuerrohr D angeordnet.
Waren der Kessel und Speisungstrichter einmal gefüllt, so konnte die Maschine einen halben Tag lang ohne Nachfüllung arbeiten. Die Gasdruckregulatoren waren so konstruiert, dass, wenn das Wasser im Kessel auf seinen niedrigsten Stand gefallen war, der Zustrom von Gas selbsttätig unterbrochen wurde und die Maschine zum Stillstand kam.

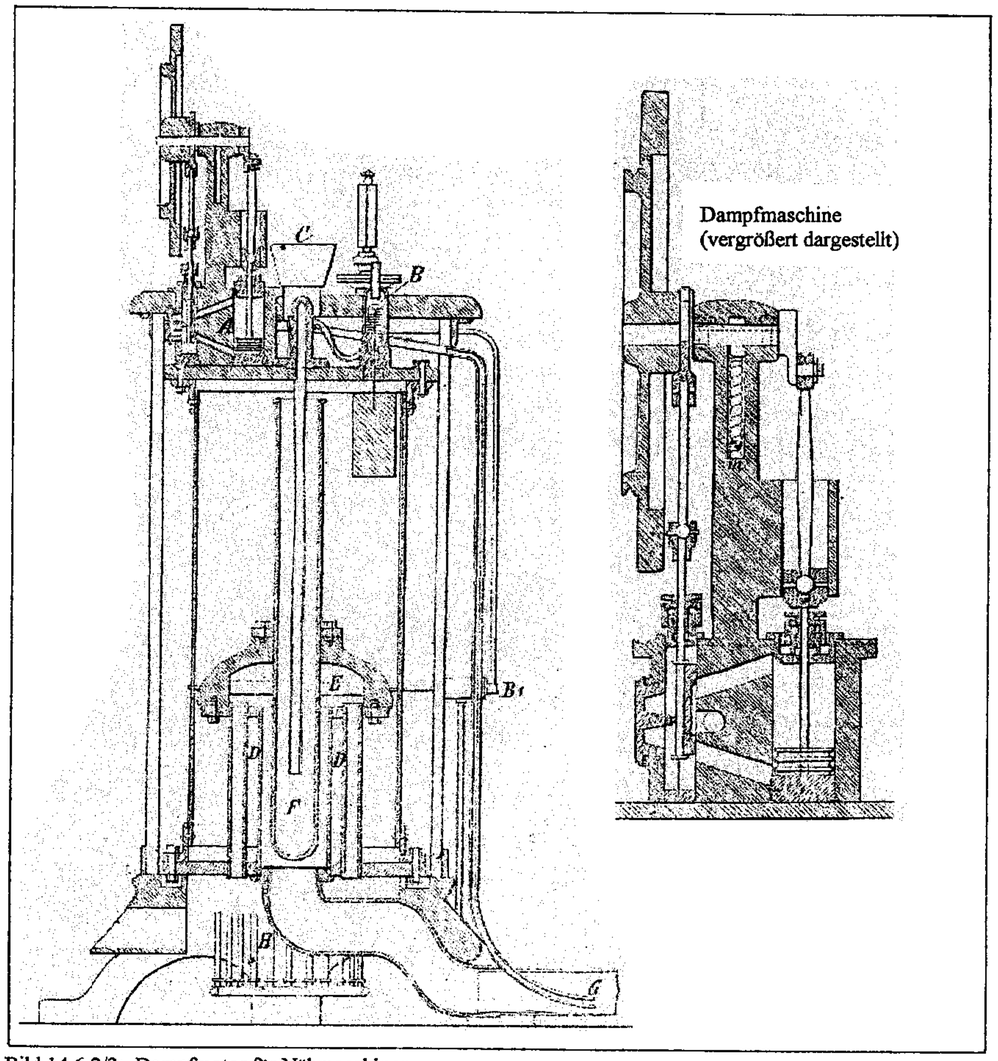


Bild 14.6.2/3: Dampfmotor für Nähmaschinen

Bemerkung
Kleine Kraftmaschinen mit Dampfantrieb wurden häufig mit Dampfmotoren anstelle der üblichen Kolbendampfmaschinen ausgerüstet. Der Vorteil dieser Motoren war, dass sie in der Regel einfacher im Aufbau waren und die bei Kolbendampfmaschinen resultierende hin- und hergehende Arbeitsbewegung nicht durch einen Kurbeltrieb in eine rotierende Bewegung umgewandelt werden musste. Die Ausgangsbewegung war prinzipbedingt eine drehende. Der Wirkungsgrad der Maschinen ließ aber aufgrund der komplizierten Dichtungsverhältnisse zu wünschen übrig. Dieser Nachteil war aber bei den geringen Leistungen unerheblich. Von diesen Dampfmotoren gab es hunderte von Ausführungen. Nicht alles, was erfunden wurde, war in der Praxis tauglich. Die Motoren wurden im Allgemeinen unmittelbar auf einen Dampferzeuger montiert oder sie waren teilweise in den „Kesseln" integriert. Zwei Beispiele sollen den prinzipiellen Aufbau derartiger Kleinmotoren verdeutlichen.
1. Drehkolbendampfmotor mit Flachschieber
Der zylindrische Kolben b sitzt fest auf der Welle g. Er ist exzentrisch angeordnet und berührt bei der Drehung ständig die Innenwand des zylinderförmigen Gehäuses a. Der Dampf strömt bei c ein. Der flache Schieber d trennt den Dampfraum von Abdampfseite. Der Schieber d führt im Betrieb eine schwingende und geradlinige Bewegung aus. Die Position des Schiebers wird über einen mit der Welle g fest verbundenen Exzenter f und die Stangen h und i gesteuert. Der Abdampf wird bei l abgeleitet.

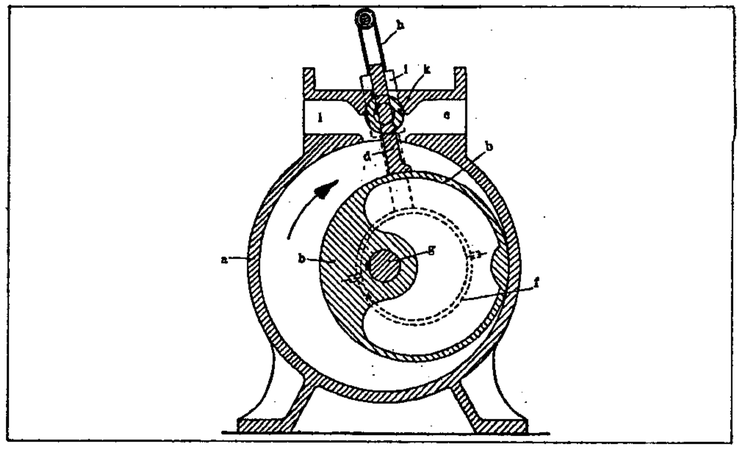


Bild 14.6.2/4: Drehkolbendampfmotor mit Flachschieber (1894)

2. Drehkolbendampfmotor mit Flügelzellen (umsteuerbar)
Die Wirkungsweise des Motors entspricht der der bekannten Flügelzellenmotoren der Pneumatik oder Hydraulik. Der Dampf strömt bei s in den Schieberkasten m ein und bei d in die Arbeitszelle. Zur Umsteuerung wird der obere Muschelschieber mit Hilfe des Handrades r verschoben.

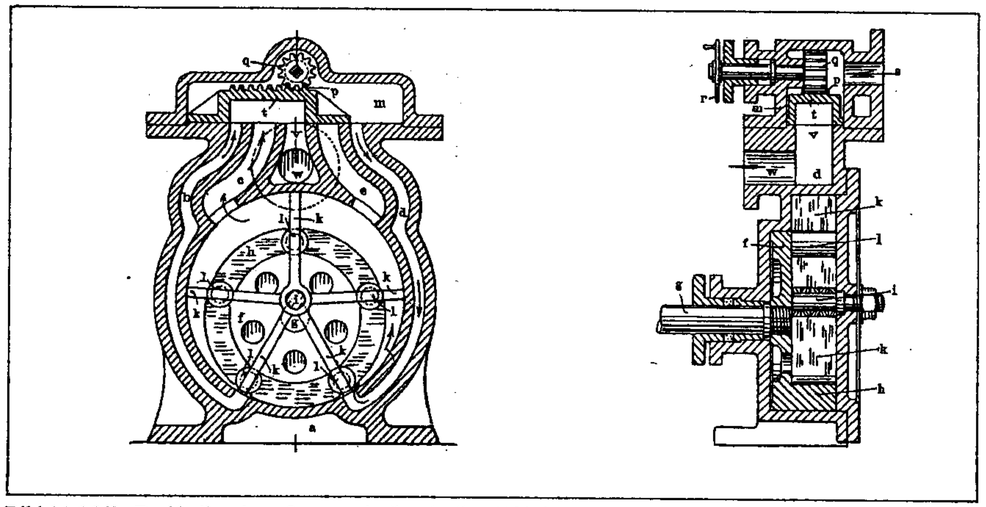


Bild 14.6.2/5: Drehkolbendampfmotor mit Flügelzellen (1894)