

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LI. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

9. Heft. 1914. 1. Mai.

Statische und dynamische Oberbau-Beanspruchungen.

Dr. Heinrich Pihera, Ingenieur der Aufßig-Teplitzer Eisenbahn-Gesellschaft.

(Fortsetzung von Seite 125.)

V. C) Schienenstück mit zwei Lasten.

C 1) Belastungsfall 1a (Textabb. 37).

$$D = \mu D_1; \quad \frac{1}{D_1} = \frac{\mu}{D}.$$

$$[4 + (5 + \mu)\gamma] M_1 + [1 - 2(1 + \mu)\gamma] M_2 + \mu\gamma M_3 =$$

$$= [-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + (2 - 2\xi - \mu)\gamma] Pa,$$

$$[1 - 2(1 + \mu)\gamma] M_1 + [4 + 2(1 + 2\mu)\gamma] M_2 + [1 - 2(1 + \mu)\gamma] M_3 =$$

$$= [-3\xi(1 - \xi) - (1 - 2\xi)\gamma] Pa,$$

$$\mu\gamma M_1 + [1 - 2(1 + \mu)\gamma] M_2 + [4 + (5 + \mu)\gamma] M_3 =$$

$$= [-\xi(1 - \xi^2) - (\mu - 2\xi)\gamma] Pa.$$

Für $\xi = 1 : 2$ ist

$$M_1 = M_3 = -\frac{3 + (36\mu - 11)\gamma - 16\mu\gamma^2}{8[7 + 2(8\mu + 9)\gamma + (4\mu + 1)\gamma^2]} Pa,$$

$$M_2 = -\frac{9 + (45 - 28\mu)\gamma - 4(8\mu - 1)\gamma^2}{8[7 + 2(8\mu + 9)\gamma + (4\mu + 1)\gamma^2]} Pa,$$

$$\frac{\delta M_1}{\delta \xi} = -\frac{\delta M_3}{\delta \xi} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1 - 8\gamma}{4 + 5\gamma} Pa, \quad \frac{\delta M_2}{\delta \xi} = 0,$$

$$\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} = \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} = 3 \frac{1 + (3 + 4\mu)\gamma}{7 + 2(8\mu + 9)\gamma + (4\mu + 1)\gamma^2} Pa,$$

$$\frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} = 3 \frac{3 + (7 + 4\mu)\gamma}{7 + 2(8\mu + 9)\gamma + (4\mu + 1)\gamma^2} Pa,$$

$$\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = -2 \frac{\delta e_1}{\delta \xi} + (1 - \xi) \frac{\delta^2 e_1}{\delta \xi^2} + 2 \frac{\delta e_2}{\delta \xi} + \xi \frac{\delta^2 e_2}{\delta \xi^2},$$

hierin ist $e_1 = \frac{A_1}{D} = -\frac{2M_1 + M_2}{aD} + (1 - \xi) \frac{P}{D}$,

$$e_2 = \mu \frac{A_2}{D} = \mu \frac{M_1 - 2M_2 + M_3}{aD} + \mu \frac{P}{D},$$

daher $\frac{\delta e_1}{\delta \xi} = \frac{1}{aD} \left(-2 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + \frac{\delta M_2}{\delta \xi} - Pa \right)$,

$$\frac{\delta^2 e_1}{\delta \xi^2} = \frac{1}{aD} \left(-2 \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} \right),$$

ferner ist $\frac{\delta e_2}{\delta \xi} = \frac{\mu}{Da} \left(\frac{\delta M_1}{\delta \xi} - 2 \frac{\delta M_2}{\delta \xi} + \frac{\delta M_3}{\delta \xi} \right)$,

und $\frac{\delta^2 e_2}{\delta \xi^2} = \frac{\mu}{Da} \left(\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} - 2 \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} \right)$,

man erhält also

$$\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = -\frac{2}{Da} \left[(-2 + \mu) \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + (1 - 2\mu) \frac{\delta M_2}{\delta \xi} + \mu \frac{\delta M_3}{\delta \xi} \right] +$$

$$+ 2 \frac{P}{D} + \frac{1}{2Da} \left[(-2 + \mu) \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + (1 - 2\mu) \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} + \mu \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} \right],$$

hierin ist noch zu setzen für

$$\xi = \frac{1}{2}, \quad \frac{\delta M_1}{\delta \xi} = -\frac{\delta M_3}{\delta \xi}, \quad \frac{\delta M_2}{\delta \xi} = 0, \quad \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} = \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2},$$

also $\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} =$

$$= \frac{1}{Da} \left[+4 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + 2Pa + (\mu - 1) \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} - \frac{2\mu - 1}{2} \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} \right],$$

$$\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2} = \left[-3(M_1 + M_2) - \frac{1}{2} \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + \frac{3}{8} \left(\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} \right) \right] \frac{1}{Ba},$$

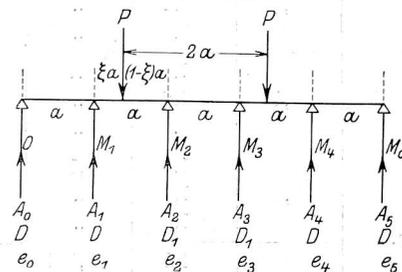
$$\frac{\delta^2 y}{\delta \xi^2} = \omega \frac{P}{B} = \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} - 2 \frac{P}{B} + \frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2},$$

$$M_{gr} = \frac{Pa}{4} + \frac{1}{2} (M_1 + M_2) =$$

$$= \frac{8 + (28\mu + 19)\gamma + 32\mu\gamma^2}{8[7 + 2(8\mu + 9)\gamma + (4\mu + 1)\gamma^2]} Pa.$$

C. 2) Belastungsfall 2a (Textabb. 38).

Abb. 38.



$$D = \mu D_1; \quad \frac{1}{D_1} = \frac{\mu}{D}$$

$$[4 + (5 + \mu)\gamma] M_1 + [1 - 2(1 + \mu)\gamma] M_2 + \mu\gamma M_3 =$$

$$= \{-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + [2(1 - \xi) - \xi\mu]\gamma\} Pa,$$

$$[1 - 2(1 + \mu)\gamma] M_1 + [4 + (1 + 5\mu)\gamma] M_2 + (1 - 4\mu\gamma) M_3 + \mu\gamma M_4 =$$

$$= \{-\xi(1 - \xi^2) - [(1 - \xi) + (1 - 3\xi)\mu]\gamma\} Pa,$$

$$\mu\gamma M_1 + (1 - 4\mu\gamma) M_2 + [4 + (1 + 5\mu)\gamma] M_3 + [1 - 2(1 + \mu)\gamma] M_4 =$$

$$= \{-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) - [\xi + (3\xi - 2)\mu]\gamma\} Pa,$$

$$\mu \gamma M_2 + [1 - 2(1 + \mu) \gamma] M_3 + [4 + (\mu + 5) \gamma] M_4 =$$

$$= \{-\xi(1 - \xi^2) - [(1 - \xi)\mu - 2\xi] \gamma\} Pa,$$

für $\xi = \frac{1}{2}$ ist $M_1 = \frac{-12 + (35 - 3\mu)\gamma + 8\mu\gamma^2}{8[19 + 11(3 + \mu)\gamma + (1 + 2\mu)\gamma^2]} Pa$

$$M_2 = \frac{-9 - (45 - 14\mu)\gamma + (-4 + 16\mu)\gamma^2}{8[19 + 11(3 + \mu)\gamma + (1 + 2\mu)\gamma^2]} Pa,$$

$$\frac{\delta M_1}{\delta \xi} = \frac{4 - (29 + 18\mu)\gamma - 40\mu\gamma^2}{4[11 + (23 + 45\mu)\gamma + (1 + 34\mu)\gamma^2]} Pa$$

$$\frac{\delta M_2}{\delta \xi} = -\frac{\delta M_3}{\delta \xi} = \frac{-5 + (21 + 54\mu)\gamma + (4 + 32\mu)\gamma^2}{4[11 + (23 + 45\mu)\gamma + (1 + 34\mu)\gamma^2]} Pa$$

$$\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} = \frac{3[4 + (3 + 2\mu)\gamma]}{19 + 11(3 + \mu)\gamma + (1 + 2\mu)\gamma^2} Pa$$

$$\frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} = \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} = \frac{3[3 + (7 + 2\mu)\gamma]}{19 + 11(3 + \mu)\gamma + (1 + 2\mu)\gamma^2} Pa.$$

Nach früherem ist

$$\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = -2 \frac{\delta e_1}{\delta \xi} + (1 - \xi) \frac{\delta^2 e_1}{\delta \xi^2} + 2 \frac{\delta e_2}{\delta \xi} + \xi \frac{\delta^2 e_2}{\delta \xi^2},$$

hierin ist $e_1 = \frac{A_1}{D} = \frac{-2 M_1 + M_2}{a D} + (1 - \xi) \frac{P}{D}$

$$e_2 = \mu \frac{A_2}{D} = \mu \frac{M_1 - 2 M_2 + M_3}{a D} + \mu \xi \frac{P}{D},$$

daher $\frac{\delta e_1}{\delta \xi} = \frac{1}{D a} \left(-2 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + \frac{\delta M_2}{\delta \xi} \right) - \frac{P}{D}$

$$\frac{\delta e_2}{\delta \xi} = \frac{\mu}{D a} \left(\frac{\delta M_1}{\delta \xi} - 2 \frac{\delta M_2}{\delta \xi} + \frac{\delta M_3}{\delta \xi} \right) + \mu \frac{P}{D}$$

$$\frac{\delta^2 e_1}{\delta \xi^2} = \frac{1}{D a} \left(-2 \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} \right)$$

$$\frac{\delta^2 e_2}{\delta \xi^2} = \frac{\mu}{D a} \left(\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} - 2 \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} \right)$$

Zusammenstellung XIV.
Belastungsfall 1a.

	κ	μ	$\gamma = 0$	1	2	3	4	5	6	8	10
ω		1,0	-0,745	-0,523	-0,641	-0,737	-0,767	-0,736	-0,653	-0,366	
		1,2	"	-0,650	-0,835	-0,971	-1,030	-1,019	-0,951	-0,684	-0,287
		1,5	"	-0,814	-1,078	-1,250	-1,336	-1,345	-1,292	-1,042	-0,656
$a = \frac{1}{1 + \kappa \omega}$	0,1	1,0	1,081	1,055	1,068	1,080	1,083	1,079	1,070	1,038	-
		1,2	"	1,069	1,091	1,107	1,115	1,113	1,105	1,072	1,029
		1,5	"	1,089	1,121	1,143	1,154	1,155	1,148	1,116	1,070
	0,2	1,0	1,175	1,117	1,147	1,172	1,181	1,172	1,151	1,079	-
		1,2	"	1,149	1,201	1,241	1,259	1,256	1,235	1,159	1,060
		1,5	"	1,195	1,276	1,333	1,364	1,368	1,348	1,263	1,151
	0,3	1,0	1,289	1,186	1,238	1,284	1,299	1,284	1,244	1,124	-
		1,2	"	1,242	1,335	1,410	1,447	1,441	1,399	1,258	1,094
		1,5	"	1,323	1,477	1,600	1,669	1,678	1,634	1,456	1,245
	0,4	1,0	1,425	1,264	1,344	1,418	1,443	1,416	1,353	1,171	-
		1,2	"	1,351	1,502	1,634	1,701	1,689	1,613	1,377	1,130
		1,5	"	1,488	1,758	2,000	2,146	2,165	2,070	1,715	1,355
	0,5	1,0	1,592	1,353	1,471	1,582	1,621	1,582	1,484	1,224	-
		1,2	"	1,482	1,715	1,942	2,062	2,037	1,905	1,520	1,167
		1,5	"	1,686	2,169	2,667	3,012	3,049	2,825	2,088	1,488
$M_{gr} \cdot Pa.$	0,0	1,0	0,143	0,236	0,303	0,355	0,397	0,432	0,461	0,508	0,543
		1,2	"	0,248	0,319	0,374	0,419	0,455	0,486	0,534	0,570
		1,5	"	0,261	0,338	0,397	0,444	0,482	0,514	0,564	0,601
	0,1	1,0	0,155	0,249	0,324	0,384	0,430	0,466	0,494	0,527	-
		1,2	"	0,265	0,348	0,414	0,468	0,507	0,537	0,574	0,586
		1,5	"	0,284	0,379	0,454	0,512	0,557	0,590	0,629	0,643
	0,2	1,0	0,168	0,264	0,348	0,416	0,469	0,506	0,531	0,548	-
		1,2	"	0,285	0,383	0,464	0,527	0,571	0,600	0,619	0,604
		1,5	"	0,312	0,431	0,529	0,606	0,659	0,693	0,712	0,692
	0,3	1,0	0,184	0,280	0,375	0,456	0,516	0,555	0,573	0,571	-
		1,2	"	0,308	0,426	0,527	0,606	0,656	0,680	0,672	0,624
		1,5	"	0,345	0,499	0,635	0,741	0,809	0,840	0,821	0,748
	0,4	1,0	0,204	0,298	0,407	0,503	0,573	0,612	0,624	0,595	-
		1,2	"	0,335	0,479	0,611	0,713	0,768	0,784	0,735	0,644
		1,5	"	0,388	0,594	0,794	0,953	1,044	1,064	0,967	0,814
0,5	1,0	0,228	0,319	0,446	0,562	0,644	0,684	0,684	0,622	-	
	1,2	"	0,368	0,547	0,726	0,864	0,926	0,926	0,812	0,665	
	1,5	"	0,441	0,733	1,059	1,337	1,470	1,452	1,178	0,894	

$$\text{und } \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = -\frac{2}{Da} \left(-2 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + \frac{\delta M_2}{\delta \xi} \right) + \frac{P}{D} +$$

$$+ (1 - \xi) \frac{1}{Da} \left(-2 \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} \right) + 2 \frac{\mu}{Da} \left(\frac{\delta M_1}{\delta \xi} - \right.$$

$$\left. - 2 \frac{\delta M_2}{\delta \xi} + \frac{\delta M_3}{\delta \xi} \right) + 2 \mu \frac{P}{D} + \frac{\xi \mu}{Da} \left(\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} - 2 \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} \right)$$

für $\xi = \frac{1}{2}$ ist $\frac{\delta M_3}{\delta \xi} = -\frac{\delta M_2}{\delta \xi}$, $\frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} = \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2}$,

daher $\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = \frac{2}{Da} \left[(2 + \mu) \frac{\delta M_1}{\delta \xi} - (1 + 3\mu) \frac{\delta M_2}{\delta \xi} \right] +$

$$+ 2(1 + \mu) \frac{P}{D} + \frac{1}{2Da} \left[(-2 + \mu) \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + (1 - \xi) \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} \right]$$

$$\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2} = -\frac{3}{Ba} (M_1 + M_2) +$$

$$+ \frac{1}{2Ba} \left(-\frac{\delta M_1}{\delta \xi} + \frac{\delta M_2}{\delta \xi} + \frac{3}{4} \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + \frac{3}{4} \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} \right)$$

$$\frac{\delta^2 y}{\delta \xi^2} = \omega \frac{P}{B} = \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} - 2 \frac{P}{B} + \frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2}$$

$$M_{gr} = \frac{1}{4} Pa + \frac{1}{2} (M_1 + M_2) =$$

$$= \frac{55 + (122 + 28\mu)\gamma + 32\mu\gamma^2}{16 [19 + 11(3 + \mu)\gamma + (1 + 2\mu)\gamma^2]} Pa.$$

Die Formeln gelten, so lange $M_1 \geq 0$, also $-12 +$

$$+ (35 - 3\mu)\gamma + 8\mu\gamma^2 \geq 0, \gamma \geq -\frac{35 - 3\mu}{16\mu} +$$

$$+ \sqrt{\left(\frac{35 - 3\mu}{16\mu}\right)^2 + \frac{12}{8\mu}}$$
, also für $\mu = 1,5$;
$$\gamma \geq -\frac{30,5}{24} + \sqrt{\left(\frac{30,5}{24}\right)^2 + 1} = 0,34 \text{ ist.}$$

Zusammenstellung XV.

Belastungsfall 2a.

	κ	μ	$\gamma = 0$	1	2	3	4	5	6	8	10
ω		1,0	-1,273	-0,438	-0,449	-0,473	-0,482	-0,468	-0,434	-0,323	-0,155
		1,2	„	-0,462	-0,525	-0,590	-0,632	-0,650	-0,642	-0,569	-0,426
		1,5	„	-0,496	-0,624	-0,731	-0,824	-0,880	-0,904	-0,878	-0,768
$a = \frac{1}{1 + \kappa \omega}$	0,1	1,0	1,146	1,046	1,047	1,050	1,051	1,049	1,045	1,033	1,016
		1,2	„	1,048	1,055	1,063	1,067	1,069	1,069	1,060	1,044
		1,5	„	1,052	1,066	1,079	1,090	1,096	1,099	1,096	1,083
	0,2	1,0	1,342	1,096	1,098	1,105	1,106	1,104	1,095	1,069	1,032
		1,2	„	1,101	1,117	1,134	1,145	1,150	1,147	1,127	1,093
		1,5	„	1,110	1,143	1,171	1,198	1,214	1,221	1,214	1,182
	0,3	1,0	1,621	1,151	1,156	1,166	1,170	1,163	1,149	1,107	1,049
		1,2	„	1,161	1,188	1,215	1,235	1,242	1,239	1,206	1,138
		1,5	„	1,175	1,230	1,282	1,328	1,359	1,372	1,357	1,300
	0,4	1,0	2,037	1,212	1,220	1,233	1,239	1,230	1,211	1,148	1,066
		1,2	„	1,227	1,266	1,309	1,339	1,351	1,346	1,295	1,205
		1,5	„	1,247	1,333	1,412	1,493	1,543	1,567	1,541	1,443
	0,5	1,0	2,747	1,280	1,289	1,309	1,318	1,306	1,277	1,193	1,084
		1,2	„	1,300	1,355	1,418	1,462	1,482	1,473	1,397	1,271
		1,5	„	1,330	1,454	1,575	1,701	1,786	1,825	1,783	1,623
$M_{gr} \cdot Pa$	0,0	1,0	0,182	0,225	0,254	0,278	0,300	0,319	0,337	0,367	0,392
		1,2	„	0,227	0,260	0,288	0,313	0,335	0,354	0,387	0,415
		1,5	„	0,230	0,268	0,301	0,329	0,354	0,376	0,413	0,444
	0,1	1,0	0,208	0,235	0,266	0,292	0,315	0,335	0,352	0,379	0,398
		1,2	„	0,238	0,274	0,306	0,334	0,354	0,378	0,410	0,434
		1,5	„	0,242	0,286	0,325	0,359	0,388	0,413	0,453	0,481
	0,2	1,0	0,244	0,247	0,279	0,307	0,332	0,352	0,369	0,392	0,405
		1,2	„	0,250	0,290	0,327	0,358	0,385	0,406	0,436	0,454
		1,5	„	0,255	0,306	0,352	0,394	0,430	0,459	0,501	0,525
	0,3	1,0	0,295	0,259	0,294	0,324	0,351	0,371	0,387	0,406	0,411
		1,2	„	0,264	0,309	0,350	0,387	0,416	0,439	0,467	0,472
		1,5	„	0,270	0,330	0,386	0,437	0,481	0,516	0,560	0,577
	0,4	1,0	0,371	0,273	0,310	0,343	0,372	0,392	0,408	0,421	0,418
		1,2	„	0,278	0,329	0,377	0,419	0,453	0,476	0,501	0,500
		1,5	„	0,287	0,357	0,425	0,491	0,546	0,589	0,636	0,641
0,5	1,0	0,500	0,288	0,327	0,364	0,395	0,416	0,430	0,438	0,425	
	1,2	„	0,295	0,352	0,408	0,458	0,496	0,521	0,541	0,527	
	1,5	„	0,306	0,390	0,474	0,560	0,632	0,686	0,736	0,721	

C. 3) Belastungsfall 3a. (Textabb. 39).

Abb. 39.

$$D = \mu D_1 \quad \frac{1}{D_1} = \frac{\mu}{D}$$

$$[4 + (1 + 5\mu)\gamma] M_1 + (1 - 4\mu\gamma) M_2 + \mu\gamma M_3 = [-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + (2 - 3\xi)\mu\gamma] \text{ Pa,}$$

$$(1 - 4\mu\gamma) M_1 + [4 + (1 + 5\mu)\gamma] M_2 + [1 - (2 + 2\mu)\gamma] M_3 + \gamma M_4 = [-\xi(1 - \xi^2) - (1 - 3\xi)\mu\gamma] \text{ Pa,}$$

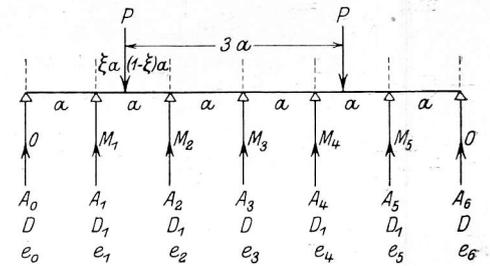
$$\mu\gamma M_1 + [1 - (2 + 2\mu)\gamma] M_2 + [4 + (4 + 2\mu)\gamma] M_3 + [1 - (2 + 2\mu)\gamma] M_4 + \mu\gamma M_5 = -\mu\gamma \text{ Pa,}$$

$$\gamma M_2 + [1 - (2 + 2\mu)\gamma] M_3 + [4 + (1 + 5\mu)\gamma] M_4 + (1 - 4\mu\gamma) M_5 = [-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + (2 - 3\xi)\mu\gamma] \text{ Pa,}$$

$$\mu\gamma M_3 + (1 - 4\mu\gamma) M_4 + [4 + (1 + 5\mu)\gamma] M_5 = [-\xi(1 - \xi^2) - (1 - 3\xi)\mu\gamma] \text{ Pa,}$$

$$\text{für } \xi = 1 : 2 \text{ ist } M_1 = \frac{-15 - (42 + 62\mu)\gamma + (34\mu + 135\mu^2)\gamma^2 + 16\mu^2\gamma^3}{8[26 + (69 + 124\mu)\gamma + (16 + 126\mu + 54\mu^2)\gamma^2 + (4\mu + 3\mu^2)\gamma^3]} \text{ Pa,}$$

$$M_2 = \frac{-18 - (24 + 26\mu)\gamma - (6 + 47\mu - 54\mu^2)\gamma^2 + 20\mu^2\gamma^3}{8[26 + (69 + 124\mu)\gamma + (16 + 126\mu + 54\mu^2)\gamma^2 + (4\mu + 3\mu^2)\gamma^3]} \text{ Pa,}$$



Zusammenstellung XVI.

Belastungsfall 3a.

		κ	μ	$\gamma=0$	1	2	3	4	5	6	8	10
ω	.		1,0	-1,131	-0,464	-0,421	-0,388	-0,337	-0,286	-0,227	-0,093	+0,056
			1,2	"	-0,494	-0,498	-0,483	-0,447	-0,407	-0,355	-0,232	-0,086
			1,5	"	-0,560	-0,615	-0,624	-0,609	-0,574	-0,532	-0,410	-0,254
$a = \frac{1}{1 + \kappa \omega}$	0,1		1,0	1,127	1,049	1,044	1,040	1,035	1,030	1,023	1,009	—
			1,2	"	1,052	1,052	1,051	1,047	1,042	1,037	1,024	1,009
			1,5	"	1,059	1,066	1,067	1,065	1,061	1,056	1,043	1,026
	0,2		1,0	1,292	1,103	1,092	1,085	1,072	1,060	1,047	1,019	—
			1,2	"	1,110	1,111	1,107	1,098	1,088	1,076	1,048	1,017
			1,5	"	1,126	1,127	1,142	1,138	1,129	1,118	1,089	1,053
	0,3		1,0	1,513	1,161	1,144	1,131	1,112	1,094	1,073	1,029	—
			1,2	"	1,174	1,175	1,170	1,155	1,139	1,120	1,075	1,027
			1,5	"	1,201	1,225	1,230	1,223	1,207	1,190	1,140	1,082
	0,4		1,0	1,825	1,229	1,202	1,183	1,156	1,129	1,100	1,039	—
			1,2	"	1,247	1,248	1,239	1,218	1,195	1,166	1,103	1,035
			1,5	"	1,288	1,326	1,333	1,322	1,297	1,270	1,196	1,112
	0,5		1,0	2,299	1,302	1,266	1,241	1,202	1,167	1,127	1,049	—
			1,2	"	1,328	1,332	1,318	1,287	1,255	1,215	1,131	1,045
			1,5	"	1,388	1,443	1,453	1,436	1,402	1,362	1,257	1,145
$M_{gr} : \text{Pa}$	0,0		1,0	0,171	0,253	0,281	0,299	0,312	0,323	0,333	0,349	0,363
			1,2	"	0,262	0,293	0,312	0,326	0,338	0,349	0,366	0,381
			1,5	"	0,275	0,308	0,329	0,345	0,358	0,369	0,389	0,405
	0,1		1,0	0,193	0,266	0,294	0,311	0,323	0,333	0,341	0,352	—
			1,2	"	0,276	0,308	0,328	0,341	0,352	0,362	0,375	0,385
			1,5	"	0,291	0,328	0,351	0,368	0,380	0,390	0,406	0,415
	0,2		1,0	0,221	0,279	0,307	0,324	0,335	0,342	0,349	0,356	—
			1,2	"	0,291	0,326	0,345	0,358	0,368	0,376	0,384	0,387
			1,5	"	0,310	0,347	0,376	0,392	0,404	0,413	0,423	0,426
	0,3		1,0	0,258	0,294	0,322	0,338	0,347	0,353	0,357	0,359	—
			1,2	"	0,308	0,344	0,365	0,376	0,385	0,391	0,393	0,391
			1,5	"	0,330	0,377	0,405	0,422	0,432	0,439	0,443	0,438
	0,4		1,0	0,312	0,311	0,338	0,354	0,361	0,365	0,366	0,362	—
			1,2	"	0,327	0,366	0,387	0,397	0,404	0,407	0,404	0,394
			1,5	"	0,354	0,408	0,439	0,456	0,464	0,469	0,465	0,450
0,5		1,0	0,394	0,329	0,356	0,371	0,375	0,377	0,375	0,366	—	
		1,2	"	0,348	0,390	0,411	0,420	0,424	0,424	0,414	0,399	
		1,5	"	0,382	0,444	0,478	0,495	0,502	0,503	0,489	0,464	

$$\frac{\delta M_1}{\delta \xi} = \frac{(1 - 12 \mu \gamma) (5 + \mu \gamma)}{4 [15 + 4 (1 + 12 \mu) \gamma + \mu (5 + 9 \mu) \gamma^2]} \text{ Pa,}$$

$$\frac{\delta M_2}{\delta \xi} = \frac{(-1 + 12 \mu \gamma) [5 + (1 + \mu) \gamma]}{4 [15 + 4 (1 + 12 \mu) \gamma + \mu (5 + 9 \mu) \gamma^2]} \text{ Pa,}$$

$$\frac{\delta M_3}{\delta \xi} = 0,$$

$$\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} = \frac{3 [5 + (14 + 26 \mu) \gamma + (10 \mu + 3 \mu^2) \gamma^2]}{26 + (69 + 124 \mu) \gamma + (16 + 126 \mu + 54 \mu^2) \gamma^2 + (4 \mu + 3 \mu^2) \gamma^3} \text{ Pa,}$$

$$\frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} = \frac{3 [6 + (8 + 22 \mu) \gamma + (2 + 17 \mu + 6 \mu^2) \gamma^2]}{26 + (69 + 124 \mu) \gamma + (16 + 126 \mu + 54 \mu^2) \gamma^2 + (4 \mu + 3 \mu^2) \gamma^3} \text{ Pa,}$$

$$\frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} = \frac{3 [-3 + (5 - 6 \mu) \gamma + (2 + 18 \mu + 9 \mu^2) \gamma^2]}{26 + (69 + 124 \mu) \gamma + (16 + 126 \mu + 54 \mu^2) \gamma^2 + (4 \mu + 3 \mu^2) \gamma^3} \text{ Pa,}$$

$$M_{gr} = \frac{1}{4} \text{ Pa} + \frac{1}{2} (M_1 + M_2) = \frac{[71 + (210 + 408 \mu) \gamma + (58 + 491 \mu + 405 \mu^2) \gamma^2 + (16 \mu + 48 \mu^2) \gamma^3]}{16 [26 + (69 + 124 \mu) \gamma + (16 + 126 \mu + 54 \mu^2) \gamma^2 + (4 \mu + 3 \mu^2) \gamma^3]} \text{ Pa.}$$

Man erhält $\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2}$ aus der Formel auf Seite 107 indem man hierin

$$\frac{\delta M_0}{\delta \xi} = 0, \quad \frac{\delta M_3}{\delta \xi} = 0 \quad \text{und} \quad \frac{\delta^2 M_0}{\delta \xi^2} = 0 \quad \text{setzt}$$

und den ganzen Ausdruck mit Rücksicht auf die μ mal größere Nachgiebigkeit der Schwellen mit μ vervielfältigt.

$$\text{Also} \quad \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = \mu \left[\frac{6}{\text{Da}} \left(\frac{\delta M_1}{\delta \xi} - \frac{\delta M_2}{\delta \xi} \right) + 4 \frac{P}{D} + \frac{1}{2 \text{Da}} \left(- \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} - \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} \right) \right]$$

ferner ist nach S. 107

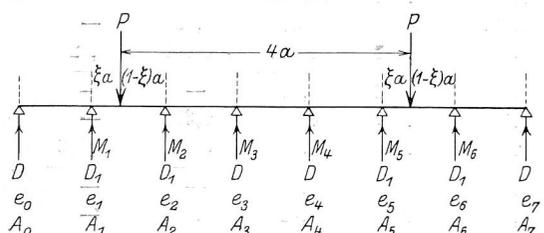
$$\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2} = - \frac{3}{\text{Ba}} (M_1 + M_2) +$$

$$+ \frac{1}{2 \text{Ba}} \left(- \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + \frac{\delta M_2}{\delta \xi} + \frac{3}{4} \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + \frac{3}{4} \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} \right)$$

$$\text{und} \quad \frac{\delta^2 y}{\delta \xi^2} = \omega \frac{P}{B} = \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} - 2 \frac{P}{B} + \frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2}$$

Diese Formeln gelten, so lange $A_0 \geq 0$ also $M_1 \geq 0$ oder $-15 - (42 + 62 \mu) \gamma + (34 \mu + 135 \mu^2) \gamma^2 + 16 \mu^2 \gamma^3 \geq 0$; für $\mu \geq 1$ ergibt sich der größte Wert von γ für $\mu = 1$ und zwar mit $\gamma \geq 0,7$.

Abb. 40.



C. 4) Belastungsfall 4a (Textabb. 40).

$$D = \mu D_1; \quad \frac{1}{D_1} = \frac{\mu}{D}$$

$$[4 + (1 + 5 \mu) \gamma] M_1 + [1 - 4 \mu \gamma] M_2 + \mu \gamma M_3 = [-\xi (1 - \xi) (2 - \xi) + \mu (2 - 3 \xi) \gamma] \text{ Pa,}$$

$$[1 - 4 \mu \gamma] M_1 + [4 + (1 + 5 \mu) \gamma] M_2 + [1 - (2 + 2 \mu) \gamma] M_3 + \gamma M_4 = [-\xi (1 - \xi^2) - \mu (1 - 3 \xi) \gamma] \text{ Pa,}$$

$$\mu \gamma M_1 + [1 - (2 + 2 \mu) \gamma] M_2 + [4 + (5 + \mu) \gamma] M_3 + [1 - 4 \mu \gamma] M_4 + \gamma M_5 = -\mu \xi \gamma \text{ Pa,}$$

$$\gamma M_2 + [1 - 4 \mu \gamma] M_3 + [4 + (5 + \mu) \gamma] M_4 + [1 - (2 + 2 \mu) \gamma] M_5 + \mu \gamma M_6 = -\mu (1 - \xi) \gamma \text{ Pa,}$$

$$\gamma M_3 + [1 - (2 + 2 \mu) \gamma] M_4 + [4 + (1 + 5 \mu) \gamma] M_5 + [1 - 4 \mu \gamma] M_6 = [-\xi (1 - \xi) (2 - \xi) + \mu (2 - 3 \xi) \gamma] \text{ Pa,}$$

$$\mu \gamma M_4 + [1 - 4 \mu \gamma] M_5 + [4 + (1 + 5 \mu) \gamma] M_6 = [-\xi (1 - \xi^2) - \mu (1 - 3 \xi) \gamma] \text{ Pa,}$$

$$\text{für } \xi = 1 : 2 \text{ ist } M_1 + M_2 = \frac{-87 - (54 + 178 \mu) \gamma + (-3 + 22 \mu + 405 \mu^2) \gamma^2 + 16 \mu^2 \gamma^3}{71 + (62 + 268 \mu) \gamma + (11 + 102 \mu + 81 \mu^2) \gamma^2 + (2 \mu + 2 \mu^2) \gamma^3} \cdot \frac{\text{Pa}}{8},$$

$$\frac{\delta M_1}{\delta \xi} - \frac{\delta M_2}{\delta \xi} = \frac{29 + (102 - 350 \mu) \gamma + (9 - 1154 \mu - 159 \mu^2) \gamma^2 - (96 \mu + 144 \mu^2) \gamma^3}{41 + (182 + 172 \mu) \gamma + (45 + 450 \mu + 63 \mu^2) \gamma^2 + (34 \mu + 50 \mu^2) \gamma^3} \cdot \frac{\text{Pa}}{4},$$

$$\frac{\delta M_3}{\delta \xi} = \frac{5 - (14 + 134 \mu) \gamma - (3 - 130 \mu + 27 \mu^2) \gamma^2 + (32 \mu + 32 \mu^2) \gamma^3}{41 + (182 + 172 \mu) \gamma + (45 + 450 \mu + 63 \mu^2) \gamma^2 + (34 \mu + 50 \mu^2) \gamma^3} \cdot \frac{\text{Pa}}{4},$$

$$\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} = 3 \frac{29 + (18 + 102 \mu) \gamma + (1 + 14 \mu + 9 \mu^2) \gamma^2}{71 + (62 + 268 \mu) \gamma + (11 + 102 \mu + 81 \mu^2) \gamma^2 + (2 \mu + 2 \mu^2) \gamma^3} \cdot \text{Pa,}$$

$$\frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} = 3 \frac{-3 + (2 - 6 \mu) \gamma + (1 + 10 \mu + 9 \mu^2) \gamma^2}{71 + (62 + 268 \mu) \gamma + (11 + 102 \mu + 81 \mu^2) \gamma^2 + (2 \mu + 2 \mu^2) \gamma^3} \cdot \text{Pa,}$$

für $\frac{\delta^2 y}{\delta \xi^2}$ gelten die auf S. 112 angewendeten Formeln mit dem

Unterschiede, daß $\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2}$ wegen der μ mal größeren Nachgiebig-

keit der Schwellen der Belastungsfelder mit μ zu vervielfältigt ist.

Man erhält auf diese Art die Werte der Zusammenstellung XVII.

Zusammenstellung XVII.

Belastungsfall 4 a.

	κ	μ	$\gamma = 0$	1	2	3	4	5	6	8	10
ω		1,0	-1,169	-0,479	-0,434	-0,369	-0,286	-0,195	-0,102	—	—
		1,2	"	-0,525	-0,527	-0,483	-0,411	-0,329	-0,240	-0,086	—
		1,5	"	-0,610	-0,668	-0,645	-0,587	-0,508	-0,425	-0,244	-0,055
$a = \frac{1}{1 + \kappa \omega}$	0,1	1,0	1,132	1,050	1,045	1,038	1,029	1,020	1,010	—	—
		1,2	"	1,055	1,056	1,051	1,043	1,034	1,025	1,004	—
		1,5	"	1,065	1,072	1,069	1,062	1,053	1,045	1,025	1,006
	0,2	1,0	1,305	1,106	1,095	1,080	1,061	1,041	1,020	—	—
		1,2	"	1,117	1,118	1,107	1,090	1,070	1,050	1,007	—
		1,5	"	1,139	1,154	1,148	1,133	1,113	1,093	1,051	1,011
	0,3	1,0	1,540	1,168	1,149	1,124	1,094	1,062	1,032	—	—
		1,2	"	1,187	1,188	1,170	1,141	1,109	1,078	1,011	—
		1,5	"	1,224	1,251	1,240	1,214	1,180	1,146	1,079	1,017
	0,4	1,0	1,810	1,237	1,210	1,173	1,129	1,085	1,043	—	—
		1,2	"	1,266	1,267	1,239	1,197	1,152	1,106	1,015	—
		1,5	"	1,322	1,364	1,348	1,307	1,255	1,205	1,108	1,022
	0,5	1,0	2,407	1,315	1,277	1,226	1,167	1,108	1,054	—	—
		1,2	"	1,356	1,358	1,318	1,258	1,197	1,136	1,018	—
		1,5	"	1,439	1,500	1,476	1,415	1,341	1,270	1,139	1,028
$M_{gr} : Pa$	0,0	1,0	0,173	0,263	0,302	0,324	0,339	0,350	0,359	—	—
		1,2	"	0,274	0,316	0,340	0,355	0,367	0,375	0,388	—
		1,5	"	0,290	0,335	0,360	0,376	0,387	0,396	0,410	0,419
	0,1	1,0	0,196	0,276	0,316	0,336	0,349	0,357	0,363	—	—
		1,2	"	0,289	0,334	0,357	0,370	0,380	0,384	0,390	—
		1,5	"	0,309	0,360	0,384	0,399	0,408	0,414	0,420	0,422
	0,2	1,0	0,226	0,291	0,331	0,350	0,360	0,364	0,366	—	—
		1,2	"	0,306	0,353	0,376	0,387	0,393	0,394	0,391	—
		1,5	"	0,330	0,387	0,413	0,426	0,431	0,433	0,431	0,424
	0,3	1,0	0,266	0,307	0,347	0,364	0,371	0,372	0,370	—	—
		1,2	"	0,325	0,375	0,398	0,405	0,407	0,404	0,392	—
		1,5	"	0,355	0,419	0,446	0,456	0,456	0,454	0,442	0,426
	0,4	1,0	0,313	0,325	0,366	0,380	0,383	0,380	0,375	—	—
		1,2	"	0,346	0,400	0,421	0,425	0,423	0,415	0,394	—
		1,5	"	0,384	0,457	0,485	0,491	0,485	0,477	0,454	0,428
0,5	1,0	0,416	0,346	0,386	0,397	0,396	0,388	0,379	—	—	
	1,2	"	0,371	0,429	0,448	0,447	0,439	0,425	0,395	—	
	1,5	"	0,417	0,502	0,531	0,532	0,519	0,503	0,467	0,431	

Die bisher untersuchten Belastungsfälle lassen noch eine Unklarheit darüber bestehen, wie sich Einzelachsen bei größeren Werten von γ und dreiachsige Drehgestelle verhalten. Erstere scheinen die Schienen nach dem Ergebnisse des Belastungsfalles Z bei größeren Werten von γ sogar weniger zu beanspruchen. Deshalb soll noch das Verhalten einer Schiene auf sechs Schwellen unter einer Einzellast untersucht, und ermittelt werden, ob auch in diesem Falle die Bahn des Rades zwischen zwei Schwellen bei größeren Werten von γ nach oben gewölbt ist.

Belastungsfall Z¹.

$$[4 + (5 + \mu)\gamma]M_1 + [1 - (2 + 2\mu)\gamma]M_2 + \mu\gamma M_3 = -\mu(1 - \xi)\gamma Pa$$

$$[1 - (2 + 2\mu)\gamma]M_1 + [4 + (1 + 5\mu)\gamma]M_2 + [1 - 4\mu\gamma]M_3 + \mu\gamma M_4 = [-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + \mu(2 - 3\xi)\gamma] Pa$$

$$\mu\gamma M_1 + [1 - 4\mu\gamma]M_2 + [4 + (1 + 5\mu)\gamma]M_3 + [1 - (2 + 2\mu)\gamma] \cdot M_4 = [-\xi(1 - \xi^2) - \mu(1 - 3\xi)\gamma] Pa$$

$$\mu\gamma M_2 + [1 - (2 + 2\mu)\gamma]M_3 + [4 + (5 + \mu)\gamma]M_4 = -\mu\xi\gamma Pa$$

für $\xi = 1 : 2$ ist

$$M_1 = \frac{3 - (6 + 27\mu)\gamma + 4\mu\gamma^2}{8[19 + (33 + 11\mu)\gamma + (1 + 2\mu)\gamma^2]} Pa$$

$$M_2 = \frac{-12 + (-15 + 17\mu)\gamma + 12\mu\gamma^2}{8[19 + (33 + 11\mu)\gamma + (1 + 2\mu)\gamma^2]} Pa$$

$$\frac{\delta M_1}{\delta \xi} = \frac{-1 + (2 + 27\mu)\gamma - 20\mu\gamma^2}{4[11 + (23 + 45\mu)\gamma + (1 + 34\mu)\gamma^2]} Pa$$

$$\frac{\delta M_2}{\delta \xi} = \frac{4 + (5 - 51\mu)\gamma - 52\mu\gamma^2}{4[11 + (23 + 45\mu)\gamma + (1 + 34\mu)\gamma^2]} Pa$$

$$\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} = \frac{3 + (6 + 3\mu)\gamma}{8[19 + (33 + 11\mu)\gamma + (1 + 2\mu)\gamma^2]} Pa$$

$$\frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} = \frac{12 + (15 + 3\mu)\gamma}{8[19 + (33 + 11\mu)\gamma + (1 + 2\mu)\gamma^2]} Pa$$

$$M_{gr} = \frac{1}{4} Pa + M_2$$

Zusammenstellung XVIII.
Belastungsfall Z¹.

		κ	μ	$\gamma = 4$	5	6	8	10					
ω		1,0	1,5	-0,294	-0,687	-0,331	-0,780	-0,369	-0,863	-0,426	-0,988	-0,454	-1,063
		1,0	1,5	1,030	1,074	1,034	1,085	1,038	1,094	1,045	1,110	1,047	1,119
$a = \frac{1}{1 + \kappa \omega}$	0,1	1,0	1,5	1,063	1,159	1,071	1,185	1,080	1,209	1,093	1,247	1,100	1,271
		1,0	1,5	1,097	1,259	1,110	1,305	1,125	1,350	1,147	1,420	1,157	1,468
	0,2	1,0	1,5	1,134	1,379	1,152	1,453	1,174	1,527	1,205	1,653	1,223	1,739
		1,0	1,5	1,172	1,522	1,198	1,639	1,226	1,757	1,271	1,976	1,294	2,132
	0,3	1,0	1,5	0,347	0,391	0,369	0,417	0,288	0,440	0,421	0,478	0,449	0,509
		1,0	1,5	0,358	0,420	0,380	0,453	0,403	0,482	0,440	0,531	0,470	0,570
	0,4	1,0	1,5	0,369	0,453	0,393	0,494	0,419	0,532	0,461	0,596	0,494	0,647
		1,0	1,5	0,381	0,492	0,407	0,545	0,437	0,594	0,483	0,679	0,519	0,747
	0,5	1,0	1,5	0,394	0,539	0,423	0,606	0,456	0,672	0,507	0,790	0,549	0,885
		1,0	1,5	0,407	0,595	0,440	0,684	0,476	0,772	0,535	0,944	0,581	1,085

Man erhält $\frac{\delta^2 y}{\delta \xi^2}$ aus den bei Belastungsfall 4a ∞ auf Seite 130 angegebenen Formeln, wenn man in ihnen M_0 mit M_1 und M_1 mit M_2 vertauscht.

Alle Schwellen erhalten bei $\mu = 1,5$ Auflagerdrücke, wenn $\gamma \geq 7,6$ ist; da sich aber auch noch bei kleineren Werten von γ grössere Biegemomente ergeben, als bei Belastungsfall Z_r, wurden die Biegemomente für $\gamma \geq 4$ ermittelt. (Zusammenstellung XVIII).

Belastungsfall 2a 2.

Dreiaxige Drehgestelle mit 2a Einzel- und 2x2a ganzem Achsstände.

Die üblichen dreiaxigen Drehgestelle haben ganze Achsstände von 3,30 bis 3,70 m oder ungefähr mindestens 2x2 Schwellenentfernungen.

Eine Untersuchung des Einflusses dieser Drehgestelle ist wegen der grossen Unterschiede der Biegemomente der Belastungsfälle 2a und 2a ∞ nötig.

Der Berechnung werden die in Textabb. 40, S. 149 bei Belastungsfall 4a dargestellten Verhältnisse zu Grunde gelegt mit dem Unterschiede, dass sich in der Mitte zwischen den beiden Lasten noch eine dritte befindet.

$$\begin{aligned}
 & [4 + (1 + 5\mu)\gamma] M_1 + [1 - 4\mu\gamma] M_2 + \mu\gamma M_3 = \\
 & = [-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + \mu(2 - 3\xi)\gamma] Pa \\
 & [1 - 4\mu\gamma] M_1 + [4 + (1 + 5\mu)\gamma] M_2 + [1 - (2 + 2\mu)\gamma] M_3 + \gamma M_4 = \\
 & = [-\xi(1 - \xi^2) - \mu(1 - 3\xi)\gamma - (1 - \xi)\gamma] Pa \\
 & u\gamma M_1 + [1 - (2 + 2\mu)\gamma] M_2 + [4 + (5 + \mu)\gamma] M_3 + [1 - 4\gamma] M_4 +
 \end{aligned}$$

Zusammenstellung XIX.
Belastungsfall 2a 2.

		κ	μ	$\gamma = 0$	1	2	3	4	5	6	8	10									
ω		1,0	1,5	-1,280	-0,446	-0,441	-0,427	-0,396	-0,353	-0,300	-0,176	-0,032									
		1,0	1,5	-1,280	-0,565	-0,669	-0,706	-0,702	-0,672	-0,626	-0,501	-0,347									
$a = \frac{1}{1 + \kappa \omega}$	0,1	1,0	1,5	1,147	1,139	1,047	1,060	1,046	1,072	1,045	1,075	1,042	1,075	1,036	1,031	1,018	1,003	1,036	1,006		
		1,0	1,5	1,344	1,344	1,098	1,127	1,097	1,155	1,093	1,164	1,086	1,163	1,076	1,155	1,064	1,143	1,036	1,111	1,074	
	0,2	1,0	1,5	1,623	1,623	1,155	1,204	1,152	1,251	1,147	1,269	1,135	1,267	1,119	1,253	1,099	1,231	1,056	1,177	1,116	
		1,0	1,5	2,049	2,049	1,217	1,292	1,214	1,366	1,206	1,393	1,188	1,391	1,164	1,368	1,136	1,334	1,075	1,250	1,161	
	0,3	1,0	1,5	2,778	2,778	1,287	1,393	1,282	1,503	1,271	1,546	1,247	1,541	1,214	1,506	1,177	1,456	1,097	1,333	1,209	
		1,0	1,5	0,181	"	0,227	0,257	0,253	0,292	0,271	0,315	0,286	0,333	0,298	0,347	0,309	0,360	0,329	0,382	0,346	0,401
	0,4	1,0	1,5	0,208	"	0,238	0,233	0,264	0,313	0,281	0,339	0,298	0,358	0,309	0,372	0,319	0,384	0,335	0,402	0,347	0,415
		1,0	1,5	0,244	"	0,249	0,301	0,278	0,337	0,296	0,367	0,310	0,388	0,321	0,401	0,329	0,412	0,340	0,424	0,348	0,431
	0,5	1,0	1,5	0,294	"	0,262	0,322	0,292	0,365	0,311	0,400	0,325	0,422	0,334	0,435	0,340	0,443	0,347	0,449	0,349	0,447
		1,0	1,5	0,371	"	0,276	0,345	0,306	0,398	0,327	0,439	0,340	0,464	0,347	0,474	0,351	0,480	0,354	0,477	0,350	0,466
0,6	1,0	1,5	0,503	"	0,292	0,372	0,325	0,439	0,344	0,487	0,357	0,514	0,362	0,522	0,364	0,523	0,361	0,509	0,352	0,485	
	1,0	1,5	"	"	0,292	0,372	0,325	0,439	0,344	0,487	0,357	0,514	0,362	0,522	0,364	0,523	0,361	0,509	0,352	0,485	

Von den Schaulinien 2a 2 wurden nur die für $\mu = 1,5$, $\kappa = 0,4$ und $0,5$ eingezeichnet, um die Schaubilder nicht undeutlicher zu gestalten.

$$\begin{aligned}
 + \gamma M_3 &= [-\xi(1-\xi)(2-\xi) - \mu\xi\gamma + (2-3\xi)\gamma] \text{ Pa} \\
 \gamma M_2 + [1-4\gamma]M_3 + [4+(5+\mu)\gamma]M_4 + [1-(2+2\mu)\gamma]M_5 + \\
 + \mu\gamma M_6 &= [-\xi(1-\xi^2) - \mu(1-\xi)\gamma - (1-3\xi)\gamma] \text{ Pa} \\
 \gamma M_3 + [1-(2+2\mu)\gamma]M_4 + [4+(1+5\mu)\gamma]M_5 + [1-4\mu\gamma]M_6 &=
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= [-\xi(1-\xi)(2-\xi) + \mu(2-3\xi)\gamma - \xi\gamma] \text{ Pa} \\
 \mu\gamma M_4 + [1-4\mu\gamma]M_5 + [4+(1+5\mu)\gamma]M_6 &= \\
 &= [-\xi(1-\xi^2) - \mu(1-3\xi)\gamma] \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

für $\xi = 1 : 2$ ist

$$\begin{aligned}
 M_1 + M_2 &= \frac{-39 - (66 + 80\mu)\gamma - (15 + 114\mu - 189\mu^2)\gamma^2 + (2\mu + 14\mu^2)\gamma^3}{71 + (62 + 268\mu)\gamma + (11 + 102\mu + 81\mu^2)\gamma^2 + (2\mu + 2\mu^2)\gamma^3} \cdot \text{Pa} \\
 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} - \frac{\delta M_2}{\delta \xi} &= \frac{17 - (16 + 182\mu)\gamma - (9 + 510\mu + 81\mu^2)\gamma^2 - (38\mu + 58\mu^2)\gamma^3}{41 + (182 + 172\mu)\gamma + (45 + 450\mu + 63\mu^2)\gamma^2 + (34\mu + 50\mu^2)\gamma^3} \cdot \text{Pa} \\
 \frac{\delta M_3}{\delta \xi} &= \frac{10 - (101 + 43\mu)\gamma - (27 + 210\mu + 9\mu^2)\gamma^2 - (10\mu + 26\mu^2)\gamma^3}{41 + (182 + 172\mu)\gamma + (45 + 450\mu + 63\mu^2)\gamma^2 + (34\mu + 50\mu^2)\gamma^3} \cdot \text{Pa} \\
 \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} &= \frac{6 [13 + (10 + 48\mu)\gamma + (1 + 12\mu + 9\mu^2)\gamma^2]}{71 + (62 + 268\mu)\gamma + (11 + 102\mu + 81\mu^2)\gamma^2 + (2\mu + 2\mu^2)\gamma^3} \cdot \text{Pa} \\
 \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} &= \frac{6 [6 + (5 + 21\mu)\gamma + (1 + 10\mu + 9\mu^2)\gamma^2]}{71 + (62 + 268\mu)\gamma + (11 + 102\mu + 81\mu^2)\gamma^2 + (2\mu + 2\mu^2)\gamma^3} \cdot \text{Pa}
 \end{aligned}$$

für $\frac{c^2 y}{\delta \xi^2}$ gelten die Bemerkungen bei Belastungsfall 4a, S. 149.

Man erhält auf diese Art die Werte der Zusammenstellung XIX.

Ebenso erhält man bei ungleichmäßiger Bettung, $\mu = 1,5$,

für die Belastungsfälle 3a', 4a' und 2a2', die aus den Belastungsfällen 3a, 4a und 2a2 in ähnlicher Weise, wie der Belastungsfall Z' aus Z, durch beiderseitige Angliederung je eines unbelasteten Schienefeldes hervorgehen, nachstehende Werte:*)

Zusammenstellung XX.

		Belastungsfall 3a'			Belastungsfall 4a'			Belastungsfall 2a2'		
		$\gamma = 6$	8	10	6	8	10	6	8	10
$\frac{M_{gr}}{Pa}$ für $\alpha =$	ω	-0,561	-0,632	-0,699	-0,613	-0,666	-0,702	-0,631	-0,705	-0,769
	0,0	0,353	0,376	0,396	0,338	0,407	0,424	0,334	0,358	0,379
	0,1	0,374	0,401	0,426	0,413	0,437	0,456	0,356	0,385	0,411
	0,2	0,397	0,430	0,460	0,442	0,470	0,493	0,382	0,417	0,448
	0,3	0,425	0,464	0,501	0,475	0,509	0,537	0,412	0,454	0,493
	0,4	0,455	0,503	0,550	0,514	0,555	0,590	0,447	0,498	0,547
	0,5	0,490	0,550	0,609	0,559	0,608	0,653	0,488	0,553	0,616

Nach den Schaulinien in Abb. 7 bis 12, Taf. 16 bedingt der Übergang zu großen Fahrgeschwindigkeiten die Anwendung von Achsgruppen, Drehgestellen, die, wenn sie nur zweiachsig sind, Achsstände von 3 bis 4 Schwellenentfernungen haben sollen; bei mehrachsigen Drehgestellen sind auch kleinere Achsstände zulässig, wenn es die Schienendrucke erlauben. Diesen Bedingungen entsprechen die üblichen Drehgestellwagen der Schnellzüge.

Ferner geht aus dem Vergleiche der Linien 2a2, 3a, 4a, mit 2a ∞ , 3a ∞ , 4a ∞ hervor, daß es bei größeren Lastengruppen, wie Lokomotiven und mehrachsigen Drehgestellen, vorteilhaft ist, die Randlasten kleiner zu bemessen als die mittleren; denn für die Endlasten gelten ungefähr die Belastungsfälle 2a2, 3a, 4a, für die mittleren dagegen nahezu die Belastungsfälle 2a ∞ , 3a ∞ , 4a ∞ .

Der Abstand der mittleren Achsen kann deshalb mit Berücksichtigung der Schienendrucke auch kleiner gewählt werden.

Die Randlast sollte, abgesehen von den wagerechten Kräften,

schon deshalb kleiner gewählt werden, weil sie den Oberbau aus der Ruhelage in die Tieflage hinunter zu drücken hat, und weil ihre Änderungen während der Fahrt die größten sind. Durch diese Entlastung der Randachsen kann man die Schienenbeanspruchungen wesentlich herabdrücken, auch wenn man dabei die mittleren Achsen stärker belastet.

Dieser Grundsatz wird im Allgemeinen auch befolgt; aber auch heute noch werden in dem ungerechtfertigten Bestreben, einen bestimmten Raddruck nicht zu überschreiten, Lokomotiven auch für größere Geschwindigkeiten gebaut, bei denen die vorderste Achse beinahe ebenso stark belastet ist, wie die übrigen.

*) Diese Werte können wegen verspäteter Fertigstellung dieser Ergänzung nur in dieser Form ohne Ableitung angegeben werden; ihre Nachtragung in die Abb. 7 bis 12, Taf. 16 ist aber leicht durchführbar. Ähnliche Ergänzungen wären auch durchzuführen in den Abb. 1, 5 bis 10 der Tafel 12 und den Abb. 1 bis 6, Taf. 16, da bei gegebener Belastung längere Schienen bei Werten $\gamma \geq 6$ größere Spannungen erleiden als kürzere.

(Schluß folgt.)

Die Krankenwagen der österreichischen Staatsbahnen.

G. Garlik Ritter von Osoppo, Ober-Baurat im österreichischen Eisenbahnministerium.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 16 auf Tafel 18 und Abb. 1 bis 11 auf Tafel 19.

I. Einleitung.

Das Eisenbahnministerium hat sich entschlossen, einem seit Jahren vorhandenen Bedürfnisse Rechnung zu tragen, indem es eigene Wagen für die Beförderung von Kranken beschaffte. Beim Entwerfen dieser Wagen sind die Bequemlichkeit und die gesundheitlichen Anforderungen an erster Stelle maßgebend gewesen. Vor der Ausarbeitung der Entwürfe wurden daher Erhebungen in den Krankenanstalten, Sanatorien und bei der Rettungsgesellschaft angestellt, und mit hervorragenden Ärzten Fühlung genommen, auch sind die Einrichtungen der fremden Staaten studiert worden.

Vierachsige Krankenwagen sind in Preußen, Bayern, Sachsen, in der Schweiz, Belgien und in Großbritannien bei der Großen West-, der London und Nordwest-, der London und Südwest-, und der großen Nord-Bahn, dreiachsige in Großbritannien bei der Nordost- und Mittelland-Bahn, und zweiachsige in Ungarn und Schweden im Verkehre. Diese Wagen entsprechen in der Ausstattung im Allgemeinen den Saalwagen.

In Rußland sollen zwei Grundformen von Krankenwagen in Verwendung stehen, von denen eine nur für ansteckende Kranke benutzt wird. Nähere Angaben waren nicht zu erhalten.

In Italien sind zwei vorhandene Wagen für diese Zwecke umgestaltet worden, wobei zwei ganze Abteile zu einem Krankenraume vereinigt, ein Abteil zu einem Gepäckraume, die übrigen als Begleiterräume Verwendung finden. Die vorhandenen Aborte sind entweder geblieben oder etwas vergrößert worden.

In Deutschland ist außerdem eine größere Anzahl von vierachsigen Abteilwagen III. Klasse in Verkehr gesetzt, bei denen zwei benachbarte, nicht durch Zwischenwand getrennte Abteile in einen Krankenraum umgewandelt werden können.

In neuerer Zeit hat die französische Ostbahn vierachsige Durchgangswagen I. Klasse gebaut, bei denen zwei Abteile I. Klasse in ein Krankenabteil umgewandelt, mit dem anstossenden Aborte der Krankbeförderung dienen.

Bezüglich der Ausstattung, so bei der Wahl der Stoffe, der Wandbekleidungen, des Belages der Fußböden, der Farben waren gesundheitliche Rücksichten in erster Linie maßgebend.

Die zwei von Ringhoffer in Smichow erbauten Grundformen sind:

a) ein vierachsiger Krankenwagen für bemittelte Kranke,

b) vier zweiachsige Wagen II./III. Klasse, welche so ausgestattet sind, daß

sie als Personenwagen verwendet, oder nach Bedarf mit einem Doppelabteile III. Klasse als Krankenraum versehen werden können.

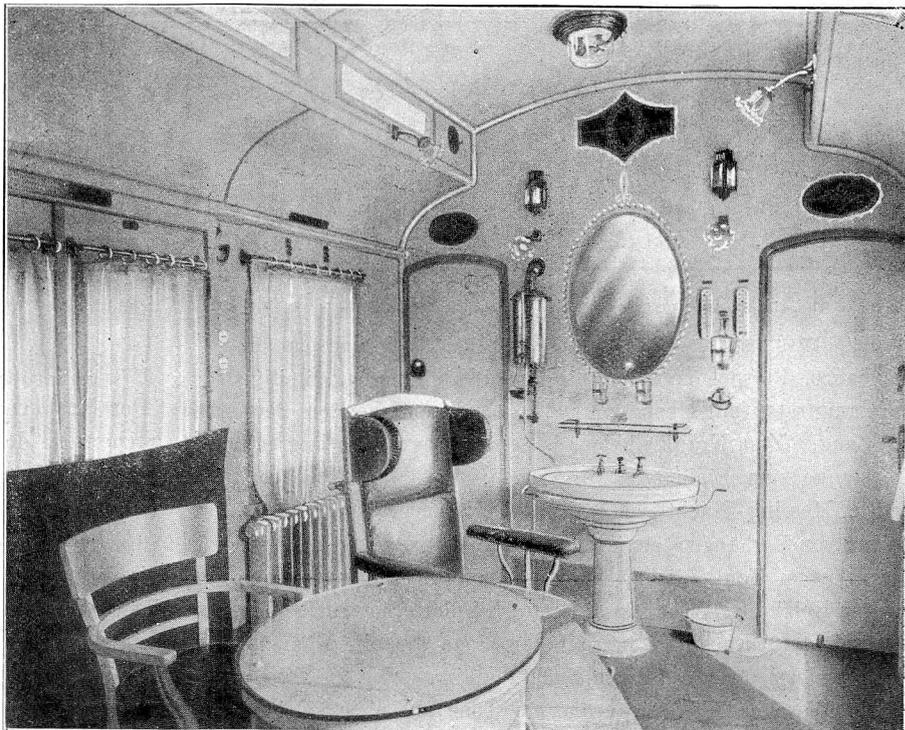
Bis auf Weiteres ist der vierachsige Wagen im Westbahnhofe und je einer der zweiachsigen im Franz Josef-Bahnhofe und Ostbahnhofe in Wien, sowie in Prag und Lemberg eingestellt.

In der Einrichtung sind die beiden Bauarten verschieden, in der Ausstattung ähnlich. Bei den zweiachsigen Wagen sind die Einrichtungen auf das Nötigste beschränkt, ohne die Bequemlichkeit zu beeinträchtigen, und das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, diese Wagen bei niedrigen Gebühren den breiten Schichten der Bevölkerung zugänglich zu machen.

Der vierachsige Wagen wird für 18 Karten I. Klasse, das Krankenabteil des zweiachsigen Wagens für vier Karten III. Klasse der betreffenden Zugattung gestellt. Im Allgemeinen gelten jedoch die darauf bezüglichen Tarifvorschriften. In den zweiachsigen Wagen können zwei Begleiter frei mitfahren.

Die Wagen können mit wenigen Ausnahmen auf alle regelspurigen Eisenbahnen in Deutschland, Ungarn, Belgien, Bulgarien, Frankreich, Italien, Luxemburg, den Niederlanden, Rumänien, Serbien, der Türkei und der Schweiz übergehen, in Rußland auf die Linien der Warschau-Wiener Bahn. Die vom Übergange ausgeschlossenen Linien sind in der Vorschrift «Begrenzungslinien der im internationalen Eisenbahnverkehre zugelassenen Wagen» gegeben. Weiter ist bei diesen Wagen den Lübecker Bedingungen für den «Übergang einzelner Wagen

Abb. 1. Krankenraum des vierachsigen Wagens. Ansicht gegen den Krankenaborte.



in Schnell-, Eil- und Personen-Zügen von einer Bahn zur andern im internationalen Verkehre» mit Ausnahme von Dänemark, Schweden, Norwegen und Rußland entsprechen.

II. Vierachsiger Krankenwagen I. Klasse (Abb. 1 bis 16, Taf. 18 und Abb. 1 bis 8, Taf. 19).

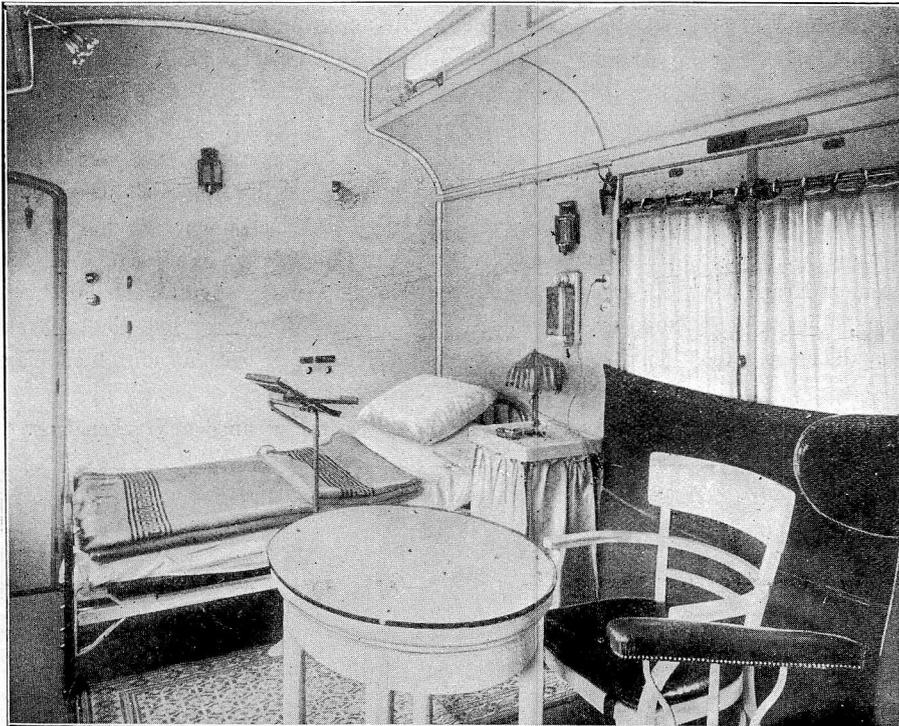
II. 1) Einteilung des Wagens.

Der Wagen enthält den Krankenraum A, den Abort für den Kranken B, die Lüftung- und Kühl-Anlage für den Krankenraum C, das Abteil D für Begleiter, durch eine umklappbare Wand in zwei Halbtteile zu trennen; das Abteil E für Diener; das Abteil F für den Arzt oder den Wärter; den Geräteraum G, die Küche H, zwei Aborte J an den Stirnseiten des Wagens, zwei durch den Krankenraum getrennte Gangabteile K, den Raum L für Heizkessel.

1. A) Krankenraum (Textabb. 1 und 2).

Der Raum enthält folgende Ausrüstung:

Abb. 2. Krankenraum des vierachsigen Wagens. Ansicht gegen das Krankenbett.



Ein Messingbett, 195 cm lang, 100 cm breit mit Stahl-drahtmatratze mit verstellbarem Kopfteile, Leintuchspanner, Reifenbahre, Fußpolster zum Anstemmen der Füße, dreiteilige Rofshaarmatratze mit Überzügen und der entsprechenden Bett-einrichtung. Zum Krankenheben ist eine Hebevorrichtung mit Einlegstange zum Einhängen vorgesehen.

Ein Messing-Nachttisch, mit zwei Fächern, für die An-bringung von Vorhängen eingerichtet. Die obere Platte besteht aus verglastem Tone, die zwei unteren aus zwei auf einander geleimten Holzbrettchen. Die unterste Holzplatte hat auf beiden Seiten seichte Ausnehmungen, auf der einen für ein Männer-, auf der andern für ein Frauen-Nachtgeschirr.

Ein Waschbecken aus verglastem Tone auf eben solchem Fulse. Für die Beschaffung von warmem Wasser ist oberhalb

des Waschtisches eine Junkers-Vorrichtung angebracht. Die Abgase werden durch eine Rohrleitung hinter der Wand ins Freie geführt.

Oberhalb des Wasserbeckens sind ein Spiegel ohne Rahmen, eine Glasflasche und zwei Gläser in Metallfassung, ein kleines Legebrett zum Unterbringen von Waschgerät und ein Seifen-spender angeordnet.

Ein Messing-Instrumententisch mit einer 20 mm starken Tischplatte aus Glas, ein Waschbock aus Messing und ein kleines Waschbecken mit Ständer finden darunter Platz.

Ein Bett-Tisch mit verstellbarem Tischeile.

Ein Kranken-Lehnstuhl mit abnehmbaren Armlehnen, Ohr-teilen, Fußteil und Rückenlehne, beliebig verstellbar, mit grauem Glanzleder überzogen und mit Sperrädern versehen.

Ein Zimmerleibstuhl, der im Krankenaborte Platz findet.

Ein elektrisches Thermophor zum Wärmen des Bettes oder beliebiger Körperteile mit Widerstand für die Regelung der Wärme.

Ein Paar Bettfahrer aus Eisen, weiß lackiert, im Geräteraume untergebracht.

Ein Tragsessel aus Holz mit Fußteil, zum Zusammenklappen, im Dienerabteile untergebracht.

Ein fahrbares Gestell für einen Sauerstoffzylinder.

Eine Perolin-Spritze, ein Steckbecken, ein Nachtgeschirr für Männer, eines für Frauen, eine Urinflasche für Männer, eine für Frauen, eine Spuckschale, zwei offene Spucknapfe mit Handgriff, eine Asbestplatte für den Instrumententisch. Alle diese Gegenstände werden auf einem Fachbrette im Geräteraume aufbewahrt.

Ein elektrischer Tischfächer mit Stecker.

Eine Läutevorrichtung [für den Arzt und die Begleitung mit Taster beim Krankenbette.

Ein Tisch mit Glasplatte, ein Sessel aus gebogenem Holze mit abnehmbarem Glanzlederpolster, mit Armlehnen.

Alle Holzteile sind licht waschbar

gestrichen.

1. B) Abort für den Kranken (Textabb. 3).

Der Krankenabort hat dieselbe Ausstattung, wie die an den Stirnseiten des Wagens angebrachten, nur ist ein Torfmüll-leibstuhl mit Kübel eingestellt.

Der Torfmüllbehälter ist für 100 Streuungen bemessen. Die Streuung erfolgt selbsttätig nach der Benutzung. Der Sitzteil ist unten nicht verschalt, sondern ruht auf licht gestrichenen, an der Wand befestigten Trägern. Der Kübel aus innen und außen überfangenem Eisenbleche ist am Fußboden unter dem Sitzbrette gegen Verschiebung gesichert. Zur Ent-leerung wird der mit einem Gummiringe dicht schließende Deckel durch ein Verschlussstück festgepreßt. Für die Be-

Abb. 3. Krankenaborte des vierachsigen Wagens.

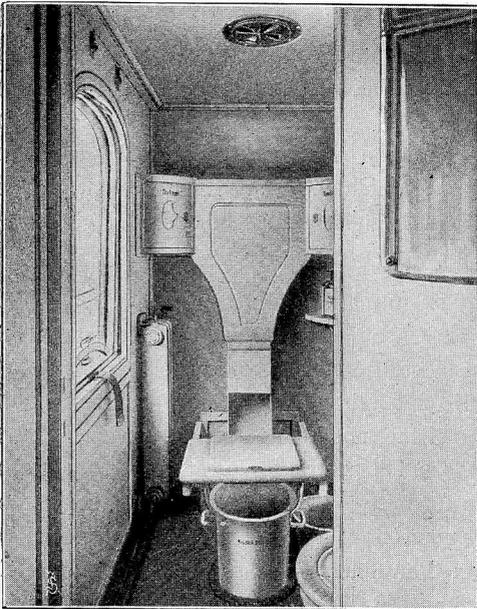
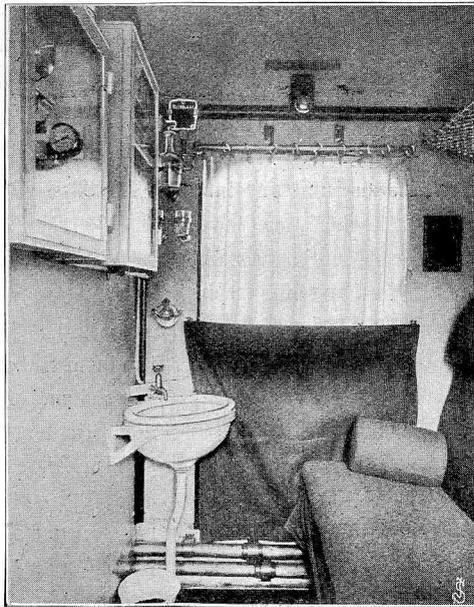


Abb. 4. Ärzteraum des vierachsigen Wagens. Vom Seitengang aus gesehen.



festigung des Deckels und des Verschlussbügels ist im Geräte-
raume gesorgt. Für die Entseuchung des Kübels ist eine
Flasche mit Neu-Lysollösung vorhanden.

Im Aborte sind ferner angebracht: ein kleiner Behälter
für Torfmüll mit Schaufel zum Bestreuen der Abfallstoffe und
der Schale, ein Abortpapierkästchen, ein Spiegel ohne Rahmen,
ein Handtuchhalter.

In einer Ecke steht der Zimmerleibstuhl und an ge-
eigneter Stelle ist eine Harnschale aus verglastem Tone mit
Wasserspülung angebracht. Der Wasserbehälter im Abort-
raume für das Waschwasser des Waschtisches im Kranken-
raume, zum Füllen der Junkers-Vorrichtung und zum Spülen
der Harnschale im Aborte hat einen Wasserstandzeiger. Alle
Holzteile sind licht gestrichen. Außerdem ist eine «Sanitor»-
Vorrichtung angebracht. In die Decke des Abortes ist für
die Lüftung ein 10 cm weiter Torpedo-Lüfter eingebaut.

1. C) Lüftungs- und Kühlanlage für den Krankenraum.

Dem Krankenraume kann gekühlte, gereinigte Außenluft
im Sommer, erwärmte, gereinigte Außenluft im Winter, ge-
reinigte, weder gekühlte noch erwärmte Außenluft zugeführt
werden. Die Anlage wird unten eingehend beschrieben.

1. D) Zwei Abteile für Begleiter.

Die beiden Abteile können durch Umklappen einer mehr-
teiligen Wand zu einem Raume verbunden werden. Sie ent-
halten zwei in Betten zu verwandelnde Sitze, mit zwei kleinen
klappbaren Tischbrettern, Aschenbechern, Spucknäpfen, Kleider-
und Hut-Haken, Gepäckträgern, jedes ein Waschbecken aus
verglastem Tone mit Wasserab- und Zulauf, Wandspiegel,
Handtuchhalter, Seifenspender, Flasche und Glas.

Von jedem Halbteile führt eine Flügeltür in den Seiten-
gang. Durch Einstellen zweier Klapptische und einer größeren
Tischplatte und zwei Feldsesseln werden vier Plätze zum Ein-
nehmen einer Mahlzeit geschaffen. Die Tischplatten und die

Feldsessel sind im Geräteeraume
untergebracht.

1. E) Abteil für Diener.

Ausstattung und Einrichtung
ist ähnlich wie in den Abteilen
für Begleiter.

1. F) Abteil für den Arzt (Textabb. 4).

Die Ausstattung ist die der
Abteile für Begleiter. Gegenüber
dem Sitze, beziehungsweise der
Bettstelle ist an der Wand fäulnis-
frei ein Kästchen für Heilmittel
und Verbandzeug für die erste
Hilfe und ein Kasten für die
Unterbringung der Bestandteile
der Vorrichtung zum Atmen von
Sauerstoff angebracht.

Das Kästchen für Heilmittel,

Eisengestell, weiß lackiert, mit Glastür und drei Holzfächern,
hat folgende Ausrüstung:

Eine Pravaz-Spritze zu Einspritzungen unter die Haut, für
Keimtötung eingerichtet, Warenzeichen «Record».

Eine Schachtel mit 5 Bernatzik-Fläschchen zu Einspritzungen
unter die Haut von 0,01 g Morphium.

Eine Schachtel mit 5 Fläschchen mit 1 g Kampferöl.

Zwei Glasröhren mit 20 Aspirintabletten von 0,5 g.

Ein Röhrchen mit 10 Pyramidontabletten von 0,30 g.

Ein Fläschchen » 20 » » 0,10 g.

Eine Schachtel » 20 Tannalbintabletten » 0,5 g.

Ein Fläschchen » 25 Tabletten aus doppelt kohlensaurem
Natron von 0,5 g.

Eine Schachtel mit 20 Pantopontabletten von 0,01 g.

Eine Flasche mit 200 g Alkohol.

Ein Fläschchen mit 200 g Schwefeläther.

Eine Flasche mit 80 g einer Alsollösung von 50 % zur Be-
reitung von Umschlägen mit essigsauerer Tonerde.

Vier Kalikotbinden, 6 cm breit, 10 m lang.

Zwei Schachteln Sauggaze.

1 m Dermatogaze, 20 %.

Je 3 Schnellverbände von Utermöhlen, Form 1 und 3.

Vier Päckchen Watte von Bruns zu 25 g.

Vier » » » » » 10 g.

Zwei » » » » » 50 g.

Eine Rolle Leukoplast Nr. 524.

In dem zweiten Kasten ist die vollständige Vorrichtung
zum Atmen von Sauerstoff und zwei Gummi-Prefsbinden mit
Schlauch enthalten.

1. G) Geräteeraum.

Der Raum enthält nur Legebretter und dient zur Auf-
nahme aller Teile der Ausrüstung und Einrichtung, die nicht in
Verwendung stehen, und aller Gerätschaften für die Reinigung
des Wagens. Die Flüssigkeit zum Nachfüllen der Seifenspender,
«Perolin»-Spritze und der «Sanitor»-Vorrichtungen sind im

Kasten des Seitenganges untergebracht. Der Fußboden ist mit galvanisiertem Bleche belegt und die Seitenwände sind bis zur halben Höhe mit Blech beschlagen. Die Wände sind waschbar gestrichen und lackiert.

1. H) Küche.

Die Küche enthält: einen Kochtisch, einen Wasserbehälter unter dem Dache mit größerm Fassungsraume und Wasserstandzeiger, einen Spültrog mit Hahn für Wasserzu- und -Abfluß, einen entsprechend großen, tragbaren Gaskocher mit zwei Flammen, ferner sind in drei Kasten die notwendige Anzahl von Kochgeschirren, ein Speise- und Glas-Geschirr für sechs Mitfahrende und die hierzu nötige Tischwäsche vorhanden. Übrigens ist besonderen Wünschen, wie Bierwärmer, Zitronenpresse, Kaffeemaschine und dergleichen Rechnung getragen. Für Trink- und Koch-Wasser in größerer Menge ist ein überfangenes Gefäß mit Deckel vorgesehen.

In der Küche befindet sich ein gepolsterter Dienersitz mit abnehmbarer Polsterung, der zu einem Schlaflager verlängert werden kann. Darüber ist ein Kästchen mit Thee, Zucker und Kognak in Glasflaschen angebracht. In die Decke ist ein Torpedo-Lüfter eingebaut. Die Wände sind bis zu einer bestimmten Höhe mit licht überfangenem Bleche verkleidet, darüber mit Linoleum bespannt und licht gestrichen. Alle Möbel sind licht gestrichen, stehen zwecks besserer Reinigung von dem Fußboden ab und sind leicht zu entfernen. Der Fußboden hat Linoleumbelag in entsprechender Farbe auf stark geprefstem Korke.

1. I) Aborte.

Die Aborte an den Stirnseiten des Wagens sind mit einem frei stehenden Oberteile aus verglastem Tone, einem gußeisernen Unterteile nach neuestem Muster, ferner mit Lüftvorrichtung und Wasserspülung ausgerüstet. Die kupfernen

(Schluß folgt.)

Zu- und Ableitungen sind frei verlegt. Als Fußbodenbelag ist eine Platte aus böhmischem Granit verwendet.

Der Wasserbehälter faßt 140 l. Jedes Abortteil hat die Ausrüstung des Krankenabortes, nur ist in dem Abort neben der Heizanlage ein Waschbecken aus verglastem Tone eingestellt. In die Decke ist je ein 10 cm weiter Torpedo-Lüfter eingebaut. Die Seitenwände sind mit Linoleum bespannt und licht gestrichen. Türverkleidung, Abortbrille, Deckel, Spiegelrahmen, Stäbe und alle Holzteile sind licht waschbar gestrichen.

1. K) Seitengang.

Der Seitengang ist durch den Krankenraum in zwei Teile geteilt. In jedem ist ein Spucknapf aus überfangenem Bleche in einem Holzringe angeordnet, der letztere mehrmals mit Ölfarbe gestrichen. Auf Seite der Heizanlage ist in die Stirnwand unter dem Stirnfenster eine kleine, und in das Untergestell eine größere geteilte Kiste für Koks und Schmieröl in Vorrat eingebaut. Außerdem sind ein Kasten für Bettwäsche, Betteinrichtung, zum Unterbringen der Entseuchungsmittel und anderer Vorräte, ein solcher für Glühlampen und Paraffineinsätze, sowie im Untergestelle ein Kasten für gebrauchte Wäsche vorgesehen. Der letztere ist behufs leichter Entseuchung innen mit Blech ausgeschlagen, die Fugen sind mit eingelöteten Stäben gedeckt und gestrichen, von außen durch eine verschließbare Tür und vom Gange aus durch eine Fallöffnung zugänglich. Oberhalb des Schaffnersitzes ist der Schaltkasten der elektrischen Beleuchtung befestigt.

1. L) Raum für den Heizkessel.

Dieser Raum ist mit Flügeltür abgeschlossen, die Wände und der Fußboden sind mit Blech bekleidet. Er enthält den Heizkessel mit Zubehör und einen Kohlenkübel mit Ofenwerkzeugen. An der Innenseite der Doppeltüren sind die für den Wagenbegleiter nötigen Werkzeuge untergebracht. Die nähere Beschreibung der Heizanlage wird später gegeben.

Kesselreinigung durch Sandstrahl.

Regierungsbaumeister Pontani in Frankfurt a. M.

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 und 13 auf Tafel 19.

Die Bestrebungen, dem Kesselstein und seinen schädlichen Wirkungen im Dampfkesselbetriebe entgegen zu treten, bewegen sich in zwei Richtungen. Die einen suchen die Bildung des Kesselsteines zu verhüten oder abzuschwächen, die anderen den angesetzten Kesselstein bei den regelmäßigen Untersuchungen zu entfernen.

In der Verhütung der Bildung von Kesselstein sind zwar nennenswerte Erfolge erzielt, sie kann aber die Kesselwandungen nicht dauernd so reinhalten, daß die Reinigung nach längerem Betriebe überflüssig würde, die bei allen gebräuchlichen Verfahren mehr oder weniger Handarbeit und den Aufenthalt der Arbeiter im Kessel erfordert. Langsamkeit des Fortschrittes, Staub und Lärm sind dabei unvermeidliche Übelstände, auch bleibt der Grad der Reinigung ungenügend und das Maß der Anfressungen ist schwer zu erkennen. Die Kosten sind hoch, und manche Werkzeuge verletzen die Kesselbleche erheblich, oder gar gefährlich. *)

*) Zeitung des Vereines deutscher Ingenieure 1911, S. 1296; 1913, S. 1554.

Um diese Übelstände zu vermeiden, wurde seit mehreren Jahren in der Lokomotivwerkstätte zu Frankfurt am Main ein neues Verfahren erprobt, nach dem dort jährlich etwa 40 Kessel gereinigt werden.

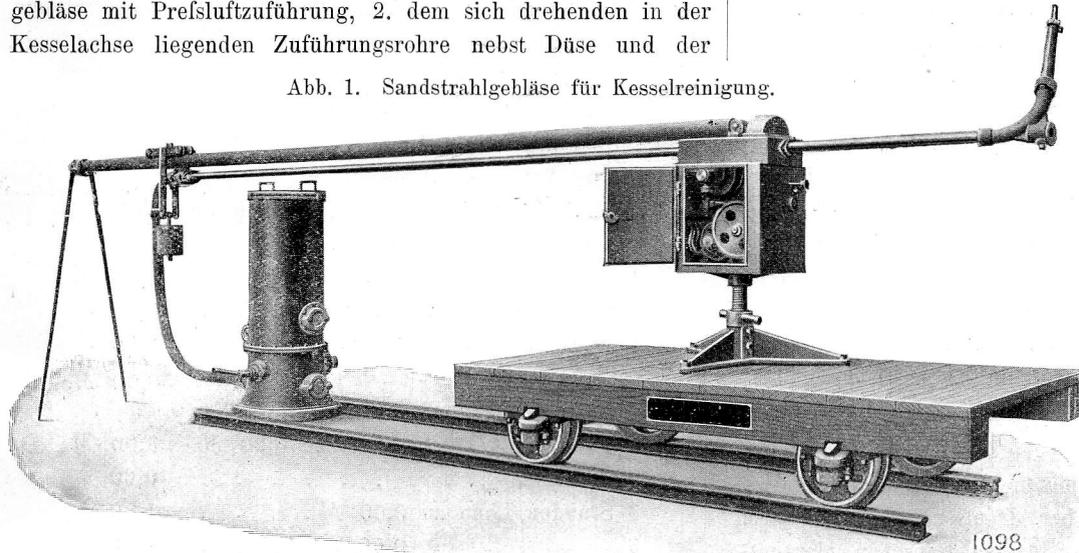
Das neue Mittel ist der Sandstrahl, der bereits zu vielen ähnlichen Zwecken verwendet wird. Mit einem Strahlgebläse wird Sand gegen die Kesselwandung geschleudert und zwar aus einer Düse, die sich in Schraubenlinien vor der Wandung in genau regelbarem Abstände und Vorschube bei gleichmäßigem Antriebe fortbewegt.

Um Klarheit darüber zu gewinnen, ob der Sandstrahl die Bleche gefährdet, wurden zunächst eingehende Versuche mit alten Kesselblechen gemacht. Der Sandstrahl war dabei leicht so einzustellen, daß auch ungleichmäßig dicker Kesselstein sauber weggeblasen, die Walzhaut des Kessels aber nicht verletzt wurde. Die Sicherung des Verfahrens liegt in dem maschinellen Vortriebe der Düse, die man nicht länger auf eine Stelle einwirken läßt, als zum Wegblasen des Kesselsteines nötig ist. Die Bestätigung der Ungefährlichkeit gab

die nach zwei Jahren erfolgte Untersuchung der mit Sandstrahl behandelten Kessel, die ein sehr gutes Aussehen hatten.

Zur Reinigung von Lokomotivkesseln wurde die in Abb. 12 und 13, Taf. 19 und Textabb. 1 dargestellte Anordnung benutzt. Sie besteht aus drei Hauptteilen: 1. dem Sandstrahlgebläse mit Prefsluftzuführung, 2. dem sich drehenden in der Kesselachse liegenden Zuführungsrohr nebst Düse und der

Abb. 1. Sandstrahlgebläse für Kesselreinigung.



elektrischen Triebmaschine, 3. der Staubabsaugung mittels elektrisch getriebenen Saugers nebst Druckleitung und Gefäß zum Niederschlagen des Staubes.

An den auf einem gewöhnlichen Kesselwagen liegenden Lokomotivkessel K wird auf einem Bahnmeisterwagen die Triebmaschine M an der Rauchkammerseite herangefahren. Durch den obern Teil des Maschinengehäuses ist das Sandzuführrohr gesteckt, das in der Anfangslage nach hinten herausgezogen ist und an seinem hintern Ende eine Drehstopfbüchse D zum Anschlusse des Schlauches des Gebläses trägt; dieses Ende des Rohres ist in einem kleinen Wagen gelagert, der durch ein Gewicht in seiner senkrechten Lage festgehalten wird, so daß sich der Schlauch beim Verschieben und Drehen des Rohres nicht mitzudrehen braucht, sondern nur der Vorwärtsbewegung des Rohres folgt. Der Wagen läuft auf einer Führung F, die auf dem Maschinengehäuse drehbar angeschlossen ist und am andern Ende durch zwei Stangen unterstützt wird. Das Rohr wird durch das Gehäuse gesteckt, an der Drehstopfbüchse in den kleinen Wagen eingehängt und nach vorn durch ein möglichst nahe der Kesselmitte liegendes Heizrohrloch der Rauchkammer in den Kessel eingeschoben. Vom Innern des Kessels aus wird der Krümmer aufgeschraubt, in dessen in der Rohrachse liegenden Stutzen wird ferner ein aus mehreren in einander schiebbaren Rohrlängen bestehendes Führungsrohr H eingeschraubt, das vorher in das entsprechende Rohrloch der Feuerbüchse einzustecken ist. Dann wird die Düse A in die Mündung des Rohrkrümmers eingeführt und ihr Abstand von der Kesselwandung bestimmt. Man nimmt diesen Abstand nicht unter 120 mm. Die Umlaufgeschwindigkeit ist auf 40 mm Sek bemessen und der Vorschub eines Schraubenganges auf rund 25 mm. Die Blaswirkung hängt vom Luftdrucke, der Sandmenge, der Umlaufgeschwindigkeit und dem

Abstande der Düse von der Kesselwandung ab, außerdem von der Härte und Stärke des Kesselsteines. Harter Kesselstein wird am leichtesten weggeblasen, weicher und schwammiger schwerer. Derartiger Kesselstein befindet sich im Verdampfungs-

Gebiete in etwa zwei Dritteln der Höhe der Kesselwandung, während am Boden harter Kesselstein sitzt. Um gleichmäßige Wirkung zu erzielen, empfiehlt es sich, den schwammigen Kesselstein, der meist in dicken, leicht ablösbaren Schichten auf dem härtern fest an der Kesselwand haftenden liegt, mit einem flachmeißelartigen Werkzeuge zuerst abzustoßen, was ohne Schwierigkeit und schnell geht. Nach dem Blasen muß die bläuliche Walzhaut zum Vorschein kommen und die Fläche ganz gleichmäßig von Kesselstein gereinigt sein. Wo sich Streifen ergeben, ist der Abstand der

Düse zu gering gewählt. An der Decke sitzt meist wenig Kesselstein; daher wird die Decke etwas schärfer geblasen, was aber ohne Bedeutung ist, da an dieser Stelle keine Anfressungen auftreten; diese sitzen am Boden und sind mit Kesselstein angefüllt. Sie werden hier völlig sauber ausgeblasen, so daß der prüfende Beamte ihre Tiefe und Ausdehnung leicht erkennen kann.

Der Überdruck des Gebläses beträgt 2 at bei reichlichem Sandzuflusse. Die Luftleitungen der Werkstätten haben gewöhnlich 6 at wegen der Verwendung für Prefsluftwerkzeuge, daher ist ein Druckverminderer einzuschalten.

Der scharfkörnige Flusssand aus dem Siebe mit 3 mm Maschenweite muß zur Vermeidung von Verstopfungen gut trocken gehalten werden.

Die Düse ist rund, 8 bis 10 mm weit und hat beiderseits lang ausgezogene Kegel. Die Querschnitte der Zuleitung des Sandes vom Gebläse bis zur Düse sind so bemessen, daß keine Verlangsamungen eintreten, sondern die Stetigkeit in der Zunahme der Durchlaufgeschwindigkeit gewahrt ist.

Die Triebmaschine von 1 PS bewirkt mit Zahnradübersetzung und Schneckentrieb die Umdrehung des Hauptrohres, und durch ein weiteres Schneckengetriebe den Vorschub, diese Übersetzungen sind staubdicht angebracht. Die Einrückhebel befinden sich auf den Außenseiten. Das Gehäuse kann durch eine Spindel auf und abbewegt werden, der Fuß wird auf einer Grundplatte nach Art des Schlittens eines Schneidzeughalters hin und her bewegt.

Alle Teile der Vorrichtung sind in ihren Maßen und Gewichten so bemessen, daß ein Mann zur Aufstellung genügt. Die Absaugung des Staubes ist der Sauberkeit des Betriebes wegen nötig.

Der zu Mehl zerschlagene Kesselstein wird aus dem Dome

bei zugestellten Rohrwänden abgesaugt. Der Mitteldruck-Sauger hat elektrischen Antrieb und drückt den angesaugten Staub in den Sammeler, in dem er niedergeschlagen wird. Der gebrauchte Sand sammelt sich am Kesselboden und wird wieder gewonnen.

Die Vorrichtung wird von dem Arbeiter im Innern des Kessels angebracht, die Erfahrung lehrt ihn bald die richtige Einstellung und Geschwindigkeit der Düse, dann verläßt er den Kessel, schließt den Staubsauger an den Dom an und setzt nun zunächst die Triebmaschine, dann das Sandstrahlgebläse und den Staubsauger von außen in Tätigkeit. In verhältnismäßig kurzer Zeit ist der Kessel durchgeblasen, der Stromverbrauch für die Arbeit ist gering und der Luftverbrauch, das teuerste bei dem bisherigen Reinigen mit Prefs-lufthämmern, ist wesentlich kleiner, als bei diesen.

Die Reinigungsvorrichtung wird von A. Gutmann, Aktien-Gesellschaft für Maschinenbau in Altona-Ottensen hergestellt.

Die Vorteile der Einrichtung liegen darin, daß der Arbeiter sich nur kurze Zeit zum Einrichten im Kessel aufzuhalten braucht, beim Reinigen selbst aber draussen ist; kein Lärm entsteht, man hört nur ein mäsig starkes Rauschen, der entwickelte Staub sofort abgesogen wird und nicht nach außen dringt; die Wandung ohne Beschädigung der Walzhaut sauber wird, auch an den Nähten und Nieten; der Kesselstein so vollständig entfernt wird, daß der Überwachungsbeamte die

Rostnarben nach Tiefe und Ausdehnung leicht erkennen kann; auch die Stellen sauber werden, die der Arbeiter mit den bisherigen Mitteln nicht, oder nur schlecht reinigen konnte.

Dabei ist das Verfahren sehr sparsam. Man klopfte bisher an einem Kessel etwa 15 Stunden mit dem Prefs-lufthammer. Der Luftverbrauch ist etwa 0,15 cbm/Min oder 9 cbm/Stunde, also in 15 Stunden 140 cbm. Die Reinigung dauerte etwa 4 Tage.

Mit dem Sandstrahle ist der Kessel in etwa 1 Stunde durchgeblasen, noch etwa 3 Stunden sind nötig für Nacharbeit unter der Verankerung der Rauchkammerrohrwand und 1,5 Stunden für das Auf- und Abrüsten.

Danach stellt sich der Kostenvergleich wie folgt:

Nach dem frühern Verfahren:

140 cbm Prefs-luft zu 0,20 M . . .	28,00 M
Lohn für 4 Tage zu 5,00 M . . .	20,00 »
Verzinsung, Abnutzung, Ausbesserung .	2,00 »
	<hr/>
	50,00 M.

Nach dem jetzigen Verfahren:

1 Stunde mit 15 cbm Luft zu 0,20 M	3,00 M
Stromkosten	0,60 »
3 Stunden Lohn zu 0,60 M	1,80 »
3 » » » 0,50 »	1,50 »
Verzinsung, Abnutzung, Ausbesserung .	3,40 »
	<hr/>
	10,00 M.

Das neue Verfahren braucht 20 % der Kosten und 12,5 % der Zeit des bisherigen.

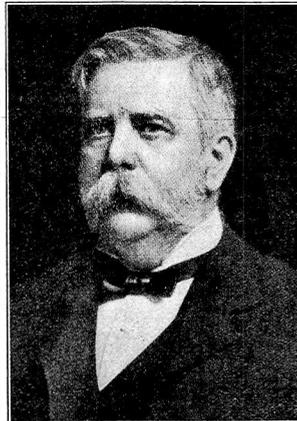
Nachrufe.

George Westinghouse †.

Am 12. März 1914 starb in Neuyork in seinem 68. Lebensjahre der bekannte Erfinder der selbsttätigen Luftdruckbremse, George Westinghouse, dessen bahnbrechende Tätigkeit wesentlich zur Förderung der Eisenbahntechnik beigetragen hat, so daß sein Name einen ehrenvollen Platz in der Geschichte des Eisenbahnwesens einnehmen wird.

Westinghouse ist am 6. Oktober 1846 zu Central Bridge im Staate Neuyork geboren, wohin seine Vorfahren aus Westfalen übersiedelt waren. Schon in früher Jugend besuchte er mit Vorliebe die Werkstätten seines Vaters, der in Schenectady landwirtschaftliche Maschinen baute. Dort erwarb er sich aus eigenem Antriebe eine große Fertigkeit in der Anwendung der Werkzeuge und benutzte jede Gelegenheit sich mit den verschiedenen Arbeits-Maschinen und Verfahren vertraut zu machen. Durch die gleichzeitige theoretische Ausbildung im «Union College» zu Schenectady wurde seine außergewöhnliche Begabung für die Aufgaben der Technik weiter entwickelt und vertieft. Mit 17 Jahren nahm er als Freiwilliger in den Reihen der Bundestruppen am Kampfe gegen die Südstaaten teil, kehrte aber im Jahre 1865 in das Union College zurück, um seine Studien zu vollenden. Bald darauf begann auch seine fruchtbringende Tätigkeit als Erfinder.

Die erste, aus dem Jahre 1865 stammende Erfindung



bezog sich auf eine Vorrichtung zum Eingleisen entgleister Fahrzeuge. Dabei begann er über die Ursachen der Eisenbahnunfälle nachzudenken und Mittel zu ihrer Verhütung zu ersinnen. Sein Plan war, eine durchgehende Bremse zu entwerfen, die von der Lokomotive aus in Tätigkeit gesetzt werden konnte, so daß sie möglichst gleichzeitig an allen Fahrzeugen eines Zuges wirkte. Verschiedene Arten der Ausübung und Übertragung der Bremskraft von Wagen zu Wagen wurden in Erwägung gezogen, mußten aber schließlich als ungeeignet aufgegeben werden. Da kam dem jungen Erfinder ein Bericht über die Ausführung des Mont Cenis-Tunnels zu Gesicht, wobei Maschinen verwendet wurden, zu deren Betriebe Prefs-luft durch Röhren von etwa 1000 m Länge von der Kraftquelle nach dem Verwendungsorte geleitet wurde. Mit sicherem Urteile entnahm er diesem Berichte, daß auch für die geplante Bremse Prefs-luft die am besten geeignete Betriebskraft sein würde. Aus dieser Erkenntnis entstand im Jahre 1867 die unmittelbar wirk-

kende Westinghouse-Luftdruckbremse, die 1868 an einem Eisenbahnzuge mit Erfolg erprobt wurde, als ihr Erfinder kaum 22 Jahre alt war.

Viel ist von Schwierigkeiten gefabelt worden, die bei der Einführung der neuen Bremse aufgetreten sein sollen. Tatsächlich hat aber die Fachwelt der neuen Erfindung volles Verständnis entgegengebracht. Bereits bei der ersten Versuchs-

fahrt konnte ein drohender Unfall durch die rasche Wirkung der Bremse verhütet werden, und ihre Vorteile im Vergleich mit den bisher benutzten Handbremsen waren so augenscheinlich, daß die ausgedehnte Anwendung im regelmäßigen Eisenbahnbetriebe nicht lange auf sich warten liefs.

Auch nach diesem Erfolge ist die langjährige Lebensarbeit von George Westinghouse stets der weitem Ausbildung der Bremstechnik gewidmet geblieben, und viele erfolgreiche Neuerungen auf diesem Gebiete sind von ihm ausgegangen. Dazu gehört in erster Linie die im Jahre 1872 erfundene selbsttätige Westinghouse-Bremse, die er scharfsinnig auf neuer Grundlage aufbaute und deren allgemeine Einrichtung für fast alle durchgehenden Bremsen vorbildlich geblieben ist. Ferner schuf er durch eine Vereinigung der unmittelbar mit der selbsttätig wirkenden Bremse eine Einrichtung, die für das Befahren steiler Gefälle die größtmögliche Sicherheit bietet.

1878 und 1879 führte Westinghouse mit Captain Douglas Galton eingehende Versuche auf wissenschaftlicher Grundlage aus, um die Verhältnisse zu ermitteln, von denen die Bremswirkung hauptsächlich beeinflusst wird. Durch die dabei erzielten Aufschlüsse über die im Verlaufe der Bremsungen eintretenden Änderungen in den Werten der Reibung zwischen den Bremsklötzen und Rädern, sowie zwischen den Rädern und Schienen, und durch die Feststellung der verwickelten Beziehungen dieser Reibungswerte zu den wechselnden Fahrgeschwindigkeiten und der Zeitdauer der Bremsungen wurden für die sachgemäße Einrichtung der Bremsen wertvolle Anhalte gewonnen.

Als 1886 in Nordamerika versucht wurde, lange Güterzüge mit durchgehenden Bremsen zu betreiben, waren die bis dahin bekannten Bauarten dieser Aufgabe nicht gewachsen. Nur durch elektrische Auslösung der Bremswirkung schien man das erstrebte Ziel erreichen zu können, aber die damit verbundenen Kosten und Betriebschwierigkeiten wollte man nicht in den Kauf nehmen. Wieder war es Westinghouse vorbehalten, der Fachwelt einen geeigneten Weg zu zeigen, indem er 1887 durch die Erfindung der Schnellbremse eine weitere Beschleunigung der Bremswirkung erzielte, die das stofsreihe Anhalten von langen Güterzügen auch bei Bremsungen mit voller Kraft ohne Hülfe der Elektrizität ermöglichte. Diese Bremse wird seitdem zum regelmäßigen Betriebe der amerikanischen Güterzüge verwendet und hat in allen Erdteilen auch für den Personenzugdienst eine so ausgebreitete Anwendung gefunden, daß sie gegenwärtig als die Regelbremse anzusehen ist.

Die Tätigkeit Westinghouse's beschränkte sich aber nicht auf die Bremstechnik, sondern hat sich auch auf viele andere Zweige erstreckt. Für die Bedienung der Eisenbahnsignale und Weichen entwarf er ein Stellwerk, bei dem ebenfalls Preßluft die Betriebskraft liefert, die aber hierbei durch

elektrische Ströme überwacht und ausgelöst wird. Dadurch wurde sein erfinderischer Geist auf das Gebiet der Elektrotechnik geleitet, auf dem er ebenfalls bahnbrechend gewirkt hat. An der Einführung und Nutzbarmachung des Wechselstromes zur Beleuchtung und Kraftübertragung, sowie an der Ausbildung der dazu gehörigen Einrichtungen hat er hervorragenden Anteil genommen. Er entwarf die ersten großen Stromerzeuger der Wasserkraftwerke an den Niagarafällen und hat die sachgemäße Ausrüstung der Bahnen in Neuyork für den elektrischen Betrieb wesentlich mit beeinflusst.

Bekannt ist ferner in weiten Fachkreisen die schnelllaufende Westinghouse-Dampfmaschine. Auch seine tatkräftige Mitarbeit bei der zweckmäßigen Ausgestaltung der Dampfturbinen mag erwähnt werden, aber es würde unmöglich sein, alle Leistungen des Verstorbenen an dieser Stelle ausführlich zu würdigen.

Nur wenige unter den Führern der Technik haben in gleichem Mafse dem Fortschritte neue Bahnen gewiesen, und keiner hat mit größerer Ausdauer die als richtig erkannten Wege geebnet und ausgebaut. Dadurch hat er nicht nur in Amerika, sondern auch in den Ländern Europas zahlreiche Gewerbe geschaffen, die viele Tausende von Fachleuten beschäftigen. Er war Präsident von etwa 30 Gesellschaften, die unter seiner tatkräftigen Leitung fast ausnahmslos in gedeihlicher Entwicklung begriffen sind. Alle seine Erfolge waren aber die Früchte der eigenen unermüdlichen Schaffenskraft.

An öffentlichen Anerkennungen seiner Verdienste um die Technik im Allgemeinen und die Bremstechnik im Besonderen hat es nicht gefehlt. Von den Herrschern verschiedener europäischer Staaten sind ihm hohe Orden verliehen worden und die berufenen Vertreter der technischen Wissenschaften haben ihn durch hohe Ehrungen ausgezeichnet. Er war Ehrenmitglied der «American Society of Mechanical Engineers» und der «American Association for the Advancement of Science». In seinem Vaterlande wurde ihm ferner die John Fritz-Medaille und die Edison-Medaille zuerkannt, die aufer ihm nur wenige hervorragende Gelehrte besitzen, und vom Union College in Schenectady erhielt er den philosophischen Doktorgrad. Auch Deutschland ist in dieser Beziehung nicht zurückgeblieben, denn die Königlich Technische Hochschule zu Berlin-Charlottenburg hat Westinghouse die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber zuerkannt; der Verein Deutscher Ingenieure verlieh ihm seine höchste Auszeichnung, die goldene Grashof-Denkünze und der Verein Deutscher Lokomotivführer wählte ihn zum Ehrenmitgliede.

Der Verstorbene hat in reichem Mafse Ruhm und Wohlstand geerntet, aber sein Leben ist auch im biblischen Sinne köstlich gewesen, denn es ist reich an Mühe und Arbeit gewesen.

G. Oppermann.

J. George Hardy †*).

Am 22. Februar 1914 starb der Erfinder der selbsttätigen Einkammer-Saugbremse, J. George Hardy, im 64. Lebensjahre.

*) Nach der Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1914, Nr. 13, S. 248.

Hardy wurde am 23. Februar 1851 in Sotteville bei Rouen als Sohn des Leiters der Lokomotivwerkstätte der französischen Westbahn, John Hardy, eines Schülers Stephenson's, geboren. Nach dem Besuche der Volksschule kam er im Jahre 1860, als sein Vater in österreichische Eisenbahndienste trat, nach Wien, wo er eine Realschule und darauf

die technische Hochschule besuchte. Nach Beendigung seiner Studien trat Hardy als Werkstätten-Ingenieur in den Dienst der österreichischen Südbahn, verließ diesen Dienst aber schon 1878 wieder, um als Direktor für das Festland zu der «Vacuum Brake Company» in London überzutreten. In dieser Stellung beschäftigte er sich eingehend mit der von seinem Vater erfundenen Luftsaugebremse, und erfand die selbsttätige Einkammer-Saugebremse, die 1879 auf der Weltausstellung in Paris durch die Goldene Medaille ausgezeichnet wurde. Nachdem Hardy noch die Einführung der Saugebremse bei vielen europäischen Bahnen eingeleitet hatte, trat er in das Geschäft von Paget und Moeller ein, das sich mit der Erwerbung von Vorrechten und Patenten, sowie Marken- und Muster-Schutz befaßte. Hier hatte er reichlich Gelegenheit, sein technisches Wissen und seine vielseitigen Erfahrungen zu verwerten, wobei ihm die vollkommene Beherrschung der fran-

zösischen und englischen Sprache von großem Nutzen war. Er wandte allen Fragen des gewerblichen Rechtsschutzes sein Augenmerk zu, und erwarb sich als Mitglied eines vom Handelsministerium eingesetzten Ausschusses bei der Vorbearbeitung des Entwurfes für das gegenwärtig in Österreich geltende Patentgesetz große Verdienste. In Anerkennung seiner Verdienste um die Verbesserung der gewerblichen Urheberrechte wurde ihm das Ritterkreuz des Franz Joseph-Ordens verliehen. Hardy war außerordentliches Mitglied des Ausschusses für die Prüfung von Patentanwälten, auch einer der Gründer und erster Präsident des österreichischen Verbandes der Patentanwälte. Dem zwischenstaatlichen Vereine zum Schutze des gewerblichen Eigentums für Österreich gehörte er als Ausschufsmittglied an. Auch in Künstlerkreisen war Hardy eine geschätzte Persönlichkeit, sein Heimgang wird auch von der Künstlerschaft Wiens lebhaft betrauert. —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen und Wagen.

Personen-Doppelwagen mit drei Drehgestellen.

(Revue générale des chemins de fer, Oktober 1913, Nr. 4, S. 187. Engineer, November 1913, Nr. 3022, S. XVI. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Nach einigen Versuchen ist die Paris-Orléans-Bahn dazu übergegangen, in größerem Umfange je zwei Abteilwagen mit Drehgestellen zu einem Doppelwagen mit drei Drehgestellen zu vereinigen, wie diese Anordnung bereits seit einigen Jahren von der englischen Großen Nord-Bahn erprobt wird. Die Vorteile der Anordnung sind ruhiger Lauf, Ersparnis an Wagen-gewicht, Verkürzung der Länge des Zuges, leichtes Durch-fahren von Bogen ohne Breitenbeschränkung. Nachteile sind die größere Wageneinheit für die Bildung von Zügen mit Wagen verschiedenen Laufes oder beim Aussetzen eines Wagens aus dem Zuge, und die Unmöglichkeit, Drehscheiben und Schiebebühnen zu Verschiebungen zu benutzen. Die Quelle bringt nähere Angaben über die Bauart der Kurzkuppelung und des mittlern Drehgestelles nebst Ausrüstung. Auch die Umbaukosten einiger Wagengattungen und die erreichte Ge-wichtersparnis sind angegeben.

Bei zwei Wagen III. Klasse mit zusammen 124 Sitz-plätzen ist das Durchschnittsgewicht eines Platzes von 449 kg im Einzelwagen mit zwei Drehgestellen auf 380 kg ermäßigt.

A. Z.

Selbsttätiger Schürer für Lokomotiven.

(Railway Age Gazette, Oktober 1913, Nr. 15, S. 647. Mit Ab-bildungen.)

Die Quelle beschreibt einen erst seit wenigen Monaten im Betriebe befindlichen neuartigen Schürer, der sich an einer 1 D-Lokomotive der Neuyork-Zentralbahn bewährt hat. Die Kohle wird durch ein wagerechtes Rohr unter dem Tenderboden von einer Förderschnecke bis unter die Feuer-kiste geschoben, dort von einer senkrechten Förderschnecke unmittelbar vor der Feuerbuchsrückwand auf die Feuerplatte gehoben und fällt dann über deren vordere Abschrägung teil-weise von selbst auf den etwas tiefer liegenden Rost, oder wird von Dampfstrahlen aus zwei über der Förderschnecke angeordneten Düsen verteilt. Zwischen Lokomotive und Tender

ist in das wagerechte Förderrohr ein Kugelgelenk eingeschaltet, dessen Rohransatz auch die Längsverschiebung bei den Be-wegungen der Lokomotive ermöglicht. Zum Antriebe der Schnecken dient eine kleine stehende Dampfmaschine mit zwei Zylindern, die auf der Heizerseite unter dem Führerstande be-festigt ist. Maschine, Schneckenrad- und Zahnrad-Antriebe sind staubdicht gekapselt und sorgfältig geschmiert. Die senk-rechte Förderschnecke liegt in einem Stahlgußgehäuse, die Welle läuft auf Kugellagern. Die mit Unterbrechungen blasen- den Düsen werden von einem von der Schneckenwelle an-getriebenen Dampfventile außen auf der Feuerwand ge-steuert. Die Leistung des Schürers wird durch Regelung des Schneckenantriebes geändert. Außer der Entlastung des Heizers wurden bei der Versuchslokomotive beträchtliche Ersparnisse an Kohle, geringe Löschemengen und schwache Rauchentwicklung festgestellt.

A. Z.

1 C. H. T. F. G. - Lokomotive der englischen Nordbahn.

(Die Lokomotive 1913, September, Heft 9, Seite 199. Mit Lichtbild.)

Zehn Lokomotiven dieser Bauart wurden nach Entwürfen des Maschinendirektors der Eigentumsbahn, H. N. Gresley, in den eigenen Werkstätten zu Doncaster gebaut. Sie sollen Fisch-, Fleisch- und Milch-Züge mit Grundgeschwindigkeiten bis zu 80 km/St befördern. Die Feuerkiste reicht tief zwischen die aus Platten gebildeten Rahmen hinab, sie liegt dicht hinter der Welle der unmittelbar angetriebenen, mittlern Triebachse und streicht über die der hintern Triebachse hinweg. Die Rauchkammer ist stark überhöht und deshalb für den Einbau des verwendeten Rauchkammer-Überhitzers nach Schmidt besonders geeignet. Die Zylinder liegen außen, die Dampf- verteilung erfolgt durch Kolbenschieber von 254 mm Durch-messer mit federnden Ringen und innerer Einströmung nach Schmidt, die durch Heusinger-Steuerung bewegt werden. Unter den Ausrüstungsteilen ist eine Schmierpresse nach Wakefield und ein Dampf-Sandstreuer zu nennen.

Der dreiachsige Tender zeigt die Regelbauart der eng-lischen Nordbahn.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	508 mm
Kohlenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	12 at
Kesseldurchmesser im Mittel	1422 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2610 »
Heizrohre, Anzahl	125 und 18
» , Durchmesser	44,5 » 133,4 mm
» , Länge	3650 »
Heizfläche der Feuerbüchse	12,75 qm
» » Heizrohre	91,0 »
» des Überhitzers	28,25 »
» im Ganzen H	132 »
Rostfläche R	2,28 »
Triebraddurchmesser D	1727 mm
Durchmesser der Laufräder	1218 »
» » Tenderräder	1270 »
Triebachslast G_1	52,4 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	62 »
» des Tenders	43,8 »
Wasservorrat	15,9 t
Kohlenvorrat	6,6 «
Fester Achsstand	4953 mm
Ganzer »	7563 »
» » mit Tender	14326 »
Länge mit Tender	18960 »
Zugkraft $Z = 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	8876 kg
Verhältnis H : R =	58
« H : G_1 =	2,52 qm/t
» H : G =	2,13 »
« Z : H =	67,2 kg/qm
» Z : G_1 =	169,4 kg t
» Z : G =	143,2 »

—k.

C + C. IV. t. F. G. - Lokomotive der algerischen Staatsbahnen.

(Génie civil 1913, September, Seite 365. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die von der «Société Alsacienne de constructions mécaniques» für 1050 mm Spur gebaute Lokomotive ist für das Oran-Netz der algerischen Staatsbahnen bestimmt; sie soll vornehmlich Güterzüge auf Strecken mit steilen Neigungen befördern.

Feuerkisten- und Feuerbüchse-Decke sind eben, letztere ist etwas nach hinten geneigt; eine Feuerbrücke ist vorgesehen, die Heizrohre sind glatt und aus Kupfer. Als Verbinder dient

das von den Hochdruck- zu den Niederdruck-Zylindern führende, 130 mm weite Rohr.

Bei geringem festem Achsstande von 2350 mm werden Gleisbogen leicht durchfahren. Züge bis zu 450 t Gewicht werden auf der Wagerechten mit 35 km/St befördert, auf Steigungen von 20‰ muß das Zuggewicht auf 210 t verringert werden, wenn diese Geschwindigkeit eingehalten werden soll.

Der Achsdruck durfte 8,5 t nicht überschreiten, der Vorrat an Kohlen und Wasser mußte deshalb beschränkt werden. Im regelmäßigen Zugdienste wird der Lokomotive ein Wagen mitgegeben, der 3 cbm Wasser und 1,5 t Kohlen faßt.

Die Lokomotive ist mit einem Dampf sandstreuer nach Gresham, einem aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser nach Flaman, einer Saugebremse nach Clayton und einer Gegen dampfbremse ausgerüstet, die wie folgt wirkt. Nachdem der Führer den Regler geschlossen und die Schwinge auf den toten Punkt gestellt hat, schließt er durch Betätigung eines besondern Ventiles das Blasrohr nach innen ab, wodurch gleichzeitig die Ausströmröhre mit der Außenluft in unmittelbare Verbindung gebracht werden. Nun steuert er um und läßt mittels einer Strahlpumpe eine Mischung von Wasser und Dampf in die Ausströmröhre ein. Diese Mischung und die Luft wird nun durch die Kolben in die Zylinder eingesogen, dann zusammengedrückt und in die Einströmröhre getrieben, um darauf durch einen Dämpfer mit durch ein Ventil zu regelndem Drucke zu entweichen. Ein Sicherheitsventil sorgt dafür, daß dieser Druck den Kesselüberdruck nicht überschreitet. Die Bremswirkung kann dem Gefälle und der Zuglast entsprechend mit großer Genauigkeit geregelt werden.

Der Quelle sind folgende Abmessungen zu entnehmen:

Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	350 mm
» , Niederdruck d^1	530 »
Kolbenhub h	500 »
Kesselüberdruck p	12 at
Kesseldurchmesser, innen vorn	1210 mm
Kesselmitte über Schienen-Oberkante	1690 »
Triebraddurchmesser D	1020 »
Fester Achsstand	2350 »

—k.

Betrieb in technischer Beziehung.**Vorkühlung leicht verderblicher Güter an Verladestellen.**

B. W. Redfearn und J. S. Leeds.

(Railway Age Gazette 1913, II, Band 55, Nr. 13, 26. September, S. 568 und 569.)

Je früher Früchte und Gemüse auf die zur Erhaltung nötige, niedrige Wärmestufe gebracht werden, desto wirksamer ist das Verfahren. Schon vor der Vorkühlung von Früchten waren die großen Fleischverpackungs-Betriebe längs der Linien nach San Franzisko gezwungen, Fleisch vor dem Verladen in Kühlwagen gehörig zu kühlen und oft gefrieren zu machen. Auch erkannten sie bald die Notwendigkeit, die Wagen vor dem Beladen zu kühlen. Mit nur geringen Änderungen wurde dasselbe Verfahren zuerst beim Vorkühlen von Früchten angewendet. Die erfolgreiche Beförderung und Verteilung war jedoch nicht der einzige Anlaß zum Vorkühlen. Kalifornien erzeugt fast das ganze Jahr hindurch große Mengen ausgezeichnete Früchte und Gemüse. Der Umfang der Erzeugung

wuchs schnell über die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen und die Aufnahmefähigkeit der Märkte hinaus. Die Züchter der Citrusfrucht mußten daher gekühlte Lagerhäuser errichten, um ihre Erzeugnisse bei Wagenmangel und Überfüllung der Märkte zu halten, und man erkannte bald, daß gehöriges Kühlen der Frucht vor dem Verladen eine gute Wirkung auf die Beförderung hatte.

Diese wärmedichten, gekühlten Lagerhäuser werden durch die üblichen Kühlmaschinen mit besonderer Ausrüstung für schnelle und billige Behandlung der in Kästen verpackten Frucht bedient. Sie sind auch von vielen großen Geflügelzüchtern an den großen Verlade-Mittelpunkten errichtet.

Für die Schar der kleinen Züchter an zahlreichen Verladepunkten kam nur Vorkühlen der Frucht nach Verladen in den Wagen an irgend einem Mittelpunkte in Frage, und der Dienst mußte unter Mitwirkung der Eisenbahnen oder durch

sie ausgeführt werden. Drei große Anlagen zum Vorkühlen beladener Wagen in Kalifornien und eine in Texas sind mit Erfolg für alle Beteiligten betrieben, außerdem sind kleine Anlagen an vielen Punkten meist von einzelnen Verfrachtern mit verschiedenem Erfolge errichtet. Wenn die Citrusfrucht gehörig vorgekühlt und in einen kalten Wagen geladen wurde, genügte die anfängliche Beeisung selbst für Fahrten von acht oder zehn Tagen. Wegen der Ersparnis nochmaliger Beeisung verminderten sich die Kühlkosten der Eisenbahnen, und die Verfrachter hofften daher, einen Nutzen aus dieser Ersparnis durch verminderte Kühlgebühr zu ziehen. Die Eisenbahnen genossen andererseits beträchtlichen Vorteil aus diesem Kühl-dienste und bauten zur Erhaltung dieser Einnahmequelle an zwischenliegenden Haltestellen Anlagen zum Vorkühlen beladener Wagen. Dieser Kampf führte zu einem langen Rechtsstreite zwischen den vereinigten Züchtern und den Eisenbahnen, der in naher Zukunft entschieden werden wird.

Die vorzukühlenden Wagen werden mit einer Kälteerzeugungs-Anlage durch biegsame Kaltluft-Leitungen verbunden. Zwei verschiedene Verfahren sind in ausgedehntem Maße angewendet. Das «Gay»-Verfahren verwendet ununterbrochenen, kalten Luftstrom, der zwischen die Ladung gedrückt wird, die «Vorkühlung mit zeitweiser Luftverdünnung» verwendet auch eingeprefste kalte Luft, deren Zug zeitweise durch Aus-

pumpen und Erzeugung einer Saugwirkung unterbrochen wird. Durch die Vorkühlung mit zeitweiser Luftverdünnung werden in den Früchten und Gemüsen enthaltene, ihr Reifen unterstützende gebundene Wärme oder Gase entfernt.

Fast alle Anlagen dieses Verfahrens erzeugen Eis, wenn sie keine Wagen vorkühlen. Die erforderliche große Menge Luft wird durch Ammoniak-Schlangen in zwei wärmedichten Räumen schnell gekühlt. Diese kalte Luft wird mit einem großen Lüfter durch ein Ventil in festliegende Kaltluft-Leitungen gedrückt und von da durch andere Ventile in biegsamen Kaltluft-Leitungen in die vorzukühlenden Wagen geleitet. Diese Kaltluft-Leitungen werden am Wagen mittels einer Einsatztür befestigt, die dicht in den Türrahmen paßt. Nach den Kaltluft-Räumen zurückführende Auslaß-Leitungen sind ähnlich an den Eisbunker-Luken im Wagendache befestigt. Dann folgt für einige Minuten die zeitweise Luftverdünnung; der große Lüfter wird als Luftverdünnungspumpe benutzt, zieht die warme Luft und Gase heraus und erzeugt einen Umlauf selbst im Innern der Fruchtpackungen. Dieses Auspumpen der Luft wird durch Umsteuern der großen Ventile unterbrochen, und der Lüfter beginnt wieder, kalte Luft unter hohem Drucke in den Wagen zu pressen, die wegen der vorher erzeugten Luftverdünnung auch das Innere der Packungen durchdringt. B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatsbahnen.

Aus dem Staatsdienste ausgeschieden: Der Oberbaurat Graeger, bisher bei der Direktion Halle, Saale.

Versetzt: Die Oberbauräte Heeser, bisher in Essen, als Oberbaurat zur Direktion Danzig und Strasburg, bisher in Köln, als Oberbaurat zur Direktion Frankfurt, Main; die Regierungs- und Bauräte Herr, bisher in Breslau, als Oberbaurat, auftragsweise, zur Direktion Halle, Saale, Schaefer, bisher in Posen, als Oberbaurat, auftragsweise, zur Direktion Kassel, Hannemann, bisher in Posen, als Oberbaurat, auftragsweise, zur Direktion Erfurt, Bergerhoff, bisher in Berlin, als Oberbaurat, auftragsweise, zur Direktion Kassel.

Beauftragt: Der Regierungs- und Baurat Falck in Köln mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Oberbaurates bei der Direktion daselbst.

Badische Staatsbahnen.

Gestorben: Der frühere Generaldirektor der badischen Staatsbahnen, Wirklicher Geheimer Rat Exzellenz Eisenlohr in Karlsruhe.

Mecklenburgische Friedrich-Franz-Eisenbahn.

Ernannt: Der Vortragende Rat im Großherzoglichen Ministerium des Innern, Ministerialrat Dahse in Schwerin zum Generaldirektor.

In den Ruhestand getreten: Der Generaldirektor Ehlers in Schwerin unter Verleihung des Titels Exzellenz.

Österreichische Staatsbahnen.

Ernannt: Der Oberbaurat Stieglitz im Eisenbahnministerium zum Oberinspektor der Generalinspektion.

Verliehen: Den Bauräten im Eisenbahnministerium Kramá und Jungwirth den Titel und Charakter eines Oberbaurates. —d.

Bücherbesprechungen.

Wirtschaftliche und rechtliche Grundlagen einer rationellen Elektrizitätsversorgung mit besonderer Berücksichtigung Böhmens von Ministerialrat Professor Dr. A. Krasny. Verlag für Fachliteratur G. m. b. H., Berlin, Wien, London. Preis 2 M.

Der Verfasser bezweckt, die Grundlagen der Schaffung von großen Überland-Kraftwerken neben der technischen namentlich auch nach den Seiten der Geldwirtschaft, der Verwaltung und der Rechtsverhältnisse allgemein verständlich darzulegen, um so zur Ausbreitung derartiger Unternehmungen beizutragen. Namentlich werden die Möglichkeiten der Form des Zusammenschlusses zu diesem Zwecke erörtert und auf ihre Zweckmäßigkeit geprüft. In unserer Zeit, in der Unternehmen zur billigen Erzeugung und Verteilung von Arbeit für die verschiedensten Zwecke eine stetig steigende Rolle im Staate, in den Gemeinden, den Kreisen und anderen Verbänden spielen, ist die allgemeine Kenntnis der in Frage kommenden Rechts- und Verwaltungs-Grundsätze von steigender Bedeutung, die Arbeit des auf diesem Gebiete bewährten Verfassers entspricht also einem allgemeinen Bedürfnisse.

Hanomag-Nachrichten. Herausgegeben von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Georg Egestorff, Hannover-Linden.

Das bekannte Werk beabsichtigt, unter dem angegebenen Kopfe in Gestalt einer Zeitschrift sein Wirken der Allgemeinheit vorzuführen, im Anschlusse daran aber auch, durch Veröffentlichung von aus den Aufgaben seiner Tätigkeit entsprungenen Untersuchungen der Wissenschaft zu dienen.

Das vorliegende Heft beschäftigt sich mit der Geschichte der Entwicklung des Werkes, seiner Schöpfer und Erzeugnisse und liefert damit einen zugleich anregenden und geschichtlich wertvollen Stoff.

Weitere Versuche mit exzentrisch belasteten Eisenbetonsäulen.

Von Dr. M. Ritter von Thullie, Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Lemberg. F. Deuticke, Leipzig und Wien, 1912. Preis 7,0 M.

Die nach wissenschaftlichen Grundsätzen geregelt und mit großer Schärfe durchgeführten Versuche werden in ihren Ergebnissen eingehend dargestellt und erörtert. Sie geben einen Beleg für die Notwendigkeit, die aufermittigte Belastung der Stützen beim Entwerfen eingehender zu berücksichtigen, als es heute in den meisten Vorschriften für Eisenbetonbauten geschieht, zugleich auch Mittel zur Durchführung dieser sorgfältigen Behandlung.