

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im Deutschen Rheingebiet

Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse und auf Grund der von den Wasserbaubehörden der Rheingebietsstaaten gelieferten Aufzeichnungen

Die Anschwellungen im Rhein, ihre Fortpflanzung im Strome nach Mass und Zeit unter Einwirkung der Nebenflüsse

Tein, Maximilian von

1897

Höhenverhältnisse gleichwerthiger Rheinstände

[urn:nbn:de:bsz:31-39076](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-39076)

Die primäre Rheinwelle.

Der Ablauf einer bedeutenden Rheinwelle auf grössere Erstreckung bei gleichzeitig so ruhigem Verhalten der Nebenflüsse, dass eine erhebliche Einwirkung von dieser Seite nicht stattgefunden hat, ist eine seltene Erscheinung. Deshalb und wegen der ausserordentlichen Vielseitigkeit der Wellenformen lässt sich die Formänderung einer jeden beliebigen Welle während ihres Ablaufes aus unmittelbarer Beobachtung nicht so feststellen, um sie im Wiederholungsfalle im Voraus bestimmen zu können. Man ist vielmehr darauf angewiesen, an der Hand nur weniger primärer Rheinwellen und zwar zwischen einzelnen im Abflusse dieser Wellen als «correspondirende» erkannten Wasserständen etwa bestehende Beziehungen zwischen deren Eintrittszeit und Höhe aufzusuchen, um dann umgekehrt, mit Hilfe jener Beziehungen, aus den bekannten Wasserständen an der einen (Ausgangs-) Stelle die dazu correspondirenden Wasserstände an den anderen in Betracht kommenden (Folge-) Stellen herzuleiten und schliesslich aus den einzelnen gefundenen Ständen den correspondirenden Verlauf der Wasserstandsbewegung zusammensetzen. Die correspondirenden Stände im Verlaufe primärer Rheinwellen sollen dabei in der Folge als «gleichwerthige» Wasserstände bezeichnet werden. Schon äusserlich und ohne weitere Untersuchung als gleichwerthige Stände erkennbar und erfassbar sind nur die Maxima und Minima der Wasserstandsbewegung, unter letzteren auch die Wasserstände, welche den Beginn des Steigens nach einem längerdauernden Beharrungszustande bezeichnen; es können daher zunächst nur diese besonderen Wasserstände untersucht werden, wobei es sich dann im Weiteren herausstellen wird, ob die Beziehungen auch für alle übrigen Wasserstände — im Steigen oder Fallen — Giltigkeit behalten, oder welche Fehler bei einer solchen Uebertragung zu erwarten sind.

Höhenverhältnisse gleichwerthiger Rheinstände. Aus dem für die Untersuchungen verfügbaren Beobachtungsmaterial sind zunächst alle correspondirenden Maxima, Minima und längerdauernden Beharrungszustände ausgewählt — selbstverständlich unter Ausschluss aller durch

Eisbewegung oder andere Störungen etwa beeinflussten Wasserstände, auch aller auf die Wintermonate Dezember, Januar und Februar fallenden niedrigen Beharrungswasserstände, da anzunehmen ist, dass die Abflussverhältnisse in dieser Zeitperiode wegen des Frostes aussergewöhnliche, jedenfalls aber andere als in den übrigen Monaten sind. Hierbei sind als Beharrungswasserstände nur solche von mindestens dreitägiger Dauer bei einer grössten Schwankung des Wasserstandes innerhalb dieser Zeit von 3 cm, als Minima die Niederstände vor Beginn der Anschwellungen sowie die tiefliegenden, auf die Höhe niedriger Beharrungswasserstände herabgehenden Wellenthäler aufgenommen, als Maxima alle Scheitel einfacher Anschwellungen und bei Anschwellungen mit mehreren annähernd gleichhohen Scheiteln jener unter denselben, der sich durch die Gesamtstromstrecke oder doch durch einen grösseren Theil von ihr verfolgen lässt. Alle diese correspondirenden Wasserstände finden sich in der nachstehenden Tabelle II zusammengestellt, im Allgemeinen geordnet nach den Wasserhöhen der ersten Station der betreffenden Seite, also nach Waldshut, bezw. Speyer und Andernach. Genaue, d. i. durch mindestens zweistündliche Beobachtungen festgestellte Wasserstände sind durch kräftigen Druck hervorgehoben und interpolirte Wasserstände in Klammern gesetzt. Um schon an der Hand dieser Uebersicht die Einwirkung der in den Zwischenstrecken etwa vorhandenen seitlichen Nebenflüsse auf die Rheinstände beurtheilen zu können, in soweit dies für die Auswahl der gleichwerthigen Rheinhöhen nothwendig ist, sind die jenen Rheinständen «zugehörigen» d. i. an der Nebenflussmündung damit zusammentreffenden Nebenflusswasserstände beigelegt. Da die Bestimmung des einem gewissen Rheinstande zugehörigen Nebenflusses die genaue Kenntniss der Zeitfolge aller Elemente der Nebenflusswelle voraussetzt, diese Zeitfolge aber, wie an späterer Stelle weiter ausgeführt ist, für die meisten der minder bedeutenden Nebenflüsse bis jetzt nur unvollkommen festgestellt werden kann, so ist auch die Zugehörigkeit der angegebenen Rhein- und Nebenflussstände nicht überall zweifellos.

Bezeichnung des Rheinstandes			Rheinstand zu Waldshut			Zugehöriger Wasserstand der Wiese zu Lörrach	Rheinstand zu Hünigen			Zugehöriger Wasserstand der Elz zu Emmendingen
Be- wegungs- zustand	Beobachtet im		Eintrittszeit		Höhe cm		Eintrittszeit		Höhe cm	
	Jahr	Monat	Tag	Stunde			Tag	Stunde		
Min.	1890	III	2	12 a	120	38	3	7 a	109	16
Min.	1888	III	6	12 a	120	70	5	7 a	116	24
Min.	1889	III	4	12 a	134	56	4	7 a	119	28
Min.	1887	III	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1886	III	18	8 a	147	105	16	7 a	151	43
Min.	1891	XI	9	12 a	148	42	8	8 a	136	24
Min.	1887	XI	18	6 a	149	103	17	8 a	153	23
Min.	1894	IV	1	12 a	150	34	2	6 a	131	22
Min.	1893	XI	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1891	III	24	12 a	154	59	23	7 a	135	41
Min.	1886	X	7	6 a	172	88	7	7 a	171	22
Min.	1886	XI	2	6 a	180	95	1	8 a	182	27
Min.	1893	IX	16	12 a	184	26	21	6 a	161	11
Min.	1893	V	17	12 a	192	22	15	5 a	175	11
Min.	1886	V	9	8 a	192	91	10	5 a	196	—
Min.	1887	IV	18	6 a	200	103	18	6 a	211	41
Min.	1887	IV	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1893	IV	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1891	IV	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1893	III	27	12 a	206	55	28	7 a	197	—
Min.	1887	VIII	13	12 a	236	90	13	5 a	244	20
Min.	1893	VII	12	12 a	241	24	11	5 a	228	10
Max.	1889	III	—	—	—	—	13	7 a	248	93
Min.	1888	IV	11	12 a	230	93	11	6 a	249	—
Min.	1889	IX	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1886	VII	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1890	VI	—	—	—	—	5	5 a	262	47
Max.	1886	XI	10	6 a	240	138	10	8 a	267	—
Min.	1888	III	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1893	IV	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1886	XII	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1893	II	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1893	III	17	8 a	260	99	17	?	268	—
Min.	1887	VII	9	6 a	277	89	10	5 a	290	—
Min.	1888	IX	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1888	IX	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1886	VII	23	7 a	281	92	23	5 a	290	—
Max.	1891	IV	—	—	—	—	8	6 a	292	131
Max.	1890	XI	—	—	—	—	25	?	293	123
Max.	1891	XII	17	6 a	288	127	17	8 a	318	121
Max.	1893	II	—	—	—	—	3	10 a	304	120
Max.	1886	XII	13	6 a	300	151	13	8 a	330	64
Max.	1890	X	27	9 a	310	148	27	7 a	334	121
Min.	1892	VII	11	12 a	311	30	11	5 a	305	19
Max.	1890	I	24	10 a	313	158	24	3 p	353	85
Min.	1891	VI	30	12 a	315	51	1	5 a	317	44
Max.	1893	VIII	2	3 a	327	46	2	?	324	—
Max.	1892	IX	6	8 a	328	34	6	?	324	—
Min.	1888	V	16	12 a	330	88	16	5 a	347	25
Max.	1888	III	—	—	—	—	12	4 a	366	187
Max.	1892	II	—	—	—	—	9	8 a	368	118
Max.	1887	III	24	12 p	330	212	25	7 a	397	120
Max.	1888	III	—	—	—	—	—	—	—	—

II.

Rheinstand zu Kehl			Zugehöriger Wasserstand der Kinzig zu Schwaibach	Zugehöriger Wasserstand der Ill zu Kogenheim	Rheinstand zu Gamsheim			Zugehöriger Wasserstand der Murg zu Rastatt	Rheinstand zu Maxau		
Eintrittszeit		Höhe			Eintrittszeit		Höhe		Eintrittszeit		Höhe
Tag	Stunde	cm	cm	cm	Tag	Stunde	cm	cm	Tag	Stunde	cm
3	12 a	189	64	72	4	7 a	135	44	4	12 a	275
6	12 a	161	70	79	3	7 a	175	50	3	12 a	273
5	12 a	165	78	92	6	7 a	182	59	5	12 a	301
—	—	—	—	—	21	7 a	184	55	21	6 a	302
18	6 a	195	85	107	17	7 a	184	—	—	—	—
9	12 a	193	72	88	9	8 a	186	35	10	12 a	303
18	8 a	187	55	84	17	8 a	190	45	18	6 a	298
2	12 a	171	87	72	3	6 a	172	54	6	12 a	292
14	12 a	196	98	81	14	8 a	200	57	14	12 a	318
24	12 a	199	95	95	25	7 a	197	54	24	12 a	308
8	8 a	203	55	77	12	7 a	200	30	9	6 a	301
3	6 a	212	70	90	3	8 a	203	40	4	6 a	317
17	12 a	209	55	72	17	6 a	202	40	17	12 a	319
17	12 a	215	66	68	18	5 a	221	42	18	12 a	333
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	6 a	235	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	6 a	232	85	94	23	6 a	221	—	—	—	—
17	12 a	237	82	76	18	6 a	244	55	18	12 a	360
21	12 a	253	111	99	21	6 a	240	72	21	12 a	361
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	6 a	256	35	77	14	5 a	252	31	14	6 p	370
11	12 a	258	56	65	11	5 a	259	26	12	12 a	380
13	6 p	274	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	12 a	270	54	82	20	6 a	245	37	20	12 a	372
24	6 a	294	55	74	24	5 a	297	35	25	6 a	424
6	12 a	295	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	25	7 a	251	87	25	6 p	388
—	—	—	—	—	29	6 a	257	44	29	12 a	374
21	12 a	317	195	221	21	8 a	350	150	21	6 a	502
—	—	—	—	—	13	1 p	319	108	13	8 p	457
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	30	6 a	341	72	30	12 a	455
—	—	—	—	—	1	6 a	338	58	1	6 p	465
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	12 p	334	195	160	8	8 p	363	—	—	—	—
26	12 a	337	231	163	26	?	376	169	26	9 p	524
18	2 a	347	197	200	18	1 a	382	118	18	6 p	499
4	3 a	329	228	183	4	3 a	364	—	—	—	—
14	9 a	321	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	12 a	337	64	68	12	5 a	327	33	13	6 a	464
25	9 a	366	160	161	25	?	386	107	26	1 a	506
1	12 a	342	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	12 a	370	70	82	18	5 a	374	60	18	12 a	480
12	9 p	356	282	187	13	7 a	416	176	13	6 p	555
10	5 a	373	202	156	10	6 a	400	—	—	—	—
26	3 a	371	204	176	26	?	407	137	27	8 a	545
30	3 p	371	239	220	30	?	440	173	31	4 a	585

Tabelle

Bezeichnung des Rheinstandes			Rheinstand zu Waldshut			Zugehöriger Wasserstand der Wiese zu Lörrach	Rheinstand zu Hüningen			Zugehöriger Wasserstand der Elz zu Emmendingen
Bewegungszustand	Beobachtet im		Eintrittszeit		Höhe		Eintrittszeit		Höhe	
	Jahr	Monat	Tag	Stunde			Tag	Stunde		
Min.	1888	VII	—	—	—	—	—	—	—	
Max.	1892	X	26	12 p	331	114	27	7 a	348	107
Max.	1887	VI	—	—	—	—	4	(?)	386	180
Max.	1894	V	27	10 a	373	71	27	3 p	396	26
Max.	1891	VI	—	—	—	—	21	12 a	407	72
Max.	1887	XII	11	6 a	375	208	11	12 a	437	97
Max.	1891	IX	6	3 p	381	39	6	10 p	394	27
Max.	1891	VI	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1891	XII	31	8 a	386	228	31	1 p	457	156
Max.	1892	VI	17	3 a	408	55	17	10 a	423	27
Max.	1890	VII	13	12 a	415	115	13	5 a	433	88
Max.	1892	VII	22	2 p	440	82	22	8 p	453	61
Max.	1882	XI	—	—	—	—	27	8 p	505	125
Max.	1891	VII	7	10 p	475	122	8	4 a	506	84
Max.	1882	IX	—	—	—	—	19	6 a	506	171
Max.	1888	IX	3	2 1/2 a	481	69	3	6 a	502	47
Max.	1888	X	4	5 a	510	165	4	12 a	578	103
Max.	1888	VIII	3	1 p	511	126	3	6 p	556	77
Max.	1890	IX	2	1 p	518	90	2	8 p	552	87
Max.	1882	XII	28	8 a	560	340	28	10 a	703	250
Max.	1881	IX	2	12 p	630	161	3	6 a	749	123
Max.	1852	IX	18	12 a	634	315	18	11 a	799	165
Max.	1876	VI	12	12 p	667	149	13	4 a	789	160

Bezeichnung des Rheinstandes			Rheinstand zu Speyer			Zugehöriger Wasserstand des Neckars zu Diedesheim	Rheinstand zu Frankenthal			Zugehöriger Wasserstand des Mains zu Miltenberg
Bewegungszustand	Beobachtet im		Eintrittszeit		Höhe		Eintrittszeit		Höhe	
	Jahr	Monat	Tag	Stunde			Tag	Stunde		
Min.	1888	III	5	7 a	225	89	7	7 a	236	—
Min.	1890	III	5	7 a	226	92	5	7 a	235	124
Min.	1894	IV	6	6 a	242	74	9	6 a	239	100
Min.	1887	X	29	7 a	257	67	29	7 a	259	—
Min.	1887	X	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1887	X	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1891	III	25	7 a	257	103	25	7 a	272	—
Min.	1891	XI	10	7 a	260	63	10	7 a	252	92
Min.	1893	IX	18	6 a	270	55	19	6 a	262	61
Min.	1893	XI	15	7 a	275	79	14	7 a	270	—
Min.	1886	X	9	7 a	277	76	10	7 a	288	92
Min.	1893	V	19	6 a	291	70	19	6 a	295	78
Min.	1886	XI	4	7 a	292	82	4	7 a	306	97
Min.	1893	IV	18	6 a	325	85	19	6 a	327	—
Min.	1891	IV	23	6 a	329	119	25	6 a	348	—
Max.	1893	IV	30	6 a	340	77	30	6 a	341	—
Min.	1893	VII	11	6 a	341	59	11	6 a	338	58
Min.	1892	IX	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1890	III	—	—	—	—	—	—	—	—

II.

Rheinstand zu Kehl			Zugehöriger Wasserstand der Kinzig zu Schwaibach	Zugehöriger Wasserstand der Ill zu Kogenheim	Rheinstand zu Gamsheim			Zugehöriger Wasserstand der Murg zu Rastatt	Rheinstand zu Maxau		
Eintrittszeit		Höhe	cm	cm	Eintrittszeit		Höhe	cm	Eintrittszeit		Höhe
Tag	Stunde	cm			Tag	Stunde	cm		Tag	Stunde	cm
31	12 a	375	119	105	31	12 a	384	115	31	6 p	500
27	9 p	383	188	153	27	9 p	407	125	28	9 a	547
4	8 p	394	305	162	5	5 a	450	202	5	12 p	630
28	10 a	364	92	94	28	11 1/2 a	395	44	29	5 a	504
22	6 a	405	128	120	22	12 a	438	—	—	—	—
12	6 a	388	162	146	12	?	426	108	13	4 a	551
8	1 a	380	79	88	7	12 p	406	40	8	6 p	520
10	6 p	401	211	157	10	12 p	432	—	—	—	—
1	6 p	448	280	198	1	9 p	502	178	2	7 p	646
18	12 a	438	85	87	19	3 a	447	—	—	—	—
14	2 p	432	115	147	14	6 p	451	—	—	—	—
23	11 p	445	83	96	24	2 a	455	41	24	5 p	579
29	8 a	511	194	—	29	2 a	553	147	30	6 a	710
9	10 p	500	163	117	10	2 a	521	109	11	2 a	650
21	6 a	502	200	—	21	6 a	542	135	22	6 a	683
4	9 p	480	76	100	5	6 a	484	55	5	7 1/2 p	600
5	12 p	570	134	146	6	8 a	569	69	7	5 a	715
5	11 a	540	140	109	5	6 p	546	115	6	7 p	685
4	8 a	555	130	147	4	6 a	562	50	5	12 a	713
29	9 p	670	232	255	30	6 a	673	210	30	5 p	825
4	9 p	662	180	—	5	6 a	647	100	6	4 a	789
19	12 p	673	168	—	20	1 p	607	75	21	12 a	798
15	6 a	670	183	—	15	3 p	647	75	16	12 a	795

Rheinstand zu Mainz			Zugehöriger Wasserstand der Nahe zu Kreuznach	Rheinstand zu Caub			Zugehöriger Wasserstand der Lahn zu Diez	Zugehöriger Wasserstand der Mosel zu Cochem	Rheinstand zu Andernach		
Eintrittszeit		Höhe	cm	Eintrittszeit		Höhe	cm	cm	Eintrittszeit		Höhe
Tag	Stunde	cm		Tag	Stunde	cm			Tag	Stunde	cm
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	6 a	43	288	5	12 a	117	—	—	—	—	—
10	6 a	31	276	10	12 a	119	63	61	14	12 a	154
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	27	12 a	117	96	63	27	12 a	159
15	6 a	55	270	15	12 a	125	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	6 a	46	274	11	12 a	120	—	—	—	—	—
19	6 a	39	260	19	12 a	121	41	4	19	12 a	147
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	7 a	60	269	9	12 a	131	—	—	—	—	—
18	6 a	61	260	19	12 a	138	31	29	19	12 a	172
5	7 a	68	278	4	12 a	141	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	6 a	87	260	12	12 a	164	33	0	12	12 a	197
—	—	—	—	5	12 a	166	44	19	5	12 a	204
24	6 a	95	347	26	12 a	177	—	—	—	—	—

Bezeichnung des Rheinstandes			Rheinstand zu Speyer			Zugehöriger Wasserstand des Neckars zu Diedesheim	Rheinstand zu Frankenthal			Zugehöriger Wasserstand des Mains zu Miltenberg
Bewegungszustand	Beobachtet im		Eintrittszeit		Höhe		Eintrittszeit		Höhe	
	Jahr	Monat	Tag	Stunde			cm	Tag		
Min.	1887	IV	—	—	—	—	—	—	141	
Min.	1889	IX	—	—	—	—	—	—	94	
Min.	1887	VIII	15	6a	348	76	16	6a	82	
Min.	1890	XI	—	—	—	—	22	6p	124	
Min.	1894	VII	11	6a	389	73	11	6a	66	
Min.	1890	V	—	—	—	—	—	—	—	
Min.	1892	V	—	—	—	—	16	6a	116	
Min.	1892	V	23	6a	403	103	23	6a	110	
Min.	1892	IV	—	—	—	—	—	—	139	
Min.	1886	VII	—	—	—	—	—	—	118	
Min.	1886	XII	28	6p	425	206	28	6p	—	
Min.	1892	VII	13	6a	448	73	14	6a	85	
Min.	1889	VII	—	—	—	—	—	—	—	
Min.	1888	VI	6	6a	493	84	6	6a	110	
Min.	1888	V	17	6a	491	112	16	6a	—	
Min.	1888	IX	—	—	—	—	—	—	127	
Max.	1886	VI	—	—	—	—	—	—	165	
Min.	1888	VI	—	—	—	—	—	—	—	
Max.	1894	V	29	6p	507	—	—	—	—	
Max.	1890	I	26	6p	508	—	—	—	—	
Max.	1891	IX	9	6a	520	—	—	—	—	
Max.	1892	VII	25	11a	580	84	25	12a	92	
Max.	1891	XII	—	—	—	—	—	—	—	
Max.	1888	IV	—	—	—	—	—	—	—	
Max.	1890	I	29	6a	518	329	29	6p	505	
Max.	1886	XII	21	12a	518	348	22	4a	245	
Max.	1887	XII	13	3p	555	117	13	9p	114	
Max.	1892	X	—	—	—	—	28	5a	104	
Max.	1893	II	—	—	—	—	—	—	—	
Max.	1890	XI	—	—	—	—	25	12p	301	
Max.	1890	XI	—	—	—	—	—	—	—	
Max.	1890	X	—	—	—	—	—	—	—	
Max.	1889	X	—	—	—	—	—	—	—	
Max.	1887	III	27	8p	566	331	28	8a	339	
Max.	1888	IX	6	8 ¹ / ₂ a	615	113	6	6p	122	
Max.	1888	III	—	—	—	—	13	6p	463	
Max.	1888	III	—	—	—	—	31	10a	410	
Max.	1887	VI	6	8p	662	376	7	4a	154	
Max.	1888	VI	—	—	—	—	—	—	—	
Max.	1891	VII	11	6p	683	171	12	6a	186	
Max.	1889	VI	—	—	—	—	18	6a	158	
Max.	1888	VIII	7	11a	718	189	8	6a	224	
Max.	1890	IX	6	9a	738	136	6	8p	164	
Max.	1892	I	—	—	—	—	—	—	333	
Max.	1888	X	8	7a	745	143	8	6p	137	
Max.	1882	XI	30	12p	753	297	30	8p	—	
Max.	1881	IX	7	10a	815	132	8	1a	—	
Max.	1876	VI	18	11 ¹ / ₂ p	841	224	19	6a	—	
			17	10p	835	270	18	6a	170	
Max.	1852	IX	22	6p	845	152	23	6p	131	
Max.	1882	XII	31	11p	886	521	2	9a	—	
Max.	1882	XI	—	—	—	—	—	—	—	

II.

Rheinstand zu Mainz			Zugehöriger Wasserstand der Nahe zu Kreuznach	Rheinstand zu Caub			Zugehöriger Wasserstand der Lahn zu Diez	Zugehöriger Wasserstand der Mosel zu Cochem	Rheinstand zu Andernach		
Eintrittszeit		Höhe		Eintrittszeit		Höhe			Eintrittszeit		Höhe
Tag	Stunde	cm		Tag	Stunde	cm			Tag	Stunde	cm
26	7 a	118	294	27	12 a	185	112	95	27	12 a	241
21	6 a	100	268	21	12 a	172	—	—	—	—	—
15	6 a	107	258	16	12 a	171	78	32	16	12 a	210
21	6 a	124	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	6 a	122	258	12	12 a	197	38	27	10	12 a	235
21	6 a	128	302	26	12 a	203	—	—	—	—	—
17	6 a	147	276	17	12 a	218	—	—	—	—	—
22	6 a	147	268	23	12 a	218	103	54	24	12 a	271
12	6 a	154	288	14	12 a	225	83	102	14	12 a	287
26	7 a	147	270	26	12 a	217	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	6 a	164	262	14	12 a	236	40	18	14	12 a	282
25	6 a	194	282	25	12 a	268	—	—	—	—	—
6	6 a	197	266	6	12 a	273	91	67	2	12 a	321
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	6 a	200	282	2	12 a	275	—	—	—	—	—
20	7 a	230	325	23	12 a	313	—	—	—	—	—
—	—	—	—	30	12 a	300	95	144	1	12 a	371
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	6 a	244	262	26	12 a	326	—	—	—	—	—
19	6 p	250	325	20	6 a	350	—	—	—	—	—
—	—	—	—	25	12 a	358	160	157	25	12 a	429
28	6 p	357	464	29	12 a	505	—	—	—	—	—
22	8 a	277	351	22	12 p	381	—	—	—	—	—
14	6 p	233	363	15	6 a	325	—	—	—	—	—
29	6 a	256	316	29	12 a	350	69	467	29	6 p	525
14	6 a	315	415	14	12 a	430	—	—	—	—	—
26	6 p	328	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	6 p	337	317	28	12 p	458	—	—	—	—	—
—	—	—	—	30	8 a	334	122	220	30	6 p	418
—	—	—	—	17	12 a	357	91	141	17	12 p	413
29	6 p	349	401	29	6 p	469	—	—	—	—	—
7	6 a	273	280	7	6 p	358	82	79	7	6 p	402
15	6 a	395	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	10 p	402	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	10 p	357	412	8	6 a	469	—	—	—	—	—
—	—	—	—	24	6 a	369	148	110	24	6 p	430
12	6 p	339	305	12	6 p	446	152	127	12	12 p	489
19	6 a	338	343	19	12 a	443	—	—	—	—	—
8	8 p	368	316	9	6 a	473	204	182	9	12 a	533
7	12 a	355	274	7	6 p	467	63	78	7	10 p	496
3	12 p	395	383	4	10 a	536	—	—	—	—	—
9	6 p	360	307	9	12 p	466	93	155	10	10 a	525
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	7 a	375	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	12 p	415	303	20	?	(543)	90	76	20	12 a	566
25	6 a	375	—	—	—	—	111	170	25	12 a	555
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	12 a	595	456	—	—	(810)	—	—	—	—	—

Bezeichnung des Rheinstandes			Rheinstand zu Andernach			Zugehöriger Wasserstand der Ahr zu Heimersheim	Rheinstand zu Bonn			Zugehöriger Wasserstand der Sieg zu Buisdorf
Be- wegungs- zustand	Beobachtet im		Eintrittszeit		Höhe cm		Eintrittszeit		Höhe cm	
	Jahr	Monat	Tag	Stunde			Tag	Stunde		
Min.	1893	IX	19	12 a	147	—	18	12 a	102	—
Min.	1894	IV	14	12 a	154	36	12	12 a	111	49
Min.	1887	X	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1887	X	27	12 a	159	—	27	12 a	125	—
Min.	1886	X	10	12 a	169	—	10	12 a	137	—
Min.	1887	XI	12	12 a	171	—	11	12 a	138	—
Min.	1893	V	19	12 a	172	24	20	12 a	122	20
Min.	1893	VII	12	12 a	197	—	12	12 a	146	14
Min.	1886	XI	5	12 a	190	—	6	12 a	156	—
Min.	1891	X	19	12 a	201	10	19	12 a	160	49
Min.	1892	IX	—	—	—	—	23	12 a	166	60
Min.	1886	V	12	12 a	206	—	12	12 a	174	—
Min.	1887	VIII	16	12 a	210	—	16	12 a	169	—
Min.	1886	III	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1886	V	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1887	IV	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1889	X	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1886	IV	—	—	—	—	30	12 a	201	—
Min.	1888	XI	19	12 a	245	—	18	12 a	206	70
Min.	1886	VII	27	12 a	267	—	27	12 a	230	—
Min.	1892	V	24	12 a	271	29	25	12 a	218	103
Min.	1891	V	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1892	VII	14	12 a	282	19	15	12 a	224	45
Min.	1890	VI	—	—	—	—	29	12 a	226	55
Min.	1892	IV	14	12 a	287	38	14	12 a	234	60
Min.	1892	IV	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1890	XI	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1891	VI	—	—	—	—	3	12 a	271	109
Min.	1888	V	30	12 a	321	—	30	12 a	276	40
Max.	1889	II	6	6 a	324	—	5	10 p	280	169
Max.	1889	VII	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1889	XII	—	—	—	—	14	10 p	285	148
Max.	1890	III	21	12 a	336	—	21	4 p	288	140
Max.	1886	XI	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1889	V	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1889	III	20	6 p	353	—	20	12 p	318	190
Min.	1888	VII	1	12 a	371	—	1	12 a	323	102
Max.	1894	II	—	—	—	—	14	10 a	323	—
Max.	1894	III	—	—	—	—	9	8 p	330	—
Max.	1887	V	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1890	IV	28	6 p	381	—	28	2 p	335	163
Max.	1888	IX	7	6 p	402	—	7	10 p	349	40
Max.	1888	I	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1888	I	12	6 p	393	—	12	6 p	354	212
Max.	1887	V	—	—	—	—	18	12 a	358	—
Max.	1887	II	7	12 a	401	—	7	10 a	358	198
Max.	1888	VIII	24	12 a	404	—	24	12 a	353	113
Max.	1889	X	17	12 p	413	—	17	12 p	362	70
Max.	1891	III	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1889	V	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1889	V	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1890	X	30	6 p	418	—	30	6 p	364	150
Min.	1888	III	—	—	—	—	25	12 a	367	172

II.

Rheinstand zu Cöln			Zugehöriger Wasserstand der Ruhr zu Mülheim	Rheinstand zu Orsoy			Zugehöriger Wasserstand der Lippe zu Dorsten	Rheinstand zu Emmerich		
Eintrittszeit		Höhe		Eintrittszeit		Höhe		Eintrittszeit		Höhe
Tag	Stunde	cm		Tag	Stunde	cm		Tag	Stunde	cm
20	12 a	102	18	22	12 a	93	142	22	12 a	21
13	12 a	111	38	14	12 a	107	179	14	12 a	35
—	—	—	—	11	12 a	109	170	12	12 a	37
28	12 a	133	108	28	12 a	120	178	29	12 a	47
10	12 a	145	24	11	12 a	116	165	11	12 a	54
12	12 a	148	110	13	12 a	131	177	14	12 a	57
24	12 a	129	—6	20	12 a	118	165	23	12 a	52
13	12 a	152	—24	13	12 a	139	133	14	12 a	72
6	12 a	167	56	6	12 a	140	175	8	12 a	76
19	12 a	172	26	20	12 a	150	165	20	12 a	87
24	12 a	182	—	—	—	—	—	—	—	—
13	12 a	182	66	13	12 a	155	190	13	12 a	95
16	12 a	186	24	16	12 a	158	145	17	12 a	92
—	—	—	—	2	12 a	162	214	2	12 a	105
—	—	—	—	28	12 a	176	180	30	12 a	117
—	—	—	—	28	12 a	192	180	29	12 a	136
—	—	—	—	12	6 a	196	—	—	—	—
1	12 a	209	—	—	—	—	—	—	—	—
19	12 a	223	102	18	12 a	208	224	17	12 a	154
27	12 a	244	—	—	—	—	—	—	—	—
26	12 a	238	86	27	12 a	217	181	28	12 a	155
—	—	—	—	2	12 a	222	264	5	12 a	178
15	12 a	247	12	16	12 a	222	147	17	12 a	160
30	12 a	246	64	1	12 a	222	185	1	12 a	169
15	12 a	256	—	—	—	—	—	—	—	—
22	12 a	260	58	22	12 a	238	190	24	12 a	184
—	—	—	—	20	12 a	254	232	17	12 a	204
3	12 a	298	—	—	—	—	—	—	—	—
30	12 a	301	58	2	12 a	269	190	3	12 a	219
5	12 p	305	186	7	6 a	290	—	—	—	—
—	—	—	—	20	12 a	287	179	20	12 a	232
15	6 a	312	140	15	12 p	288	—	—	—	—
21	12 p	314	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	21	6 p	310	195	22	12 a	255
18	6 p	335	102	19	12 a	319	—	—	—	—
20	6 p	353	268	20	6 p	360	—	—	—	—
1	12 a	353	59	2	12 a	324	188	2	12 a	279
14	2 p	354	—	—	—	—	—	—	—	—
10	6 a	362	—	—	—	—	—	—	—	—
7	10 p	367	185	8	12 a	340	—	—	—	—
28	12 p	372	199	29	12 a	357	256	30	4 a	300
8	10 a	379	56	8	6 p	346	176	9	12 a	293
11	6 p	389	306	12	6 a	385	282	12	8 p	336
12	6 p	390	—	—	—	—	—	—	—	—
19	12 a	390	150	—	—	—	—	—	—	—
7	2 p	393	259	8	6 a	376	243	7	12 a	324
24	12 a	385	117	25	12 a	359	208	25	12 a	312
18	10 a	392	93	19	6 p	369	184	19	12 a	306
—	—	—	—	13	6 p	406	455	14	4 a	362
13	6 p	396	102	14	6 p	375	—	—	—	—
25	2 a	398	96	25	12 p	378	—	—	—	—
30	12 p	400	196	31	6 p	390	312	1	2 a	332
25	11 p	405	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle

Bezeichnung des Rheinstandes		Rheinstand zu Andernach				Zugehöriger Wasserstand der Ahr zu Heimersheim	Rheinstand zu Bonn			Zugehöriger Wasserstand der Sieg zu Buisdorf
Bewegungszustand	Beobachtet im		Eintrittszeit		Höhe		Eintrittszeit		Höhe	
	Jahr	Monat	Tag	Stunde			Tag	Stunde		
Max.	1892	XII	—	—	—	—	—	—	—	
Max.	1888	II	14	12 a	418	—	14	12 a	379	218
Max.	1891	VI	—	—	—	—	—	—	—	—
Min.	1892	II	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1888	VI	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1890	IX	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1889	XII	26	4 p	460	—	26	6 p	421	271
Max.	1889	III	14	8 p	474	—	14	8 p	425	200
Max.	1891	VII	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1891	XII	19	6 p	478	38	19	4 p	424	224
Max.	1891	VI	12	6 p	485	62	12	6 p	431	216
Max.	1889	III	29	10 a	490	—	29	8 a	438	181
Max.	1892	II	25	6 a	494	78	25	12 a	438	140
Max.	1887	XII	19	8 p	506	—	19	8 p	464	267
Max.	1889	II	22	12 p	508	—	22	4 p	456	202
Max.	1892	X	29	6 p	525	27	29	8 p	458	63
Max.	1891	IV	9	12 a	526	66	9	12 a	470	213
Max.	1888	X	13	4 a	529	—	13	8 a	475	159
Max.	1892	II	—	—	—	—	12	6 a	478	190
Max.	1888	VIII	9	12 a	533	—	9	4 p	479	180
Max.	1889	VI	19	8 a	543	—	19	12 a	480	45
Max.	1886	XII	—	—	—	—	16	8 p	508	—
Max.	1852	IX	25	12 a	555	—	25	12 a	513	—
Max.	1892	II	2	6 p	565	47	2	8 p	510	231
Max.	1876	VI	20	12 a	566	—	21	12 a	514	—
Max.	1890	XI	26	10 p	617	—	26	12 p	564	270
Max.	1887	VI	7	4 a	635	—	7	3 a	574	—
Max.	1887	III	—	—	—	—	28	12 p	590	278
Max.	1893	II	13	6 p	651	87	13	2 p	592	264
Max.	1890	I	25	2 p	680	—	25	4 p	630	292
Max.	1892	I	3	10 a	696	45	3	10 a	630	219
Max.	1888	III	30	12 a	699	—	30	4 p	640	242
Max.	1890	I	—	—	—	—	—	—	—	—
Max.	1888	III	14	2 a	716	—	14	6 a	652	232
Max.	1847	II	—	—	785	—	—	—	722	—
Max.	1880	I	—	—	872	—	—	—	774	—
Max.	1844	II-III	—	—	931	—	—	—	863	—
Max.	1882/83	XII	31	10 a	946	—	31	12 p	856	258
Max.	1882	XI	28	4 p	1040	—	28	7 p	920	217

Unter den vorstehend verzeichneten correspondirenden Rheinständen sind sodann die gleichwerthigen ausgewählt und zwar — soweit von den Nebenflüssen überhaupt Beobachtungen vorhanden — nach Massgabe des kleinsten zugehörigen Nebenflusses. Hierbei zeigt sich, dass die auf Grund dieses Kriteriums gefundenen gleichwerthigen Stände bei gleichen Höhen an der Oberstromstation fast ausnahmslos an der Unterstromstation die relativ kleinsten Höhen erreichen, demnach allein schon an dem Verhältnisse der Rheinhöhen und ohne

Zuhilfenahme der Nebenflusshöhen zu erkennen sind und dass, auf diese Erfahrung gestützt, selbst aus jener Reihe correspondirender Rheinstände, für welche über das gleichzeitige Verhalten der in Betracht kommenden Nebenflüsse Beobachtungen nicht vorliegen, die gleichwerthigen Rheinstände ausgeschieden werden können. Von einer solchen indirekten Feststellung der gleichwerthigen Rheinstände ist denn auch in mehreren Fällen Gebrauch gemacht.

Nicht in gleicher Art regelmässig verhalten sich die correspondirenden Rheinstände an den Stationen

II.

Rheinstand zu Cöln			Zugehöriger Wasserstand der Ruhr zu Mülheim	Rheinstand zu Orsoy			Zugehöriger Wasserstand der Lippe zu Dorsten	Rheinstand zu Emmerich		
Eintrittszeit		Höhe		Eintrittszeit		Höhe		Eintrittszeit		Höhe
Tag	Stunde	cm		Tag	Stunde	cm		Tag	Stunde	cm
17	6 a	409	236	17	6 p	409	248	18	12 a	350
14	4 p	419	250	15	12 a	407	422	15	6 p	361
29	6 a	427	249	29	6 a	436	—	—	—	—
8	2 p	429	250	8	6 p	442	—	—	—	—
24	10 p	430	78	25	12 a	395	—	—	—	—
8	10 a	466	102	9	8 a	453	201	9	6 a	395
26	6 p	466	346	27	8 a	490	368	27	10 a	418
15	8 a	465	268	15	6 p	463	334	16	12 a	410
—	—	—	—	13	2 p	467	273	13	12 a	412
18	6 p	457	269	19	6 a	468	336	20	2 a	410
12	6 p	473	252	12	10 a	481	301	12	12 p	427
29	4 p	474	257	30	4 a	474	—	—	—	—
25	12 a	471	164	25	8 p	466	285	26	12 a	414
19	8 p	503	293	20	10 a	501	255	20	6 p	440
23	4 a	492	263	23	10 a	492	426	23	6 p	436
30	6 a	486	48	30	8 p	465	168	31	8 a	396
9	12 p	510	267	10	6 a	520	374	10	8 p	463
13	4 p	508	168	14	6 a	495	221	14	12 a	437
12	12 a	516	240	12	12 a	522	405	13	12 a	475
9	6 p	516	225	9	8 a	510	285	9	2 p	456
19	4 p	512	65	20	6 a	491	186	20	2 p	423
16	12 p	545	283	17	2 p	536	258	18	8 a	473
25	12 a	536	95	—	—	—	222	26	12 a	468
2	12 p	548	276	3	2 p	565	412	3	12 p	512
21	12 a	537	47	—	—	—	—	22	12 a	458
27	4 a	609	597	25	10 p	670	—	—	—	—
—	—	—	—	26	10 a	660	694	27	12 p	617
7	2 p	610	108	8	6 a	584	188	8	10 p	520
29	6 a	636	312	30	4 a	630	325	30	6 p	555
13	6 p	642	316	14	12 a	656	485	14	10 p	584
25	10 p	678	—	—	—	—	—	—	—	—
3	12 p	675	262	4	2 p	672	350	5	8 a	588
30	8 p	690	318	31	4 p	693	434	1	10 a	618
—	—	—	—	30	4 p	695	498	30	10 p	615
14	6 a	698	342	14	6 p	700	562	15	10 p	620
—	—	766	—	—	—	—	—	—	—	636
—	—	813	—	—	—	—	—	—	—	664
—	—	855	—	—	—	—	—	—	—	698
1	1 a	894	400	—	—	—	605	4	12 a	749
29	5 a	952	293	—	—	(800)	487	30	12 a	741

zwischen Hünningen und Maxau, wo die zeitweise erheblichen Aenderungen in der Höhenlage der Stromsohle insbesondere das Höhenverhältniss der niedrigen und mittleren Stände wechselnd beeinflussen. Da die Bestimmung der Grösse dieses Einflusses an den verschiedenen Stromorten und zu verschiedenen Zeiten ausserhalb des Rahmens der gegenwärtigen Untersuchungen fallen würde, soll in der Folge von der Mitbenützung der Wasserstandsbeobachtungen an den Stationen Kehl und Gamsheim — insoweit das Höhenverhältniss der Rhein-

stände in Betracht kommt — abgesehen werden. — Die Trennung der Stromstrecke Andernach-Cöln zu Bonn kann wegen der geringen Betheiligung der Ahr an der Wasserstandsbewegung des Rheins innerhalb der hier in Frage kommenden Anschwellungsperioden unterbleiben; es wird genügen, bei der Untersuchung der Umgestaltung der Rheinwelle in genannter Stromstrecke nur die Sieg in Betracht zu ziehen.

Das Ergebniss der Auswahl gleichwerthiger Rheinstände findet sich in der Tabelle III verzeichnet.

Tabelle

Ordnungs- zahl	Bezeichnung des Rheinstandes		Rhein zu Walds- hut	Wiese zu Lörrach	Rhein zu Hü- ningen	Elz zu Emmen- dingen	Kinzig zu Schwal- bach	Ill zu Kogen- heim	Murg zu Rastatt	Rhein zu Maxau	Rhein zu Speyer	Neckar zu Diedes- heim	Rhein zu Fran- kenthal	
	Bewe- gungs- zustand	Beobachtet im		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	
		Jahr	Monat											
1	Min.	1894	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	Min.	1887	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	Min.	1886	X	172*	88	171*	22	55	77	30	301*	—	—	
4	Min.	1893	IX	184*	26	161*	11	55	72	40	319*	270*	55	262*
5	Min.	1890	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Max.	1887	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Min.	1893	V	192	22	175	11	66	68	42	333	291	70	295
8	Min.	1886	XI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Min.	1887	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Min.	1887	XI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Min.	1893	IV	—	—	—	—	—	—	—	360	325	—	—
12	Min.	1887	VIII	236	90	244	20	35	77	31	370	348	—	—
13	Min.	1893	VII	241	24	228	10	56	65	26	380*	341*	59	338*
14	Min.	1889	IX	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Min.	1891	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	Min.	1886	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	Min.	1892	IX	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Min.	1887	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	Max.	1893	IV	—	—	—	—	—	—	—	374	340	—	—
20	Min.	1894	VII	—	—	—	—	—	—	—	—	389	73	378
21	Min.	1890	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	Min.	1892	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	Min.	1892	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	Min.	1886	VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	Min.	1892	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	Min.	1890	VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	Min.	1886	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	Max.	1886	XI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	Min.	1892	VII	311	30	305	19	64	68	33	464*	448	73	441
30	Min.	1892	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	Max.	1893	VIII	327	46	324	—	—	—	—	—	—	—	—
32	Max.	1892	IX	328	34	324	—	—	—	—	—	—	—	—
33	Min.	1888	V	330	88	347	25	70	82	60	480	491	—	—
34	Min.	1888	VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	493
35	Min.	1889	VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	Min.	1888	IX	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	Min.	1888	VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	Max.	1894	V	373*	71	396	26	92	94	44	504*	507	—	—
39	Max.	1890	I	—	—	—	—	—	—	—	506*	508*	—	—
40	Max.	1891	IX	381	39	394	27	79	88	40	520	520	—	—
41	Min.	1891	IV	—	—	—	—	—	—	—	361	329	—	—
42	Max.	1887	XII	—	—	—	—	—	—	—	551	555	117	535
43	Max.	1892	VI	408	55	423	—	—	—	—	—	—	—	—
44	Max.	1890	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	Max.	1888	VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	Max.	1889	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47	Max.	1887	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	Max.	1892	VII	440	82	453	61	83	96	41	579*	580*	84	561*
49	Max.	1888	VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	Max.	1888	IX	481*	69	502*	47	76	100	55	600*	615	113	601
51	Max.	1892	XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

III.

Main zu Miltenberg	Rhein zu Mainz	Nahe zu Kreuznach	Rhein zu Caub	Lahn zu Diez	Mosel zu Cochem	Rhein zu Andernach	Ahr zu Heimersheim	Sieg zu Buisdorf	Rhein zu Cöln	Ruhr zu Mülheim	Rhein zu Orsoy	Lippe zu Dorsten	Rhein zu Emmerich
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
—	31	276	119	63	61	154	36	49	111	38	107	179	35
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	109	170	37
—	60	269	131	—	—	—	—	—	145	24	116	165	54
61	39*	260	121*	41	4	147*	—	—	102*	14	93*	142	21*
—	43*	288	117*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	55	270	125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	61	260	138	31	29	172	24	20	129	—6	118	165	52
—	68	278	141	—	—	—	—	—	167*	56	140*	175	76
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	178	47
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	131	177	57
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	107*	258	171*	78	32	210	—	—	186	26	158	145	92*
58	87	260	164	33	0	197*	—	14	152	—24	139	133	72*
—	100	268	172	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	201	10	49	172	26	150	165	87
—	—	—	—	—	—	206	—	—	182	66	155	—	—
—	—	—	166	44	19	204	—	—	—	—	—	—	—
—	118	294	185	—	—	—	—	—	—	—	192	180	136
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
66	122	258	197	38	27	235	—	—	—	—	—	—	—
—	128	302	203	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	147	268	218	103	54	271	29	103	238	86	217	181	155
—	147	276	218	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	147	270	217	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	154	288	225	—	—	—	—	—	260	58	238	190	184
—	—	—	—	—	—	—	—	—	246	64	222	185	169
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	176	180	117
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	310	195	255
85	164	262	236*	40	18	282*	19	45	247*	12	222	147	160
—	—	—	—	—	—	287	38	60	256	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
110	197	266	273	91	67	321	—	40	301*	58	269*	190	219
—	194	282	268	—	—	—	—	—	—	—	287*	179	232*
—	200	284	275	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	353	59	324	188	279
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	357	256	300
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	359	208	312
—	—	—	—	—	—	413	—	70	392	93	369	184	306
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	376	243	324
92	244*	262	326	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	430	78	395	—	—
122	273*	280	358*	82	79	402*	—	40	379	56	346	176	293*
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	409	248	350

Ordnungs- zahl	Bezeichnung des Rheinstandes		Rhein zu Walds- hut cm	Wiese zu Lörrach cm	Rhein zu Hü- ningen cm	Elz zu Emmen- dingen cm	Kinzig zu Schwai- bach cm	Ill zu Kogen- heim cm	Murg zu Rastatt cm	Rhein zu Maxau cm	Rhein zu Speyer cm	Neckar zu Diedes- heim cm	Rhein zu Fran- kenthal cm	
	Bewe- gungs- zustand	Beobachtet im												
		Jahr												Monat
52	Max.	1892	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	576	
53	Max.	1891	VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
54	Max.	1888	X	—	—	—	—	—	—	715	745	143	717*	
55	Max.	1890	IX	518*	90	552*	87	130?	147?	50	713*	738	136	715*
56	Max.	1888	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	Max.	1887	XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58	Max.	1888	VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
59	Max.	1881	IX	630*	161	749*	123	180?	—	100?	789*	815*	132	783
60	Max.	1889	VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	691
61	Max.	1852	IX	—	—	—	—	—	—	—	798*	845*	152	810*
62	Max.	1876	VI	667*	149	789*	160	183?	—	75?	795*	835	270?	827*
63	Max.	1886	XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64	Max.	1887	VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	712
65	Max.	1892	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
66	Max.	1888	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67	Max.	1887	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
68	Max.	1847	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
69	Max.	1881	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	Max.	1844	II-III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
71	Max.	1882	XI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nach dem Wesen der gleichwerthigen Wasserstände sollen übereinstimmenden Höhen an der Oberstromstation im Beharrungszustande gleiche Höhen an der Unterstromstation entsprechen. In Wirklichkeit trifft dies gleichwohl nicht immer genau zu; auch die in vorstehender Tabelle III aufgenommenen, innerhalb der einzelnen Horizontalreihen gleichwerthigen Rheinstände zeigen manchmal ein hievon abweichendes Verhalten — aus mehreren Gründen. Zunächst sind zur Feststellung der Höhenverhältnisse der mittleren und hohen Rheinstände überhaupt keine längerdauernden Beharrungswasserstände, sondern nur die Scheitelstände (Maxima und Minima) von Anschwellungen verfügbar und verwendet, deren Höhenverhältnisse nachweisbar, wie später noch ausgeführt werden wird, zwar in Zeiten ruhiger Wasserstandsbeziehung mit jenen längerdauernder Beharrungswasserstände nahezu übereinstimmen, bei stürmischer Bewegung aber mehr und minder davon abweichen. Sodann sind die äusseren Bedingungen für das Zustandekommen der gleichwerthigen Wasserstände in der Regel nicht vollständig erfüllt. Das Stromgerinne ist selbst in Strecken mit anscheinend festgelagerter Sohle nie völlig unveränderlich und wenn sich die Umgestaltung auch langsam vollzieht, so kommt sie bei dem Vergleiche von Wasserstandsbeobachtungen, die zeitlich um mehrere Jahre auseinanderliegen, gleichwohl zur Geltung; auch die Abflussmenge ist nicht konstant bzw. nicht jederzeit in dem gleichen Masse veränderlich — selbst wenn von

der Einwirkung der Nebenflüsse hierauf, die bei gleichwerthigen Ständen verschwindend sein soll, abgesehen wird — sondern sie wird durch Verdunstung und Versickerung sowie durch Grundwasserzufluss, also durch Faktoren, die sich nicht allein innerhalb längerer Zeiträume, sondern selbst mit den Jahreszeiten ändern, wechselnd beeinflusst. Schliesslich können Wellenschlag und — in Stromstrecken mit schwachem Gefälle — die stauende Wirkung stark gegen den Strom anwehender Winde die Wasserstandsbestimmung an sich schon fehlerhaft beeinflussen und damit ebenfalls zu einer Unsicherheit in der Feststellung gleichwerthiger Höhen beitragen. Alle diese Fehlerquellen erklären wohl genügend die in einzelnen Fällen sich zeigende mangelhafte Uebereinstimmung in dem Verhalten der gleichwerthigen Rheinstände. Da es mit Hilfe des derzeit verfügbaren Beobachtungsmateriales nicht gelungen ist, das Mass der Einwirkung der verschiedenen Fehlerquellen auf das Ergebniss der Wasserstandsbeobachtung im Einzelnen festzustellen und hiernach die Beobachtung von jenen Einflüssen frei zu machen, so sind vorerst auch die in Tabelle III verzeichneten gleichwerthigen Rheinstände als nicht völlig korrekt zu betrachten. Immerhin können aber jene unter den gleichwerthigen Rheinständen bezeichnet werden, welche nach den Umständen, unter denen sich der Abfluss vollzogen hat, als am meisten verlässlich gelten dürfen; sie finden sich in der vorstehenden Tabelle III durch * hervorgehoben.

III.

Main zu Milten- berg	Rhein zu Mainz	Nahe zu Kreuz- nach	Rhein zu Caub	Lahn zu Diez	Mosel zu Cochem	Rhein zu Ander- nach	Ahr zu Heimers- heim	Sieg zu Buisdorf	Rhein zu Cöln	Ruhr zu Mülheim	Rhein zu Orsoy	Lippe zu Dorsten	Rhein zu Emme- rich
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
104	256	—	—	—	—	525	27	63	486	48	465	168	396
—	339	305	446	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
137	360*	307	466*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
164	355*	274	467*	63	78	496*	—	—	—	—	453	201	395*
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	495	221	437
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	501	255	440
—	368	314	473	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
158	338	343	443	—	—	543*	—	45	512*	65	491	186	423*
131	375	—	—	111	170	555*	—	—	—	—	—	—	—
170	415*	303	(543)	90	76	566*	—	—	537	47	—	—	458*
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	536	258	473
154	357	—	—	—	—	635	—	—	610*	108	584*	188	520*
—	—	—	—	—	—	696*	45	219	675*	262	672*	350	588*
—	—	—	—	—	—	716*	—	252	698*	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	630	325	555
—	—	—	—	—	—	785	—	—	766	—	—	—	636
—	—	—	—	—	—	872	—	—	813	—	—	—	664
—	—	—	—	—	—	931	—	—	855	—	—	—	698
—	595	456	(810)	—	—	1040*	—	217	952*	293	(800)	487	741*

In den weitaus meisten Fällen sind die oben verzeichneten beobachteten Rheinstände nur an zwei, oder doch nur an wenigen Stationen gleichwerthig; zusammenhängende Reihen gleichwerthiger Stände, die alle oder nahezu sämtliche Stromorte umfassen, sind selten, wie denn auch nur selten ein länger dauernder, niedriger Beharrungszustand im Rhein sich über den ganzen Strom ausbreitet oder eine Rheinwelle bei gleichzeitig minimalen Höhen der sämtlichen Nebenflüsse den Strom von Waldshut bis Emmerich durchläuft. Für die Feststellung gleichwerthiger Rheinhöhen weit auseinanderliegender Stationen stehen daher bis jetzt nur wenige unmittelbar verwendbare Beobachtungen zur Verfügung; sie müssen vorerst in der Art ergänzt werden, dass man durch Aneinanderreihung der für benachbarte Rheinorte, also innerhalb der kleinen Stromstrecken, abgeleiteten gleichwerthigen Wasserstände nach Massgabe der Höhe, schrittweise zu solchen Wasserständen an weiter auseinanderliegenden Orten übergeht. Ein solches Verfahren schliesst selbstverständlich zahlreiche Fehlerquellen ein, so dass davon nur aushilfsweise Gebrauch gemacht wird.

In der Tabelle III sind den gleichwerthigen Rheinständen auch die denselben zugehörigen Nebenflusshöhen beigegeben; diese letzteren Wasserstände stellen — jeweils für einen bestimmten Stromort betrachtet — in solcher Zusammenfassung gewissermassen eine untere Höhengrenze, »Minimaleinflussgrenze« dar, die von den Nebenflüssen bei den zugehörigen Rheinständen noch erreicht

werden darf, ohne diese bemerkenswerth zu erhöhen. Mit zunehmendem Rheinstande rückt der Grenzwert des zugehörigen Nebenflusses in die Höhe; denn bei hochgehendem Strome muss erklärlich der Nebenfluss selbst kräftiger sein, um zur Geltung zu gelangen, wie bei niederem Rheinstande. Es wird später auf Grund des in der Tabelle III mitgetheilten Beobachtungsmaterials untersucht werden, in welchem Zusammenhange die gleichwerthigen Rheinhöhen und die ihnen zugehörigen Nebenflusststände stehen. Hier genügt vorerst der Hinweis, dass einer bestimmten, an der Ober- und Unterstromstation gleichwerthigen Rheinhöhe nur eine bestimmte Nebenflusshöhe als Grenzlage entsprechen kann und allenfalls aus der Tabelle sich ergebende Abweichungen hievon auf Unsicherheiten in der Feststellung zusammengehöriger Wasserstände zurückzuführen sind. Jene Nebenflusshöhen, deren Zugehörigkeit zu bestehenden Rheinhöhen nicht genügend sicher nachgewiesen werden kann, sind in der Tabelle mit Fragezeichen versehen.

Da die oben verzeichneten gleichwerthigen Rheinstände keineswegs alle etwa vorkommenden Höhenlagen erschöpfen, so wird es die nächste Aufgabe sein, die Möglichkeit zu untersuchen, ob die fehlenden Zwischenhöhen nicht durch Interpolation aus den beobachteten Höhen abgeleitet werden können, d. h. ob zwischen den letzteren so einfache Beziehungen bestehen, dass eine Einschaltung statthaft erscheint.

Ord- nungs- zahl	Bezeichnung des Rheinstandes		Rhein zu Walds- hut cm	Wiese zu Lörrach cm	Rhein zu Hü- ningen cm	Elz zu Emmen- dingen cm	Kinzig zu Schwai- bach cm	Ill zu Kogen- heim cm	Murg zu Rastatt cm	Rhein zu Maxau cm	Rhein zu Speyer cm	Neckar zu Diedes- heim cm	Rhein zu Fran- kenthal cm	
	Bewe- gungs- zustand	Beobachtet im												
		Jahr												Monat
52	Max.	1892	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	576	
53	Max.	1891	VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
54	Max.	1888	X	—	—	—	—	—	—	715	745	143	717*	
55	Max.	1890	IX	518*	90	552*	87	130?	147?	50	713*	738	136	715*
56	Max.	1888	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	Max.	1887	XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58	Max.	1888	VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
59	Max.	1881	IX	630*	161	749*	123	180?	—	100?	789*	815*	132	783
60	Max.	1889	VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	691
61	Max.	1852	IX	—	—	—	—	—	—	—	798*	845*	152	810*
62	Max.	1876	VI	667*	149	789*	160	183?	—	75?	795*	835	270?	827*
63	Max.	1886	XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64	Max.	1887	VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	712
65	Max.	1892	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
66	Max.	1888	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67	Max.	1887	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
68	Max.	1847	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
69	Max.	1881	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	Max.	1844	II-III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
71	Max.	1882	XI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nach dem Wesen der gleichwerthigen Wasserstände sollen übereinstimmenden Höhen an der Oberstromstation im Beharrungszustande gleiche Höhen an der Unterstromstation entsprechen. In Wirklichkeit trifft dies gleichwohl nicht immer genau zu; auch die in vorstehender Tabelle III aufgenommenen, innerhalb der einzelnen Horizontalreihen gleichwerthigen Rheinstände zeigen manchmal ein hievon abweichendes Verhalten — aus mehrfachen Gründen. Zunächst sind zur Feststellung der Höhenverhältnisse der mittleren und hohen Rheinstände überhaupt keine längerdauernden Beharrungswasserstände, sondern nur die Scheitelstände (Maxima und Minima) von Anschwellungen verfügbar und verwendet, deren Höhenverhältnisse nachweisbar, wie später noch ausgeführt werden wird, zwar in Zeiten ruhiger Wasserstandsbeziehung mit jenen längerdauernder Beharrungswasserstände nahezu übereinstimmen, bei stürmischer Bewegung aber mehr und minder davon abweichen. Sodann sind die äusseren Bedingungen für das Zustandekommen der gleichwerthigen Wasserstände in der Regel nicht vollständig erfüllt. Das Stromgerinne ist selbst in Strecken mit anscheinend festgelagerter Sohle nie völlig unveränderlich und wenn sich die Umgestaltung auch langsam vollzieht, so kommt sie bei dem Vergleiche von Wasserstandsbeobachtungen, die zeitlich um mehrere Jahre auseinanderliegen, gleichwohl zur Geltung; auch die Abflussmenge ist nicht konstant bzw. nicht jederzeit in dem gleichen Masse veränderlich — selbst wenn von

der Einwirkung der Nebenflüsse hierauf, die bei gleichwerthigen Ständen verschwindend sein soll, abgesehen wird — sondern sie wird durch Verdunstung und Versickerung sowie durch Grundwasserzufluss, also durch Faktoren, die sich nicht allein innerhalb längerer Zeiträume, sondern selbst mit den Jahreszeiten ändern, wechselnd beeinflusst. Schliesslich können Wellenschlag und — in Stromstrecken mit schwachem Gefälle — die stauende Wirkung stark gegen den Strom anwehender Winde die Wasserstandsbestimmung an sich schon fehlerhaft beeinflussen und damit ebenfalls zu einer Unsicherheit in der Feststellung gleichwerthiger Höhen beitragen. Alle diese Fehlerquellen erklären wohl genügend die in einzelnen Fällen sich zeigende mangelhafte Uebereinstimmung in dem Verhalten der gleichwerthigen Rheinstände. Da es mit Hilfe des derzeit verfügbaren Beobachtungsmateriales nicht gelungen ist, das Mass der Einwirkung der verschiedenen Fehlerquellen auf das Ergebniss der Wasserstandsbeobachtung im Einzelnen festzustellen und hiernach die Beobachtung von jenen Einflüssen frei zu machen, so sind vorerst auch die in Tabelle III verzeichneten gleichwerthigen Rheinstände als nicht völlig korrekt zu betrachten. Immerhin können aber jene unter den gleichwerthigen Rheinständen bezeichnet werden, welche nach den Umständen, unter denen sich der Abfluss vollzogen hat, als am meisten verlässlich gelten dürfen; sie finden sich in der vorstehenden Tabelle III durch * hervorgehoben.

III.

Main zu Milten- berg	Rhein zu Mainz	Nahe zu Kreuz- nach	Rhein zu Caub	Lahn zu Diez	Mosel zu Cochem	Rhein zu Ander- nach	Ahr zu Heimers- heim	Sieg zu Buisdorf	Rhein zu Cöln	Ruhr zu Mülheim	Rhein zu Orsoy	Lippe zu Dorsten	Rhein zu Emme- rich
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
104	256	—	—	—	—	525	27	63	486	48	465	168	396
—	339	305	446	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
137	360*	307	466*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
164	355*	274	467*	63	78	496*	—	—	—	—	453	201	395*
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	495	221	437
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	501	255	440
—	368	314	473	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
158	338	343	443	—	—	543*	—	45	512*	65	491	186	423*
131	375	—	—	111	170	555*	—	—	—	—	—	—	—
170	415*	303	(543)	90	76	566*	—	—	537	47	—	—	458*
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	536	258	473
154	357	—	—	—	—	635	—	—	610*	108	584*	188	520*
—	—	—	—	—	—	696*	45	219	675*	262	672*	350	588*
—	—	—	—	—	—	716*	—	252	698*	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	630	325	555
—	—	—	—	—	—	785	—	—	766	—	—	—	636
—	—	—	—	—	—	872	—	—	813	—	—	—	664
—	—	—	—	—	—	931	—	—	855	—	—	—	698
—	595	456	(810)	—	—	1040*	—	217	952*	293	(800)	487	741*

In den weitaus meisten Fällen sind die oben verzeichneten beobachteten Rheinstände nur an zwei, oder doch nur an wenigen Stationen gleichwerthig; zusammenhängende Reihen gleichwerthiger Stände, die alle oder nahezu sämtliche Stromorte umfassen, sind selten, wie denn auch nur selten ein länger dauernder, niedriger Beharrungszustand im Rhein sich über den ganzen Strom ausbreitet oder eine Rheinwelle bei gleichzeitig minimalen Höhen der sämtlichen Nebenflüsse den Strom von Waldshut bis Emmerich durchläuft. Für die Feststellung gleichwerthiger Rheinhöhen weit auseinanderliegender Stationen stehen daher bis jetzt nur wenige unmittelbar verwendbare Beobachtungen zur Verfügung; sie müssen vorerst in der Art ergänzt werden, dass man durch Aneinanderreihung der für benachbarte Rheinorte, also innerhalb der kleinen Stromstrecken, abgeleiteten gleichwerthigen Wasserstände nach Massgabe der Höhe, schrittweise zu solchen Wasserständen an weiter auseinanderliegenden Orten übergeht. Ein solches Verfahren schliesst selbstverständlich zahlreiche Fehlerquellen ein, so dass davon nur aushilfsweise Gebrauch gemacht wird.

In der Tabelle III sind den gleichwerthigen Rheinständen auch die denselben zugehörigen Nebenflusshöhen beigezeichnet; diese letzteren Wasserstände stellen — jeweils für einen bestimmten Stromort betrachtet — in solcher Zusammenfassung gewissermassen eine untere Höhengrenze, »Minimaleinflussgrenze« dar, die von den Nebenflüssen bei den zugehörigen Rheinständen noch erreicht

werden darf, ohne diese bemerkenswerth zu erhöhen. Mit zunehmendem Rheinstande rückt der Grenzwert des zugehörigen Nebenflusses in die Höhe; denn bei hochgehendem Strome muss erklärlich der Nebenfluss selbst kräftiger sein, um zur Geltung zu gelangen, wie bei niederem Rheinstande. Es wird später auf Grund des in der Tabelle III mitgetheilten Beobachtungsmaterials untersucht werden, in welchem Zusammenhange die gleichwerthigen Rheinhöhen und die ihnen zugehörigen Nebenflusststände stehen. Hier genügt vorerst der Hinweis, dass einer bestimmten, an der Ober- und Unterstromstation gleichwerthigen Rheinhöhe nur eine bestimmte Nebenflusshöhe als Grenzlage entsprechen kann und allenfalls aus der Tabelle sich ergebende Abweichungen hievon auf Unsicherheiten in der Feststellung zusammengehöriger Wasserstände zurückzuführen sind. Jene Nebenflusshöhen, deren Zugehörigkeit zu bestehenden Rheinhöhen nicht genügend sicher nachgewiesen werden kann, sind in der Tabelle mit Fragezeichen versehen.

Da die oben verzeichneten gleichwerthigen Rheinstände keineswegs alle etwa vorkommenden Höhenlagen erschöpfen, so wird es die nächste Aufgabe sein, die Möglichkeit zu untersuchen, ob die fehlenden Zwischenhöhen nicht durch Interpolation aus den beobachteten Höhen abgeleitet werden können, d. h. ob zwischen den letzteren so einfache Beziehungen bestehen, dass eine Einschaltung statthaft erscheint.

Schon aus Tabelle III ist zu entnehmen, dass das Verhältniss der gleichwerthigen Wasserstände an zwei aufeinanderfolgenden Pegelstellen sich im Allgemeinen mit der Wasserhöhe ändert; das Gesetz, nach welchem diese Aenderung sich vollzieht, kann jedoch einfacher auf graphischem Wege als aus der Zahlenreihe abgeleitet werden, indem man sich dazu des nachstehend beschriebenen Verfahrens bedient:

In ein Netz rechtwinkliger Koordinaten — vgl. die nebenstehende Figur — wird auf der Abscissenaxe in dem Abstände h'_o gleich dem an der Oberstromstation beobachteten Wasserstand der dazu gleichwerthige Stand am unteren Pegel h''_u als Ordinate aufgetragen und hier-nach der Punkt P' bestimmt. In ähnlicher Art werden P'' und P''' aus $h'_o h''_u$ beziehungsweise $h''_o h'''_u$ und damit in der Koordinatenebene Punkte festgelegt, deren Lage zu den Axen jeweils

das gegenseitige Grössenverhältniss der betreffenden Wasserstände zum Ausdruck bringt. Die Punkte sind der getroffenen Auswahl gemäss gleichbedeutend; sie dürfen daher durch einen Linienzug verbunden werden. Die Punkt-reihe, beziehungsweise der sie verbindende Linienzug ist dann die geometrische Darstellung des Gesetzes, nach welchem sich das Verhältniss der Höhen

gleichwerthiger Wasserstände ändert. Sind die Punkte entsprechend zahlreich und folgen sie so stetig aufeinander, dass die sie verbindenden Linien genügend Ersatz für die inzwischen fehlenden Punktreihen bilden, so kann innerhalb des Linienzuges interpolirt werden und jeder derart neu eingeschaltete Punkt grenzt in diesem Falle ein zusammengehöriges Paar gleichwerthiger Wasserhöhen ab. Das graphisch dargestellte Höhenverhältniss (Diagramm) der Wasserstände wird auf diese Art benützt, zu einem bekannten Wasserstande an dem einen Stromort den gleichwerthigen an dem zweiten Ort durch Interpolation abzuleiten, wofern nicht unmittelbare Beobachtungen vorliegen.

Da es sich nach der Voraussetzung ausschliesslich um gleichwerthige Rheinstände handelt, der seitliche Wasserzufluss durch Nebengewässer demgemäss jedenfalls nur untergeordnet in Betracht kommt, also auch die Abflussmenge keine erhebliche Aenderung erfährt, so hängt das Höhenverhältniss und damit der Verlauf des Linienzuges im gegebenen Falle hauptsächlich von den

äusseren Umständen, unter denen der Abfluss im Rhein sich vollzieht, also von dem Unterschiede in der Gestalt und Beschaffenheit des Stromgerinnes an den beiden Pegelstellen ab. Die gleiche Abflussmenge füllt unter sonst gleichen Umständen das schmale Strombett bekanntlich höher an, als das weite; bestimmend für den Verlauf des Linienzuges ist daher namentlich das Verhältniss der Querschnittszunahme an den beiden Stromorten mit zunehmender Abflussmenge, also wachsendem Wasserstand und hierin können drei Fälle unterschieden werden:

a. die beiden in Betracht kommenden Abflussquerschnitte nehmen vollkommen oder doch annähernd übereinstimmend an Fläche zu; dann werden die gleichwerthigen Wasserhöhen einander gleich, oder doch nur um einen konstanten Betrag

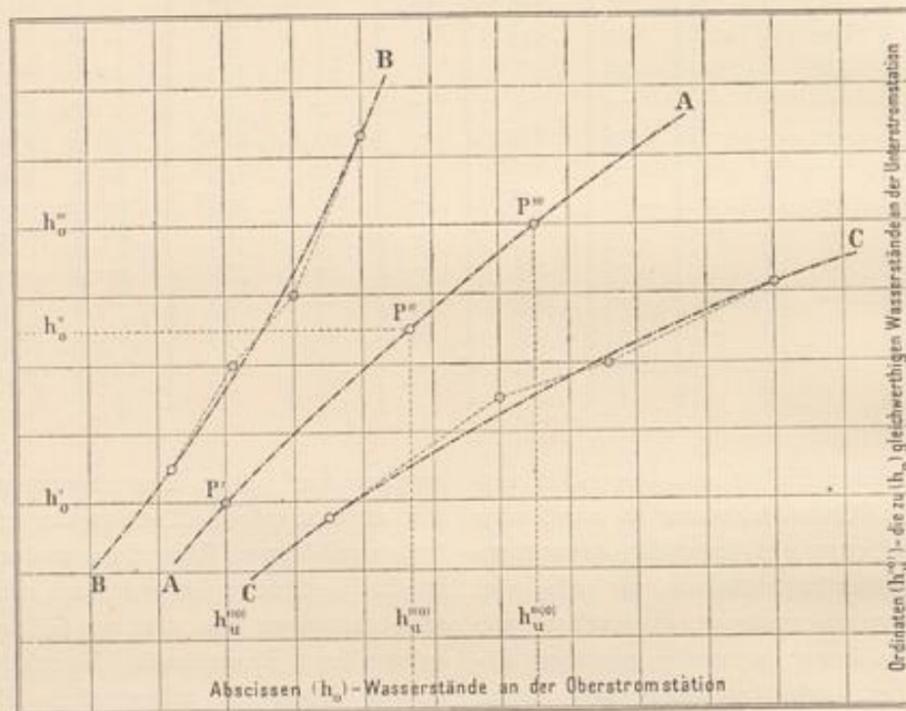
von einander verschieden sein; die Punktreihe bezw. der sie verbindende Kurvenzug (A—A in der Figur) erhält nahezu gleiche Neigung gegen beide Axen;

b. der Querschnitt an der Oberstromstation nimmt mit steigendem Wasser mehr zu, als der Querschnitt an der Unterstromstation; dann sind die Wasserstände an dem Oberstrompegel ver-

hältnissmässig kleiner als jene an dem Unterstrompegel; die Verbindungslinie der Endpunkte der gleichwerthigen Wasserstände (B—B in der Figur) nähert sich mehr der Ordinatenaxe;

c. der Querschnitt an der Oberstromstation nimmt mit steigendem Wasser weniger zu, als der Querschnitt an der Unterstromstation; dann sind die Wasserstände am Oberstrompegel verhältnissmässig grösser als jene am Unterstrompegel; das entsprechende Diagramm der gleichwerthigen Höhen (C—C in der Figur) nähert sich mehr der Abscissenaxe als der Ordinatenaxe.

Selbstverständlich können bei der Mannigfaltigkeit der Abflussquerschnitte des Rheins alle möglichen Arten unstetiger Linien vorkommen; namentlich kann Verschiedenheit in der Zunahme der Querschnittsflächen erst von einer bestimmten Höhe ab sich zeigen und der anfänglich gegen die beiden Axen gleich geneigte Linienzug nähert sich erst von der betreffenden Höhenlage ab der einen oder der anderen Axe.



Neben dem Wechsel des Abflussquerschnittes kommt in längeren Stromstrecken unter Umständen auch der des Gefälles zur Geltung. Das geringe Gefälle veranlasst wegen des langsameren Abflusses ein höheres Anlaufen, wirkt also ähnlich wie Profileinschränkung; umgekehrt, das grössere Gefälle wie Profilerbreiterung. Die vereinigten Wirkungen von Profil- und Gefällswechsel können sich je nach Zusammentreffen gegenseitig unterstützen oder theilweise oder ganz aufheben.

Da in Wirklichkeit die abfliessende Wassermenge während der Fortbewegung von der einen zur andern Station jedoch, wie schon an früherer Stelle bemerkt, nicht völlig gleichbleibt, auch wenn grössere Nebenflüsse fehlen, sondern durch Verdunstung, Versickerung und in manchen Stromstrecken auch durch Grundwasserspeisung nicht unerhebliche Wechsel — bald im Sinne einer Verminderung, bald einer Vermehrung — erfährt, so kann selbst für Stromstrecken mit gleichgestalteten Abflussprofilen der Linienzug von der Geraden abweichen. Dazu kommt, dass die dem abfliessenden Wasser inwohnende Bewegungsenergie wahrscheinlich das Mass der Abflachung und damit auch das Höhenverhältniss der Wellenscheitel wechselnd beeinflusst, etwa in dem Sinne, dass mächtige, breite Wellen weniger abflachen als kurzdauernde spitze Wellen von ursprünglich der nämlichen Höhe.

Nach der vorbeschriebenen Koordinatenmethode sind nun für die Anfangs- und Endstationen der Stromstrecken und grösseren Stromabschnitte, welche im Laufe der Untersuchung in Betracht kommen können, die in Tabelle III verzeichneten gleichwerthigen Wasserstände aufgetragen und die Endpunkte durch Gerade verbunden. Die dadurch erhaltenen Linienzüge, welche das Gesetz der Höhenänderung der Wasserstände an den betreffenden paarweise zusammengehörigen Pegelstellen zum Ausdruck bringen, finden sich auf Tafel II dargestellt; sie beziehen sich auf ein gemeinschaftliches Koordinatennetz und zeigen, je nach den Standortsverhältnissen der einzelnen Pegel, insbesondere nach den Abflussquerschnitten des Rheins an denselben oder in der nächsten Umgebung der Beobachtungsstellen, sowie nach dem Stromgefälle in den Zwischenstrecken verschiedenen Verlauf; dieser Verlauf lässt sich wie folgt erklären:

Waldshut-Hünigen. Der Linienzug gleicht in seiner Hauptrichtung einer, in der Höhenlage von etwa 500 cm Wht gebrochenen Geraden, deren oberer Abschnitt rascher als der untere steigt, so dass die Wasserstände zu Waldshut von jener Höhe ab wesentlich langsamer, als die dazu gleichwerthigen Stände zu Hünigen wachsen. Die Erscheinung ist in der Hauptsache auf die in der Umgegend von Waldshut bei Rheinständen von rd. 500 cm Wht beginnende Ausuferung des Stromes zurückzuführen, da in der Zwischenstrecke beträchtlichere, das Abflussprofil zu Hünigen entlastende Ausuferungen nicht vorhanden sind. Eine wesentliche Beeinflussung der Wasserstände zu Waldshut bei grossen Rheinhöhen durch Rückstau

der Laufenburger Stromenge findet erwiesenermassen nicht statt.

Hünigen-Maxau. Bei der grossen Zahl meist lebhafter, in ihrem Verhalten selten übereinstimmender Nebenflüsse in der Zwischenstrecke wird die Auswahl der an den beiden Endstationen gleichwerthigen Rheinstände unsicher, da unter den gegebenen Umständen auch erheblich verschiedene Kombinationen der Nebenflüssigkeiten doch eine und dieselbe Gesamtwirkung in Maxau hervorbringen können. Zumal für die niedrigen Rheinstände, welche für Schwankungen im seitlichen Wasserzuflusse empfindlicher als die hohen Stände sind, kann ein festes Höhenverhältniss unter 150 cm Hgn aus den vorliegenden Beobachtungen noch nicht abgeleitet werden. Das durch die ausgewählten gleichwerthigen Stände gebildete Diagramm ist im unteren Abschnitt — bis 500 cm Hgn — ziemlich gleich gegen beide Axen geneigt, nähert sich aber von der genannten Höhe an mehr der Abscissen- als der Ordinatenaxe, eine Erscheinung, die sich hinreichend durch die bedeutende Wasserzurückhaltung in der Zwischenstrecke und die Möglichkeit erklärt, dass der Strom bei Maxau in der unmittelbaren Umgebung des Pegels sich seitlich sehr bedeutend ausbreiten kann, während ein Gleiches bei Hünigen nicht möglich ist.

Waldshut-Maxau. Der Verlauf des Linienzuges, welcher die zu Waldshut und Maxau gleichwerthigen Rheinstände verbindet, ist im Allgemeinen von jenem der kürzeren Stromstrecke Hünigen-Maxau nur bezüglich der höchsten Wasserstände verschieden, weil das Abflussprofil des Rheins zu Waldshut nicht wie das Profil zu Hünigen für alle Rheinhöhen geschlossen ist, sondern hier der Strom bei etwa 500 cm Wht auszufern beginnt, wodurch die Höhen daselbst im Verhältnisse zu jenen von Maxau weniger zunehmen als die zu Hünigen. Hinsichtlich der Sicherheit in der Wahl der gleichwerthigen Rheinstände bestehen indess ähnliche Schwierigkeiten, wie für die Stromstrecke Hünigen-Maxau.

Maxau-Speyer. Der Linienzug verläuft nahezu gerade, was auf grosse Stetigkeit in den Höhenverhältnissen der Wasserstände an den beiden Stationen schliessen lässt. Im Allgemeinen ist die Richtung des Linienzuges mehr gegen die Ordinaten- als gegen die Abscissenaxe geneigt; die Wasserstände zu Maxau sind daher durchweg kleiner als die damit gleichwerthigen Stände zu Speyer, wiewohl das Abflussprofil zu Speyer an Fläche jenes zu Maxau nicht unerheblich übertrifft. Die Ursache der Erscheinung ist wohl hauptsächlich auf die sehr bedeutende Abnahme des Gefälles (nahezu 50%) zwischen Maxau und Speyer und die damit einhergehende höhere Anstauung des Stromes an dem unteren Pegel zurückzuführen.

Speyer-Frankenthal. Der Linienzug entspricht annähernd einer Geraden, die in ihrem unteren Abschnitt — bis gegen 500 cm Spr — gegen die beiden Koordinatenaxen ungefähr gleich geneigt ist, von der genannten Höhe an sich aber mehr der Abscissenaxe

zuwendet. Hiernach stimmen anfänglich die gleichwerthigen Wasserstände an den beiden Stromorten nahezu überein; von 500 cm Spr ab wachsen dagegen in Folge des für die höheren Rheinstände bei Frankenthal wesentlich breiteren Abflussquerschnittes des Stromes, die Rheinhöhen an der unteren Station verhältnissmässig langsamer als an der oberen. Auch die gegenüber der Pegelstelle Frankenthal gelegene Ausmündung des Mannheimer Flosshafens mag dazu beitragen.

Frankenthal-Mainz. Der die Punkte gleichwerthiger Höhen an den beiden Beobachtungsstellen verbindende Linienzug neigt mehr der Abscissen- als der Ordinatenaxe zu; die den Höhen in Frankenthal gleichwerthigen Rheinhöhen Mainz sind daher bedeutend kleiner als jene und der Unterschied beider nimmt mit wachsender Rheinhöhe noch etwas zu; so steht bei der Höhenlage zwischen 300 und 500 cm Fth, einer Vergrösserung des Rheinstandes zu Frankenthal von 100 cm eine durchschnittliche Zunahme von 70 cm zu Mainz gegenüber, bei der Höhenlage von 700 cm Fth aber nur mehr eine solche von 50 cm. Die Erscheinung befindet sich im Allgemeinen mit der Profilentwicklung an den beiden Pegelstellen im Einklang, wobei bezüglich der Abflussverhältnisse zu Mainz insbesondere auf die bedeutende Stromverbreiterung zunächst der Mainmündung hingewiesen sein soll.

Mainz-Caub. Im Höhenverhältniss der gleichwerthigen Wasserstände bilden auch in der Stromstrecke Mainz-Caub die Wasserstände zu Mainz die relativ kleineren Höhen. Die Ursache der Erscheinung ist hier ebenfalls hauptsächlich in dem Grössenunterschiede der Abflussprofile zu suchen, da in dem engen Stromthal abwärts Bingen auch das eigentliche Stromgerinne erheblich mehr eingeschränkt ist, als im Rheingau. Gleichwohl ist sicher die bei Caub zu beobachtende Vergrösserung der Rheinstände nur ein Bruchtheil des Betrages, den die Vergrösserung nach Massgabe des Unterschiedes der Abflussprofile zu Mainz und Caub erreichen müsste, indem mit der Querschnittseinschränkung bei Bingen eine sehr erhebliche Gefällssteigerung Hand in Hand geht, welche die Wirkung jener Einschränkung theilweise wieder ausgleicht.

Caub-Andernach. Die Verbindungslinie der an den beiden Stromorten gleichwerthigen Rheinstände hat die Gestalt einer zwischen den Höhen 200 und 300 cm Cb schwach gebrochenen Geraden, die ihre erhabene Seite nach oben kehrt, deren unterer Abschnitt also bis zur genannten Höhenlage etwas rascher als der obere steigt. Begründet erscheint das hiedurch dargestellte Höhenverhältniss zunächst in der geringen Verschiedenheit der Abflussprofilflächen zu Caub und Andernach, sodann aber in der, wenn auch nicht erheblichen, so doch bei höheren Rheinständen offenbar merklich hervortretenden Wasserzurückhaltung der dann in Füllung tretenden Mulden, der Ueberreste ehemaliger Rheinarme in dem flachen Becken von Neuwied.

Mainz-Andernach. Der, die gleichwerthigen Rhein-

stände verbindende Linienzug verläuft nahezu gerade; die Beziehung zwischen den Höhen an beiden Orten ist demnach einfach, die Höhenzunahme zu Mainz aber minder bedeutend als die ihr entsprechende in Andernach. So ist der Unterschied der Rheinhöhen an den beiden Stromorten bei 50 cm Mz = 110 cm, bei 250 cm Mz = 125 cm, bei 400 cm Mz endlich = 148 cm. Die Erklärung dieser Erscheinung ist hauptsächlich auf die Profilunterschiede zurückzuführen, welche hier ungefähr die gleichen sind, wie zwischen Mainz und Caub.

Maxau-Andernach. Die mit den Rheinständen zu Maxau gleichwerthigen Stände zu Andernach sind kleiner als jene und nehmen mit wachsender Höhe auch weniger zu, als die Stände an dem oberen Stromorte. Die Höhenbeziehungen sind einfach; denn die Eckpunkte des verbindenden Linienzuges liegen auf einer schwach gekrümmten, gegen die Abscissenaxe zu offenen Kurve. Die Abminderung der Höhen zu Andernach mit wachsendem Wasserstand kann im Wesentlichen auf die Wasserzurückhaltung der langen, inzwischen liegenden Stromstrecke zurückgeführt werden.

Andernach-Cöln. Der Linienzug ist nahezu gerade und gleich gegen die beiden Koordinatenaxen geneigt, sodass auch das Höhenverhältniss der gleichwerthigen Wasserstände an den beiden Stromorten annähernd konstant bleibt; wiewohl im Vergleich mit Andernach für die Wasserhöhen zu Cöln ein wesentlich grösseres Abflussprofil und die namhafte Wasserzurückhaltung der Vorlandgebiete zwischen Bonn und Cöln in Betracht kommt. Der scheinbare Widerspruch lässt sich nur durch die mit dem Austritt des Stromes aus dem Gebirge unterhalb Bonn zusammenfallende erhebliche Gefällsminderung und die damit gleichzeitig einhergehende höhere Anstauung der Rheinstände erklären. Verminderung der Wasserhöhen durch Querschnittszunahme und Vergrösserung derselben durch Gefällsabnahme halten sich in dieser Stromstrecke offenbar nahezu das Gleichgewicht.

Cöln-Orsoy. Die Höhen der zu Cöln und Orsoy gleichwerthigen Wasserstände stehen nach dem Verlaufe des Linienzuges in einem einfachen Verhältniss, wobei die Höhen zu Orsoy um einen geringen, ziemlich konstanten Betrag kleiner als die denselben entsprechenden Höhen Cöln sind; indes reichen die zur Darstellung des Linienzuges verwendbaren, zuverlässig beobachteten Wasserstände nicht über jene Höhe hinaus, bei welcher in der Stromstrecke zwischen Cöln und Orsoy die Ausuferung beginnt und damit zufolge des durchaus geschlossenen Profils bei Cöln eine erhebliche Abweichung beider Höhen eintreten müsste. Zu Orsoy ist das Abflussprofil des Rheins an der Pegelstelle im Allgemeinen etwas grösser als das zu Cöln; bedeutendere Unterschiede treten aber erst bei Höhen über 600 cm Cl ein.

Orsoy-Emmerich. Die Punktreihe gruppirt sich nahe um eine in der Höhe von etwa 500 cm Ors. gebrochene Gerade derart, dass unterhalb dieser Höhe die Abscissen, also die Wasserstände zu Orsoy verhältnissmässig langsamer als die Ordinaten, die zuge-

hörigen Wasserstände zu Emmerich zunehmen, über der Höhe von 500 cm Ors aber das umgekehrte Verhältniss eintritt. Die bei der genannten Höhenlage beginnende Ausuferung des Stromes in der Zwischenstrecke erklärt diese Erscheinung. Schon bei 700 cm Ors sind die gleichwerthigen Höhen zu Emmerich um etwa 50 cm niedriger, wie sie sich bei gleichmässig geschlossenem Stromprofil einstellen müssten.

Cöln-Emmerich. Der die gleichwerthigen Wasserstände verbindende Linienzug verläuft annähernd nach einer in der Höhe von etwa 700 cm Cl gebrochenen Geraden; bis zu jener Höhe nehmen die Wasserstände an beiden Stromorten ziemlich gleichmässig zu, darüber hinausgehend wachsen jedoch die Rheinhöhen zu Cöln bedeutend schneller als jene zu Emmerich; indes ist dieser obere Abschnitt des Diagrammbildes nicht so sicher festgestellt, als der untere. Das durch den Verlauf des Diagrammes dargestellte Höhenverhältniss der Wasserstände lässt sich aus der anfänglich ziemlich übereinstimmenden Grösse der Abflussquerschnitte erklären; während aber das Profil zu Cöln auch für grössere Rheinhöhen als 700 cm geschlossen ist, findet zu Emmerich sowohl wie im grösseren Theile der Zwischenstrecke Ausuferung statt, wodurch die einseitige Abminderung der Höhen zu Emmerich herbeigeführt wird.

Andernach-Emmerich. Das Höhenverhältniss der zu Andernach und Emmerich gleichwerthigen Rheinstände entspricht annähernd dem zwischen Cöln und Emmerich bestehenden, ohne dessen Stetigkeit zu zeigen. Die Rheinhöhen zu Emmerich bleiben durchweg hinter jenen von Andernach zurück und zwar bis etwa 700 cm And ungefähr um den gleichen Betrag; über dieser Höhenlage nehmen die Höhen zu Emmerich viel langsamer zu, als die denselben gleichwerthigen Wasserstände zu Andernach. Die Höhenverhältnisse an beiden Orten erklären sich in der gleichen Art, wie jene der Stromstrecke Cöln-Emmerich.

Frankenthal-Emmerich. Das Höhenverhältniss gestaltet sich für alle Höhenlagen ziemlich gleichförmig; die Zunahme der Wasserstände mit steigendem Rhein ist indes in Frankenthal wesentlich grösser als die entsprechende Zunahme in Emmerich, was sowohl in dem Verhältniss der Stromquerschnitte zur Abflussmenge an den beiden Stationen als auch in der Wasserzurückhaltung, der Verdunstung und Versickerung in der Zwischenstrecke begründet sein dürfte.

Maxau-Emmerich. Mit der Länge der Stromstrecke und der Zahl der inzwischen mündenden Nebenflüsse nimmt erklärlich die Schwierigkeit zu, an den Endstationen gleichwerthige Wasserstände in genügender

Zahl zu erhalten, um das Gesetz ihrer Höhenänderung daraus sicher herleiten zu können. Für die Stromstrecke Maxau-Emmerich, welche die sämtlichen grossen Nebenflüsse des Mittelrheins umfasst, hat sich denn auch eine nur geringe Zahl solcher Rheinstände gefunden. Der hieraus abgeleitete Linienzug hält sich in seinen unteren Theilen fast gleich gegen beide Koordinatenachsen geneigt und nähert sich erst von 600 cm $Mx =$ etwa 300 cm Emch mehr der Abscissenaxe, eine Erscheinung, die in der Wasserzurückhaltung und in den Wasserverlusten innerhalb der langen Zwischenstrecke genügende Erklärung findet.

An Stelle der durch Diagramme graphisch dargestellten Beziehungen zwischen den Höhen der gleichwerthigen Rheinstände erscheint manchmal ein analytischer Ausdruck für diese Beziehungen mehr erwünscht, sofern sich derselbe nur genügend einfach gestalten lässt. Sieht man von einer genauen Uebertragung des Verlaufes des graphisch dargestellten Linienzuges in Gleichungsform ab, was um so mehr zulässig ist, als dessen kleine, sprungweise Aenderungen wohl meist nur durch Ungenauigkeiten der Beobachtungen oder durch andere der auf Seite 24 und 25 berührten Fehlerquellen veranlasst sind und daher in der Regel nicht mit der Höhenbeziehung selbst in Zusammenhang stehen, setzt statt des Linienzuges eine oder doch nur einige, den Verlauf derselben annähernd vermittelnde gerade Linienstücke und stellt hiefür die entsprechenden Gleichungen auf, so wird

dadurch meist eine sehr einfache analytische Beziehung zwischen den fraglichen Wasserstandshöhen gewonnen, die andererseits genügend genau die durch den ursprünglichen Linienzug graphisch dargestellte Beziehung wiedergibt.

Verbindet die substituirte Gerade, wie in der bestehenden Figur, die beiden Punkte A und B mit den Koordinaten x_1, y_1 und x_2, y_2 im rechtwinkligen System, so

besteht bekanntlich zwischen den Koordinaten x und y eines beliebigen Punktes P auf dieser Verbindungslinie die Beziehung $y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha \pm m$, worin $\operatorname{tg} \alpha$ die trigonometrische Tangente des Winkels, den die Gerade AB mit der positiven X-Axe einschliesst, und $+m$ den Abschnitt dieser Geraden auf der positiven Y-Axe bedeuten. Drückt man in der obigen Gleichung $\operatorname{tg} \alpha$ und m durch die Werthe der Koordinaten x_1, y_1 und x_2, y_2 aus, so erhält dieselbe die Form:

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} x + \frac{x_1 y_2 - y_1 x_2}{x_2 - x_1}$$

Hiernach sind die in der folgenden Tabelle IV zusammengestellten Gleichungen der Diagramme abgeleitet:

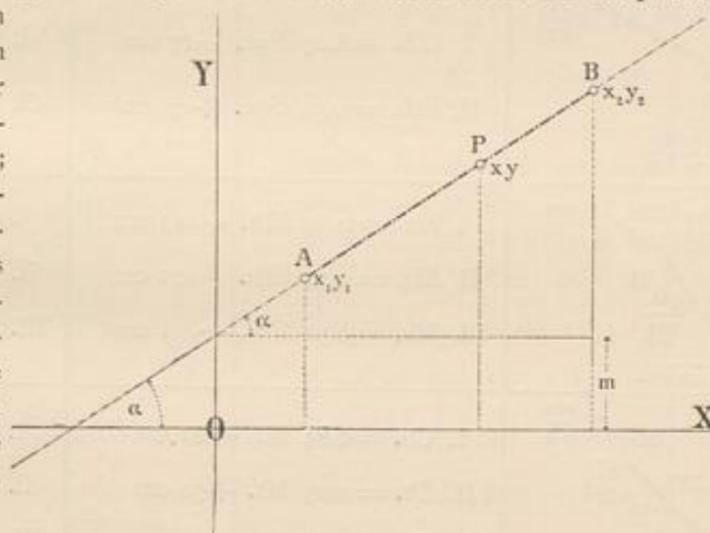
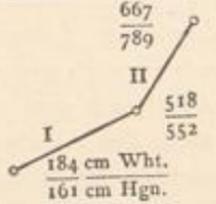
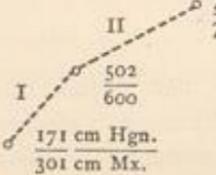
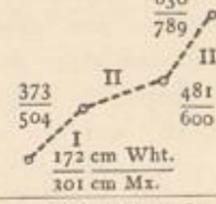
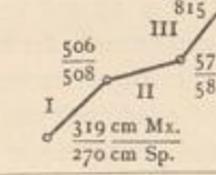
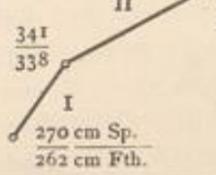
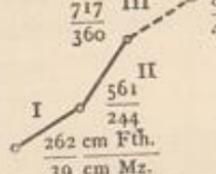
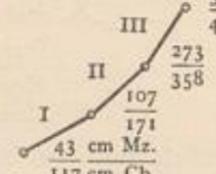
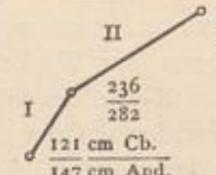
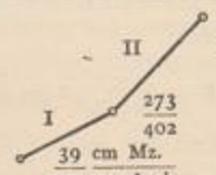
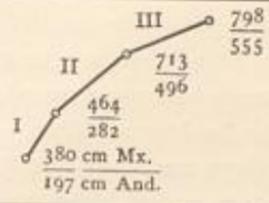
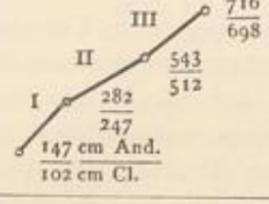
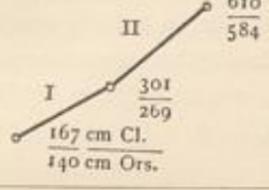
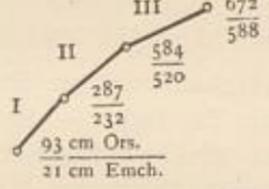
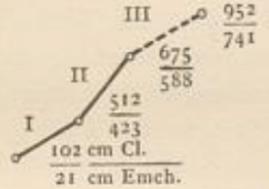
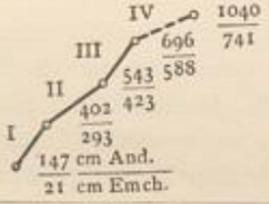
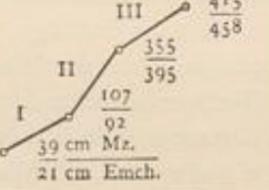
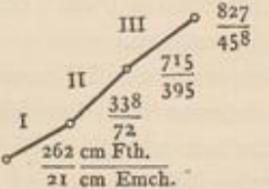
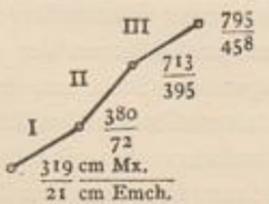


Tabelle IV.

Stromabschnitt	Schema der Substituirten	Gleichungen der Substituirten	Giltigkeitsgrenzen der Gleichungen
Waldshut-Hünigen		I. Hgn. = 1,17 Wht. - 54 cm II. Hgn. = 1,59 Wht. - 272 cm	I. von 184 bis 518 cm Wht. II. von 518 bis 667 cm Wht.
Hünigen-Maxau		I. Mx. = 0,90 Hgn. + 148 cm II. Mx. = 0,77 Hgn. + 212 cm	I. von 171 bis 502 cm Hgn. (unsicher) II. von 502 bis 749 cm Hgn. (unsicher)
Waldshut-Maxau		I. Mx. = 1,01 Wht. + 128 cm II. Mx. = 0,89 Wht. + 172 cm III. Mx. = 1,27 Wht. - 11 cm	I. von 172 bis 373 cm Wht. (unsicher) II. von 373 bis 481 cm Wht. (unsicher) III. von 481 bis 630 cm Wht. (unsicher)
Maxau-Speyer		I. Spr. = 1,27 Mx. - 135 cm II. Spr. = 0,99 Mx. + 6 cm III. Spr. = 1,12 Mx. - 68 cm	I. von 319 bis 506 cm Mx. II. von 506 bis 579 cm Mx. III. von 579 bis 789 cm Mx.
Speyer-Frankenthal		I. Fth. = 1,07 Spr. - 27 cm II. Fth. = 0,94 Spr. + 17 cm	I. von 270 bis 341 cm Spr. II. von 341 bis 845 cm Spr.
Frankenthal-Mainz		I. Mz. = 0,69 Fth. - 143 cm II. Mz. = 0,74 Fth. - 171 cm III. Mz. = 0,50 Fth. + 1 cm	I. von 262 bis 561 cm Fth. II. von 561 bis 717 cm Fth. III. von 717 bis 827 cm Fth. (unsicher)
Mainz-Caub		I. Cb. = 0,84 Mz. + 81 cm II. Cb. = 1,13 Mz. + 50 cm III. Cb. = 1,24 Mz. + 19 cm	I. von 43 bis 107 cm Mz. II. von 107 bis 273 cm Mz. III. von 273 bis 360 cm Mz.
Caub-Andernach		I. And. = 1,17 Cb. + 5 cm II. And. = 0,93 Cb. + 62 cm	I. von 121 bis 236 cm Cb. II. von 236 bis 467 cm Cb.
Mainz-Andernach		I. And. = 1,09 Mz. + 104 cm II. And. = 1,15 Mz. + 88 cm	I. von 39 bis 273 cm Mz. II. von 273 bis 415 cm Mz.

Stromabschnitt	Schema der Substituirten	Gleichungen der Substituirten	Gültigkeitsgrenzen der Gleichungen
Maxau-Andernach		I. And. = 1,01 Mx. - 187 cm II. And. = 0,86 Mx. - 117 cm III. And. = 0,69 Mx. + 4 cm	I. von 380 bis 464 cm Mx. II. von 464 bis 713 cm Mx. III. von 713 bis 798 cm Mx.
Andernach-Cöln		I Cl. = 1,08 And. - 57 cm II. Cl. = 1,02 And. - 41 cm III. Cl. = 1,08 And. - 75 cm	I. von 147 bis 282 cm And. II. von 282 bis 543 cm And. III. von 543 bis 716 cm And.
Cöln-Orsoy		I. Ors. = 0,96 Cl. - 20 cm II. Ors. = 1,02 Cl. - 38 cm	I. von 167 bis 301 cm Cl. II. von 301 bis 610 cm Cl.
Orsoy-Emmerich		I. Emch. = 1,09 Ors. - 81 cm II. Emch. = 0,97 Ors. - 46 cm III. Emch. = 0,77 Ors. + 71 cm	I. von 93 bis 287 cm Ors. II. von 287 bis 584 cm Ors. III. von 584 bis 672 cm Ors.
Cöln-Emmerich		I. Emch. = 0,98 Cl. - 79 cm II. Emch. = 1,01 Cl. - 94 cm III. Emch. = 0,55 Cl. + 217 cm	I. von 102 bis 512 cm Cl. II. von 512 bis 675 cm Cl. III. von 675 bis 952 cm Cl. (unsicher)
Andernach-Emmerich		I. Emch. = 1,07 And. - 136 cm II. Emch. = 0,92 And. - 77 cm III. Emch. = 1,08 And. - 163 cm IV. Emch. = 0,44 And. + 283 cm	I. von 147 bis 402 cm And. II. von 402 bis 543 cm And. III. von 543 bis 696 cm And. IV. von 696 bis 1040 cm And. (unsicher)
Mainz-Emmerich		I. Emch. = 1,04 Mz. - 19 cm II. Emch. = 1,22 Mz. - 39 cm III. Emch. = 1,05 Mz. + 22 cm	I. von 39 bis 107 cm Mz. II. von 107 bis 355 cm Mz. III. von 355 bis 415 cm Mz.
Frankenthal-Emmerich		I. Emch. = 0,67 Fth. - 155 cm II. Emch. = 0,86 Fth. - 219 cm III. Emch. = 0,56 Fth. - 5 cm	I. von 262 bis 338 cm Fth. II. von 338 bis 715 cm Fth. III. von 715 bis 827 cm Fth.
Maxau-Emmerich		I. Emch. = 0,84 Mx. - 247 cm II. Emch. = 0,97 Mx. - 297 cm III. Emch. = 0,77 Mx. - 154 cm	I. von 319 bis 380 cm Mx. II. von 380 bis 713 cm Mx. III. von 713 bis 795 cm Mx.

Sind auch die zur Feststellung der Höhenbeziehungen in Tabelle IV verwendeten gleichwerthigen Rheinstände besonders mit Rücksicht auf ihre Zuverlässigkeit ausgewählt, so reicht doch die Zahl der Beobachtungen noch keineswegs hin, um das daraus abgeleitete Höhenverhältniss in allen Theilen als zutreffend erscheinen zu lassen. Namentlich für die Beziehungen zwischen den hohen Rheinständen liefern die Diagramme mangels entsprechend zahlreicher direkter Beobachtungen bei den nothwendigen Interpolationen noch theilweise unsichere Werthe. Die betreffenden Diagramme können aber erst mit der Vermehrung des Beobachtungsmateriales berichtigt werden.

Die vorstehend entwickelten Beziehungen zwischen den Höhen gleichwerthiger Rheinstände sind aus Beharrungswasserständen (Maxima und Minima) abgeleitet und haben daher ohne Weiteres auch nur für diese Zustände der Wasserstands-bewegung Geltung. Es ist bei der Stetigkeit der Abflussercheinung zwar anzunehmen, dass die Höhen gleichwerthiger Rheinstände im Steigen und Fallen in einem ähnlichen Verhältnisse stehen, wie es sich für die Scheitelstände ergeben hat, allein der Beweis für die Richtigkeit der Annahme könnte nur erbracht werden, wenn die Wasserstände im Steigen und Fallen ebenso erfassbar und durch eine bestimmte Stromstrecke verfolgbar wären, wie jene Beharrungswasserstände, wenn man deren Höhenverhältniss ebenso ableiten könnte, wie es im Vorausgehenden für Beharrungswasserstände geschehen ist. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Zwar stellen sich im Steigen oder Fallen zeitweise Unterbrechungen in der Stetigkeit der Bewegung, nämlich Uebergänge vom langsamen Steigen oder Fallen in rasches Steigen beziehungsweise Fallen, oder umgekehrt, ein, welche sich, sofern sie nur genügend stark ausgeprägt sind, ebenso durch eine mehr und minder lange Stromstrecke verfolgen lassen, wie Scheitelbildungen und damit Anhaltspunkte für die Feststellung des Höhenverhältnisses korrespondirender Erscheinungen der Wasserstands-bewegung im Steigen und Fallen abgeben können. Allein derartige Unterbrechungen im stetigen Steigen oder Fallen (Unstetigkeiten) müssen, wie bemerkt, schon ziemlich bedeutend sein, wenn sie auf eine längere Stromstrecke hin sicher feststellbar sein sollen, und dann erscheint es fraglich, ob das Höhenverhältniss genügend stark ausgeprägter Unstetigkeiten in der That dem der Wasserstände im stetigen Verlaufe entspricht. Immerhin kann durch Feststellung derartiger korrespondirender Unstetigkeiten wenigstens der Sinn der zu erwartenden Aenderung des Höhendigrammes erhalten werden, wenn auch auf das Mass derselben kein sicherer Schluss gezogen werden kann.

Innerhalb der für solche Feststellungen besonders geeigneten, weil geschlossenen Stromstrecke Waldshut-Basel, mit festem Bett und meist lebhafter Wasserstands-bewegung ohne bedeutendere Nebenflüsse, ist es denn auch gelungen, vereinzelte Fälle korrespondirender Unstetigkeiten zu verfolgen; es hat sich gezeigt, dass

das bei Beharrungszuständen sich einstellende Höhenverhältniss ohne wesentliche Abweichung auch bei Wasserständen im langsamen Steigen und Fallen fortbesteht, bei stürmischer Bewegung aber eine Aenderung eintritt, derart, dass die an der unteren Station correspondirenden Stände im Steigen grösser, im Fallen kleiner werden als im Beharrungszustand; doch hat — wenigstens in den hier beobachteten Fällen — die Abweichung, selbst bei einem Steigen von 8—10 hcm (Centimeter in der Stunde) den Betrag von 10 cm nicht überschritten.

Bei den folgenden Untersuchungen dürfen daher die für Beharrungswasserstände gefundenen Höhenverhältnisse auf Stände im Steigen und Fallen unter Zulassung eines voraussichtlich mit der Geschwindigkeit der Zu- oder Abnahme des Wasserstandes wachsenden, jedenfalls aber nur kleinen Fehlers übertragen werden; auf Wasserstände in mässig raschem Steigen und Fallen aber trifft das früher gewonnene Höhenverhältniss vollkommen zu, wie an späterer Stelle noch weiter begründet werden soll.

Zeitfolge gleichwerthiger Rheinstände. Für die Ermittlung der Zeitfolge — des Intervalls zwischen den Eintrittszeiten gleichwerthiger Rheinstände an zwei aufeinanderfolgenden Stationen — liegt vorerst nur das in Tabelle III mitgetheilte Beobachtungsmaterial über die Eintrittszeiten von Beharrungswasserständen und Scheitel von Anschwellungen vor; über gleichwerthige Zwischenstände (im Steigen und Fallen) sind zuverlässige Beobachtungen aus schon angegebenen Gründen nicht nachzuweisen.

Das Ergebniss der folgenden Ermittlung wird daher im Grunde genommen nur die Zeitfolge der Beharrungswasserstände (Maxima und Minima) darstellen. Indes hat die schon oben erwähnte Untersuchung des Verhaltens korrespondirender Unstetigkeiten im Ablaufe von Rheinwellen zwischen Waldshut und Basel Anhaltspunkte dafür gegeben, dass die Zeitfolge von Zwischenständen von der Zeitfolge gleich hoher Wellenscheitel sich nur im Fallen der Welle erheblicher unterscheidet, dass hiernach die für Beharrungsstände u. s. w. sich ergebenden Zeitfolgebeträge jedenfalls auf Wasserstände im Steigen übertragen werden dürfen, ohne bedeutendere Fehler befürchten zu müssen.

Von den in Tabelle III zusammengestellten Zeitbeobachtungen können bei den folgenden Untersuchungen selbstverständlich nur die zeitlich sicher bestimmten verwendet werden. Die Sicherheit, mit welcher der zeitliche Eintritt bestimmter Rheinstände, hier also insbesondere der Maxima und Minima der Anschwellungen an aufeinanderfolgenden Stationen festgestellt werden kann, hängt zunächst selbstverständlich von der Grösse der Zeitintervalle zwischen den einzelnen Wasserstandsbeobachtungen, sodann aber von der Form der Scheitelbildung ab, da der Zeitpunkt des Scheiteleintrittes schärfer bei