

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

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

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

Ergebnisse und Schlussfolgerungen.

Mit der Ableitung des Verlaufes der Rheinwelle aus den Komponenten, der Rheinwelle oberhalb der Nebenflussmündung und der Nebenflusswelle, ist das Ziel der Untersuchung: die umgestaltende Einwirkung eines Nebengewässers auf die Wasserstands-bewegung des Rheins nach Höhe und Zeit festzustellen, erreicht und im Allgemeinen die Zulässigkeit der im Laufe der Untersuchung gemachten, aber nicht immer erwiesenen Voraussetzungen erprobt.

Durch die Bestimmung der an den verschiedenen Rheinorten gleichwerthigen Wasserhöhen und ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge, hat die Untersuchung zunächst das Mittel an die Hand gegeben, die Gestalt einer, von den Nebengewässern möglichst unbeeinflusst im Stromgerinne vorrückenden (primären) Rheinwelle für jeden Ort und jeden Zeitabschnitt festzustellen; dann ist nachgewiesen, wie von dieser primären Wellenform ausgehend, die durch Nebenflüsse etwa bewirkte Erhöhung der Rheinwelle nach Mass abgeleitet werden kann und schliesslich, wie aus der Höhe der Nebenflusswelle selbst, die durch sie veranlasste Erhöhung des Rheinstandes herzuleiten ist.

Im Folgenden sollen nun zunächst die wichtigeren Untersuchungsergebnisse zusammengefasst werden, wobei die für Höhe und Fortpflanzungsdauer der gleichwerthigen Rheinstände, für die Minimaleinflusshöhen der Nebenflüsse sowie für den Quotient aus der Rheinerhöhung und der zugehörigen wirksamen Nebenflusshöhe gewonnenen Zahlenwerthe — im Falle es nicht schon gelegentlich deren Feststellung selbst geschehen — in Gleichungsform, als abhängig Veränderliche der Rheinhöhe oberhalb der Nebenflussmündung, übergeführt werden sollen, um sie in einer gedrängteren, für die Benützung handlicheren Gestalt zur Verfügung zu haben.

Die Untersuchungen haben ergeben:

- I. Das Höhenverhältniss gleichwerthiger Rheinstände an aufeinanderfolgenden Stromorten ist wesentlich nur abhängig von dem Verhältnisse der Wasserquerschnitte an den betreffenden Orten: je grösser die Querschnittszunahme, um so geringer — unter sonst gleichen Umständen — der Höhenzuwachs der Rheinstände.*)

Das genannte Höhenverhältniss, auf die Pegelskala bezogen, ist darstellbar:

für Waldshut und Maxau,

giltig von 172 bis 373 cm Höhe zu Waldshut, durch

$$H_{Mx}^{[Wht]} = 1,01 H_{Wht} + 128 \text{ cm,}$$

giltig von 373 bis 481 cm Höhe zu Waldshut, durch

$$H_{Mx}^{[Wht]} = 0,89 H_{Wht} + 172 \text{ cm,}$$

giltig von 481 bis 630 cm Höhe zu Waldshut, durch

$$H_{Mx}^{[Wht]} = 1,27 H_{Wht} - 11 \text{ cm;}$$

für Maxau und Speyer,

giltig von 319 bis 506 cm Höhe zu Maxau, durch

$$H_{Spr}^{[Mx]} = 1,27 H_{Mx} - 135 \text{ cm,}$$

giltig von 506 bis 579 cm Höhe zu Maxau, durch

$$H_{Spr}^{[Mx]} = 0,99 H_{Mx} + 6 \text{ cm,}$$

giltig von 579 bis 789 cm Höhe zu Maxau, durch

$$H_{Spr}^{[Mx]} = 1,12 H_{Mx} - 68 \text{ cm;}$$

*) Dabei besteht ein kleiner Unterschied bei ruhigeren oder mehr lebhaften Wasserstandsschwankungen. In Perioden lebhafter Wasserstands-bewegung sind die Maxima von Anschwellungen sowie die Wasserstände im raschen Fallen an der unteren Station um einige Centimeter niedriger, die Minima und die Wasserstände im raschen Steigen um ebensoviel höher, als Wasserstände aus Perioden stetiger Bewegung bei gleicher Höhe an der oberen Station des betreffenden Stromabschnittes.

für Speyer und Frankenthal,
giltig von 270 bis 341 cm Höhe zu Speyer, durch

$$H_{Fth}^{[Spr]} = 1,07 H_{Spr} - 27 \text{ cm,}$$

giltig von 341 bis 845 cm Höhe zu Speyer, durch

$$H_{Fth}^{[Spr]} = 0,94 H_{Spr} + 17 \text{ cm;}$$

für Mannheim und Frankenthal,*)

giltig von 295 bis 561 cm Höhe zu Frankenthal, durch

$$H_{Mhm} = 1,02 H_{Fth} - 6 \text{ cm,}$$

giltig von 561 bis 810 cm Höhe zu Frankenthal, durch

$$H_{Mhm} = 1,16 H_{Fth} - 84 \text{ cm;}$$

für Frankenthal und Mainz,

giltig von 262 bis 561 cm Höhe zu Frankenthal, durch

$$H_{Mz}^{[Fth]} = 0,69 H_{Fth} - 143 \text{ cm,}$$

giltig von 561 bis 717 cm Höhe zu Frankenthal, durch

$$H_{Mz}^{[Fth]} = 0,74 H_{Fth} - 171 \text{ cm,}$$

giltig von 717 bis 827 cm Höhe zu Frankenthal, durch

$$H_{Mz}^{[Fth]} = 0,50 H_{Fth} + 1 \text{ cm;}$$

für Mainz und Caub,

giltig von 43 bis 107 cm Höhe zu Mainz, durch

$$H_{Cb}^{[Mz]} = 0,84 H_{Mz} + 81 \text{ cm,}$$

giltig von 107 bis 273 cm Höhe zu Mainz, durch

$$H_{Cb}^{[Mz]} = 1,13 H_{Mz} + 50 \text{ cm,}$$

giltig von 273 bis 360 cm Höhe zu Mainz, durch

$$H_{Cb}^{[Mz]} = 1,24 H_{Mz} + 19 \text{ cm;}$$

für Caub und Andernach,

giltig von 121 bis 236 cm Höhe zu Caub, durch

$$H_{And}^{[Cb]} = 1,17 H_{Cb} + 5 \text{ cm,}$$

giltig von 236 bis 467 cm Höhe zu Caub, durch

$$H_{And}^{[Cb]} = 0,93 H_{Cb} + 62 \text{ cm;}$$

für Andernach und Cöln,

giltig von 147 bis 282 cm Höhe zu Andernach, durch

$$H_{Cl}^{[And]} = 1,08 H_{And} - 57 \text{ cm,}$$

giltig von 282 bis 543 cm Höhe zu Andernach, durch

$$H_{Cl}^{[And]} = 1,02 H_{And} - 41 \text{ cm,}$$

giltig von 543 bis 716 cm Höhe zu Andernach, durch

$$H_{Cl}^{[And]} = 1,08 H_{And} - 75 \text{ cm;}$$

für Cöln und Orsoy,

giltig von 167 bis 301 cm Höhe zu Cöln, durch

$$H_{Ors}^{[Cl]} = 0,96 H_{Cl} - 20 \text{ cm,}$$

giltig von 301 bis 610 cm Höhe zu Cöln, durch

$$H_{Ors}^{[Cl]} = 1,02 H_{Cl} - 38 \text{ cm;}$$

für Orsoy und Emmerich,

giltig von 93 bis 287 cm Höhe zu Orsoy, durch

$$H_{Emch}^{[Ors]} = 1,09 H_{Ors} - 81 \text{ cm,}$$

giltig von 287 bis 584 cm Höhe zu Orsoy, durch

$$H_{Emch}^{[Ors]} = 0,97 H_{Ors} - 46 \text{ cm,}$$

giltig von 584 bis 672 cm Höhe zu Orsoy, durch

$$H_{Emch}^{[Ors]} = 0,77 H_{Ors} + 71 \text{ cm.}$$

*) Das zur Ableitung der Höhen Mannheim aus jenen von Frankenthal hier eingeschaltete Verhältniss ist festgestellt aus jenen Rheinständen Mannheim, die mit den, in Speyer und Frankenthal gleichwerthigen Ständen korrespondiren.

II. Die Zeitdauer zwischen dem Eintreten der gleichwerthigen Rheinstände an aufeinanderfolgenden Stromorten nimmt im Allgemeinen mit der Höhe zu, die scheinbare Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Fluthwelle also ab.*)

Die beobachteten Zeiträume, aus welchen die dazwischen fehlenden genügend sicher durch geradlinige Interpolation abgeleitet werden können, sind:

für Waldshut und Kehl:

18 Stdn. bei einem Rheinst. zu Waldshut von $H_{Wht} = 200 \text{ cm,}$

22 » » » » » » » » $H_{Wht} = 280 \text{ » ,}$

32 » » » » » » » » $H_{Wht} = 400 \text{ » ,}$

51 » » » » » » » » $H_{Wht} = 570 \text{ » ,}$

für jeden beliebigen, geradlinig interpolirten Stand H_{Wht} und zwar zwischen 200 und 280 cm Höhe zu Waldshut also

$$\frac{22-18}{280-200} (H_{Wht} - 200) + 18$$

oder $(0,05 H_{Wht} + 8,0)$ Stunden,

zwischen 280 und 400 cm Höhe zu Waldshut

$$\frac{32-22}{400-280} (H_{Wht} - 280) + 22$$

oder $(0,083 H_{Wht} - 1,2)$ Stunden,

zwischen 400 und 570 cm Höhe zu Waldshut

$$\frac{51-32}{570-400} (H_{Wht} - 400) + 32$$

oder $(0,112 H_{Wht} - 12,8)$ Stunden;

für Kehl und Maxau:

11 Stdn. bei einem Rheinst. zu Kehl von $H_{Kl} = 220 \text{ cm,}$

14 » » » » » » » » $H_{Kl} = 300 \text{ » ,}$

24 » » » » » » » » $H_{Kl} = 490 \text{ » ,}$

30 » » » » » » » » $H_{Kl} = 560 \text{ » ,}$

demnach zwischen 220 und 300 cm Höhe zu Kehl

$(0,037 H_{Kl} + 2,9)$ Stunden,

zwischen 300 und 490 cm Höhe zu Kehl

$(0,053 H_{Kl} - 1,9)$ Stunden,

zwischen 490 und 560 cm Höhe zu Kehl

$(0,086 H_{Kl} - 18,1)$ Stunden;

für Steinmauern und Maxau:

3 Stdn. bei einem Rheinst. zu Kehl von $H_{Kl} = 200 \text{ cm,}$

10 » » » » » » » » $H_{Kl} = 700 \text{ » ,}$

demnach zwischen 200 und 700 cm Höhe zu Kehl

$(0,014 H_{Kl} + 0,2)$ Stunden;

für Maxau und Speyer:

6 Stdn. bei einem Rheinst. zu Maxau von $H_{Mx} = 330 \text{ cm,}$

12 » » » » » » » » $H_{Mx} = 580 \text{ » ,}$

20 » » » » » » » » $H_{Mx} = 800 \text{ » ,}$

demnach zwischen 330 und 580 cm Höhe zu Maxau

$(0,024 H_{Mx} - 1,9)$ Stunden,

zwischen 580 und 800 cm Höhe zu Maxau

$(0,036 H_{Mx} - 8,8)$ Stunden;

*) Nur in den Theilstrecken Waldshut-Basel und Bingen-Caub scheint mit wachsender Höhe die Geschwindigkeit im Vorrücken der Fluthwelle zuzunehmen; in beiden Strecken wohl hauptsächlich wegen der verzögernden Wirkung des durch Felsschwellen abgestuften Längenprofils, die am meisten bei den niedrigen Ständen zur Geltung kommt und mit dem Wachsen des Wassers sich vermindert.

für Speyer und Frankenthal:

6 Stdn. bei einem Rheinst. zu Speyer von $H_{Spr} = 330$ cm,
 11 » » » » » » » $H_{Spr} = 680$ » ,
 16 » » » » » » » $H_{Spr} = 820$ » ,
 demnach zwischen 330 und 680 cm Höhe zu Speyer
 $(0,014 H_{Spr} + 1,4)$ Stunden,
 zwischen 680 und 820 cm Höhe zu Speyer
 $(0,036 H_{Spr} - 13,5)$ Stunden;

für Frankenthal und Mainz:

12 Stdn. bei einem Rheinst. zu Frankenthal von $H_{Fth} = 300$ cm,
 16 » » » » » » » $H_{Fth} = 740$ » ,
 demnach zwischen 300 und 740 cm Höhe zu Frankenthal,
 $(0,009 H_{Fth} + 9,3)$ Stunden;

für Mainz und Caub:

8 Stdn. bei einem Rheinst. zu Mainz von $H_{Mz} = 150$ cm,
 10 » » » » » » » $H_{Mz} = 320$ » ,
 12 » » » » » » » $H_{Mz} = 420$ » ,
 demnach zwischen 150 und 320 cm Höhe zu Mainz
 $(0,012 H_{Mz} + 6,2)$ Stunden,
 zwischen 320 und 420 cm Höhe zu Mainz
 $(0,020 H_{Mz} + 3,6)$ Stunden;

für Caub und Andernach:

10 Stdn. als Durchschnittwerth bei den verschiedenen
 Höhen;

für Andernach und Cöln:

8 Stdn. bei einem Rheinst. zu Andernach von $H_{And} = 510$ cm,
 10 » » » » » » » $H_{And} = 620$ » ,
 14 » » » » » » » $H_{And} = 710$ » ,
 demnach zwischen 510 und 620 cm Höhe zu Andernach
 $(0,018 H_{And} - 1,2)$ Stunden,
 zwischen 620 und 710 cm Höhe zu Andernach
 $(0,044 H_{And} - 17,3)$ Stunden;

für Cöln und Emmerich:

22 Stdn. bei einem Rheinst. zu Cöln von $H_{Cl} = 495$ cm,
 32 » » » » » » » $H_{Cl} = 615$ » ,
 33 » » » » » » » $H_{Cl} = 730$ » ,
 demnach zwischen 495 und 615 cm Höhe zu Cöln
 $(0,08 H_{Cl} - 17,6)$ Stunden,
 zwischen 615 und 730 cm Höhe zu Cöln
 $(0,01 H_{Cl} + 25,8)$ Stunden.

Unmittelbar nur aus Beharrungsständen und Scheitel-
 ständen von Anschwellungen abgeleitet, treffen die an-
 gegebenen Zeitbeträge auch für gleichwerthige Rhein-
 stände im Steigen zu. Für Stände im Fallen — besonders
 in Stromstrecken mit zeitweise bedeutender Wasserzurück-
 haltung — scheint der Zeitfolgebetrag etwas grösser zu
 sein; doch konnte das Mass der Zunahme bis jetzt nicht
 sicher festgestellt werden.

III. Die Zeitdauer für das Vorrücken der Neben-
 flusswelle — im unteren Laufe des Neben-

flusses und in der folgenden Rheinstrecke —
 wechselt mit der Nebenflusshöhe; das Mass
 der Aenderung ist jedoch bis jetzt nur für den Neckar
 genügend sicher festgestellt; für die übrigen Neben-
 flüsse sind Durchschnittswerthe gebildet. Bei grösserer
 Entfernung der unterhalb der Nebenflussmündung
 folgenden Rheinstation kommen auch die für die
 Fortpflanzung der Rheinwelle festgestellten Verhält-
 nisse in Betracht. Es sind ermittelt:

für die Kinzig — Kinzigstrecke Schwaibach-Kehl [K]
 und Rheinstrecke Kehl-Maxau

bei einem Rheinstande zu Kehl (H_{Kl}) von 220 bis 300 cm
 Höhe und

einem Kinzigstande unter 250 cm Höhe zu Schwaibach:

6 Stunden + $(0,037 H_{Kl} + 2,9)$ Stunden,

einem Kinzigstande über 250 cm Höhe zu Schwaibach:

12 Stunden + $(0,037 H_{Kl} + 2,9)$ Stunden;

bei einem Rheinstande zu Kehl (H_{Kl}) von 300 bis 490 cm
 Höhe und

einem Kinzigstande unter 250 cm Höhe zu Schwaibach:

6 Stunden + $(0,053 H_{Kl} - 1,9)$ Stunden,

einem Kinzigstande über 250 cm Höhe zu Schwaibach:

12 Stunden + $(0,053 H_{Kl} - 1,9)$ Stunden;

bei einem Rheinstande zu Kehl (H_{Kl}) von 490 bis 560 cm
 Höhe und

einem Kinzigstande unter 250 cm Höhe zu Schwaibach:

6 Stunden + $(0,086 H_{Kl} - 18,1)$ Stunden,

einem Kinzigstande über 250 cm Höhe zu Schwaibach:

12 Stunden + $(0,086 H_{Kl} - 18,1)$ Stunden;

für die Ill — Illstrecke Kogenheim-Strassburg und Rhein-
 strecke Kehl-Maxau

bei einem Rheinstande zu Kehl (H_{Kl}) von 220 bis 300 cm
 Höhe und

einem Illstande unter 250 cm Höhe zu Kogenheim:

12 Stunden + $(0,037 H_{Kl} + 2,9)$ Stunden,

einem Illstande über 250 cm Höhe zu Kogenheim:

30 Stunden + $(0,037 H_{Kl} + 2,9)$ Stunden;

bei einem Rheinstande zu Kehl (H_{Kl}) von 300 bis 490 cm
 Höhe und

einem Illstande unter 250 cm Höhe zu Kogenheim:

12 Stunden + $(0,053 H_{Kl} - 1,9)$ Stunden,

einem Illstande über 250 cm Höhe zu Kogenheim:

30 Stunden + $(0,053 H_{Kl} - 1,9)$ Stunden;

bei einem Rheinstande zu Kehl (H_{Kl}) von 490 bis 560 cm
 Höhe und

einem Illstande unter 250 cm Höhe zu Kogenheim:

12 Stunden + $(0,086 H_{Kl} - 18,1)$ Stunden,

einem Illstande über 250 cm Höhe zu Kogenheim:

30 Stunden + $(0,086 H_{Kl} - 18,1)$ Stunden;

für die Murg — Murgstrecke Rastatt-Steinmauern und
 Rheinstrecke Steinmauern-Maxau

bei Rheinständen zu Kehl (H_{Kl}) zwischen 200 und 700 cm
 Höhe und den sämtlichen Murgständen:

3 Stunden + $(0,014 H_{Kl} + 0,2)$ Stunden;

für den Neckar — Neckarstrecke Diedesheim-Mannheim [N] und Strecke Mannheim[N]-Frankenthal

9 Stunden bei 370 cm Höhe zu Diedesheim (h_{Ddm}) nahezu proportional mit h_{Ddm} zunehmend bis
12 Stunden bei 660 cm Höhe zu Diedesheim
und 1 Stunde für die Strecke Mannheim[N]-Frankenthal,
daher $(0,01 h_{Ddm} + 5,3)$ Stunden + 1 Stunde;

für den Main — Mainstrecke Miltenberg-Rüsselsheim
und Strecke Rüsselsheim-Mainz:

21 Stunden unter 500 cm Höhe zu Miltenberg,
29 » über 500 » » » » » ;

für die Nahe — Nahestrecke Kreuznach-Bingen und
Rheinstrecke Bingen-Caub:

8 Stunden bei den verschiedenen Nahe- und Rheinständen;

für die Lahn — Lahnstrecke Diez-Lahnstein und Rhein-
strecke Lahnstein-Andernach:

19 Stunden bei den verschiedenen Lahn- und Rheinständen;

für die Mosel — Moselstrecke Cochem-Coblenz und
Rheinstrecke Coblenz-Andernach:

11 Stunden bei den verschiedenen Mosel- und Rheinständen;

für die Sieg — Strecke Buisdorf-Cöln:

schätzungsweise 7 Stunden bei niedrigen, 18 Stunden
bei hohen Siegständen;

für die Ruhr — Ruhrstrecke Mülheim-Ruhrort und
Rheinstrecke Ruhrort-Orsoy:

4? Stunden unter 600 cm Höhe zu Mülheim,
12 » über 600 » » » » » ;

für die Lippe — Lippestrecke Dorsten-Wesel und Rhein-
strecke Wesel-Emmerich:

13 Stunden unter 500 cm Höhe zu Emmerich,
26? » über 500 » » » » » .

IV. Die merkbare Einwirkung eines Nebenflusses
auf den Rheinstand beginnt erst von einer
bestimmten Höhe — der Minimaleinflusshöhe
— des Nebenflusses an, die ihrerseits von der
gleichzeitigen Rheinhöhe abhängt.

Als Minimaleinflusshöhen, aus welchen die da-
zwischen fehlenden Höhen durch geradlinige Interpolation
abgeleitet werden können, sind ermittelt:

für die Kinzig zu Schwaibach:

70 cm bei einem Rheinst. zu Kehl (H_{Kl}) von 200 cm Höhe,
72 » » » » » » » » 320 » » » ,
81 » » » » » » » » 450 » » » ,
100 » » » » » » » » 600 » » » ,

demnach zwischen 200 und 320 cm Rheinhöhe zu Kehl:

$$(0,017 H_{Kl} + 66,6) \text{ cm,}$$

zwischen 320 und 450 cm Rheinhöhe zu Kehl:

$$(0,07 H_{Kl} + 49,6) \text{ cm,}$$

zwischen 450 und 600 cm Rheinhöhe zu Kehl:

$$(0,127 H_{Kl} + 23,9) \text{ cm;}$$

für die Ill zu Kogenheim:

80 cm bei einem Rheinst. zu Kehl (H_{Kl}) von 200 cm Höhe,
83 » » » » » » » » 320 » » » ,
96 » » » » » » » » 450 » » » ,
120 » » » » » » » » 600 » » » ,

demnach zwischen 200 und 320 cm Rheinhöhe zu Kehl:

$$(0,025 H_{Kl} + 75,0) \text{ cm,}$$

zwischen 320 und 450 cm Rheinhöhe zu Kehl:

$$(0,100 H_{Kl} + 51,0) \text{ cm,}$$

zwischen 450 und 600 cm Rheinhöhe zu Kehl:

$$(0,160 H_{Kl} + 24,0) \text{ cm;}$$

für die Murg zu Rastatt:

52 cm bei einem Rheinst. zu Kehl (H_{Kl}) von 200 cm Höhe,
63 » » » » » » » » 300 » » » ,
82 » » » » » » » » 400 » » » ,
127 » » » » » » » » 600 » » » ,

demnach zwischen 200 und 300 cm Rheinhöhe zu Kehl:

$$(0,11 H_{Kl} + 30,0) \text{ cm,}$$

zwischen 300 und 400 cm Rheinhöhe zu Kehl:

$$(0,19 H_{Kl} + 6,0) \text{ cm,}$$

zwischen 400 und 600 cm Rheinhöhe zu Kehl:

$$(0,225 H_{Kl} - 8,0) \text{ cm;}$$

für den Neckar zu Diedesheim:

50 cm bei einem Rheinst. zu Speyer (H_{Spr}) von 200 cm Höhe,
62 » » » » » » » » 350 » » » ,
106 » » » » » » » » 600 » » » ,
154 » » » » » » » » 800 » » » ,

demnach zwischen 200 und 350 cm Rheinhöhe zu Speyer:

$$(0,08 H_{Spr} + 34,0) \text{ cm,}$$

zwischen 350 und 600 cm Rheinhöhe zu Speyer:

$$(0,176 H_{Spr} + 0,40) \text{ cm,}$$

zwischen 600 und 800 cm Rheinhöhe zu Speyer:

$$(0,24 H_{Spr} - 38,0) \text{ cm;}$$

für den Main zu Miltenberg:

60 cm bei einem Rheinst. zu Frankth. (H_{Fth}) von 200 cm Höhe,
70 » » » » » » » » 350 » » » ,
100 » » » » » » » » 550 » » » ,
155 » » » » » » » » 800 » » » ,

demnach zwischen 200 u. 350 cm Rheinhöhe zu Frankenthal:

$$(0,067 H_{Fth} + 46,6) \text{ cm,}$$

zwischen 350 u. 550 cm Rheinhöhe zu Frankenthal:

$$(0,15 H_{Fth} + 17,5) \text{ cm,}$$

zwischen 550 u. 800 cm Rheinhöhe zu Frankenthal:

$$(0,22 H_{Fth} - 21,0) \text{ cm;}$$

für die Nahe zu Kreuznach:

310 cm bei einem Rheinst. zu Mainz (H_{Mz}) von 50 cm Höhe,
317 » » » » » » » » 100 » » » ,
415 » » » » » » » » 500 » » » ,

demnach zwischen 50 und 100 cm Rheinhöhe zu Mainz:

$$(0,14 H_{Mz} + 303) \text{ cm,}$$

zwischen 100 und 500 cm Rheinhöhe zu Mainz:

$$(0,245 H_{Mz} + 292,5) \text{ cm;}$$

für die Lahn zu Diez:

30 cm bei einem Rheinst. zu Caub (H_{Cb}) von 100 cm Höhe,
 37 » » » » » » » » » » 250 » » » ,
 58 » » » » » » » » » » 400 » » » ,
 100 » » » » » » » » » » 600 » » » ,

demnach zwischen 100 und 250 cm Rheinhöhe zu Caub:
 $(0,047 H_{Cb} + 25,3)$ cm,
 zwischen 250 und 400 cm Rheinhöhe zu Caub:
 $(0,14 H_{Cb} + 2,0)$ cm,
 zwischen 400 und 600 cm Rheinhöhe zu Caub:
 $(0,21 H_{Cb} - 26,0)$ cm;

für die Mosel zu Cochem:

3 cm bei einem Rheinst. zu Caub (H_{Cb}) von 100 cm Höhe,
 16 » » » » » » » » » » 250 » » » ,
 52 » » » » » » » » » » 450 » » » ,
 86 » » » » » » » » » » 600 » » » ,

demnach zwischen 100 und 250 cm Rheinhöhe zu Caub:
 $(0,087 H_{Cb} - 5,7)$ cm,
 zwischen 250 und 450 cm Rheinhöhe zu Caub:
 $(0,18 H_{Cb} - 29,0)$ cm,
 zwischen 450 und 600 cm Rheinhöhe zu Caub:
 $(0,226 H_{Cb} - 49,7)$ cm;

für die Sieg zu Buisdorf:

150 cm bei einem Rheinst. zu Andch. (H_{And}) von 200 cm Höhe,
 219 » » » » » » » » » » 750 » » » ,
 demnach zwischen 200 und 750 cm Rheinhöhe zu Andernach:
 $(0,125 H_{And} + 125,0)$ cm.

Für die Ruhr und die Lippe sind die Minimaleinfluss-
 höhen unsicher.

V. Die Erhöhung des Rheins durch die Neben-
 flusswelle steht zu der wirksamen Nebenfluss-
 höhe in einem Verhältnisse, das wesentlich
 von der Rheinhöhe oberhalb der Einmündung
 des Nebenflusses abhängt; für den Quotient aus
 Erhöhung durch wirksame Nebenflusshöhe sind die
 nachstehenden Werthe (Koeffizienten φ) gefunden:

bei der Kinzig:

0,40, als Durchschnittswerth für alle Rheinhöhen;

bei der Ill:

0,45, als Durchschnittswerth für alle Rheinhöhen;

bei der Murg:

0,20, als Durchschnittswerth für alle Rheinhöhen;

bei dem Neckar:

0,39 für einen Rheinst. zu Speyer (H_{Spr}) von 300 cm Höhe,
 0,25 » » » » » » » » » » 620 » » » ;
 wobei die Zwischenwerthe aus den genannten genügend
 genau proportional der Höhe H_{Spr} eingeschaltet werden
 können; daher ist zwischen Rheinständen zu Speyer von
 300 und 620 cm Höhe

$$\varphi = -0,041 H_{Spr} + 51,4;$$

bei dem Main:

0,36 für einen Rheinst. zu Frankenthal (H_{Fth}) von 450 cm Höhe,
 0,29 » » » » » » » » » » 580 » » » ,
 0,25 » » » » » » » » » » 700 » » » .

Die dazwischen liegenden Werthe, können den zugehöri-
 gen Höhen H_{Fth} entsprechend, proportional eingeschaltet
 werden; daher ist zwischen Rheinständen zu Frankenthal
 von 450 und 580 cm Höhe

$$\varphi = -0,054 H_{Fth} + 60,3;$$

zwischen Rheinständen zu Frankenthal von 580 und
 700 cm Höhe

$$\varphi = -0,033 H_{Fth} + 48,1;$$

bei der Nahe:

0,29 unter } 600 cm Höhe der Nahe zu Kreuznach, als
 0,38 über } Durchschnittswerthe für alle Rheinhöhen;

bei der Lahn:

0,15 für einen Rheinst. zu Caub (H_{Cb}) von 100 cm Höhe
 0,10 » » » » » » » » » » 510 » » » ;
 indes für die Zwischenhöhen die Werthe φ proportional
 H_{Cb} einzuschalten sind; daher ist zwischen den Rhein-
 ständen zu Caub von 100 und 510 cm Höhe

$$\varphi = -0,0114 H_{Cb} + 16,14;$$

bei der Mosel:

0,36 für einen Rheinst. zu Caub (H_{Cb}) von 140 cm Höhe,
 0,25 » » » » » » » » » » 510 » » » ;
 wobei auch hier die fehlenden Werthe φ für dazwischen-
 liegende Höhen proportional den Höhen H_{Cb} eingeschaltet
 werden können; daher ist zwischen den Rheinständen zu
 Caub von 140 und 510 cm Höhe

$$\varphi = -0,029 H_{Cb} + 39,85;$$

bei der Sieg:

0,44 unter } 350 cm Höhe der Sieg zu Buisdorf, als Durch-
 0,61 über } schnittswerthe für alle Rheinhöhen;

bei der Ruhr:

0,40 als Durchschnittswerth für alle Rheinhöhen.

* * *

Das Verfahren, aus vorstehenden Untersuchungs-
 ergebnissen die an einer bestimmten Rheinstation zu er-
 wartenden Höhen aus den zusammengehörigen Rhein-
 und Nebenflusständen oberhalb der Mündungsstelle des
 Nebenflusses abzuleiten, ist, wie aus der Darstellung des
 Verfahrens auf S. 67 und 68 hervorgeht, weniger schwierig
 als zeitraubend, insbesondere sobald längere Stromstrecken
 mit mehreren Nebenflüssen in Betracht kommen, während
 es gerade erwünscht ist, die Rechnung gegebenen Falls
 nicht nur mit einfachen Mitteln, sondern auch ohne grö-
 ßeren Zeitaufwand durchzuführen. Indes kann der zweiten
 Forderung ebenfalls genügend durch Aufstellung von
 Hilfstafeln entsprochen werden, die in übersichtlicher
 Anordnung und nach den einzelnen Stromstrecken ge-
 trennt, für alle möglichen Höhen der als bekannt voraus-
 zusetzenden Rhein- und Nebenflusstände, die denselben
 entsprechenden und davon abhängigen gleichwerthigen
 Rheinhöhen bzw. Minimalnebenflusshöhen, Koeffizienten
 sowie auch die Fortpflanzungsdauer der betreffenden
 Wasserstände schon berechnet enthalten. Die für das
 Ableitungsverfahren verbleibende Arbeit wird damit auf
 wenige Zwischenrechnungen beschränkt.

II. Rheinstand Frankenthal (Fth) aus dem Rheinstande Maxau (Mx) und dem Neckarstande zu Diedesheim (Ddm); Rheinstand Mannheim (Mhm) aus dem Rheinstande Frankenthal (Fth):

$$H_{Fth} = \frac{H_{Fth}^{(Spr)}}{z. Zt. T_{Fth}} + \frac{(h_{Ddm} - {}^m h_{Ddm}) \varphi_{Ddm}}{z. Zt. t_{Ddm}}$$

- Hierin wird gefunden: 1. a. $H_{Spr}^{(Mx)}$ in cm aus $\begin{cases} 1,27 H_{Mx} - 135 \text{ cm, wenn } H_{Mx} = 319 \text{ bis } 506 \text{ cm,} \\ 0,99 H_{Mx} + 6 \text{ „ „ „ } H_{Mx} = 506 \text{ „ } 579 \text{ „ „} \\ 1,12 H_{Mx} - 68 \text{ „ „ „ } H_{Mx} = 579 \text{ „ } 789 \text{ „ „} \end{cases}$
- b. $H_{Fth}^{(Spr)}$ in cm aus $\begin{cases} 1,07 H_{Spr} - 27 \text{ cm, wenn } H_{Spr}^{(Mx)} = 270 \text{ bis } 341 \text{ cm,} \\ 0,94 H_{Spr} + 17 \text{ „ „ „ } H_{Spr}^{(Mx)} = 341 \text{ „ } 845 \text{ „ „} \end{cases}$
- c. H_{Spr} aus $H_{Spr}^{(Mx)} + \begin{cases} 10 \text{ cm, wenn die Gesamterhöhung von } H_{Mx} \text{ durch die Schwarz-} \\ \text{wald-Vogesenflüsse zwischen } 150 \text{ und } 200 \text{ cm, } 15 \text{ cm wenn} \\ \text{diese Erhöhung über } 200 \text{ cm beträgt.} \end{cases}$

Ist die Erhöhung des Rheins durch die Schwarzwald-Vogesenflüsse nicht bekannt, so wird der zu $H_{Spr}^{(Mx)}$ zu addierende Betrag je nach der Stärke der Ueberregung des Stromeinzugsgebietes zwischen Maxau und Speyer in den Grenzen 0 und 15 cm ausgewählt.

2. T_{Fth} in Stunden, später als T_{Spr} aus b., T_{Spr} in Stunden später als T_{Mx} aus a.

$$a. = \begin{cases} (0,02 H_{Mx} - 1,9) \text{ Stunden, wenn } H_{Mx} = 330 \text{ bis } 580 \text{ cm Höhe} \\ (0,04 H_{Mx} - 8,8) \text{ „ „ „ } H_{Mx} = 580 \text{ „ } 800 \text{ „ „} \end{cases}$$

$$b. = \begin{cases} (0,01 H_{Spr} + 1,4) \text{ Stunden wenn } H_{Spr} = 330 \text{ bis } 680 \text{ cm Höhe} \\ (0,04 H_{Spr} - 13,5) \text{ „ „ „ } H_{Spr} = 680 \text{ „ } 820 \text{ „ „} \end{cases}$$

3. t_{Ddm} in Stunden, früher als T_{Fth} um $\begin{cases} (0,01 h_{Ddm} + 5,3) \text{ Stunden} + 1 \text{ Stunde, wenn} \\ h_{Ddm} \text{ zwischen } 420 \text{ und } 600 \text{ cm;} \end{cases}$

$$4. {}^m h_{Ddm} \text{ in cm, aus } \begin{cases} 0,08 H_{Spr} + 34 \text{ cm, wenn } H_{Spr} = 200 \text{ bis } 350 \text{ cm,} \\ 0,176 H_{Spr} + 0,4 \text{ „ „ „ } H_{Spr} = 350 \text{ „ } 600 \text{ „ „} \\ 0,24 H_{Spr} - 38 \text{ „ „ „ } H_{Spr} = 600 \text{ „ } 800 \text{ „ „} \end{cases}$$

5. $\varphi_{Ddm} = -0,041 H_{Spr} + 51,4$ wenn $H_{Spr} = 300$ bis 620 cm;

$$H_{Mhm} \text{ in cm aus } \begin{cases} 1,02 H_{Fth} - 6 \text{ cm, wenn } H_{Fth} = 295 \text{ bis } 561 \text{ cm,} \\ 1,16 H_{Fth} - 8,4 \text{ cm, „ } H_{Fth} = 561 \text{ „ } 810 \text{ „ „} \end{cases}$$

II. Rheinstand Mainz (Mz) aus Rheinstand Frankenthal und Mainstand Miltenberg (Mbg):

$$H_{Mz} = \frac{H_{Fth}^{(Fth)}}{z. Zt. T_{Mz}} + \frac{(h_{Mbg} - {}^m h_{Mbg}) \varphi_{Mbg}}{z. Zt. t_{Mbg}}$$

- Hierin wird gefunden: 1. $H_{Mz}^{(Fth)}$ in cm aus $\begin{cases} 0,69 H_{Fth} - 143 \text{ cm, wenn } H_{Fth} = 262 \text{ bis } 561 \text{ cm,} \\ 0,74 H_{Fth} - 171 \text{ „ „ „ } H_{Fth} = 561 \text{ „ } 717 \text{ „ „} \\ 0,50 H_{Fth} + 1 \text{ „ „ „ } H_{Fth} = 717 \text{ „ } 827 \text{ „ „} \end{cases}$
2. T_{Mz} in Stunden, später als T_{Fth} aus $(0,01 H_{Fth} + 9,3)$ Stunden, wenn $H_{Fth} = 300$ bis 740 cm,
3. t_{Mbg} in Stunden, früher als T_{Mz} um $\begin{cases} 21 \text{ Stunden, wenn } h_{Mbg} \text{ unter} \\ 29 \text{ „ „ „ } h_{Mbg} \text{ über} \end{cases} 500 \text{ cm beträgt;}$
4. ${}^m h_{Mbg}$ in cm, aus $\begin{cases} 0,067 H_{Fth} + 46,6 \text{ cm, wenn } H_{Fth} = 200 \text{ bis } 350 \text{ cm,} \\ 0,15 H_{Fth} + 17,5 \text{ „ „ „ } H_{Fth} = 350 \text{ „ } 550 \text{ „ „} \\ 0,22 H_{Fth} - 21,0 \text{ „ „ „ } H_{Fth} = 550 \text{ „ } 800 \text{ „ „} \end{cases}$
5. φ_{Mbg} aus $\begin{cases} -0,054 H_{Fth} + 60,3 \text{ cm, wenn } H_{Fth} = 450 \text{ bis } 580 \text{ cm.} \\ -0,033 H_{Fth} + 48,1 \text{ „ „ „ } H_{Fth} = 580 \text{ „ } 700 \text{ „} \end{cases}$

IV. Rheinstand Caub (Cb) aus Rheinstand Mainz (Mz) und Nahestand Kreuznach (Kzn):

$$H_{Cb} = \frac{H_{Mz}^{(Mz)}}{z. Zt. T_{Cb}} + \frac{(h_{Kzn} - {}^m h_{Kzn}) \varphi_{Kzn}}{z. Zt. t_{Kzn}}$$

- Hierin wird gefunden: 1. $H_{Cb}^{(Mz)}$ in cm aus $\begin{cases} 0,84 H_{Mz} + 81 \text{ cm, wenn } H_{Mz} = 43 \text{ bis } 107 \text{ cm,} \\ 1,13 H_{Mz} + 50 \text{ „ „ „ } H_{Mz} = 107 \text{ „ } 273 \text{ „ „} \\ 1,24 H_{Mz} + 19 \text{ „ „ „ } H_{Mz} = 273 \text{ „ } 360 \text{ „ „} \end{cases}$

2. T_{Cb} in Stunden, später als T_{Mz} aus $\left\{ \begin{array}{l} 0,01 H_{Mz} + 6,2 \text{ Stdn.}, \text{ wenn } H_{Mz} = 150 \text{ bis } 320 \text{ cm,} \\ 0,02 H_{Mz} + 3,6 \text{ } \text{ } \text{ } H_{Mz} = 320 \text{ } 420 \text{ } \end{array} \right.$
3. $t_{Kzn} = 8$ Stunden früher als T_{Cb} ;
4. ${}^m h_{Kzn}$ in cm, aus $\left\{ \begin{array}{l} 0,14 H_{Mz} + 303 \text{ cm, wenn } H_{Mz} = 50 \text{ bis } 100 \text{ cm,} \\ 0,245 H_{Mz} + 292,5 \text{ } \text{ } H_{Mz} = 100 \text{ } 500 \text{ } \end{array} \right.$
5. $\varphi_{Kzn} = \left\{ \begin{array}{l} 0,29 \text{ unter} \\ 0,38 \text{ über} \end{array} \right\} 600 \text{ cm } h_{Kzn}$;

V. Rheinstand Andernach (And) aus Rheinstand Caub (Cb), Lahnstand Diez (Dz) und Moselstand Cochem (Cch):

$$H_{And} = \frac{H_{And}^{(Cb)}}{z. Zt. T_{And}} + \left[\frac{(h_{Dz} - {}^m h_{Dz}) \varphi_{Dz}}{z. Zt. t_{Dz}} + \frac{(h_{Cch} - {}^m h_{Cch}) \varphi_{Cch}}{z. Zt. t_{Cch}} \right];$$

- Hierin wird gefunden:
1. $H_{And}^{(Cb)}$ in cm, aus $\left\{ \begin{array}{l} 1,17 H_{Cb} + 5 \text{ cm, wenn } H_{Cb} = 121 \text{ bis } 236 \text{ cm,} \\ 0,93 H_{Cb} + 62 \text{ } \text{ } H_{Cb} = 236 \text{ } 467 \text{ } \end{array} \right.$
 2. $T_{And} = 10$ Stunden später als T_{Cb} ; (Durchschnittswerth)
 3. $t_{Dz} = 19$ Stunden früher als T_{And} ; (Durchschnittswerth)
 4. $t_{Cch} = 11$ Stunden früher als T_{And} ; (Durchschnittswerth)
 5. ${}^m h_{Dz}$ in cm, aus $\left\{ \begin{array}{l} 0,047 H_{Cb} + 25,3 \text{ cm, wenn } H_{Cb} = 100 \text{ bis } 250 \text{ cm,} \\ 0,14 H_{Cb} + 2,0 \text{ } \text{ } H_{Cb} = 250 \text{ } 400 \text{ } \end{array} \right.$
 $\left\{ \begin{array}{l} 0,21 H_{Cb} - 26,0 \text{ } \text{ } H_{Cb} = 400 \text{ } 600 \text{ } \end{array} \right.$
 6. ${}^m h_{Cch}$ in cm, aus $\left\{ \begin{array}{l} 0,087 H_{Cb} - 5,7 \text{ cm, wenn } H_{Cb} = 100 \text{ bis } 250 \text{ cm,} \\ 0,18 H_{Cb} - 29,0 \text{ } \text{ } H_{Cb} = 250 \text{ } 450 \text{ } \end{array} \right.$
 $\left\{ \begin{array}{l} 0,226 H_{Cb} - 49,7 \text{ } \text{ } H_{Cb} = 450 \text{ } 600 \text{ } \end{array} \right.$
 7. φ_{Dz} aus $-0,0114 H_{Cb} + 16,14$, wenn H_{Cb} zwischen 100 und 510 cm;
 8. φ_{Cch} aus $-0,029 H_{Cb} + 39,85$, wenn H_{Cb} zwischen 140 und 510 cm.

VI. Rheinstand Cöln (Cl) aus Rheinstand Andernach (And) und Siegstand Buisdorf (Bdf):

$$H_{Cl} = \frac{H_{Cl}^{(And)}}{z. Zt. T_{Cl}} + \frac{(h_{Bdf} - {}^m h_{Bdf}) \varphi_{Bdf}}{z. Zt. t_{Bdf}};$$

- Hierin wird gefunden:
1. $H_{Cl}^{(And)}$ in cm, aus $\left\{ \begin{array}{l} 1,08 H_{And} - 57 \text{ cm, wenn } H_{And} = 147 \text{ bis } 282 \text{ cm,} \\ 1,02 H_{And} - 41 \text{ } \text{ } H_{And} = 282 \text{ } 543 \text{ } \end{array} \right.$
 $\left\{ \begin{array}{l} 1,08 H_{And} - 75 \text{ } \text{ } H_{And} = 543 \text{ } 716 \text{ } \end{array} \right.$
 2. T_{Cl} in Stunden, später als T_{And}
 aus $\left\{ \begin{array}{l} 0,02 H_{And} - 1,2, \text{ wenn } H_{And} = 510 \text{ bis } 620 \text{ cm,} \\ 0,04 H_{And} - 17,3, \text{ } \text{ } H_{And} = 620 \text{ } 710 \text{ } \end{array} \right.$
 3. t_{Bdf} schätzungsweise $\left\{ \begin{array}{l} 7 \text{ Stunden früher als } H_{And} \text{ bei Siegständen unter } 350 \text{ cm Bdf} \\ 18 \text{ } \text{ } \text{ } H_{And} \text{ } \text{ } \text{ über } 350 \text{ } \end{array} \right.$
 4. ${}^m h_{Bdf}$ in cm, aus $0,125 H_{And} + 125$, wenn H_{And} zwischen 200 und 750 cm;
 5. $\varphi_{Bdf} = \left\{ \begin{array}{l} 0,44 \text{ unter} \\ 0,61 \text{ über} \end{array} \right\} 350 \text{ cm Siegstand zu Buisdorf.}$

Die Zahlenwerthe der einzelnen Bestandtheile der vorstehenden Gleichungen finden sich, für Intervalle von 10 zu 10 cm der jeweils als gegeben zu betrachtenden Rheinhöhen berechnet, in der folgenden Uebersicht zusammengestellt; durch übereinstimmende Bezifferung und Bezeichnung der Tabellenspalten und der oben angegebenen Glieder der Gleichungen wird die Zugehörigkeit

ersichtlich. Die gegebenen Rheinhöhen sind durch stärkeren Druck hervorgehoben.

Fehlende Werthe dürfen zwischen die vorgetragenen durch geradlinige Interpolation eingeschaltet werden, ohne nennenswerthe Fehler befürchten zu müssen. Unsichere Höhenangaben sind durch beige gesetzte Fragezeichen kenntlich, interpolirte, durch Klammern eingeschlossen.

A. Waldshut-[Kehl]-Maxau													B. Maxau-[Speyer]-Frankenthal											
H _{Wht}	1	2 a	H _{Kl}	2 b	3		4		5	6	7	8	9	10	11	H _{Mx}	1 a	2 a	H _{Spr}	1 b	2 b	3	4	5
cm	H ^(Wht) _{Mx}	T _{Kl} später als T _{Wht}	cm	T _{Mx} später als T _{Kl}	t _{Schw} früher als T _{Mx}	t _{Kgm} früher als T _{Mx}	t _{Rst} früher als T _{Mx}	cm	cm	cm	φ _{Schw}	φ _{Kgm}	φ _{Rst}	cm	H ^(Mx) _{Spr} *)	T _{Mx} später als T _{Spr}	cm	H ^(Spr) _{Fth}	T _{Fth} später als T _{Spr}	t _{Ddm} früher als T _{Fth}	cm	φ _{Ddm}		
150	284?	17	200	11	17	23	23	41	6	70	80	52				300	250?	6	300	295	6		57	0,39
160	292?	17	210	11	17	23	23	41	6	70	80	53				310	261?	6	310	305	6		58	0,39
170	300?	17	220	11	17	23	23	41	6	70	80	54				320	272	6	320	316	6		59	0,38
180	310	18	230	11	17	23	23	41	6	70	80	55				330	285	6	330	326	6		60	0,38
190	320	18	240	12	18	24	24	42	6	70	80	56				340	298	6	340	337	6		61	0,38
200	330	18	250	12	18	24	24	42	6	70	80	57				350	311	7	350	347	6		62	0,37
210	340	19	260	13	19	25	25	43	6	70	80	58				360	326	7	360	356	7		64	0,37
220	350	19	270	13	19	25	25	43	7	70	80	59				370	336	7	370	365	7		66	0,36
230	360	20	280	13	19	25	25	43	7	70	80	60				380	348	7	380	375	7		67	0,36
240	370	20	290	14	20	26	26	44	7	70	81	61				390	361	7	390	384	7		68	0,36
250	380	21	300	14	20	26	26	44	7	70	81	63				400	374	8	400	393	7		70	0,35
260	391	21	310	14	20	26	26	44	7	71	82	65				410	386	8	410	403	7		72	0,35
270	401	22	320	15	21	27	27	45	7	72	83	66				420	399	8	420	412	7		74	0,34
280	411	23	330	16	22	28	28	46	7	72	83	68				430	411	8	430	422	7		76	0,34
290	421	23	340	16	22	28	28	46	7	72	84	70				440	424	9	440	431	7		77	0,33
300	431	24	350	17	23	29	29	47	7	73	85	72				450	437	9	450	440	8		79	0,33
310	442	25	360	17	23	29	29	47	7	73	86	74				460	449	9	460	449	8		80	0,32
320	452	25	370	18	24	30	30	48	8	73	87	76				470	462	9	470	459	8		82	0,32
330	462	26	380	18	24	30	30	48	8	74	88	78				480	474	10	480	468	8		84	0,31
340	472	27	390	18	24	30	30	48	8	75	89	80				490	487	10	490	478	8		86	0,31
350	482	28	400	19	25	31	31	49	8	76	90	82				500	500	10	500	487	8		87	0,30
360	492	29	410	19	25	31	31	49	8	76	91	84				510	512	10	510	496	8		89	0,30
370	502	30	420	20	26	32	32	50	8	77	93	87				520	521	11	520	506	9		91	0,29
380	511	30	430	21	27	33	33	51	8	78	94	89				530	531	11	530	515	9		93	0,29
390	520	31	440	21	27	33	33	51	8	80	95	91				540	541	11	540	524	9		95	0,28
400	528	32	450	22	28	34	34	52	9	81	96	93				550	551	11	550	534	9		97	0,28
410	537	33	460	22	28	34	34	52	9	82	98	95				560	561	12	560	543	9		98	0,28
420	546	34	470	23	29	35	35	53	9	83	99	98				570	571	12	570	552	9		100	0,27
430	555	35	480	23	29	35	35	53	9	84	101	100				580	581	12	580	562	9		102	0,27
440	564	36	490	24	30	36	36	54	9	86	102	102				590	592	12	590	571	9		104	0,27
450	573	38	500	25	31	37	37	55	9	88	104?	104				600	603	13	600	580	10		106	0,26
460	581	39	510	26	32	38	38	56	10	89?	106?	106				610	615	13	610	590	10		108	0,26
470	590	40	520	27	33	39	39	57	10	90?	107?	108				620	626	13	620	600	10		110	0,25
480	599	41	530	28	34	40	40	58	10	91?	108?	110				630	637	14	630	609	10		112	0,25?
490	611?	43	540	28	34	40	40	58	10	92?	110?	113				640	649	14	640	618	10		115	
500	624?	44	550	29	35	41	41	59	11	94?	112?	115				650	660	15	650	628	10		117	
			560	30	36	42	42	60	11	95?	113?	117?				660	671	15	660	637	11		118	
			570	30	36	42	42	60	11	97?	115?	120?				670	683	15	670	647	11		121	
																680	694	16	680	656	11		124	
																690	705	16	690	666	11		126	
																700	716	16	700	675	12		128	
																710	727	17	710	684	12		131	
																720	739	17	720	694	12		134	
																730	750	17	730	703	13		136	
																740	761	18	740	713	13		138	
																750	772	18	750	722	13		141	
																760	784	18	760	731	14		144	
																770	795	19	770	740	14		147	
																780	806	19	780	750	14		150	
																790	816	20	790	759	15		153	
																800			800	768	15		154?	
																810			810	777	16		156?	
																820			820	787	16		158?	
																830			830	796	16		161?	
																840			840	806	16		163?	

0,40 als Durchschnittswert für alle Rheinhöhen H_{Kl}
 0,45 als Durchschnittswert für alle Rheinhöhen H_{Kl}
 0,20 als Durchschnittswert für alle Rheinhöhen H_{Kl}

Für Neckarstände unter 420 cm Ddm 10 Stunden; von 420 bis 540 cm 11 Stunden; von 540 bis 600 cm 12 Stunden; über 600 cm 13 Stunden.

Unsicher, vorerst durchschnittlich 0,25.

*) Der Höhe H^(Mx)_{Spr} werden hinzugerechnet: 10 cm, bei einer Gesamterhöhung des Rheins zu Maxau durch die Schwarzwald-Vogesen-Flüsse im Betrage von 150 bis 200 cm und 15 cm bei einer Erhöhung über 200 cm.

C. Frankenthal-Mainz					D. Mainz-Caub					E. Caub-Andernach								F. Andernach-Cöln									
H _{Fth}	H _{Mz}	T _{Mz} später als T _{Fth}	t _{Mbg} früher als T _{Mz}	m _{Mbg}	φ _{Mbg}	H _{Mz}	H _{Cb}	T _{Cb} später als T _{Mz}	t _{Kzn} früher als T _{Cb}	m _{Kzn}	φ _{Kzn}	H _{Cb}	H _{And}	T _{And} später als T _{Cb}	t _{Dz} früher als T _{And}	t _{Cch} früher als T _{And}	m _{Dz}	m _{Cch}	φ _{Dz}	φ _{Cch}	H _{And}	H _{Cl}	T _{Cl} später als T _{And}	t _{Bdf} früher als T _{Cl}	m _{Bdf}	φ _{Bdf}	
cm	cm	Stdn.	Stdn.	cm		cm	cm	Stdn.	Stdn.	cm		cm	cm	Stdn.	Stdn.	Stdn.	cm	cm			cm	cm	Stdn.	Stdn.	cm		
300	65	12		66		0	80 ²	8		310 ²		150	181				31	6	0,14	0,35	250	214	8		157 ²		
310	71	12		66		10	89 ²	8		310 ²		160	192				32	7	0,14	0,35	260	225	8		158 ²		
320	79	12		67		20	97 ²	8		310 ²		170	204				32	8	0,14	0,35	270	235	8		159 ²		
330	85	12		68		30	106 ²	8		310		180	216				33	9	0,14	0,34	280	246	8		161 ²		
340	92	12		69		40	114	8		310		190	228				33	10	0,14	0,34	290	256	8		162 ²		
350	99	12		70		50	123	8		310		200	239				34	11	0,14	0,34	300	266	8		163 ²		
360	105	12		72		60	131	8		311		210	250				34	12	0,14	0,33	310	276	8		165		
370	112	12		73		70	140	8		312		220	263				35	13	0,14	0,33	320	286	8		166		
380	119	12		75		80	149	8		313		230	275				36	14	0,13	0,33	330	296	8		167		
390	126	12		77		90	157	8		315		240	286				36	15	0,13	0,32	340	306	8		168		
400	133	13		77		100	166	8		317		250	296				37	16	0,13	0,32	350	317	8		170		
410	140	13		78		110	175	8		320		260	305				37	17	0,13	0,32	360	327	8		171		
420	146	13		79	0,38 ²	120	186	8		322		270	314				38	19	0,13	0,32	370	337	8		172		
430	153	13		81	0,37 ²	130	197	8		325		280	323				40	21	0,13	0,31	380	347	8		173		
440	160	13		83	0,37 ²	140	208	8		327		290	332				42	22	0,13	0,31	390	357	8		175		
450	167	13		85	0,36	150	220	8		330		300	342				43	24	0,13	0,31	400	367	8		176		
460	174	13		86	0,35	160	231	8		332		310	351				44	25	0,12	0,30	410	377	8		177		
470	181	13		87	0,35	170	242	8		334		320	360				46	27	0,12	0,30	420	387	8		178		
480	188	13		89	0,34	180	253	8		337		330	370				47	29	0,12	0,30	430	397	8		180		
490	194	13		91	0,34	190	264	8		339		340	379				48	31	0,12	0,30	440	408	8		181		
500	201	14		92	0,33	200	276	9		342		350	388				50	33	0,12	0,29	450	418	8		182		
510	208	14		94	0,33	210	287	9		344		360	398				52	35	0,12	0,29	460	428	8		183		
520	215	14		96	0,32	220	298	9		346		370	406				53	36	0,12	0,29	470	438	8		185		
530	222	14		97	0,32	230	310	9		349		380	416				55	38	0,12	0,29	480	448	8		186		
540	229	14		98	0,31	240	322	9		352		390	425				56	40	0,12	0,28	490	458	8		187		
550	235	14		100	0,31	250	332	9		354		400	435				58	43	0,12	0,28	500	468	8		188		
560	243	14		103	0,30	260	344	9		356		410	444				60	44	0,11	0,28	510	478	8		189		
570	250	14		104	0,30	270	355	9		359		420	453				62	46	0,11	0,27	520	489	8		191		
580	258	14		106	0,29	280	367	9		361		430	463				64	48	0,11	0,27	530	499	8		192		
590	265	14		108	0,29	290	379	9		364		440	472				66	50	0,11	0,27	540	509	9		193		
600	272	15		110	0,28	300	391	10		366		450	481				68	52	0,11	0,27	550	519	9		195		
610	280	15		113	0,28	310	404	10		369		460	491				70	55	0,11	0,26	560	530	9		196		
620	287	15		115	0,27	320	416	10		371		470	(500)				72	57	0,11	0,26	570	541	9		197		
630	295	15		117	0,27	330	428	10		374		480	(509)				74	59	0,11	0,26	580	551	9		198		
640	302	15		119	0,27	340	441	10		376		490	(518)				76	61	0,11	0,26	590	562	10		200		
650	309	15		122	0,26	350	453	11		378		500	(525)				78	64	0,10	0,25	600	573	10		201		
660	317	15		123	0,26	360	466	11		381		510	(534)				80	65	0,10	0,25	610	583	10		202		
670	324	15		125	0,26	370	(476)	11		384 ²		520	(543)				83	67	0,10 ²	0,25 ²	620	594	10		203		
680	332	15		127	0,26	380	(491)	11		386 ²		530	(553)				85	70			630	604	10		205		
690	339	15		129	0,25	390	(505)	11		389 ²		540	(562)				87	73			640	615	11		206		
700	346	16		132	0,25	400	(520)	12		391 ²		550	572 ²				89 ²	75 ²			650	626	11		207		
710	355	16		134	0,25 ²	410	(535)	12		394 ²		560	582 ²				91 ²	77 ²			660	637	12		208		
720	362	16		136		420	550 ²	12		396 ²		570	592 ²				93 ²	79 ²			670	648	12		210		
730	367 ²	16		138		430	565 ²	12		399 ²		580	601 ²				96 ²	81 ²			680	659	13		211		
740	372 ²	16		141		440	580 ²	12		401 ²		590	610 ²				98 ²	83 ²			690	670	13		212		
750	377 ²	16		143		450	594 ²	12		403 ²		600	619 ²				100 ²	86 ²			700	680	14		213		
760	382 ²	16		146		460	607 ²	12		406 ²		610	629 ²				102 ²	88 ²			710	691	14		214		
770	387 ²	16		147		470	622 ²	12		409 ²		620	639 ²				104 ²	90 ²			720	702	14		216		
780	392 ²	16		150		480	637 ²	12		411 ²		630	648 ²				106 ²	92 ²			730	710 ²	14		217		
790	397 ²	16		153		490	651 ²	12		413 ²		640	657 ²				108 ²	95 ²			740	718 ²	14		218		
800	402 ²	16		155		500	666 ²	12		415 ²		650	666 ²				110 ²	97 ²			750	727 ²	14		219		
810	407 ²	16		158		510	681 ²	12		418 ²		660	676 ²				112 ²	100 ²			760	735 ²	14		221 ²		
820	412 ²	16		161		520	696 ²	12		420 ²		670	685 ²				114 ²	102 ²			770	744 ²	14		222 ²		
830	417 ²	16		164		530	711 ²	12		423 ²		680	695 ²				117 ²	104 ²			780	752 ²	14		223 ²		
840	422 ²	16		167		540	726 ²	12		425 ²		690	705 ²				119 ²	106 ²			790	761 ²	14		225 ²		

Für Mainstände unter 500 cm 21 Stunden; über 500 cm 29 Stunden.

Durchschnittlich 8 Stunden.

0,29 für Nahehöhen unter 600 cm Kzn; 0,38 über 600 cm Kzn.

Durchschnittlich 10 Stunden.

Durchschnittlich 19 Stunden.

Durchschnittlich 11 Stunden.

Schätzungsweise 7 Stunden; nach erfolgter Ausuferung — bei Siegeständen über 350 cm Bdf — 18 Stunden.

Für Sieghöhen unter 350 cm Bdf 0,61.

Würde beispielsweise der Rheinstand zu Andernach zu berechnen sein, wofür im gegebenen Falle etwa Nachrichten über den Verlauf der Wasserstandsbewegung des Rheins zu Mainz, der Nahe zu Kreuznach, der Lahn zu Diez und der Mosel zu Cochem verfügbar wären, so würde wie folgt zu verfahren sein:

Gegeben: Rheinstand H_{Mz} : III. 17. 8a = 280 cm Mz

Nahestände h_{Kzn} : III. 16. 12a = 460 cm Kzn

6p = 466 » »

12p = 470 » »

17. 6a = 473 » »

12a = 475 » »

Lahnstände h_{Dz} : III. 17. 2a = 522 cm Dz

4a = 540 » »

6a = 552 » »

8a = 560 » »

10a = 565 » »

12a = 568 » »

2p = 570 » »

Moselstände h_{Cch} : III. 17. 8a = 549 cm Cch

10a = 580 » »

12a = 618 » »

2p = 622 » »

4p = 630 » »

6p = 633 » »

8p = 634 » »

10p = 633 » »

Nach Gleichung IV (Seite 87) würde zunächst aus dem Rheinstande zu Mainz und dem Nahestande zu Kreuznach der Rheinstand zu Caub abgeleitet:

$$H_{Cb} = H_{Cb}^{(Mz)} + (h_{Kzn} - {}^m h_{Kzn}) \varphi_{Kzn};$$

die Tafel D giebt für die Höhe $H_{Mz} = 280$ cm einen

Stand $H_{Cb}^{(Mz)} = 367$ cm, der 9 Stunden später, also am III. 17. 5p in Caub zu erwarten ist; der damit zusammen-treffende Nahestand ist in Kreuznach 8 Stunden früher, also III. 17. 9a beobachtet und erreicht nach den hier-über vorliegenden Mittheilungen eine Höhe zwischen 473 und 475 cm; h_{Kzn} ist also etwa 474 cm; bei 280 cm Mz ist ferner auf Grund der Tafel ${}^m h_{Kzn} = 361$ cm und $\varphi_{Kzn} = 0,29$, daher

$$H_{Cb} = 367 + (474 - 361) 0,29 = 400 \text{ cm};$$

sodann nach Gleichung V aus dem gefundenen Rheinstande zu Caub sowie den zugehörigen Ständen der Lahn und Mosel der Rheinstand zu Andernach:

$$H_{And} = H_{And}^{Cb} + [(h_{Dz} - {}^m h_{Dz}) \varphi_{Dz} + (h_{Cch} - {}^m h_{Cch}) \varphi_{Cch}]$$

Tafel E giebt zu $H_{Cb} = 400$ cm einen Werth $H_{And}^{Cb} = 435$ cm; dieser Stand ist in Andernach 10 Stunden später als sein Eintreten in Caub zu erwarten, also III. 17. 5p + 10 Stunden = III. 18. 3a; der zugehörige Lahnstand in Diez h_{Dz} fällt (19 Stunden früher) auf III. 17. 8a und ist nach Mittheilung 560 cm, der zugehörige Moselstand h_{Cch} (11 Stunden früher) auf III. 17. 4p mit 630 cm. Nach Tafel E entsprechen ferner dem Rheinstande $H_{Cb} = 400$ cm die Werthe ${}^m h_{Dz} = 58$ cm, ${}^m h_{Cch} = 43$ cm, $\varphi_{Dz} = 0,12$, $\varphi_{Cch} = 0,28$, so dass schliesslich

$$H_{And} = 435 + [(560 - 58) 0,12 + (630 - 43) 0,28] \\ = 435 + 60 + 164 = 659 \text{ cm}.$$

Die Erhöhung des Rheins zu Andernach durch die Lahn beträgt hiernach 60 cm, die durch die Mosel 164 cm.

Das Ergebniss der Ableitung des Rheinstandes für eine längere Stromstrecke mit mehreren Nebenflüssen gestaltet sich erfahrungsmässig nicht viel ungünstiger als in der kürzeren Strecke, da immerhin eine Ausgleichung der theilweise im entgegengesetzten Sinne auftretenden Fehler vorhanden ist.



