

49

Symphor
Geheimer O. erbaurat

Der
Zusammenhang der Rhumequelle
mit der
Oder und Sieber.

Dissertation

zur

Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs

von der

Technischen Hochschule zu Hannover genehmigt

vorgelegt von

Karl Thürnau

Regierungsbaumeister
Vöhl (Hessen-Nassau)

2. Probe

Referent: Geheimer Baurat Professor *Danckwerts*
Korreferent: Professor Dr. *Stille*.

4739

Berlin

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn
1913.

30

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

III 33476
L. inw.

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305863

Gebäude
18. 12. 13. Hermsdorf, den 9. XII. 13.

Hochw. d. H. Herr Professor!

Zu der beifolgenden Probstprüfung
erlaube ich mir sehr gerne meine
Vorbereitungsdissertation zu überreichen und
bitte diesen Beitrag zur Frage der
Erziehung von Kindern durch vor-
sichtiges Fließwasser ganzigleibt
anzunehmen.

Respektvoll
H. Thümann

Der
Zusammenhang der Rhumequelle
mit der
Oder und Sieber.

Dissertation

zur

Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs

von der

Technischen Hochschule zu Hannover genehmigt

vorgelegt von

Karl Thürnau

Regierungsbaumeister
Vöhl (Hessen-Nassau)



Referent: Geheimer Baurat Professor *Danckwerts*

Korreferent: Professor Dr. *Stille*.

Berlin

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn

1913.

x
1244

Beim Abschluß der vorliegenden Abhandlung will ich nicht verfehlen, an dieser Stelle für die bereitwillige Unterstützung, die ich bei dem zuständigen Wasserbauamte Northeim und Meliorationsbauamte Hannover sowie bei Privaten gefunden habe, meinen Dank auszusprechen. Besonderer Dank gebührt auch dem Besitzer der Papierfabrik Rhumspringe, Herrn A. HERTWIG in Duderstadt, für die freundliche Überlassung des Beobachtungsmaterials der Rhumequelle, den Herren Fabrikant STRAUCH in Herzberg, Betriebsführer TAMASCHKE in Rhumspringe und Mühlenbesitzer WISSMAR für die Hilfeleistung bei den Färbungsversuchen, Wassermengenmessungen und den sonstigen örtlichen Feststellungen.

Vöhl, im Dezember 1912.

K. Thürnau.



III 33496

Übersicht

des

Lebens- und Bildungsganges.

Name:	Karl Heinrich August THÜRNUAU.
Geboren:	28. Juli 1877 zu Hannover.
Konfession:	Evangelisch-lutherisch.
Schulbildung:	Auf dem Realgymnasium I zu Hannover von 1884 bis 1897.
Studienzeit:	Von 1897 bis 1901 auf der Technischen Hochschule zu Hannover.
Ablegung der Vorprüfung:	Am 4. November 1899 in Hannover.
Ablegung der ersten Hauptprüfung f. d. Staatsdienst im Baufache:	Am 30. November 1901 in Hannover.
Ablegung der Diplomfachprüfung für das Ingenieurbaufach:	Am 21. April 1902 in Hannover.
Ausbildungszeit als Regierungsbauführer des Wasser- und Straßenbaufaches:	Vom 16. Dezember 1901 bis 28. Juni 1906 auf den Königl. Wasserbauämtern Verden, Hoya, Diez, auf der Kaiserl. Werft Wilhelmshaven und bei der Königl. Ministerial-, Militär- und Baukommission in Berlin.
Ablegung der zweiten Hauptprüfung für den Staatsdienst im Baufach:	Am 10. November 1906.
Regierungsbaumeister:	Seit 15. November 1906 bei dem Königl. Kanalbauamt Minden, der Königl. Kanalbau- direktion Hannover und dem Königl. Talsperrenbauamt Hemfurth.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	I
Der Zusammenhang der Rhumequelle mit der Oder und Sieber	I
I. Oberflächengestaltung und geologische Verhältnisse des Gebietes zwischen der Rhumequelle und dem Harzrande	I
1. Oberflächengestaltung	I
a. Das Vorland des Harzes	1
b. Das Randgebiet des hannoverschen Eichsfeldes	2
2. Geologische Verhältnisse	2
a. Stratigraphische Verhältnisse	2
b. Tektonische Verhältnisse	3
c. Auslaugungsvorgänge im Untergrunde	4
II. Hydrographische und hydrologische Verhältnisse des Gebietes der Oder, Sieber und Rhumequelle	7
1. Die Wasserläufe	7
a. Die Oder	7
α. Gewässernetz, Form und Größe des Niederschlagsgebietes	7
β. Gefälle	8
γ. Beschaffenheit des Flußtales und Flußbettes	8
b. Die Sieber	8
α. Gewässernetz, Form und Größe des Niederschlagsgebietes	8
β. Gefälle	9
γ. Beschaffenheit des Flußtales und Flußbettes	9
c. Die Rhumequelle	10
α. Beschreibung der Quelle, Größe und Form des Niederschlagsgebietes	10
β. Chemische Zusammensetzung des Wassers der Haupt- und Nebenquellen	10
2. Die stehenden Gewässer	11
3. Die Wasserverluste der Oder und Sieber im Harzvorlande	11
4. Hydrographische und meteorologische Beobachtungstellen	13
a. Hydrographische Beobachtungstellen	13
b. Meteorologische Beobachtungstellen	15
5. Übersicht des Abflußvorganges der Oder, Sieber und Rhumequelle	15
a. Abflußvorgang in der Oder und Sieber	15
b. Abflußvorgang in der Rhumequelle	16
III. Die Verbindung der Rhumequelle mit der Oder und Sieber	16
1. Merkmale für das Bestehen der Verbindung	16
2. Nachweis der Verbindung	16
IV. Die Abhängigkeit der Rhumequelle von der Oder und Sieber	17
1. Das Verhalten der Quelle gegenüber der Wasserstands-bewegung der Oder und Sieber	17
a. Verhalten der Quelle gegenüber einfachen, hohen und spitzen Hochwasserwellen	18
b. Verhalten der Quelle gegenüber zusammengesetzten Hochwasserwellen	20
2. Beziehungen der Ergiebigkeit der Rhumequelle zu den Wasserständen der Oder und Sieber	21
3. Unterirdische Aufspeicherung des versunkenen Wassers	22
a. Anzeichen der Aufspeicherung	22
b. Nachweis der Aufspeicherung	22
c. Sitz und Vorgang der Aufspeicherung	23
d. Einfluß der Aufspeicherung auf den Abflußvorgang der Rhumequelle	23
Zusammenstellung der Ergebnisse	24
Benutzte Literatur	25

A n h a n g.

- Tafel 1. Übersichtskarte des Oder-, Sieber- und Rhumequellengebietes.
- » 2. Geologische Übersichtskarte des engeren Gebietes zwischen dem Harzrande und der Rhumequelle.
 - » 3. Karte des engeren Gebietes zwischen der Rhumequelle und dem Harzrande.
 - » 4. Schematische Profile der Zechsteinformation nach O. GRUPE. Härtewechsel der Rhumequelle bei Hochwasser.
 - » 5. Schematische Darstellung der Verbindung der Rhumequelle mit der Oder und Sieber. Lageskizze der Rhumequelle.
 - » 6. Wasserstände, Wassermengen und Niederschläge vom 1. November 1904 bis 31. Oktober 1905.
 - » 7. » » » » vom 1. November 1905 bis 31. Oktober 1906.
 - » 8. » » » » vom 1. November 1908 bis 31. Oktober 1909.
 - » 9. Abbild. 1. Steilhang des Knickelberges nordwestlich von Scharzfeld; Klippen im Hauptdolomit des Mittleren Zechsteins.
Abbild. 2. Erdfall am Wahrberge südlich von Scharzfeld.
Abbild. 3. Erdfall am Ostende von Pöhlde.
 - » 10. Abbild. 1. Erdfall am Ostende von Pöhlde.
Abbild. 2. Erdfall südwestlich von Scharzfeld.
Abbild. 3. Ansicht der Rhumequelle von Osten.
-

Einleitung.

Im nordöstlichen Teile des unteren oder hannoverschen Eichsfeldes entspringt nordöstlich des Dorfes Rhumspringe die Rhumequelle, die mit ihrer bedeutenden Ergiebigkeit zu den stärksten Quellen Deutschlands gehört. In Gestalt zahlreicher Sprudel tritt sie inmitten eines engen Tales, das quer zur Streichrichtung der Höhenzüge das Randgebiet des hannoverschen Eichsfeldes durchschneidet, zutage.

Die große Wassermenge der Quelle, die zwischen 1,4 und 4,7 cbm/sec schwankt, bildet in diesem nicht gerade wasserreichen Teile des Eichsfeldes eine auffällige Erscheinung und deutet das Vorhandensein eines

großen Einzugsgebietes an. Das zeitliche Zusammentreffen einer erheblichen Zunahme der Wassermenge der Rhumequelle mit dem Eintreten von Hochfluten in den etwa 6 bis 9 km entfernten Harzflüssen Oder und Sieber, sowie das häufige Versiegen dieser beiden Flüsse kurz nach ihrem Austritt aus dem Harze lassen das Bestehen einer unterirdischen Verbindung der Rhumequelle mit diesen beiden Flüssen vermuten, zumal die eigentümlich gedehnte Form der Hochwasserwellen der Rhumequelle aus der geringen Größe ihres Oberflächen-Niederschlagsgebietes nicht hergeleitet werden kann.

Der Zusammenhang der Rhumequelle mit der Oder und Sieber.

I. Oberflächengestaltung und geologische Verhältnisse des Gebietes zwischen der Rhumequelle und dem Harze.

1. Oberflächengestaltung.

Die Gegend, die für die vorliegende Untersuchung in Betracht kommt, umfaßt das Gebiet zwischen dem südlichen Harzrande und der Rhumequelle, das ungefähr begrenzt wird durch den Linienzug Rhumspringe, Hattorf, Hörden, Herzberg, Scharzfeld, Bad Lauterberg. Es umschließt also Teile des Harzvorlandes und des Randgebietes des hannoverschen Eichsfeldes.

Harzvorland und Eichsfeld bilden zusammen eine weite Hochfläche, die von dem steil aufstrebenden Gebirgsstock des Harzes überragt wird. Der Harzrand verläuft in dem Linienzuge Seesen, Gittelde, Osterode, Herzberg, Bad Lauterberg, Sachsa; die Grenze des Eichsfeldes folgt vom Leinetal ab aufwärts den Flußtälern der Rhume, Oder und Beber in dem Linienzuge Lindau, Wulften, Osterhagen.

a. Das Vorland des Harzes.

Das Vorland des Harzes weist nördlich von Gittelde in der Nähe der Wasserscheide zwischen dem Rhume- und Innerstegebiet seine größte Höhenlage auf. In der Längsrichtung des Vorlandes, d. h. nach Südosten zu, nimmt die Höhenlage allmählich bis zum Scharzfeld-Pöhlder Becken ab, um von da bis zur Wasserscheide zwischen dem Weser- und Elbegebiete wieder anzu-

steigen. Während die höchste Erhebung in der Nähe von Gittelde, der Fahrenberg, rd. + 401 m beträgt, weisen der Bloßenberg südlich von Osterode rd. + 311 m und der Weinberg westlich von Herzberg rd. + 280 m auf. Im Scharzfeld-Pöhlder Becken verringert sich die Höhenlage auf rd. + 220 m, erreicht aber in der weiteren Erstreckung des Gebietes nach Südosten auf den Westersteynen westlich von Barbis + 365 m.

Zwischen der Aschenhütte bei Hörden und Bad Lauterberg gliedert sich das Harzvorland in drei Abschnitte. Der nordwestliche Abschnitt enthält die Fläche, die durch das Dreieck Hattorf, Aschenhütte, Scharzfeld umschrieben wird. Den südöstlichen Abschnitt nimmt die Hochfläche ein, die sich zwischen dem Odertal und Bebertal im Süden von Scharzfeld und Bad Lauterberg erstreckt. Zwischen diesen beiden Abschnitten eingeschoben breitet sich der dritte, das Scharzfeld-Pöhlder Becken, aus.

Die Trennung vom Harze erfolgt von der Aschenhütte bis Herzberg durch das scharf eingeschnittene Siebertal und in ähnlicher Weise von Scharzfeld bis Bad Lauterberg durch das Odertal. Zwischen Herzberg und Scharzfeld aber, wo kein Flußtal den Harz von seinem Vorlande scheidet, ist die Grenze unscharf.

Das Gelände steigt von Südwesten her aus dem Oder- und Bebertal nach dem Harze zu allmählich an. Zwischen Scharzfeld und Herzberg tritt das Vorland unmittelbar an den Fuß der steilen Harzberge heran; zwischen Bad Lauterberg und Scharzfeld aber und ebenso von Herzberg bis zur Aschenhütte fällt es in jähem Absturz zur Oder und Sieber ab. Durch den schroffen Abfall erhalten diese Gebietsteile des Vorlandes einen hohen, scharfen und mit Klippen reich gezackten Rand. Von Lauterberg bis Scharzfeld verläuft dieser Rand ziemlich geradlinig, hin und wieder durch einige Taleinschnitte unterbrochen. Zwischen Herzberg und der Aschenhütte aber hat die Sieber in den Rand eine tiefe Bucht gewaschen, die durch die beiden Felsvorsprünge des Burgberges und des Nüllfelsens eine nahezu rechteckige Gestalt erhalten hat.

Der mittlere Abschnitt, das Scharzfeld-Pöhlder Becken, breitet sich, von der Oder schräg durchströmt, zwischen Scharzfeld und Pöhle als eine geräumige, dreieckförmige Niederung aus, die im Süden von dem Rande des Eichsfeldes, im Norden durch den Steilhang des nordwestlichen Abschnittes und im Südosten von den sanften Hängen des südöstlichen Abschnittes eingeschlossen wird.

Die Gliederung des Harzvorlandes erfolgt in dem nordwestlichen Abschnitte hauptsächlich durch die beiden von NO gegen SW gerichteten breiten, ziemlich scharf eingeschnittenen Quertäler, und zwar durch das zwischen Hattorf und der Aschenhütte verlaufende Tal, das von der heutigen Sieber durchströmt wird, und durch die Aueniederung, die in der Fortsetzung des Harzlaufes der Sieber von Herzberg zum Auekrüge führt und als alter, heute verlassener Sieberlauf aufzufassen ist. In dem südöstlichen Abschnitte sind gleichbedeutende Täler nicht vorhanden. Das einzige etwas größere Tal ist das Barbisertal, das sich in nordwestlicher Richtung durch das Vorland zieht und bei der Domäne Scharzfelds in das Odertal tritt. Die weitere Gliederung der Oberfläche findet in beiden Abschnitten durch zahlreiche, meist flache und weite Seitentäler statt, die aus allen Haupttälern auf den Rücken der Hochfläche führen und ihr eine eigentümlich gewellte Oberfläche verleihen. Besonders zahlreich sind diese Seitentäler in dem südöstlichen Abschnitt, wo sie häufig tiefe Wasserrisse auf ihrem Grunde bergen.

b. Das Randgebiet des hannoverschen Eichsfeldes.

Das an das Harzvorland im Südwesten sich anschließende untere oder hannoversche Eichsfeld umfaßt die dreieckförmige Hochfläche zwischen der Wipper und Leine im Süden, der Göttinger Senke im Westen und dem Oder- und Bebertal im Nordosten. Die tiefste Höhenlage weist das Eichsfeld im Bereiche der Austrittsstelle der Rhume aus dieser Hochfläche auf. Von hier aus nehmen die Erhebungen sowohl nach Süden wie auch nach Osten hin allmählich an Höhe zu.

Die Rhume und ihr Nebenfluß, die Eller, die den nordöstlichen Teil des Eichsfeldes durchfließen, schneiden von der Hochfläche ein Randgebiet ab. Dieses ist nach Norden und Osten zu etwas aufgebogen, so daß die Erhebungen nach beiden Richtungen langsam an Höhe zunehmen. Südlich von Hattorf beträgt die Höhenlage des Randgebietes auf dem Rotenberge rd. + 275 m und erreicht auf dem Großen Bornberge nördlich von Silkerode rd. + 323 m und auf der Wasserscheide zwischen dem Weser- und Elbegebiete im Hundeberg südlich von Bartolffelde rd. + 376 m. In der Querrichtung steigt das Gelände von den Flußtälern der Rhume und Eller zunächst steil bis zur Oberfläche der Hochebene an. Dann aber nimmt die Höhenlage nur noch langsam bis zum Rande der Hochfläche zu und fällt darauf rasch zum Oder- und Bebertal ab. Der Abfall zum Odertal ist zwischen Hattorf und Pöhle, wo die langgestreckten Erhebungen des Rotenberges den fast geradlinig verlaufenden Rand krönen, sehr steil. Der an den Rotenberg nach Südosten zu sich anschließende Zandersberg weist zunächst noch einen ebenso steilen Abfall nach dem Scharzfeld-Pöhlder Becken auf. Weiter nach Südosten aber wird der Abfall allmählich sanfter, um schließlich im Bebertal sich noch weiter zu verflachen.

Die Gliederung des Randgebietes erfolgt durch eine Reihe von Tälern, deren überwiegende Zahl quer zur Längsrichtung des Randes verläuft. Der Nordhang des Randgebietes ist nur wenig durch Quertäler zernagt. Der steile, schroffe Abfall seiner Höhenzüge war einer Talbildung nicht günstig. Erst im mittleren und oberen Teile des Bebertales zweigen sich von den sanfter geneigten Hängen einige größere Quertäler ab. Auf dem Südhang des Randgebietes ist die Gliederung durch Talbildung viel bedeutender. Aus dem Rhume- und Ellertale führen zahlreiche Seitentäler auf den Rücken der Hochfläche. Das bedeutendste dieser Täler ist das Quertal, das den oberen Lauf der Rhume von ihrer Quelle bis zur Vereinigung mit der Eller in sich aufnimmt. Von Rhumspringe verläuft es in nordöstlicher Richtung über die Rhumequelle hinaus bis an den Rand des Eichsfeldes bei Pöhle und bildet daselbst die tiefe Scharte, die Rotenberg und Zandersberg voneinander scheidet. Fast durchweg sind die Täler breit und flach, bergen aber meistens auf ihrem Grunde tief eingeschnittene, enge Wasserrisse. Diese weitverzweigte Talbildung verleiht mit ihren flachen Mulden der Oberfläche des Randgebietes des Eichsfeldes mehr noch als dem Harzvorlande eine eigentümlich unregelmäßig gewellte Form, die stellenweise den Hochflächencharakter des Gebietes völlig verschleiert.

2. Geologische Verhältnisse.

a. Stratigraphische Verhältnisse.

Das südliche Vorland des Harzes und das hannoversche Eichsfeld bauen sich aus den Ablagerungen

der Zechstein- und Buntsandsteinformation auf. Daneben sind noch diluviale und alluviale Bildungen vertreten.

Verbreitung der Formationen.¹⁾

Die Zechsteinformation findet sich, abgesehen von den einzelnen Erosionsrelikten inmitten der paläozoischen Schichten des Harzes, hauptsächlich als breites, stellenweise zerstückeltes Band an der Grenze zwischen dem Harz und dessen südlichem Vorlande. Sie verschwindet nach Süden unter dem unteren Buntsandstein, zieht sich unter dem Eichsfelde hin und tritt innerhalb des Eichsfeldes nur im Bebertale und an der Rhumequelle noch einmal zum Vorschein.

Die Buntsandsteinformation nimmt das übrige Gebiet ein. Mit ihrer unteren Abteilung bedeckt sie den größeren Teil des Harzvorlandes und fast das gesamte Randgebiet des hannoverschen Eichsfeldes.

Diluviale Ablagerungen überdecken im Harzvorlande und im Eichsfelde stellenweise in wechselnder Verbreitung die paläozoischen und mesozoischen Schichten. In dem engeren Gebiete zwischen der Rhumequelle und dem Harzrande weisen das Randgebiet des Eichsfeldes ebenso wie der südöstliche Abschnitt des Harzvorlandes nur vereinzelte Vorkommen auf; dagegen ist der nordwestliche Abschnitt des Harzvorlandes fast vollständig von diesen Ablagerungen bedeckt.

Alluviale Bildungen erfüllen die Talböden der Erosionstäler. In dem engeren Gebiete zwischen der Rhumequelle und dem Harzrande nehmen sie einen verhältnismäßig großen Raum ein. Sie folgen dem Laufe der Sieber, bedecken die Aueniederung und das Odertal und füllen weiterhin das gesamte Scharzfeld-Pöhlder Becken aus.

Gliederung der Formationen.

Zechsteinformation. Die Zechsteinformation ist mit ihren sämtlichen Abteilungen, dem unteren, mittleren und oberen Zechstein vertreten.

Nach »O. GRUPE«²⁾ setzt sich die Zechsteinformation bei normalen Verhältnissen, d. h. bei intakten Salzlagern in folgender Weise zusammen (vgl. hierzu Profil I auf Tafel 4).

Hangendes: Unterer Bundsandstein.

Oberer Zechstein:

- Bröckelschiefer
- Zechsteinletten mit sporadischen Einlagerungen anhydritischer Schichten (Grenzanhydrit) und dolomitischen Schichten (Plattendolomit) 20 bis 25 m

¹⁾ Geologische Spezialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten 1 : 25 000. Lfg. 27 nebst den zugehörigen Erläuterungen.

²⁾ Über die Zechsteinformation und ihr Salzlager im Untergrunde des hannoverschen Eichsfeldes und angrenzenden Leinegebietes nach den neueren Bohrergebnissen, Zeitschr. f. Prakt. Geologie 1909. S. 185 bis 205.

- Jüngeres Steinsalz vielfach mit Einschluß von Rotem Salzton und Pegmatitanhydrit 50 bis 175 m
- Hauptanhydrit (Oberer jüngerer Gips des Harzrandes) 30 „ 50 „
- Grauer Salzton 10 „ 15 „
- Kaliregion (Ton und Anhydrit führende Sylvinit oder Hartsalze und konglomeratisches Hauptsalz) 6 „ 12 „
- Älteres Steinsalz etwa 50 „ 60 „
- Älterer Anhydrit des oberen Zechsteins (Unterer jüngerer Gips des Harzrandes) 5 „ 30 „

zus. etwa 170 bis 360 m.

Mittlerer Zechstein:

- Hauptdolomit etwa. 50 „
- Anhydrit des mittleren Zechsteins mit eingeschalteten Steinsalzmitteln (Älterer Gips des Harzrandes). etwa 50 „

zus. etwa 100 m.

Unterer Zechstein:

- Unterer Zechsteindolomit 5 m
- Kupferschiefer 0 bis einige dm
- Zechsteinkonglomerat 2 bis 3 m

zus. etwa 8 m.

Liegendes: Paläozoisches Grundgebirge.

Unterer Bundsandstein. Der Untere Bundsandstein besteht aus einer Wechsellagerung von Sandsteinen und dünnen Schiefertönen in einer Gesamtmächtigkeit von etwa 300 m.

Diluviale Ablagerungen. Der Diluvialzeit gehören die Schotter einheimischer Gesteine, die als grobe Flußgeschiebe von den Gewässern am Harzrande abgesetzt sind, und der Lößlehm an, der diese Schotter überlagert.

Alluviale Bildungen. Die alluvialen Bildungen bestehen aus den jüngsten Ablagerungen der heutigen Talauen und dem Gehängelehm, der durch die Erosion von den Höhen abgespült und am Fuße der Hänge wieder abgelagert ist.

b. Tektonische Verhältnisse.

Eichsfeld und Harzvorland sind gegenüber dem Harze gesunkenes Land. Nach Ablagerung des Unteren Carbons, das am Harze in der Facies des Culm vertreten ist, entstand das variskische Gebirge mit seinen zahlreichen, von Südwest gegen Nordost verlaufenden Falten und Verwerfungen. In der Folgezeit verfiel das entstandene Gebirge der Abtragung; und nacheinander überfluteten die Meere der Zechsteinformation und des mesozoischen Zeitalters das Gebiet des einstigen variskischen Gebirges. Sie lieferten das »Deckgebirge«, das diskordant die gefalteten Schichten des paläozoischen »Grundgebirges« überdeckt. Mit dem Ausgange der Jurazeit setzte eine neue Gebirgsbildung, die »saxonische«

Faltung im Sinne Stilles, ein, die mit Zeiten der Ruhe abwechselnd in der Kreide- und der Tertiärzeit anhielt. Diese jüngere Faltung, die nicht nur das ungefaltete Deckgebirge betraf, sondern auch in dem in variskischer Richtung bereits gefalteten paläozoischen Grundgebirge ihre Spuren hinterließ, verlief nicht gleichsinnig mit der alten variskischen Faltung. Vielmehr bildeten sich zwei neue Faltenrichtungen heraus, die herzynische mit nordwestlich gerichtetem Streichen und die rheinische mit nördlichem Streichen. Von diesen beiden tektonischen Richtungen ist bekanntlich die herzynische im mittleren Deutschland die vorherrschende, während der rheinischen nur in wenigen Gebieten eine erheblichere Bedeutung zukommt. Die saxonische Gebirgsbildung war von einer starken Bruchbildung und Zerstückelung der Erdkruste in Schollen begleitet, und dabei war aller Wahrscheinlichkeit nach schon in der ältesten Phase dieser Gebirgsbildung der heutige Plan des Aufbaues in seinen wesentlichen Zügen vorzeichnet, so daß die jüngere Phase der saxonischen Gebirgsbildung »posthume« Wiederholungen der älteren Phase darstellen.

Eine Begleiterscheinung der saxonischen Faltung sind die Bruchsysteme, die das heutige Thüringer Becken, von dem das Eichsfeld und das südliche Harzvorland ein Teil sind, weithin umsäumen; die in sich variskisch gefalteten Aufragungen des paläozoischen Grundgebirges, der Harz und der Thüringerwald, bildeten den »Rahmen«, der das »gerahmte Feld« im Nordosten und Südwesten umschloß.

Der Betrag der Senkung des Thüringer Beckens gegenüber seinen Rahmen ist verhältnismäßig gering. Es trennen auch keine großen Verwerfungen den Harz von seinem südlichen Vorlande. Vielmehr legt sich die postvariskische Schichtenfolge flach auf das paläozoische Grundgebirge. Wohl aber umzieht eine große Schar von kleineren Verwerfungen, Spalten und Rissen den Harz, durchsetzt das Vorland und greift auch in das Eichsfeld hinüber.

Die Faltung, die sich in dem eingesunkenen Thüringer Becken vollzog, verläuft parallel der Richtung seiner Hauptrahmen, d. h. in herzynischer Richtung. Die Faltung ist entsprechend der geringen Absenkungstiefe des Beckens nur relativ schwach.

c. Auslaugungsvorgänge im Untergrunde.

Die Lagerungsverhältnisse der Zechstein- und Buntsandsteinformation im südlichen Harzvorlande und im Eichsfelde sind außer durch die geschilderten tektonischen Vorgänge noch durch bedeutende Auslaugungsvorgänge bedingt, die sich im Untergrunde dieses Gebietes abgespielt haben. Wie O. GRUPE in seiner schon erwähnten Abhandlung über die Salzlager im hannoverschen Eichsfelde näher ausführt, sind in diesen Gebieten die Salzlager der Zechsteinformation durch Wassereinwirkung aufgelöst und weggeführt worden. Die Auslaugung erstreckte sich hauptsächlich auf die

leicht löslichen Salzlager, hat aber daneben noch, wenn auch in wesentlich geringerem Maße die schwerer löslichen Anhydrite betroffen, deren Auflösung und Fortführung zum großen Teile gleichzeitig mit der Zerstörung der Salzlager vor sich gegangen sein muß, da die Löslichkeit des Gipses in einer gesättigten Kochsalzlösung erheblich größer als in reinem Wasser ist.¹⁾ Der Auslaugungsvorgang, dessen Beginn wahrscheinlich in die Zeit kurz nach der ersten Heraushebung der Zechsteinschichten in der Linie des heutigen Südrandes des Harzes fällt, nahm seinen Anfang am Harzrande, schritt allmählich nach Süden durch das Gebiet des hannoverschen Eichsfeldes vor und zog sich bis in das thüringische Eichsfeld hinein.²⁾

Ihren größten Betrag hat die Auslaugung am Harzrande erreicht. So fehlen z. B. an dem steilen Nordostrande des Harzvorlandes zwischen Lauterberg und Scharzfeld, wo das Liegende der Zechsteinformation, die Grauwacken und Tonschiefer des paläozoischen Grundgebirges, aufgeschlossen ist, in der normalen Schichtenfolge:

der Anhydrit des mittleren Zechsteins,
der ältere Anhydrit des oberen Zechsteins und
das gesamte Salzlager mit dem Hauptanhydrit.

Im hannoverschen Eichsfelde ist der Betrag der Auslaugung wesentlich geringer. Nach den von O. GRUPE untersuchten Bohrerergebnissen fehlen in der Nähe von Duderstadt³⁾ die Kalisalze, das jüngere und meist auch das ältere Steinsalz, so daß von der einstigen Salzlagerstätte nur noch die Salztone und die verschiedenen Anhydritschichten — letztere an der Oberfläche meistens in erheblichem Umfange vergipst — vorhanden sind (vgl. Profil 2 auf Tafel 4).

Ferner fehlen in diesen Bohrungen die das Hangende der Salzlagerstätte bildenden Bröckelschiefer und Letten. An ihrer Stelle durchteuften die Bohrungen ein stark zertrümmertes Gebirge aus Bruchstücken von Letten, Bröckelschiefern und Sandsteinen, die zu Breccien verbacken waren.⁴⁾

Nach Süden zu nimmt der Betrag der Auslaugung noch weiter ab. Immer weniger Schichten der Salzlager fielen hier der Auslaugung zum Opfer. In den äußersten Teilen des Gebietes beschränkt sich die Auslaugung auf die obersten Schichten des jüngeren Steinsalzes und klingt schließlich ganz aus.

Wird das oben angegebene Gliederungsschema der Zechsteinformation zum Vergleiche herangezogen, so stellt sich die Gesamtmächtigkeit der Schichten, die auf diese Weise der Erdrinde entzogen worden sind, auf etwa 150 bis 350 m für den Harzrand und 130 bis 190 m für das Eichsfeld in der Nähe von Duderstadt.

¹⁾ Nach RINNE, Praktische Gesteinskunde II. Aufl. 1905 S. 175 sind zur Lösung von 1 Tl. Gips an Wasser 420 Tl., an gesättigter Kochsalzlösung nur 122 Tl. erforderlich.

²⁾ S. O. GRUPE S. 197 u. 208.

³⁾ S. O. GRUPE S. 195, 196 u. 201.

⁴⁾ S. O. GRUPE S. 196.

Die Folgen dieser Auslaugungsvorgänge¹⁾ machten sich in einer weitgehenden Zerstückelung des hangenden Gebirges geltend. In die Hohlräume, die durch die Fortführung der Salze entstanden, fielen zunächst die im lockeren Zusammenhange befindlichen Letten und Bröckelschiefer. Mit der stetig vor sich gehenden Erweiterung der Hohlräume zerbarst dann das fester zusammenhängende Buntsandsteingebirge in zahlreiche größere oder kleinere Schollen. Diese legten sich, in sich den Zusammenhalt weithin bewahrend, auf die Trümmernmassen der Letten und Bröckelschiefer, die durch den Druck des überdeckenden Gebirges zu Breccien verfestigt wurden. In dem Maße, wie die Mächtigkeit der Salzlager in weiterem Verlaufe der Auslaugung vermindert wurde, senkten sich die Schollen tiefer. Dabei verschoben sie sich wahrscheinlich durch ungleiches Fortschreiten der Auslaugung an vielen Stellen beträchtlich gegeneinander. Schließlich aber, als die Salzlager völlig aufgelöst und fortgeführt waren, gelangten die Schollen, in ihrer Gesamtheit betrachtet, wieder in die zueinander ungefähr gleiche Höhenlage, die sie auch heute noch aufweisen. Heute findet sich also dort, wo die Salzlager beseitigt sind, ein buntes Wirrsal von Schollen und mehr oder weniger durcheinander gestürzten Schichtenpaketen, die durch eine weitverzweigte Schar klaffender Spalten und Risse getrennt sind. Besonders im Harzvorlande zwischen Bad Lauterberg und der Aschenhütte sowie in dem anschließenden Randgebiete des hannoverschen Eichsfeldes, deren Oberflächen noch nicht erheblich über dem Auslaugungshorizont liegen, treten diese Lagerungsverhältnisse in Erscheinung und prägen sich auch äußerlich durch die geschilderte ungewöhnlich reiche Talgliederung der Geländeoberfläche aus (vergl. Tafel 9, Abbild. 1). Häufig ist in diesen Gebieten zu beobachten, daß Streichen und Fallen der Schichten selbst in unmittelbar benachbarten Aufschlüssen nicht aushalten, vielmehr auf kurze Entfernungen alle möglichen Richtungen durchlaufen. Erst weiter nach Süden zu, wo immer jüngere Schichten zutage treten, wird die Lagerung regelmäßiger.

Bei den Auslaugungsvorgängen im Untergrunde des südlichen Harzvorlandes und des hannoverschen Eichsfeldes ist, wie schon kurz gestreift, nicht die Gesamtheit der Anhydritlager fortgeführt. Zurückgeblieben sind keineswegs unbedeutende Reste der einstigen Anhydritschichten als zusammenhanglose, durch Spalten und Klüfte zerstückelte Stöcke, Lager, Nester usw. von Gips. Das auch heute noch in die Spalten eindringende Oberflächenwasser wirkt beim Strömen durch die unterirdischen Kanäle chemisch lösend und mechanisch abschleifend auf die Wandungen. An den Stellen, wo die Wasserzüge durch solche Gipsvorkommen führen, erreicht diese Tätigkeit des Wassers infolge der geringen Widerstandsfähigkeit des Gipses einen erheblichen Um-

fang. Die Spalten erweitern sich und im Laufe der Zeit bilden sich Hohlräume, deren Decken schließlich bei weiterer Vergrößerung unter der Last der auflagernden Schichten zusammenbrechen. Wenn die Überdeckung nicht allzu mächtig ist, prägen sich diese Einstürze an der Geländeoberfläche als trichterförmige Vertiefungen aus, die als Erdfälle bezeichnet werden (vergl. Tafel 9, Abbild. 2 und 3, Tafel 10, Abbild. 1 und 2).

Die Absenkung der Erdfälle geht verschieden vor sich. Manchmal halten sich die unterhöhlten Decken längere Zeit, um plötzlich zusammenzubrechen. Andere Erdfälle senken sich so langsam ab, daß das Fortschreiten der Vertiefung erst nach einer Reihe von Jahren erkennbar wird.

Die Form der Erdfälle ist, von oben gesehen, eine runde, meist kreisförmige Vertiefung. Abweichungen von der Kreisform werden jedoch nicht selten angetroffen. Fast stets sind solche länglich ovalen Formen darauf zurückzuführen, daß sich dicht neben einem bereits bestehenden Erdfall ein neuer aufgetan hat, der einen Teil der Wandungen des alten mit sich riß. Die plötzlich entstehenden Erdfälle bilden im frischen Zustande gewöhnlich tiefe zylindrische Röhren, die durch das Nachstürzen ihrer Wandungen allmählich trichterförmige Gestalt annehmen. Die langsam sich absenkenden Erdfälle treten im Anfangszustande im Gelände als kaum auffallende Vertiefungen von meist großem Durchmesser in Erscheinung. Manchmal ist ihre Tiefe sogar so gering, daß Anhaltspunkte für das Vorhandensein eines Erdfalles erst durch den Pflanzenwuchs gewonnen werden können, der innerhalb solcher Erdfälle alle Merkmale feuchter Lagen aufweist.

Größe und Tiefe der Erdfälle sind sehr verschieden. Von dem größten Erdfalle des Gebietes, dem Jüssee bei Herzberg, der eine Wasserfläche von rd. 8 ha besitzt, bis zu den kleinsten, etwa 1 m im Durchmesser aufweisenden, sind alle möglichen Abmessungen vertreten. In ähnlicher Weise schwanken die Tiefen. Die des Jüssees soll etwa 35 m betragen. Bei den übrigen großen Erdfällen sind Tiefen zwischen 15 und 20 m keine Seltenheiten.

Viele der älteren Erdfälle haben auf ihrem Grunde frische röhrenförmige Einbrüche. Zum Teil verdanken diese Einbrüche ihre Entstehung der Auswaschung durch Regenwasser, das sich seinen Weg zur Tiefe sucht. Bei anderen Erdfällen aber sind die Einbrüche zurückzuführen auf die Fortdauer der Einstürze. Das in den Spalten strömende Wasser schwemmt das niedergegangene Material fort und schafft dadurch aufs neue Hohlräume, die schließlich wiederum zusammenbrechen.

Die Verbreitung der Erdfälle ist im Harzvorlande und stellenweise auch im Randgebiete des hannoverschen Eichsfeldes außerordentlich groß. In Tafel 3 habe ich die Erdfälle als rote Punkte für das Gebiet zwischen der Rhumequelle und dem Harzrande von Scharzfeld bis zur Aschenhütte eingetragen. Außerhalb dieses Gebietes ziehen sich die Erdfälle im Harz-

¹⁾ S. O. GRUPE, S. 198.

vorlande sowohl nach Nordwesten, wie auch nach Südosten in ähnlicher Verbreitung weiter. Dagegen sind sie in den benachbarten Teilen des Randgebietes des hannoverschen Eichsfeldes nur noch vereinzelt.

In der Lage der Erdfälle zeigt sich deutlich eine Scharung nach gewissen Linien und auf diesen Linien wiederum eine Anhäufung an einzelnen Stellen. Die Scharung nach Linien leitet sich her aus dem Verlauf der unterirdischen Wasserzüge, deren Tätigkeit die Erdfälle entstehen ließ. Die stellenweise Anhäufung der Erdfälle tritt besonders an den Kreuzungsstellen der Erdfalllinien hervor und ist hier mit der stärkeren Zerstückelung der Schollen zu erklären; sie findet sich aber auch an Orten, an denen die Bedeckung der Gipsstöcke nur geringe Mächtigkeit besitzt und gibt dann ein Bild von der außerordentlich starken Zerklüftung des Gebirges in der Tiefe. Die den Harzrand umziehenden Hauptspalten sind, soweit sie sich aus der Lage der Erdfälle herleiten lassen, auf Tafel 1 dargestellt. In Schwarz habe ich die Spalten eingetragen, deren Verlauf sich aus den in den Karten verzeichneten größeren Erdfällen als wahrscheinlich ergibt, während die roten Linien die Spaltenzüge in dem engeren Gebiete zwischen der Rhumequelle und dem Harzrande kennzeichnen, die durch sorgfältige Eintragung und möglichste Berücksichtigung auch der kleinsten Erdfälle festgelegt werden konnten (vergl. auch Tafel 3). Die größte Zahl dieser Spalten verläuft in herzynischer Richtung, nur wenige verfolgen variskische oder nördliche Richtung.

Die dargestellten Spaltenzüge bergen ein viel verschlungenes Kreislaufsystem unterirdischer Wasserzüge, das auch heute noch, nachdem die Auslaugung der Salzlager längst vorüber ist, wie die immer noch entstehenden Erdfälle zeigen, lebhaft vom Wasser durchströmt wird. Die Hauptzüge in dem engeren Gebiete zwischen der Rhumequelle und dem Harzrande sind auf Tafel 3 in blauer Schraffur dargestellt und mit Namen versehen.

Im Bereiche der Sieber treten zwischen Herzberg und der Aschenhütte zwei herzynisch gerichtete Züge, der Nüllzug und Weinberger Zug sowie einige kleinere variskisch verlaufende Züge hervor. Die Lage dieser Züge und somit auch die der Spalten fällt an dieser Stelle mit den Rändern der tiefen Bucht im Abhange des Harzvorlandes zusammen und deckt sich ferner nahezu mit dem Laufe der Sieber, so daß ein Zusammenhang der Spalten mit dem jäh abfallenden Rande des Harzvorlandes wahrscheinlich ist. Der bedeutendste dieser Züge, der Nüllzug, bildet die Strecke einer Spalte, die sich aus dem Sösetale von Nienstedt her nach Herzberg zieht. Über Herzberg hinaus ist der Nüllzug in etwas nach Osten abgelenkter Richtung bis an den Südosthang des Papenberges zu verfolgen, wo er in den nordsüdlich gerichteten Scharzfelder Zug übergeht. Südlich von Herzberg zieht sich an dem steilen Nordwesthange des Papenberges und seiner

Ausläufer der Papenzug, der den Nüllzug kreuzt und bis in das südwestlich von Herzberg in der Aueniederung gelegene Herzberger Netz reicht, das durch die zahlreichen, dicht beieinander befindlichen Erdfälle als ein Gewirr verschieden gerichteter Spalten erkennbar ist.

Das Scharzfeld-Pöhlder Becken mit dem Oderlauf durchsetzt eine Schar herzynisch gerichteter Wasserzüge und ein variskisch gerichteter Zug. Der letztere, der Oderzug, beginnt etwas unterhalb Scharzfeld ungefähr an der Stelle, wo der Scharzfelder Zug den Oderlauf trifft und mündet in das Pöhlder Netz, das sich ebenso wie das Herzberger Netz aus zahlreichen Spalten zusammensetzt. Die Richtung der herzynischen Züge ist im nördlichen Teile des Beckens SO gegen NW, wird aber nach Süden zu immer mehr gegen Westen abgelenkt. Der nördlichste der Züge, der Kipp-roder Zug, kreuzt den Oderzug sowie auch den Oderlauf und ist bis in das Herzberger Netz zu verfolgen. Von den übrigen herzynischen Zügen scheinen nur die südlichen, der Pöhlder und der Rotenberger Zug, die beide in das Eichsfeld reichen, nach Westen über den Bereich des Pöhlder Netzes hinauszugehen. Die anderen endigen wahrscheinlich in diesem Spaltengewirr.

Östlich der Rhumequelle ist die herzynische Richtung der Wasserzüge noch weiter nach Westen abgelenkt. So verfolgen die drei Hauptzüge, der Finnenzug, Tannenberger und Petersberger Zug nahezu ost-westliche Richtung.

Der für die Rhumequelle wichtigste Zug ist an eine nord-südlich verlaufende Spalte gebunden, die sich vom Bahnhof Herzberg bis in die Gegend östlich der Rhumequelle verfolgen läßt. Der auf das Harzvorland entfallende Abschnitt dieses Zuges, der Herzberger Zug, beginnt im Herzberger Netz, nimmt seinen Lauf durch das Harzvorland und mündet in das Pöhlder Netz. In seinem weiteren Verlaufe durchschneidet er als Rhumezug den nördlichen Teil des Randgebietes des hannoverschen Eichsfeldes und endet etwa 1 km östlich der Rhumequelle an dem Treffpunkt mit dem Petersberger Zuge. Mit dem Born-Zuge, der Verlängerung des Petersberger Zuges, stellt der Rhumezug die Verbindung der Rhumequelle mit den Zugsystemen des Harzvorlandes her und ist somit als der Hauptzubringer der Rhumequelle zu betrachten. Die bedeutende Wasserführung des Rhumezuges kennzeichnet sich an der Geländeoberfläche durch die ungewöhnlich zahlreichen und tiefen Erdfälle und durch die steil abfallenden Talränder, die den Rhumezug begleiten. Wie erheblich die Einstürze sind, die durch den Rhumezug entstanden, zeigt die tiefe Scharte im Rande des Eichsfeldes über dieser Spalte. Während die Kammlinie des Randes in nahezu gleicher Höhenlage von + 270 m sich erstreckt, senkt sich die Höhe in der Scharte auf + 220 m d. i. nur rd. 10 m über der Höhenlage des Scharzfeld-Pöhlder Beckens bei Pöhle.

Außer diesen Haupt-Wasserzügen durchsetzen natür-

lich zahlreiche kleinere Wasserzüge Harzvorland und Eichsfeld; und es muß nach dem oben Gesagten angenommen werden, daß all die kleinen Klüfte und Risse ein weitverzweigtes Netz von Kanälen vorstellen, das

die Hauptzüge untereinander verbindet, aber auch, wie vereinzelte Erdfälle zeigen, weit über das engere Gebiet zwischen der Rhumequelle und dem Harze hinausreicht.

II. Hydrographische und hydrologische Verhältnisse der Oder, Sieber und Rhumequelle.

1. Die Wasserläufe.

a. Die Oder.

a. Gewässernetz, Form und Größe des Niederschlagsgebietes.

Die Quellen der Oder, der Odersprung, liegen in den Mooren des Brockenfeldes, der geräumigen Hochfläche, die sich am Fuße des Brockens zwischen diesem und den Ausläufern des Bruchberges hinzieht, auf einer Höhenlage von + 810 m. Schon nach rd. 2 km Lauflänge ist die Oder, mit zahlreichen kleinen Rinnsalen aus den Brockenmooren vereinigt, zu einem künstlichen Sammelbecken, dem Oderteich, gestaut, der mit 1 750 000 cbm Fassungsvermögen dazu bestimmt war, die Aufschlagwasser für die St. Andreasberger Bergwerke zu liefern. Das Gebrauchswasser wurde dem Oderteiche durch den Rehberger Graben entnommen und nach St. Andreasberg geleitet, daselbst benutzt und schließlich auf unterirdischem Wege an die Sperrlutter, einen Nebenbach der Oder, abgegeben.

Den Oderteich verläßt die Oder in der Höhenlage von rd. + 720 m und durchschneidet in südlicher Richtung die hochgelegene Platte des Harzes bis in die Nähe des Forthausen Oderhaus. Unterhalb Oderhaus wendet sich der Fluß nach Südwesten, durchströmt den abfallenden Teil des Harzes und erreicht den Rand des Gebirges bei Bad Lauterberg in einer Höhenlage von + 300 m.

Die seitlichen Zuflüsse dieses Harzlaufes sind sehr zahlreich aber durchweg klein. Nur zwei größere Zuflüsse erhält die Oder von rechts, die Sperrlutter und die Lutter. Beide entwässern in fächerförmig gestelltem Gewässernetz das reich gegliederte Gebiet zwischen Bad Lauterberg und St. Andreasberg und ergießen sich in die Oder erst kurz vor deren Austritt aus dem Harz. Die übrigen Zuflüsse setzen sich zusammen aus den Runsen der steilen Tälhänge, den Sammelbächen der Bruchgräben, sowie den sonstigen kleineren Bächen und Wasserläufen.

Unterhalb Bad Lauterberg tritt die Oder aus dem Harze heraus und folgt bis zum Dorfe Scharzfeld dem Harzrande nach Westen. Innerhalb dieser Strecke ist die Oder an vier Stellen durch Wehre gestaut und zur Kraftausnutzung umgeleitet.

An seitlichen Zuflüssen empfängt die Oder auf dieser Strecke von Norden aus dem Harze einige

kleinere Bäche und von links aus dem Zechsteingebiete des Harzvorlandes den Barbiser Bach.

Bei Scharzfeld verläßt die Oder den Harzrand in der Höhenlage von + 238 m und tritt in das geräumige Scharzfeld-Pöhlder Becken, das sie in westsüdwestlicher Richtung durchströmt, bis sie bei dem Dorfe Pöhldede auf den Rand des hannoverschen Eichsfeldes stößt. Von hier wendet sie sich, dem Rande des Eichsfeldes folgend, nach Westnordwest und erreicht an der Stei, dem Westausläufer des Lindenberges, das Ende des Beckens auf der Ordinate + 200 m. In dem Scharzfeld-Pöhlder Becken ist die Oder auf eine beträchtliche Strecke umgeleitet. Etwa 2 km unterhalb der Scharzfelder Brücke zweigt aus der Oder der Pöhlder Mühlgraben ab, der die Aufschlagwasser für die Pöhlder Mühlen liefert. Er führt über das Pöhlder Netz, durch das Dorf Pöhldede und mündet kurz oberhalb der Oderbrücke im Zuge der Chaussee Herzberg—Gieboldehausen wieder in die Oder.

Seitliche Zuflüsse erhält die Oder innerhalb des Scharzfeld-Pöhlder Beckens nur bei ihrem Ein- und Austritt. Etwa 1¼ km unterhalb der Scharzfelder Brücke nimmt sie von rechts die aus dem Harze kommende Bremke mit ihrem Nebenbache, dem Eichelgraben, auf, und in Pöhldede mündet von links in den Pöhlder Mühlgraben die Beber, die das südöstlich von Pöhldede gelegene Grenzgebiet des Eichsfeldes und des Harzvorlandes entwässert.

Nach ihrem Austritt aus dem Scharzfeld-Pöhlder Becken folgt die Oder auf ihrem weiteren Laufe dem Rande des hannoverschen Eichsfeldes in westnordwestlicher Richtung, nimmt bei Hattorf die Sieber auf und ergießt sich schließlich bei Berka in die Rhume.

Der auf den Harz entfallende Teil des Niederschlagsgebietes der Oder hat eine Größe von rd. 124 qkm. Davon entfallen

auf den eigentlichen Oderlauf	= 58 qkm = 57 %
auf die Sperrlutter	= 27 qkm = 22 %
auf die Lutter	= 18 qkm = 15 %

der Rest von 21 qkm = 17 % gehört zu den Nebenbächen zwischen Bad Lauterberg und Scharzfeld.

Die Form des Niederschlagsgebietes der Oder ist lang und schmal, nach dem Rande des Gebirges sich langsam erweiternd. Die Länge beträgt etwa 23 km, die Breite im oberen Teile rd. 4 km und am Harzrande rd. 9 km. Der auf den eigentlichen Oderlauf entfallende

Teil des Niederschlagsgebietes stellt einen schmalen Streifen dar, der sich in ungefähr gleicher Breite durch das Gebirge zieht. Die Gebietsteile der Sperrlutter und Lutter dagegen sind oben breit und verengen sich nach der Mündung beträchtlich.

β. Das Gefälle.

Das Gefälle des Oderlaufes von seiner Quelle bis zur Einmündung der Sieber ist für den Harzlauf und den Lauf durch das Vorland des Harzes in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Flußstrecke	Höhenlage	Fallhöhe m	Lauf- länge km	Durchschn. Gefälle 1 : ...
	N.N. + ... m			
Quelle	+ 811			
Harzlauf		511	22,34	1 : 43,7
Bad Lauterberg	+ 300			
Lauf im Harzvorland . . .		126	20,36	1 : 161,6
Siebermündung	+ 174			
	Σ	637	42,70	

Beide Laufstrecken haben ungefähr die gleiche Länge. Von der Gesamtfallhöhe von 637 m entfallen 511 m = rd. 80% auf den Harzlauf und 126 m = rd. 20% auf den Lauf durch das Harzvorland.

γ. Beschaffenheit des Flußtales und Flußbettes.

Das Odertal ist vom Odersprung bis zum Oder-teich, wo das Bett der Oder sich durch die Moore des Brockenfeldes zieht, trotz des großen Gefälles breit und flach. Unterhalb des Oderteiches verengt sich das Tal schnell und bildet in der langsam abfallenden Platte des Harzes eine schmale, scharf eingeschnittene, an den Rändern stellenweise mit hohen Klippen gesäumte Rinne, die flußabwärts immer tiefer in das Gebirge eingeschnitten ist. Bei Oderhaus beträgt der Unterschied der Talsohle gegenüber den benachbarten Höhen etwa 200 m. In dem abfallenden Teile des Gebirges zwischen Oderhaus und dem Harzrande werden die Talhänge etwas flacher und häufiger durch Seitentäler gegliedert. Die Tiefe des Tales behält aber im großen und ganzen das Maß von etwa 200 m bei.

Das Flußbett ist auf der ganzen Strecke durch das Gebirge in das anstehende Gestein eingeschnitten. Es ist übersät mit zahlreichen von den Hängen herabgestürzten Steinen und Blöcken. Klippen aus festeren Gesteinsbänken, die vielfach den Fluß durchsetzen, geben dem Bette eine sehr unregelmäßige Gestalt und bewirken mit den durch die Seitenbäche herabgeführten Schottermassen häufig erhebliche Verwilderungen des Laufes.

Zwischen Lauterberg und Scharzfeld strömt die Oder in einem breiten Tal. Die Folgen der Gefälleverminderung machen sich in den umfangreichen Schotterablagerungen bemerkbar, die den Talboden auf dieser Strecke erfüllen. Doch zeigen manche vom Schotter entblößte Stellen im Flußbett, sowie auch die

Füße der Talhänge, daß noch das Oderbett in die festen Gesteine des paläozoischen Grundgebirges eingeschnitten ist.

Im Scharzfeld-Pöhlder Becken begrenzen keine Hänge mehr den Lauf der Oder, und in nur wenig eingeschnittenem Bette durchströmt sie die mächtigen Schotterablagerungen des älteren Alluviums. Der Zustand des Bettes ist innerhalb dieses Abschnittes, von einigen künstlich befestigten Strecken abgesehen, sehr verwildert. Infolge der geringen Einschnittstiefe des Flußlaufes finden bei jedem Hochwasser größere Ausuferungen statt und häufig treten, besonders als Folge von Eisversetzungen, Laufspaltungen ein. Erheblichen Umfang erreichen diese Laufspaltungen in den Strecken, die durch den Bereich der unterirdischen Wasserzüge führen. Diese Erscheinung tritt am auffälligsten in dem Teile des Oderlaufes hervor, der von der Abzweigung des Pöhlder Mühlgrabens ungefähr bis an die Chaussee Herzberg—Pöhle reicht, d. h. auf der Oderstrecke, die in den Bereich des Pöhlder Netzes fällt. In dem Hochwasserbett, das hier eine Breite von etwa 150 m erreicht, strömt die Oder in zahlreiche Arme gespalten, die ständiger Veränderung unterliegen. Auffällig sind hier ferner die ungewöhnlich unebene Sohlenfläche des Hochwasserbettes mit zahlreichen Löchern und Vertiefungen sowie das häufige Vorhandensein von Totarmen, die sich in ähnlicher Zahl in den anderen Laufstrecken nicht finden. In etwas geringerem Maße tritt diese Beschaffenheit des Bettes noch einmal in der Laufstrecke am Ende des Scharzfeld-Pöhlder Beckens hervor, die gleichfalls in dem Bereich eines Wasserzuges liegt. Diese Erscheinungen deuten auf einen Zusammenhang mit den unterirdischen Auslaugungsvorgängen hin, und sind aller Wahrscheinlichkeit nach zurückzuführen auf erdfallartige Bodenbewegungen im Flußbett, die sich aus der Tätigkeit der unterirdischen Ströme herleiten.

Auf der Laufstrecke vom Ende des Scharzfeld-Pöhlder Beckens bis zur Siebermündung liegt das Oderbett ebenfalls in den Alluvialschottern. Breite und Tiefe des Bettes wechseln hier erheblich, auch sind einige Stromspaltungen vorhanden, doch nirgends nehmen diese einen derartigen Umfang an wie im Scharzfeld-Pöhlder Becken.

b. Die Sieber.

a. Gewässernetz, Form und Größe des Niederschlagsgebietes.

Die Sieber entspringt auf dem Südosthang des Bruchberges in der Höhenlage von rd. + 920 m als kleines Rinnsal aus dem großen Bruche, dem der Berg seinen Namen verdankt. Wie die Oder, der sie im allgemeinen parallel verläuft, strömt sie zuerst in viel gewundenem Laufe in südlicher Richtung durch den hochgelegenen Teil des Harzes bis ungefähr zum Forsthaus Königshof. Von hier ab wendet sie sich nach Südwesten und durchfließt in mehreren größeren Win-

dungen den abfallenden Teil des Gebirges, bis sie bei der Lonauer Hammerhütte den Harzrand in der Höhenlage von rd. + 270 m erreicht.

An seitlichen Zuflüssen erhält die Sieber auf diesen Strecken von beiden Seiten zahlreiche Runsen und kleinere Bäche, die durchweg etwas größer sind als die Seitenzuflüsse der Oder. Größere Wassermengen werden der Sieber von rechts zugeführt durch die Kulmke und die Lonau, die beide den südöstlichen Hang des langgestreckten Bergzuges »Auf dem Acker« entwässern. Die Kulmke mündet oberhalb des Dorfes Sieber, die Lonau am Harzrande bei der Lonauer Hammerhütte in die Sieber.

Vom Harzrande fließt die Sieber in südwestlicher Richtung an dem Flecken Herzberg vorbei und trifft am schloßgekrönten Burgberge auf den Rand des Harzvorlandes, dem sie nach Nordwesten folgt. Der Lauf des Flusses am Rande des Harzvorlandes ist durch mehrere scharfe, nahezu rechtwinklige Biegungen ausgezeichnet, die sich, wie schon oben erwähnt, mit dem Verlaufe unterirdischer Wasserzüge decken. So wendet sich das Flußbett am Burghals aus der südwestlichen Richtung nach Nordwesten, um dann nach kurzem Laufe aus dieser Richtung durch den Nüllfelsen scharf nach Nordosten abgelenkt zu werden. Am Ende des Nüllfelsens nimmt der Fluß nach abermaliger Wendung wieder die nordwestliche Richtung an und behält sie bis zur Aschenhütte bei.

Dicht unterhalb der Lonauer Hammerhütte zweigt auf dem linken Ufer eine Umleitung aus der Sieber ab, die zum Antriebe von acht Mühlen durch Herzberg an dem Jüsee vorbei und am Fuße des Burgberges entlang geführt ist, bis sie am Burghalse wieder von der Sieber aufgenommen wird. Die Umleitung ist mit dem rd. 8 ha großen Jüsee verbunden, der dadurch für den Mühlenbetrieb als Speicher und Ausgleichsweiher dienen soll. In wasserarmen Zeiten wird zur Nachtzeit der Jüsee gefüllt, um tagsüber zur Verstärkung der Aufschlagwasser herangezogen zu werden. Diese Anlage ist jedoch nicht von großer Bedeutung. In trockenen Zeiten sinkt der Wasserspiegel des Jüsees so weit unter die Sohle des Abflußgrabens, daß an eine genügende Füllung mit der geringen Wassermenge der Sieber überhaupt nicht zu denken ist.

Seitliche Zuflüsse der Sieber sind auf dieser Strecke von links der Eichelgraben, der, aus dem Harze kommend, sich in den Jüsee ergießt und von dort zur Sieber gelangt, und von rechts die Große und Kleine Steinau. Der erstere Zufluß ist unbedeutend, die beiden letzteren dagegen entwässern ein nicht gerade kleines Gebiet und bilden in regenreicher Zeit einen erheblichen Zuwachs.

Bei der Aschenhütte verläßt die Sieber in der Höhenlage von + 205 m das Tal, das den Harz von seinem Vorlande trennt und durchschneidet letzteres in südwestlicher Richtung. In viel gewundenem Laufe

strömt sie bis Hattorf, wo sie von der Oder aufgenommen wird.

Die Nebenbäche sind auf dieser Strecke nur unbedeutend. Von beiden Seiten fließen zur Sieber einige kurze Wasserläufe, die nur zeitweise Wasser führen.

Der auf den Harz entfallende Teil des Niederschlagsgebietes der Sieber hat eine Größe von rd. 112 qkm. Davon entfallen

auf den eigentlichen Sieberlauf . 59 qkm = 53 %
 auf die Kulmke 15 „ = 13 %
 auf die Lonau 14 „ = 12 %.

Der Rest von 24 qkm = 21 % gehört zu den Nebenbächen, die unterhalb der Lonaumündung sich in die Sieber ergießen.

Die Form des Niederschlagsgebietes gleicht einem langgestreckten trapezförmigen Streifen, dessen Breite sich nach unten nur wenig vergrößert. Die Länge dieses Streifens beträgt rd. 17 km, die obere Breite rd. 6 km, die untere rd. 8 km. Der auf den eigentlichen Sieberlauf entfallende Teil des Niederschlagsgebietes ist ebenso wie derjenige der Oder ein schmales Band, das aber durchweg etwas größere Breite aufweist. Die Gebietsteile der Kulmke und Lonau bilden Dreiecke, deren Basen in den Quellgebieten und deren Spitzen in ihren Mündungen liegen.

β. Das Gefälle.

Das Gefälle der Sieber ist für die Harzstrecke und die Harzvorlandstrecke in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Flußstrecke	Höhenlage	Fallhöhe	Lauflänge	Durchschnittsgefälle
	N.N.+...m			
Harzlauf	Quelle + 920	650	22,0	1 : 33,8
	Herzberg + 270			
Lauf im Harzvorland	Siebermündung + 174	96	13,3	1 : 138,6
	Σ	746	35,3	—

In der Längenverteilung überwiegt der Harzlauf. Seine Lauflänge beträgt ungefähr das 1,6fache derjenigen des Laufes durch das Harzvorland. Von der Gesamtfallhöhe von 746 m entfallen 650 m = rd. 87% auf den Harzlauf und 96 m = rd. 13% auf den Lauf durch das Harzvorland.

γ. Beschaffenheit des Flußtales und Flußbettes.

Das Siebertal ist von der Quelle bis zur Sonnentaler Chaussee, wo das Sieberbett sich als kleines Rinnsal durch das Bruch hindurchzieht, trotz großen Gefälles flach und weit. Von der Sonnenthaler Chaussee ab wird das Tal eng, stellenweise sehr steil und schneidet sich in vielen Windungen allmählich tiefer in das Gebirge ein. Bei Königshof liegt die Talsohle im Mittel etwa 200 m tiefer als die benachbarten Höhen. Vom Forsthause Königshof abwärts erweitert sich das

Tal etwas. Seine Vertiefung aber setzt sich noch fort, so daß nordöstlich der Lonauer Hammerhütte der Unterschied zwischen der Talsohle und den Höhen etwa 270 m beträgt.

Innerhalb des Harzlaufes der Sieber ist das Flußbett in das anstehende Gestein eingeschnitten. Ebenso wie das Oderbett weist dasjenige der Sieber durch die zahlreichen Blöcke und Steine, durch die vielen Klippen festerer Gesteinsbänke und besonders durch die Schottermassen der Nebenbäche eine sehr unregelmäßige Form auf.

Von der Lonauer Hammerhütte zur Aschenhütte liegt das Flußtal in den Schotterterrassen diluvialer und alluvialer Ablagerungen. Das Tal ist breit und wird auf beiden Seiten durch steile Hänge begrenzt. Auch in der folgenden Strecke von der Aschenhütte zur Mündung in die Oder ändert sich die Talbeschaffenheit nicht wesentlich. Fast geradlinig, von steilen Hängen begrenzt, durchquert das Siebertal das Vorland des Harzes.

Der Talboden wird auf der oberen Strecke vollständig von Schotterablagerungen eingenommen, die besonders am Harzrande infolge der erheblichen Gefälleverminderung einen bedeutenden Umfang annehmen. In der unteren Strecke besteht der Talboden vorwiegend aus Lehmlagerungen, die, von den benachbarten Hängen abgespült, die Schotter bedecken.

Das Flußbett der Sieber ist auf der ganzen Strecke durch das Harzvorland von der Lonauer Hammerhütte bis zur Mündung in die Oder in sehr unregelmäßigem Zustande. Zwischen Herzberg und der Aschenhütte, wo das Bett nur wenig tiefer als die Talsohle liegt, macht sich die Neigung des Flusses zur Bildung von Totarmen und Laufspaltungen im Bereiche der Spaltenzüge bemerkbar, doch sind diese keineswegs so häufig wie in dem Scharzfeld-Pöhlde Becken. Von der Aschenhütte bis Hattorf, wo das Sieberbett etwas tiefer in den Talboden eingeschnitten ist, sind Laufspaltungen seltener.

c. Die Rhumequelle.

a. Beschreibung der Quelle, Größe und Form des Niederschlagsgebietes.

Die Rhumequelle entspringt in der Höhenlage von rd. + 160 m nordöstlich des Dorfes Rhumspringe in dem tief eingeschnittenen Tale, welches das Randgebiet des hannoverschen Eichsfeldes durchschneidet. Sie besteht nicht aus einer einzelnen Quelle, sondern setzt sich aus einer Schar von Quellen zusammen, die im Talgrunde auf einer ost-westlich gerichteten, mit dem Bornzuge sich deckenden Zone als mehr oder weniger starke Sprudel unter Wasserbedeckung zu Tage treten (vergl. Lageskizze auf Tafel 5). Der Hauptquell, der die bei weitem größte Wassermenge liefert, wird von einem tiefen, nahezu kreisrunden, mit Wasser gefüllten Quellsessel von etwa 20 m Durchmesser gebildet (vergl. Tafel 10, Abbild. 3). In diesem Kessel, der gegen die anderen Quellen durch

eine wallartige Umrahmung abgeschlossen ist, steigen zwei Sprudel auf. Von diesen ist der eine sehr stark, während der andere wesentlich geringere Ergiebigkeit besitzt. Die Nebenquellen sprudeln, regellos über den Bereich der Zone verteilt, in erheblicher Zahl aus dem Untergrunde hervor, leicht kenntlich unter der Wasserbedeckung durch die Wirbelbildung und die zahlreich mitgeführten Luftblasen. An einzelnen Stellen sind die Quellen sehr gehäuft, während sie an anderen nur ganz vereinzelt auftreten. Die stärksten Häufungen der Nebenquellen befinden sich nordöstlich und östlich des Hauptquells in unmittelbarer Nähe der wallartigen Umrahmung. Die austretenden Wassermengen bilden hier ein zusammenhängendes Becken von unregelmäßiger Gestalt, dessen Wassertiefe etwa 0,20 bis 0,50 m beträgt. Die Ergiebigkeiten der einzelnen Nebenquellen sind sehr verschieden. In ihrer Gesamtheit genommen bleiben sie jedoch trotz ihrer großen Zahl weit hinter der Ergiebigkeit des Hauptquells zurück.

In das Haupttal münden bei der Quelle aus östlicher und westlicher Richtung zwei kleine Seitentäler, so daß die Quelle sich in der Vereinigungsstelle dreier Täler befindet. Von diesen Tälern birgt das Haupttal einen kleinen Wasserlauf, der, wenn auch wenig, doch ständig Wasser führt. Die beiden anderen Täler sind für den Abflußvorgang unbedeutend. Sie stellen tief eingeschnittene Wasserrisse dar, die nur nach Regengüssen Wasser führen. Das Haupttal erhält im oberen Teile aus mehreren Seitentälern Zuflüsse, doch sind auch diese klein und unbedeutend. Der Wasserlauf des Haupttales mündet in das Becken der Nebenquellen, umfließt zusammen mit den Wassermassen dieser Quellen den Wall der Hauptquelle und vereinigt sich schließlich mit deren Abfluß zur Rhume.

Etwa 250 m unterhalb ihrer Quelle ist die Rhume durch ein Schützenwehr gestaut, dessen Gefälle mittels zweier Turbinen für den Betrieb der Papierfabrik Rhumspringe ausgenutzt wird. Die Stauhöhe dieses Wehres ist je nach den Wassermengen der Rhumequelle verschieden. Sie schwankt zwischen 1,5 und 2,0 m.

Das Oberflächen-Niederschlagsgebiet der Rhumequelle besitzt die verhältnismäßig erhebliche Größe von rd. 7,7 qkm. Davon sind etwa 4,8 qkm bewaldet; der Rest von 2,9 qkm wird von Äckern eingenommen und von Wiesenländereien, die dem Grunde der Bachtäler folgen. Die Form des Niederschlagsgebietes ist ein breites Trapez, dessen kleine Grundlinie nach unten gerichtet ist. Die mittlere Breite beträgt rd. 3,5 km, die Höhe rd. 2,0 km.

β. Chemische Zusammensetzung des Wassers der Haupt- und Nebenquellen.

Haupt- und Nebenquellen stimmen in ihrer chemischen Zusammensetzung hinsichtlich der Art der gelösten Stoffe überein, in den Mengen jedoch weisen sie Unterschiede auf. Nach der Analyse des Chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Hannover vom

23. September 1909 ist die Zusammensetzung zweier am 4. September 1909 bei einer Ergiebigkeit von 2,5 cbm/sec entnommenen Proben, von denen die eine aus dem Hauptquell, die andere aus einer der stärksten Nebenquellen stammte, folgende:

	Hauptquelle	Nebenquellen
Aussehen	Klar, farblos, ganz geringer Bodensatz Geruchlos	Klar, farblos, ganz geringer Bodensatz Geruchlos
Reaktion	Schwach alkalisch	Schwach alkalisch
Abdampfdruckstand	533,0 mg i/Liter	469,0 mg i/Liter
Glührückstand	421,0 " "	364,0 " "
Glühverlust	112,0 " "	105,0 " "
Chlor	17,7 " "	17,7 " "
Organische Substanz	20,67 " "	25,1 " "
Verbrauch an KMnO ₄	4,13 " "	5,02 " "
Verbrauch an O	1,033 mg "	1,255 mg "
Ammoniak	0	0
Salpetrige Säure	0	0
Salpetersäure	0	0
Schwefelsäure	210,6 mg "	137,5 mg "
Kalk	46,9 " "	34,2 " "
Magnesia } Bikarbonate	geringe Spuren	geringe Spuren
Kalk	105,5 mg i/Liter	80,5 mg i/Liter
Magnesia } Bikarbonate	20,7 " "	16,7 " "
Gesamthärte	18,0 Grade	13,7 Grade
Temporäre Härte } Härte-	4,6 " "	3,4 " "
Bleibende Härte } grade	13,4 " "	10,3 " "

Diese Unterschiede in den Mengen der Stoffe sind nicht etwa darauf zurückzuführen, daß das Wasser der Nebenquelle, aus der die Probe geschöpft ist, durch Zuflüsse aus dem Niederschlagsgebiete beeinträchtigt gewesen ist. Die Lage dieser Quelle ist vielmehr derartig, daß jegliche Mischung des Quellwassers mit dem aus dem Niederschlagsgebiete zuströmenden Wasser ausgeschlossen ist.

2. Die stehenden Gewässer.

Stehende Gewässer befinden sich in dem Gebiete zwischen der Rhumequelle und dem Harzrande in großer Zahl als kleine Seen und Weiher. Diese Gewässer sind sämtlich mit Wasser mehr oder weniger gefüllte Erdfälle (vergl. Tafel 9, Abbild. 3 und Tafel 10, Abbild. 1 u. 2), die in wechselnder Höhenlage regellos zwischen den trockenen Erdfällen verteilt sind. Die Größe dieser Gewässer ist ebenso wie die Größe der Erdfälle sehr verschieden. Das bedeutendste Gewässer ist der Jüssee, dessen Wasserfläche, wie schon erwähnt, rd. 8 ha mißt.

Die Wasserstände der Seen und Weiher sind gewissen, in ihren Beträgen stark wechselnden Schwankungen unterworfen. Bei einigen sind die Schwankungen der Wasserstände innerhalb gleicher Zeitabschnitte erheblich (mehrere Meter), bei anderen hingegen erreichen sie nur ein geringes Maß (einige Dezimeter). Allgemein ist in niederschlagsreichen Zeiten eine Zunahme, in trockenen Zeiten ein Zurückgehen der Wasserstände zu beobachten, das sich sogar bei einigen bis zur völligen Austrocknung fortsetzt.

Schon an dieser Stelle sei bemerkt, daß eine Übereinstimmung der Wasserstandsbeziehung dieser stehen-

den Gewässer mit derjenigen der Oder und Sieber, oder gar ein Zusammenhang mit der Rhumequelle nicht nachgewiesen ist, zumal keinerlei Beobachtungen über die Wasserstände jener vorliegen. Bei einigen mag wohl eine Verbindung mit den nahen Flüssen sowie eine Verbindung untereinander bestehen, im allgemeinen aber scheinen sie, wie aus der häufig sehr verschiedenen Höhenlage der Wasserspiegel benachbarter Erdfälle hervorgeht, voneinander sowie von der Wasserbewegung in den unterirdischen Wasserzügen unabhängig zu sein.

Die Wasserfüllung der meisten Erdfälle dürfte aus Oberflächenzufluß aus den Niederschlägen oder aus Quellen zurückzuführen sein, wie denn auch tatsächlich die zur Entwässerung der Ländereien angelegten Gräben und Wasserzüge mit Vorliebe in die Erdfälle geleitet worden sind. Diese Annahme wird noch dadurch gestützt, daß manchmal unmittelbar neben einem mit Wasser gefüllten Erdfall trockene Erdfälle angetroffen werden, deren Sohlen nicht unerheblich unter dem Wasserspiegel des ersteren liegen.

3. Die Wasserverluste der Oder und Sieber im Harzvorlande.

Im Harzvorlande erleiden Oder und Sieber sowie ihre Nebenbäche in den mächtigen Schotterablagerungen, die von Scharzfeld ab nach Nordwesten den Harzrand begleiten, erhebliche Wasserverluste, die in wasserarmen Zeiten sogar zur völligen Austrocknung der Flußbetten führen.

Bei den Wasserverlusten handelt es sich nicht um ein rasches Versinken des Wassers an einzelnen Stellen der Flußbetten oder um das Verschwinden in Strudel- oder Schwalglöchern, wie dies z. B. bei den Bächen im Einzugsgebiete der Paderquellen¹⁾ beobachtet worden ist, sondern um Versickerungsvorgänge, die sich über verhältnismäßig große Laufstrecken verteilen. Im einzelnen betrachtet sind diese Versickerungen nicht gerade bedeutend, in ihrer Gesamtheit aber erreichen sie einen erheblichen Umfang.²⁾

Das Stattfinden der Versickerung ist bei niedrigen Wasserständen, wenn die Flußläufe in viele Arme gespalten sind, unschwer zu erkennen. Denn in fast allen zahlreichen Totarmen und abgeschlossenen Buchten,

¹⁾ STILLE, Geologisch-hydrologische Verhältnisse im Ursprungsgebiete der Paderquellen zu Paderborn. Abhandlungen der Kgl. Preuß. Geologischen Landesanstalt und Bergakademie 1903. Heft 38.

²⁾ Welches Maß die Versickerung besitzt, ergibt sich unter anderem aus dem Mangel an Grundwasser im Untergrunde des Oder- und Siebertales. In unmittelbarer Nähe der Flußläufe können tiefe Gruben ausgehoben werden, ohne daß Grundwasser angetroffen wird.

Bei den Gründungsarbeiten für das Scharzfelder Elektrizitätswerk, das in dem alten Hochwasserbett der Oder in einer Entfernung von etwa 50 m vom jetzigen Laufe erbaut ist, wurde nach Mitteilung des Herrn Mühlenbesitzers WISSMAR in Scharzfeld kein Grundwasser angetroffen, obwohl die Baugrubensohle etwa 7 m unter dem Oderspiegel lag.

die, ohne Abfluß zu haben, mit den Flußläufen in Verbindung stehen, ist zu beobachten, wie das Wasser ununterbrochen lebhaft einströmt und versinkt.

a. Wasserverluste der Oder.

Die Wasserverluste der Oder finden hauptsächlich im Scharzfeld-Pöhlder Becken statt. Sie beginnen schon am Anfang des Beckens dicht unterhalb Scharzfeld bemerkbar zu werden, lassen sich von da bis zum Ende des Beckens verfolgen und sind auch im Pöhlder Mühlgraben nachweisbar.

In den auf das Pöhlder Becken folgenden Flußstrecken wurden ähnliche Versickerungsvorgänge nicht mehr beobachtet. Wahrscheinlich erleidet die Oder auch in diesen Strecken noch Verluste, doch müssen diese wesentlich geringer angenommen werden, zumal die wenigen, sehr vereinzelt gelegenen Erdfälle das Bestehen gleich bedeutender Wasserzüge im Untergrunde des Flußtales nicht vermuten lassen.

Über die Verluste der Oder im oberen Teile des Scharzfeld-Pöhlder Beckens geben Wassermessungen, die ich an sechs Meßstellen am 27. August 1909 bei einem sehr niedrigen Wasserstande ausgeführt habe, Aufschluß. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Lfd. Nr.	Meßstelle	Wassermenge cbm/sec	Verlust cbm/sec	Bemerkungen
1. Oder.				
1	Untergraben des Scharzfelder Barytwerkes. Meßstelle II	1,200		Das gesamte Wasser der Oder wurde durch das Barytwerk geleitet.
2	Freie Oder unterhalb der Mündung des Untergrabens des Scharzfelder Elektrizitätswerkes. Meßstelle IV	0,770	0,430	
3	Freie Oder unterhalb des Pöhlder Mühlenwehrs. Meßstelle V	0,190	Von dem Wasser der Oder gingen 0,190 cbm/sec über das Mühlenwehr und versiegt in der folgenden etwa 300 m langen Strecke vollständig. Das Oderbett war von dieser Stelle bis zur Einmündung des Mühlgrabens trocken.	
	Pöhlder Mühlgraben an der Abzweigung aus der Oder. Meßstelle V	0,590		
2. Pöhlder Mühlgraben.				
	Pöhlder Mühlgraben. Meßstelle V	0,590		
4	Pöhlder Mühlgraben am Steg bei den Birken. Meßstelle VI	0,510	0,080	
5	Pöhlder Mühlgraben an der Brücke in Pöhldede. Meßstelle VII	0,470	0,040	
6	Pöhlder Mühlgraben in Pöhldede. Meßstelle VIII	0,460	0,010	

Das völlige Versiegen der Oder, das nur bei sehr niedrigen Wasserständen erfolgt, wurde im Scharzfeld-

¹⁾ Wahrscheinlich liegt Messungsfehler vor. Der Fehler, der in der Wassermenge 0,19 cbm/sec liegt, ist zurückzuführen auf die Ungenauigkeit der Schwimmermessung. Wegen der geringen Wassertiefe waren Flüßmessungen an dieser Stelle nicht ausführbar.

Pöhlder Becken lediglich in dem freien Laufe der Oder beobachtet. Der Pöhlder Mühlgraben trocknete nicht aus. Das Versiegen nimmt seinen Anfang gewöhnlich westlich von Pöhldede am Ende des Beckens. Nachdem dieser Zustand ein bis zwei Tage angehalten hat, erweitert sich die Austrocknung schnell stromauf bis etwa 300 m unterhalb der Abzweigung des Pöhlder Mühlgrabens und erhält sich in diesem Umfange — das sind etwa 5,3 km Flußstrecke — bis sie mit dem Eintritt höherer Wasserstände wieder verschwindet.

Die das Harzvorland durchfließenden Nebenbäche der Oder erleiden gleichfalls erhebliche Verluste, die häufiger noch als im Hauptfluß zur Austrocknung der Bachbetten führen. Bremke und Eichelgraben verlieren gleich nach ihrem Austritt aus dem Harze an Wasser. Das Versiegen in trockenen Zeiten erfolgt bei der Bremke innerhalb des Ortes Scharzfeld und bei dem Eichelgraben oberhalb des Knickelberges. Die Beber, die, wie alle Flüsse in der Umgebung der Rhumequelle wenig Wasser führt, versiegt in trockenen Zeiten schon in ihrer oberen Laufstrecke, also lange bevor sie das Scharzfeld-Pöhlder Becken erreicht.

Die Größe des Wasserverlustes der Oder ist abhängig von der Wassermenge. Mit dem Steigen der Wasserstände findet auch eine Zunahme des Verlustes

Laufende Nr.	Tag der Messung	Wasserstand a. P.	Bezeichnung der Meßstelle	Wassermenge		Verlust cbm/sec	Verlust in % d. Wassermenge
				einzelne cbm/sec	zusammen cbm/sec		
1	12. Aug. 1909		Oder bei Scharzfeld. Obergraben des Barytwerkes zu Scharzfeld Meßstelle I		0,850		
			Oder bei Hattorf. Oderbrücke Meßstelle IX			0,600	71,5%
2	25. Sept. 1909		Oder bei Scharzfeld. Oderbrücke Meßstelle III	4,870			
			Obergraben des Elektrizitätswerkes	1,010			
			Bremke	0,250			
			Eichelgraben	0,090			
					6,220		
			Oder bei Hattorf. Oderbrücke Meßstelle IX			2,560	41%
					3,660		
3	24. Dez. 1909		Oder bei Scharzfeld. Oderbrücke Meßstelle III	15,580			
			Obergraben des Elektrizitätswerkes	1,010			
			Bremke	0,340			
			Eichelgraben	0,190			
					17,120		
			Oder bei Hattorf. Oderbrücke Meßstelle IX			3,590	21%
			Nach Abzug der Wassermenge der Beber		∞		
					13,530		

statt. Das Verhältnis des Verlustes zur jeweiligen Wassermenge der Oder nimmt jedoch mit steigenden Wasserständen ab. Die vorstehende Zusammenstellung dreier Vergleichswassermengenmessungen die ich oberhalb und unterhalb des Versickerungsgebietes ausgeführt habe, gibt einen Anhalt über den Verlust bei niedrigen, mittleren und hohen Wasserständen.

b. Wasserverluste der Sieber.

Die Wasserverluste der Sieber gehen hauptsächlich auf der Flußstrecke zwischen der Straßenbrücke bei Herzberg im Zuge der Chaussee Herzberg—Aschenhütte und der Aschenhütte vor sich. Innerhalb dieser Strecke wurde die stärkste Versickerung am Nordosthange des Nüllfelsens beobachtet. In der unterhalb der Aschenhütte gelegenen Flußstrecke erleidet aller Wahrscheinlichkeit nach die Sieber noch weitere Verluste, doch lassen sich diese nicht mit genügender Sicherheit nachweisen, da die Wassermenge des Flusses auf dieser Strecke stellenweise durch Grundwasserspeisung einen nicht unbedeutenden Zuwachs erfährt.

Das Versiegen der Sieber tritt im allgemeinen häufiger als das der Oder ein. Die Stelle, an der die erste Austrocknung stattfindet, umfaßt die kurze Laufstrecke am nordöstlichen und südöstlichen Abhange des Nüllfelsens. In sehr trockenen Zeiten rückt die Austrocknung noch weiter stromauf bis an die Straßenbrücke im Zuge der Chaussee Herzberg—Aschenhütte.

Die im Harzvorlande mündenden Nebenbäche der Sieber, der Eichelnbach sowie die Große und Kleine Steinau weisen ebenfalls nach dem Verlassen des Harzes erhebliche Verluste auf. Eichelnbach und Kleine Steinau werden sehr häufig trocken. Bei der Großen

Steinau dagegen führen die Verluste in der Regel nicht zur völligen Austrocknung. Infolgedessen kommt es häufig vor, daß in wasserarmen Zeiten die Wassermengen der Großen Steinau allein in dem ausgetrockneten Sieberbett zu Tale fließen. Manchmal gelangen sie auf diese Weise bis in die Oder. Häufig jedoch kommen sie im Sieberbett nur bis in die Nähe des Dorfes Hörden, um daselbst zu versiegen. Ob auch diese Versickerung auf die Einwirkung unterirdischer Spaltenzüge zurückzuführen ist, läßt sich nicht ohne weiteres entscheiden, da meistens unterhalb Elbingerode, ohne das sichtbare seitliche Zuflüsse zuströmen, im Flußbett wieder Wasser zu Tage tritt und abfließt.

Über die Wasserverluste der Sieber innerhalb der Strecke, auf der sie die größte Einbuße erleidet, geben Vergleichswassermengenmessungen, die in vorstehender Tabelle zusammengestellt sind, Anhalt. Die beiden Wassermengenmessungen habe ich bei einem mittleren und einem hohen Wasserstande ausgeführt.

Diese wenigen Messungen ergeben natürlich kein erschöpfendes Bild der Wasserverluste der Oder und Sieber im Harzvorlande. Dazu würden eine bedeutend größere Zahl von Wassermengenmessungen und die Aufstellung neuer Pegel erforderlich sein, die einwandfreie Beobachtungen der Wasserstände ermöglichten (vergl. hierüber den Abschnitt über hydrographische Beobachtungsstellen).

Nach den bislang vorgenommenen Messungen können für beide Flüsse die Wasserverluste geschätzt werden:

- bei hohen Wasserständen auf 10 bis 25%,
- bei mittleren Wasserständen auf 30 bis 40% und
- bei niedrigen Wasserständen auf 70 bis 100%

der Wassermenge oberhalb des Versickerungsgebietes. Hierbei gilt die Verlustziffer 100% nur für die Sieber, da nur sie völlig versiegt.

4. Hydrographische und meteorologische Beobachtungsstellen.

a. Hydrographische Beobachtungsstellen, Pegel.

Die tägliche Wasserstandsbeziehung wird beobachtet:

- für die Oder am Pegel zu Scharzfeld,
- für die Sieber am Pegel zu Hattorf,
- beide im Auftrage des Kgl. Meliorationsbauamtes Hannover,
- für die Rhume am Pegel zu Lütgenhausen durch das Kgl. Wasserbauamt Northeim.

In der Nähe der Rhumequelle ist kein Pegel vorhanden; wohl aber werden daselbst Aufzeichnungen über die Wassermenge der Rhume von der Papierfabrik Rhumspringe geführt.

Der Oderpegel.

Der Oderpegel befindet sich oberhalb Scharzfeld am Mittelpfeiler der Eisenbahnbrücke, die in zwei

Laufende Nr.	Tag der Messung	Wasserstand a. P.	Bezeichnung der Meßstelle	Wassermenge		Verlust	Verlust in % d. Wassermenge
				einzel	zusammen		
				cbm/sec	cbm/sec	cbm/sec	
1.	26. Sept. 1909		Sieber bei d. Lonauer Hammerhütte.				
			Sieberbrücke Meßstelle X Lonau Meßstelle XI Umleitung d. Lonau	2,14 0,54 —	2,680		
			Sieber a. Nüllfelsens.			1,010	38%
			Siebersteg Meßstelle XII		1,670		
2.	27. Febr. 1910		Sieber bei d. Lonauer Hammerhütte.				
			Sieberbrücke Meßstelle X Lonau Meßstelle XI Umleitung d. Lonau	7,66 0,90 0,41	8,970		
			Sieber a. Nüllfelsens.			2,120	24,6%
			Siebersteg Meßstelle XII		6,850		

Öffnungen die Oder überspannt. Die Aufzeichnungen dieses Pegels geben kein genaues Bild des Abfluvorganges, da die Brückenöffnung, in der sich der Pegel befindet, einer starken Verschotterung ausgesetzt ist. Zeitweilige Auflandungen von 20 bis 30 cm Höhe gehören durchaus nicht zu den Seltenheiten und sind die Veranlassung mannigfacher Fehler in der Beobachtung der Wasserstände.¹⁾ Bei niedrigen Wasserständen kommt es sogar häufig vor, daß die Oder ihren Lauf durch die andere Öffnung nimmt und den Pegel überhaupt nicht berührt.

Unter den geschilderten Ungenauigkeiten leiden besonders die Aufzeichnungen der niedrigen und mittleren Wasserstände sowie der kleinen Hochwasserstände, diejenigen der hohen dagegen weniger. Hiernach ergeben die Pegelaufzeichnungen des Scharzfelder Pegels, in ihrer Gesamtheit betrachtet, nur ein ungefähres Bild des Abfluvorganges, das allein in den oberen Teilen der Wasserstandlinien, d. h. in den Hochwasserwellen, der Wirklichkeit entspricht. Aus den Pegelbeobachtungen genaue Werte für Niedrig- oder Mittelwasser festzulegen erscheint deswegen aussichtslos.

Der Sieberpegel.

Der Sieberpegel bei Hattorf ist ebenfalls an einer Eisenbahnbrücke angebracht. Umfangreiche Pflasterungen unter der Brücke verhindern allerdings wesentliche Veränderungen der Flußsohle. Trotzdem ist dieser Pegel für die Kenntnis des Abfluvorganges im Harzlaufe der Sieber durch seine Lage unterhalb des Versickerungsgebietes noch weniger zu gebrauchen als der Oderpegel. Bei Hochwasser fällt allerdings die Einwirkung der Wasserverluste auf die Pegelbeobachtungen wenig ins Gewicht. Anders ist es dagegen bei mittleren und besonders bei niedrigen Wasserständen, wo die Verluste den oben erwähnten großen Prozentsatz erreichen. Hinzu kommt noch, daß häufig, wenn nach völliger Versiegung der Sieber am Müllfelsen die unter-

¹⁾ Über die Folgen der Verschotterung auf die Wasserstandsbeobachtung geben folgende Beispiele Anhalt:

In der Zeit vom 3. bis 30. August 1909 ist am Oderpegel eine stetige Abnahme der Wasserstände verzeichnet worden, während tatsächlich in dieser Zeit eine, wenn auch nicht erhebliche Anschwellung der Oder stattfand. Am 12. August ergab die Wassermengenmessung 0,85 cbm/sec bei + 0,60 m am Pegel; am 27. August betrug die Wassermenge 1,20 cbm/sec bei + 0,48 m am Pegel.

Ähnliche Unstimmigkeiten ergaben sich bei den anderen beiden Messungen, die in der Tabelle auf Seite 12 enthalten sind. Die Wassermenge wurde ermittelt:

am 25. September 1909 zu $4,87 + 1,01 = 5,88$ cbm/sec bei + 0,70 m am Pegel;

am 24. Dezember 1909 zu $15,58 + 1,01 = 16,59$ cbm/sec bei + 0,80 m am Pegel.

Normalerweise müßte also hiernach eine Zunahme der Wasserstände von + 0,70 auf + 0,80 m am Pegel eine Vermehrung der Wassermenge um 10,71 cbm/sec entsprechen, was unter den obwaltenden Querschnittsverhältnissen ausgeschlossen ist. Ergänzend sei hierzu bemerkt, daß an der Meßstelle der Unterschied der Profiltiefe sich auf rd. 0,40 m belief.

halb des Hauptversickerungsgebietes mündenden Nebenbäche noch Wasser führen, der Pegel die Einwirkung dieser Gewässer verzeichnet.

Unter diesen Verhältnissen gibt der Hattorfer Pegel in ähnlicher Weise wie der Scharzfelder Pegel nur ein ungefähres Bild des Abfluvorganges im Harzlaufe seines Gewässers. Als hinreichend genau können für diesen Zweck nur die Aufzeichnungen über die hohen Wasserstände und über den Verlauf der Hochwasserwellen gelten; diejenigen über die mittleren und niedrigen Wasserstände sind dagegen unbrauchbar.

Der Rhumepegel.

Der Rhumepegel zu Lütgenhausen befindet sich unterhalb der Einmündung der Eller. Bei niedrigen Wasserständen wird dieser Pegel überwiegend durch die Rhumequelle beeinflusst. Bei hohen Wasserständen hingegen, wo die Wassermenge der Rhumequelle erheblich hinter der der Eller zurückbleibt, verzeichnet er die stürmische Einwirkung dieses Eichsfeldgewässers, und gibt damit ein Bild von dem tatsächlich sich abspielenden Abfluvorgang im Eichsfelde.

Die Beobachtungen in der Papierfabrik Rhumspringe.

Die Aufzeichnungen der Papierfabrik Rhumspringe über die Wassermengen der Rhume erstrecken sich auf die Messung des Gefälles und der Spaltweiten der Turbinen für jeden Betriebstag. Hieraus lassen sich die Wassermengen der Rhume mit Hilfe einer Tabelle feststellen, die von der liefernden Maschinenfabrik den Turbinen beigegeben ist. Die auf diese Weise bestimmten Wassermengen ergeben jedoch nicht die Ergiebigkeit der Rhumequelle, denn sie enthalten die Zuflüsse aus dem Niederschlagsgebiete der Quelle (vergl. hierüber den Abschnitt über die Rhumequelle).

Da die Schluckfähigkeit der Turbinen die normale Höchstwassermenge der Rhume übersteigt, und ferner die Betriebseinrichtungen der Papierfabrik derart getroffen sind, daß die Turbinen bei jeder Ergiebigkeit der Quelle voll ausgenutzt werden, so tritt eine Ableitung etwa überschüssigen Wassers gewöhnlich nicht ein. Nur nach außergewöhnlichen Sturzregen, wenn bedeutende Wassermengen in kurzer Zeit zum Abfluß gelangen, findet zeitweilig eine Entlastung statt. In solchen Fällen vermögen die jeweilig auf eine gewisse Wassermenge eingestellten Turbinen die plötzlich ausströmenden Abfluvmengen nicht zu bewältigen und zwingen sie, ihren Weg über die Notschützen hinweg zu nehmen. Nun ist der Beitrag des Niederschlagsgebietes zu den Wassermengen der Quelle meist so gering, daß sich aus ihm eine nennenswerte Beeinflussung der Quelle nicht herleiten läßt. Bei niedrigen Wasserständen lehrt dieses ohne weiteres der Augenschein. Gegenüber der sekundlichen Wassermenge der Rhumequelle von 1,4 bis 2,0 cbm kommt das kleine Rinnsal, das nur wenige Sekundenliter liefert, nicht in Betracht. Bei höheren

Wasserständen bleiben die Abflußmengen aus dem Niederschlagsgebiete gewöhnlich ebenfalls weit hinter der Ergiebigkeit der Quelle zurück, da im allgemeinen selbst nach reichlichen Niederschlägen keine großen Wassermengen aus dem Niederschlagsgebiete abfließen; eine Erscheinung, die sich in allen Bächen und Wasserläufen in dem engeren Gebiete zwischen der Rhumequelle und dem Harzrande verfolgen läßt, und die wahrscheinlich auf eine starke Versickerung in dem zerstückelten Buntsandsteingebiete zurückzuführen ist. Kommen in vereinzelt Fällen nach außergewöhnlichen Sturzregen dennoch größere Wassermengen zum Abfluß, so tritt ihre Einwirkung bei der kurzen Dauer der Sturzregen und ihrem raschen Abfluß sowie durch das erwähnte Überströmen der Notschützen in den Aufzeichnungen der Papierfabrik kaum in Erscheinung. Dies kommt in den Wasserstandslinien verschiedentlich zum Ausdruck. So sind nach reichlichen Regengüssen für die Rhume am Pegel zu Lütgenhausen

am 7. Januar und 24. November 1905,

am 6. Juli 1906 sowie

am 15. Januar und 20. März 1909

unter der Einwirkung der Eller Anschwellungen verzeichnet, die in den Wassermengelinien der Rhumequelle teils überhaupt nicht vorhanden, teils so unbedeutend sind, daß sie nicht ins Gewicht fallen. Nun weisen allerdings die Hochwasserwellen der Rhumequelle häufig äußerst steile Anläufe auf, und es könnte der Anschein erweckt werden, als ob diese plötzliche Zunahme der Wassermenge doch auf den Abfluß aus dem Niederschlagsgebiete zurückzuführen wäre. Allein die eigentümliche Form der Hochwasserwellen, die im Vergleich zu den normalen, spitzen Hochwasserwellen der Bäche und Flüsse mit kleinen Niederschlagsgebieten außergewöhnlich gedehnt sind, läßt eine solche Deutung nicht zu, um so weniger als der Verlauf der Hochwasserwellen der Rhume am Pegel zu Lütgenhausen unter dem Einfluße der Eller wieder die normale, spitze Form aufweist.

Unter diesen Verhältnissen können die aus den Aufzeichnungen der Papierfabrik ermittelten Wassermengen der Rhume genügend genau als Ergiebigkeit der Rhumequelle angesehen werden.

b. Meteorologische Beobachtungstellen.

Von den Beobachtungsstellen der täglichen Niederschläge können die Aufzeichnungen der Station Oderhaus für das Odergebiet und Sieber für das Siebergebiet als mittlere angenommen werden. In der Nähe der Rhumequelle ist Silkerode die einzige Station.

Temperatur-Beobachtungen werden auf obigen Stationen nicht vorgenommen. Die nächstgelegenen Beobachtungsorte sind Klausthal für das Harzgebirge und Nordhausen für das Harzvorland und das Eichsfeld.

5. Übersicht des Abflußvorganges.

a. Abflußvorgang in der Oder und Sieber.

(Vergl. hierzu die Wasserstandslinien der Jahre 1904/05, 1905/06, 1908/09 auf Tafel 6 bis 8).

Der Harz ist das an Niederschlägen reichste Gebirge des ganzen Wesergebietes. In der Verteilung der Niederschläge über das Gebirge zeigt sich eine schnelle Zunahme der Ergiebigkeit der Niederschläge mit der Höhenlage des Gebietes. Nach H. KELLER, »Weser und Ems« beträgt der Jahresdurchschnitt der Niederschläge am Harzrande 720 bis 730 mm, auf der Platte des Harzes mit dem Quellgebiet der Oder und Sieber 1200 bis 1400 mm, und kann auf dem Brocken Gipfel mit 1800 bis 1900 mm angenommen werden.

Das bedeutende Gefälle, mit dem die Nebenbäche, Wasserläufe und Runsen ihren Hauptflüssen zueilen, verursacht einen raschen Abfluß der niedergegangenen Regenmengen und eine schnelle Füllung des Hauptflussschlauches. Die schmale, langgestreckte Form des Oder- und Siebertales würde im allgemeinen die Entstehung wilder Hochfluten nicht sehr begünstigen. Allein dadurch, daß die größeren Nebenbäche, die Sperrlutter, Lutter, Kulmke und Lonau mit ihren fächerförmig gestellten Gewässernetzen weit hinauf in die hoch gelegenen, niederschlagsreichen Teile des Gebirges führen und sich in die Hauptflüsse ergießen, kurz bevor oder während diese aus dem Gebirge austreten, setzen sich gewöhnlich ihre Hochwasserwellen mit den Wellen der Hauptflüsse zusammen, wodurch der Abflußvorgang der Gewässer ein außerordentlich stürmisches Gepräge erhält.

In den Wintermonaten ist der Abfluß neben der Ergiebigkeit der Niederschläge von der Temperatur, d. h. von der Form der Niederschläge, ob Schnee oder Regen, abhängig. Gewöhnlich fallen in den ersten Wintermonaten erhebliche Niederschläge sowohl als Schnee wie auch als Regen. Jedoch läßt meistens der fortwährende Wechsel zwischen Tauwetter und Frost keine hohen Fluten aufkommen; zumal die Niederschläge, die in den unteren Teilen des Gebirges als Regenschauer verzeichnet werden, in den höheren Lagen als Schneestürme niedergehen und dort bei der geringen Temperatur vom Auftauen verschont bleiben. In dem Maße, wie sich im weiteren Verlaufe des Winters die Frostperioden häufen, wird die Speisung der Gewässer aus den Niederschlägen geringer, und demgemäß nehmen die Wasserstände allmählich ab. In den letzten Wintermonaten drückt die Schneeschmelze dem Abflußvorgang ein charakteristisches Gepräge auf. Meist schreitet die Schneeschmelze, von Regenschauern begleitet, vom Fuß des Gebirges nur langsam nach den höheren Lagen vor, und demzufolge findet der Abfluß in langen nicht sehr hohen Wellen statt. Wenn aber, wie es bisweilen vorkommt, die Schneeschmelze nach einer längeren Frostperiode mit reichlichem Schneefall durch heftige Sturzregen ein-

geleitet wird, sind die Bedingungen für das Eintreten außergewöhnlich hoher Hochwässer gegeben. Der vom Frost durchzogene Boden nimmt wenig oder gar kein Wasser auf, so daß außer den Verdunstungsverlusten alles Wasser zum Abfluß gelangt. Die gefallenen Regenmassen gehen dann zusammen mit den Schneeschmelzmassen zu Tale und ergeben außerordentlich hohe und spitze Wellen, die gewöhnlich jedoch nur geringe Dauer aufweisen.

Im Sommerhalbjahr ist der Abfluß, von der Verdunstung abgesehen, im wesentlichen bedingt durch die Höhe und Häufigkeit der Niederschläge sowie durch die Aufnahmefähigkeit des Bodens. Während der ersten Sommermonate nehmen Häufigkeit und Ergiebigkeit der Niederschläge gewöhnlich ab. Die Wasserstände sinken langsam, und allmählich stellt sich eine solche Austrocknung des Bodens ein, daß selbst größere Regengüsse nur schwache Anschwellungen entstehen lassen. Erst die häufigen und heftigen Gewitterregen des Hochsommers, die bedeutende Wassermengen in kurzer Zeit liefern, rufen stärkere Anschwellungen mit hohen und spitzen Wellen hervor. Die Anschwellungen erreichen besondere Höhe, wenn den ergiebigen Sturzregen eine Reihe von Regenschauern unmittelbar voraufgeht, die zur Sättigung des Bodens geführt haben, so daß bei den Hauptgüssen die Versickerung nahezu ausgeschaltet ist.

b. Abflußvorgang in der Rhumequelle.

(Vergl. hierzu die Wassermengenlinien der Jahre 1904/05, 1905/06 und 1908/09 auf Tafel 6 bis 8).

Die Ergiebigkeit der Rhumequelle unterliegt im Laufe des Jahres Schwankungen, deren Häufigkeit und Größe ungewöhnlich sind und deren Verlauf dem Abflußvorgange ein eigenartiges Gepräge verleiht. Im großen und ganzen nimmt der Abflußvorgang der Rhumequelle einen ähnlichen Verlauf wie derjenige der Oder und Sieber. Mit dem Wechsel der Wasserstände in diesen beiden Gewässern wächst oder sinkt die Wassermenge der Quelle in ziemlicher Übereinstimmung, und über die Verteilung der Fluten über das Jahr gilt das Gleiche wie bei der Oder und Sieber. Die Hochwasserwellen, die in den beiden Harzflüssen zu Tale gehen, sind somit stets begleitet von Hochwasserwellen in der Rhumequelle. In ihrem Anlauf gleichen sich die Hochwasserwellen der drei Gewässer vollkommen; der weitere Verlauf der Hochwasserwellen der Rhumequelle erfolgt jedoch in einer Form, die wesentlich von den Wellen der Oder und Sieber verschieden ist. Die Unterschiede kennzeichnen die Abhängigkeit der Quelle von der Oder und Sieber und sollen deswegen später eingehend erörtert werden.

III. Die Verbindung der Rhumequelle mit der Oder und Sieber.

1. Merkmale für das Bestehen der Verbindung.

Die geschilderten Wasserverluste der Oder und Sieber kurz nach ihrem Eintritt in das Harzvorland lassen schon im Verein mit der ungewöhnlich großen Ergiebigkeit der Rhumequelle auf einen Zusammenhang zwischen dieser und den beiden Harzflüssen schließen. Die wichtigsten Anzeichen für das Bestehen der Verbindung ergeben sich aus der oben erwähnten Schärung der Erdfälle, die sich unschwer zu einem zur Rhumequelle führenden Netz unterirdischer Wasserzüge vereinigen lassen, und aus dem nahezu gleichzeitig erfolgenden Anlauf der Hochwasserwellen in den drei Gewässern.

Wie die Erdfälle sich zu Linien scharen und wie diese Linien von der Sieber zur Oder und von der Oder zur Rhumequelle führen, ist bereits oben geschildert, so daß an dieser Stelle nur auf die Seiten 6 und 7 dieser Abhandlung verwiesen zu werden braucht.

Die Übereinstimmung des Anlaufes der Hochwasserwellen in den drei Gewässern, die schon bei den Ausführungen zum Abflußvorgang der Rhumequelle gestreift ist, tritt am auffälligsten bei plötzlich eintretenden Hochwasserwellen mit steilem Anlauf in Erscheinung. Sie zeigt sich in den zum Vergleich herangezogenen Jahren am klarsten bei den Hochwassern vom:

November 1904,
September—Oktober 1905,
März 1906 und
Februar 1909.

2. Nachweis der Verbindung.

Den untrüglichen Nachweis der Verbindung der Rhumequelle mit der Oder und Sieber habe ich durch Färbungen des versinkenden Wassers geführt. Als Farbstoff wurde zu diesen Versuchen das Uranin Nr. 0 der Höchster Farbwerke verwendet, das durch seine fluoreszierende, im auffallenden Lichte tief smaragdgrüne, im durchfallenden Lichte gelbliche Farbe noch in einer Verdünnung von 1 : 10 Millionen Teilen ohne weitere Hilfsmittel erkennbar ist.

Infolge der Verteilung der Versickerung über große Flußstrecken ließen unmittelbare Färbungen des Flußwassers über den Spaltenzonen, wenn nicht unverhältnismäßig bedeutende Mengen von Uranin aufgewendet werden sollten, derartige Verdünnungen befürchten, daß ein Gelingen der Versuche fraglich erschien. Deswegen blieb für die Ausführung der Versuche nur die Wahl solcher Stellen übrig, an denen das gefärbte Wasser in möglichst geringer Verdünnung in die unterirdischen Wasserzüge gelangte.

Für das Odergebiet bot sich eine geeignete Stelle

rund 700 m unterhalb der Scharzfelder Oderbrücke an der Kreuzung des Oderzuges mit der Oder. Unmittelbar neben der Mündung des Untergrabens des Elektrizitätswerkes befindet sich eine strudelochartige Vertiefung inmitten eines früheren Oderarmes, der vor einigen Jahren mit Uferschutzwerken versehen wurde und verlandete. In diese Vertiefung, die mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit als Erdfall anzusprechen war, ließ ich am 19. August 1909 mit Hilfe einer schmalen Rinne von der Mündung des Untergrabens aus Oderwasser einleiten. Das eindringende Wasser versank sofort. Nach zweistündigem Fließen wurde dem versinkenden Wasser eine gesättigte Lösung von 1 kg Uranin zugesetzt. Der Oderpegel zeigte an diesem Tage + 0,56 m, die Rhumequelle führte rd. 2,7 cbm/sec, d. h. nahezu Mittelwasser. Der Versuch mißlang. Weder an diesem noch an den folgenden Tagen war in der Rhumequelle eine Färbung durch Uranin zu erkennen.

Am 26. August 1909 wurde der Versuch von derselben Stelle aus mit einer größeren Menge Uranin wiederholt. Vormittags 8 $\frac{1}{2}$ Uhr ließ ich eine gesättigte Lösung von 3 kg Uranin in das Strudeloch schütten, das seit dem ersten Färbungsversuche mit der Oder in Verbindung gestanden und fortwährend Wasser geschluckt hatte. Der Wasserstand der Oder war ebenso wie die Wassermenge der Rhumequelle in der Zwischenzeit langsam gesunken und nahm auch während der Folgezeit in beiden Gewässern noch weiter ab. Am Färbungstage verzeichnete der Oderpegel + 0,49 m; die Rhumequelle führte 2,55 cbm/sec. Am Tage darauf, am 27. August stellten sich gegen 2 Uhr nachmittags — also etwa 30 Stunden nach der Färbung — die ersten sehr schwachen Anzeichen einer Grünfärbung ein, die zunächst nur an den tiefen Stellen des Rhumelaufes zu erkennen waren. Dieser Zustand hielt bis zum Abend an. Am 28. August zeigte sich die Färbung viel erheblicher, und das Uranin war überall im Flußlaufe zu erkennen. Sämtliche Quellen, Haupt- sowohl wie Nebenquellen waren grün gefärbt und beim Peitschen des Wassers zeigten sich die charakteristischen Fluoreszenzerscheinungen. Am Morgen des 29. August war die Grünfärbung noch deutlich zu erkennen. Im Laufe des Tages nahm sie langsam an Stärke ab und verlor sich schließlich vollständig.

Ein zweiter Versuch, von der Oder aus die Rhumequelle zu färben, wurde am 3. Oktober 1909 unternommen, und zwar sollte bei diesem Versuche das in den groben Schottern des Oderbettes versickernde Wasser selbst gefärbt werden. Zu diesem Zwecke ließ ich etwa 800 m oberhalb der Oderbrücke im Zuge der Chaussee Herzberg—Pöhlde einen kleinen Seitenarm der Oder abdämmen. Nachdem sich zwischen Zufluß und Versickerung der Beharrungszustand eingestellt hatte, wurde dem versinkenden Wasser eine gesättigte Lösung von 6 kg Uranin zugesetzt. Das Versinken ging ziemlich langsam vor sich. Noch nach 6 Stunden war beim Aufgraben der Bettsohle die grüne Farbe des

Uranins in den Kiesen vorhanden. Trotz der großen Menge des Uranins hatte der Versuch keinen Erfolg; eine Färbung der Quelle war nicht wahrnehmbar. Das Mißlingen dieses Versuches ist zweifellos auf das langsame Versinken des gefärbten Wassers zurückzuführen. Durch das allmähliche Einsinken in die Kies- und Schotterablagerungen gelangt die Färbungsflüssigkeit nur nach und nach und in kleinen Mengen in die unterirdischen Wasserzüge, wo sie eine derartige stetige Verdünnung durch das in den Wasserzügen strömende Wasser erleidet, daß eine Erkennbarkeit in der Quelle nicht mehr möglich ist. Ein Umstand, der ferner zum Mißlingen des Versuches beitrug, waren die hohen Wasserstände in den drei Gewässern, die eine lebhafte Wasserbewegung in den unterirdischen Wasserzügen hervorriefen und damit viel zur Verdünnung des Färbungsmittels beitrugen.

Im Gebiete der Sieber waren ähnliche Versickerungsstellen wie an der Mündung des Untergrabens des Scharzfelder Elektrizitätswerkes nirgends zu entdecken. Die in der Nähe des Flusses gelegenen Erdfälle befinden sich sämtlich in einer solchen Höhenlage über dem Sieberspiegel, daß an ein Einleiten des Sieberwassers nicht zu denken ist. Nach dem Mißlingen des zweiten Färbungsversuches wurde von einem ähnlichen Verfahren im Sieberbett abgesehen und der Versuch darauf beschränkt, den Nachweis der bestehenden Verbindung mittelbar zu führen. Anstatt das versinkende Sieberwasser zu färben, sollte das Uranin in der Nähe der Sieber in einen der Hauptwasserzüge geleitet werden, die sich unter der Sieber hinziehen. Eine geeignete Stelle dazu fand sich auf dem Nordwesthange des Papenberges, wo das Überlaufrohr des Hochbehälters der Herzberger Wasserleitung in einem Erdfall mündet, der über dem Papenzuge aufsetzt. Am 6. Februar 1910 ließ ich 10 $\frac{1}{2}$ Uhr vormittags eine gesättigte Lösung von 6 kg Uranin dem in den Erdfall versinkenden Wasser zusetzen. Der Farbstoff ging sofort zur Tiefe. In der Zeit vor der Ausführung dieses Färbungsversuches hatte gelinder Frost mit Schneefall geherrscht. Am Nachmittage des Färbungstages schlug das Wetter plötzlich um. Tauwetter und Regenfälle brachten die Harzflüsse und die Rhumequelle zum schnellen Steigen. Letztere, die bis zum 6. Februar 2,71 bis 2,75 cbm/sec geführt hatte, schwoll in den nächsten Tagen, bis zum 9. auf 3,32 cbm/sec an. Am 9. Februar, also 3 Tage nach der Einführung der Uraninlösung, schien in dem tiefen Querkessel der Hauptquelle eine äußerst schwache Grünfärbung eingetreten zu sein, deren Erkennbarkeit allerdings durch die Hochwassertrübung der Quelle beeinträchtigt wurde. Am nächsten Tage, den 10. Februar, war die Färbung etwas stärker, aber immer noch so schwach, daß die Grünfärbung nur in den tieferen Stellen des Rhumelaufes einigermaßen deutlich zu erkennen war.

Um die Anwesenheit von Uranin in dem Wasser der Rhumequelle mit Sicherheit feststellen zu können,

unterzog ich die täglich der Quelle entnommenen Wasserproben der Ätherprobe¹⁾. Das Ergebnis der Ätherprobe war, daß schon am Nachmittage des 9. Februar ein schwacher Uraningehalt in der Quelle vorhanden gewesen war. Der Uraningehalt erreichte

seine größte Stärke am 10. Februar und war am 11. schon wieder verschwunden. Die Verdünnung war derartig, daß bei beiden Proben der sichere Nachweis erst mit Hilfe eines Sonnenlichtkegels möglich war.

IV. Die Abhängigkeit der Rhumequelle von der Oder und Sieber.

1. Das Verhalten der Quelle gegenüber der Wasserstandsbewegung der Oder und Sieber.

(Vergl. hierzu die Wasserstands- und Wassermengenlinien der Jahre 1904/05, 1905/06, 1908/1909 auf Tafel 6 bis 8.)

Infolge der geschilderten Ungenauigkeit der Pegelbeobachtungen für die Oder und Sieber lassen sich bei niedrigen und mittleren Wasserständen und selbst bei manchen kleinen Hochwassern keine hinreichend sicheren Schlußfolgerungen über das Verhalten der Rhumequelle gegenüber der Wasserstandsbewegung in den beiden Harzflüssen ziehen. Erst die großen Hochwasserwellen, bei denen die Fehler der Wasserstandsbeobachtung nur geringen Einfluß erlangen können, ermöglichen, die Einwirkung der Harzgewässer zu verfolgen.

Für die Untersuchung des Verhaltens der Quelle gegenüber der Wasserstandsbewegung in den Harzgewässern kamen, da die Ergiebigkeit der Quelle an den jetzigen Turbinen erst seit 1904 gemessen wird, nur die späteren Jahre in Betracht. Von diesen sind die hydrologischen Jahre 1904/05, 1905/06, und 1908/09, die sich durch eine Reihe gut ausgeprägter Hochwasser-

wellen auszeichnen, der Untersuchung zugrunde gelegt worden. Die beiden Zwischenjahre 1906/07 und 1907/08 konnten bei der Untersuchung nicht berücksichtigt werden, da in ersterem die zur Kenntnis des Hochwasserverlaufes notwendigen Niederschlagshöhen für Silkerode nicht beobachtet sind und in letzterem Jahre die Pegel zu Scharzfeld und Hattorf derartig gleichmäßige Wasserstandsbewegungen verzeichnet haben, daß daraus keine Schlußfolgerungen über die Abhängigkeit der Quelle gezogen werden können. Von den Hochwasserwellen der Jahre 1904/05, 1905/06 und 1908/09 müssen wegen der in den Aufzeichnungen über die Wassermenge der Rhumequelle vorhandenen Lücken, die hin und wieder den Verlauf der Hochwasserwellen in wichtigen Teilen nicht genügend klar verfolgen lassen, einige Wellen aus dem Kreis der Untersuchung ausgeschaltet werden.

Geeignet zur Feststellung des Verhaltens der Quelle sind in den drei Vergleichsjahren nur die Hochwasserwellen vom

6. bis 11. November	1904
1. bis 31. Oktober	1905
26. Februar bis 30. März	1906 und
3. bis 22. Februar	1909.

Von diesen Hochwasserwellen sind zwei als in ihrer Form einfache, hohe und spitze Wellen, die beiden anderen als zusammengesetzte Wellen zu Tale gegangen.

a. Verhalten der Quelle gegenüber einfachen, hohen und spitzen Hochwasserwellen.

Einfache, hohe und spitze Hochwasserwellen der Oder und Sieber erzeugen in der Rhumequelle ebenfalls einfache Hochwasserwellen.

Übereinstimmen diese Wellen aber nur in ihrem Anlaufe, der in allen drei Gewässern fast gleichzeitig und gleichartig erfolgt. In den anderen Teilen der Wellen, d. h. im Scheitel und im Ablauf, treten Unterschiede hervor. Während in den beiden Harzgewässern der Scheitel solcher Wellen sehr spitz ist, zeigen die Wellen der Rhumequelle eine stark hervortretende Dehnung des Scheitels, und an Stelle des raschen Ablaufes der Wellen in den Harzflüssen, tritt ein verhältnismäßig sanftes Abschwellen der Wassermengen, so daß in der Rhumequelle die Dauer der Wellen eine viel größere ist.

Beispiele: Die Hochwasser vom 6. bis 11. November 1904 und vom 3. bis 22. Februar 1909.

¹⁾ Die Ätherprobe, mit deren Hilfe die Anwesenheit von Uranin in sehr verdünnten Lösungen nachgewiesen werden kann, wird nach gütiger Mitteilung des Herrn Prof. Dr. GANS, Berlin auf folgende Weise bewerkstelligt. In eine langhalsige Flasche von $\frac{1}{2}$ l Inhalt werden 450 ccm der auf Uraningehalt zu untersuchenden Probe eingefüllt und mit 10 ccm Essigsäure von 50 % und 50 ccm Äther versetzt. Darauf wird heftig geschüttelt. Nachdem die Mischung einige Minuten gestanden hat, wird der nicht vom Wasser aufgenommene, noch farblose Äther, der sich in dem Halse der Flasche über dem Wasser ansammelt, mittels einer Pipette abgesaugt, in ein enges Probierröhrchen getan und mit etwa 1 bis 2 ccm Ammoniak geschüttelt. Ob genug Ammoniak zugesetzt war, kann durch den Geruch festgestellt werden. Riecht die Probe nach dem Schütteln nicht deutlich nach Ammoniak, so ist mit weiterem Zusatz fortzufahren und erneut zu schütteln. Nach dem Schütteln wird die Mischung einige Zeit der Ruhe überlassen, bis sich der Äther von dem Ammoniak geschieden hat. War Uranin in der Wasserprobe enthalten, so ist der Ammoniak grün gefärbt. Bei sehr erheblicher Verdünnung des Uranins kann aber eine Täuschung eintreten, wenn die untersuchte Wasserprobe durch Algen oder sonstige grüne Pflanzen grün gefärbt war. Alsdann wird durch die vorgeschilderte Behandlung der Wasserprobe das Chlorophyll ausgelaut und färbt die Mischung grün. Allerdings bleibt die eintretende Grünfärbung mehr im Äther bestehen und geht nicht in den Ammoniak. Um nun in diesem Falle das Uranin sicher nachweisen zu können, wird auf das Probierröhrchen durch eine gewöhnliche Lupe Sonnenlicht geworfen. Bei Uranin erscheint der in der Flüssigkeit entstehende Lichtkegel tief grün, bei Chlorophyll dagegen rötlich gefärbt.

Das November-Hochwasser 1904.

Am Ende des außergewöhnlich trockenen Jahres 1903/1904 herrschten in allen Gewässern sehr niedrige Wasserstände. Der Oderpegel verzeichnete $+0,14$ m, der Sieberpegel stand trocken und die Rhumequelle führte $1,63$ cbm/sec. Am 7. November traten ergiebige Regengüsse ein, die mit bedeutender Verstärkung während der nächsten Tage anhielten. Die Niederschlagshöhe betrug am 9. in Oderhaus $45,1$ mm, im Sieber $26,9$ mm und erreichte am 10. November die ungewöhnlichen Beträge von $130,2$ und $115,7$ mm. Auf das Eichsfeld waren in derselben Zeit ebenfalls ergiebige Regengüsse gefallen, die aber hinter jenen Niederschlägen erheblich zurückblieben. Die größte Regenmenge betrug für Silkerode $45,4$ mm am 10. November.

Als Folge dieser Niederschläge traten in der Oder und Sieber Hochfluten ein, die als einfache, spitze Wellen zu Tale gingen. An- und Ablauf dieser Wellen erfolgten nahezu symmetrisch. Nachdem Oder und Sieber am 8. November von $+0,16$ m und $\pm 0,00$ am Pegel unbedeutend gestiegen waren, setzte sich am 9. das Anschwellen mit wesentlicher Beschleunigung fort, und am 10. wurde der Scheitel der Wellen mit $+1,45$ m am Pegel zu Scharzfeld und mit $+1,10$ m am Pegel zu Hattorf verzeichnet. Die gesamte Spiegeldifferenz belief sich mithin für die Oder auf $1,29$ m und für die Sieber auf $1,10$ m. Der Ablauf der Welle vollzog sich in der Oder an einem, in der Sieber an drei Tagen. Innerhalb dieser Zeit sanken die Wasserstände um $0,85$ und $0,82$ m.

Während nun der Verlauf der Hochwasserwelle der Rhume am Pegel zu Lütgenhausen einen vollkommen ähnlichen Abflußvorgang im Eichsfelde erkennen läßt, zeigt die Wassermengenbewegung der Rhumequelle die oben erwähnten Eigenheiten. Mit dem Anlauf der Welle in den Harzflüssen stieg die Wassermenge der Quelle in genauer, zeitlicher Übereinstimmung vom 8. bis zum 10. November von $1,70$ bis $3,77$ cbm/sec, d. i. um $2,07$ cbm/sec. Bis zum 12. — also drei Tage — hielt sie sich, abgesehen von der äußerst geringen Zunahme am 11. November, auf dieser Höhe und begann dann langsam zu sinken, bis etwa am 25. das Ende der Hochwasserwelle eintrat.

Das Februar-Hochwasser 1909.

Die Hochwasserwelle vom 3. bis 22. Februar 1909 stand unter dem Einfluß der Schneeschmelze. In den ersten beiden Wintermonaten herrschte bei wenigen Niederschlägen milde Witterung. Erst gegen das Ende des Dezembers trat ein allgemeiner Witterungswechsel mit scharfem Frost ein, der den durchfeuchteten Boden mit einer dichten Eiskruste überzog. Obwohl die Schneefälle im einzelnen nicht bedeutend waren, überzogen sich doch, da die wenigen Tauwettertage keine allgemeine Auflösung der gefallenen Schneemassen bewirken konnten, Harz und Eichsfeld allmählich mit einer ziemlichen Schneedecke. Die letzten Tage des Januars

und ebenso der 1. Februar brachten noch einmal reichliche Schneefälle. Dann aber stieg am 2. die Temperatur über den Gefrierpunkt und am 3. begann mit gewaltigen Regengüssen — Oderhaus verzeichnete $90,5$ mm, Sieber $128,7$ mm — die Schneeschmelze. Während am 4. ebenfalls noch erhebliche Regenmengen niedergingen — in Oderhaus $28,5$ mm, Sieber $29,5$ mm —, stellte sich am 5. anhaltender Frost ein, der die Schneeschmelze unterbrach.

Im hannoverschen Eichsfelde nahm die Schneeschmelze bei ähnlichen Witterungsverhältnissen einen ähnlichen Verlauf. Auch hier wurde der größte Regenfäll am 3. Februar gemessen. Seine Höhe, die allerdings hinter den Niederschlägen im Harzgebiete erheblich zurückblieb, betrug in Silkerode $38,1$ mm.

Der Abflußvorgang war in der Oder und Sieber außerordentlich wild. Während des Januars waren die Wasserstände stetig gesunken. Am 2. Februar zeigten die Oder $+0,24$ m, die Sieber $+0,14$ m an ihren Pegeln, die Wassermenge der Rhumequelle betrug $1,55$ cbm/sec. Mit dem Einsetzen der gewaltigen Regengüsse, deren Wassermassen infolge der gefrorenen Bodenkruste fast vollständig zum Abfluß gelangten, änderte sich plötzlich das Bild. Mit ungemeiner Schnelligkeit wuchs das Wasser am 3., und schon am folgenden Tage, dem 4. Februar, wurde an den Pegeln der Scheitel der Hochwasserwelle beobachtet. Der Höchststand betrug $+1,80$ m für die Oder und $+2,25$ m für die Sieber. Die beiden Flüsse waren also binnen 24 Stunden um $1,54$ m und $2,11$ m gestiegen. Der Ablauf der Welle erfolgte nicht ganz so schnell wie der Anlauf, da die beträchtlichen Regenmengen, die tags darauf niedergingen, den raschen Abfall der Wellen etwas aufhielten. Als aber am 5. der wieder einsetzende Frost den Abfluß stark verminderte, fand ein derartig rasches Fallen der Wasserstände statt, daß die Oder-Welle schon am 7. die Sieber-Welle am 11. Februar sich verlaufen hatte.

Im hannoverschen Eichsfelde nahm der Abflußvorgang einen gleich wilden Verlauf. Von $+0,44$ m am 3. stieg die Rhume am Pegel zu Lütgenhausen am 4. Februar um $2,06$ m auf $+2,50$ m, um darauf fast ebenso schnell wieder bis zum 8. Februar auf $+1,06$ m zu sinken.

Die Hochwasserwelle der Rhumequelle lief wiederum zeitlich genau mit derjenigen der beiden Harzflüsse an. Von $1,63$ cbm/sec am 3. schwoll ihre Ergiebigkeit am 4. auf $4,05$ cbm/sec. Am 6. Februar erreichte ihre Wassermenge, abgesehen von dem geringen, wahrscheinlich fehlerhaft beobachteten Zurückgehen um rd. $0,5$ cbm/sec, den Betrag von $4,28$ cbm/sec. Diese Ergiebigkeit behielt sie bis zum 10. Februar bei. Von diesem Tage an nahm die Quelle stetig ab, und die Welle erreichte am 22. ihr Ende. Die Dauer der Welle betrug also 18 Tage, davon fielen 5 Tage auf den Scheitelstand und 12 auf den Ablauf. Die Oderwelle dagegen dauerte 4 Tage mit dreitägigem Ablauf, und die Sieber-Welle 9 Tage mit siebentägigem Ablauf.

b. Verhalten der Quelle gegenüber zusammengesetzten Hochwasserwellen.

Die aus mehreren dicht aufeinander folgenden Einzelwellen zusammengesetzten Hochfluten der Oder und Sieber rufen in der Rhumequelle Wellen hervor, deren Formen je nach den begleitenden Umständen mehr oder weniger deutliche Spiegelbilder des Abflußvorganges in den beiden Harzflüssen darstellen.

Sehr deutlich spiegelt die Rhumequelle den Abflußvorgang der Harzgewässer wieder, wenn es sich bei den zusammengesetzten Wellen der letzteren um eine Folge nicht sehr hoher Wellen handelt, oder wenn die einzelnen Anschwellungen mit geringer Scheitelhöhe beginnen und nacheinander an Höhe zunehmen. Erreichen dagegen die einzelnen Spitzen von vornherein bedeutende Scheitelhöhe, oder hat schon die erste Spitze eine große Scheitelhöhe und bleiben die folgenden dahinter zurück, so zeigt sich der Widerschein des Abflußvorganges der beiden Harzgewässer, falls er überhaupt sichtbar wird, nur sehr schwach. Häufig bildet sich in solchen Fällen in der Rhumequelle nur eine einzige große Hochwasserwelle von erheblicher Höhe und ungewöhnlicher Scheiteldehnung heraus.

Auch bei diesen zusammengesetzten Wellen zeigt sich eine genaue Übereinstimmung der Wasserstands-bewegung nur in den einzelnen Anläufen. In den anderen Teilen der Wellen treten die Scheiteldehnung und der langsame Ablauf in der gleichen Weise, wie oben geschildert, in Erscheinung.

Beispiele: Die Hochwasser vom 26. Februar bis 30. März 1906 und vom 1. bis 31. Oktober 1905.

Das Februar/März-Hochwasser 1906.

Das Hochwasser vom Februar/März 1906 erhielt seine Form durch den Verlauf der Schneeschmelze. Im Harz sowie im Eichsfelde ging die Schneeschmelze langsam vonstatten. Mehrfache Unterbrechungen derselben durch Frost ließen auf den zu Tale gehenden Hochwasserwellen je drei voneinander getrennte Anschwellungen entstehen, die sich stufenförmig erhöhten.

Die Harzgewässer begannen, als am 26. und 27. Februar bei geringer Temperaturzunahme Regenschauer auf die Schneedecke fielen, zu steigen. Unter der Einwirkung des gleich darauf einsetzenden Frostes erreichten aber diese Anschwellungen nur geringe Höhen (+ 0,70 m am Oderpegel und + 0,54 m am Sieberpegel für den 28. Februar). Tauwetter und Regengüsse brachten darauf vom 5. März ab die Wasserstände wiederum zum Steigen, und in steilem Anlauf wuchsen die Hochwasserwellen auf + 1,10 m am Oderpegel und + 0,96 m am Sieberpegel, d. i. 0,40 m und 0,44 m über den Scheitel der ersten Anschwellung. Erneuter Frost ließ die Wasserstände abschwellen, bis am 15. März an beiden Pegeln wieder ein Steigen der Wasserstände eintrat. Während der Oderpegel diese Anschwellung nur als unerhebliche, stumpfe Erhebung auf dem Rücken

der ablaufenden Welle verzeichnete, wurde am Sieberpegel eine steil an- und ablaufende, in ihrem Scheitel etwas abgestumpfte Spitze beobachtet, die mit + 0,92 m am Pegel annähernd den Stand der vorhergehenden Anschwellung erreichte. In der Sieber war die Hochwasserwelle mit dem steilen Ablauf dieser Erhebung zu Ende. Am Oderpegel dagegen wurde ein langsames Abfallen der Wasserstände verzeichnet, das bis in den April hinein anhielt.¹⁾

Der Abflußvorgang im Eichsfelde nahm einen anderen Verlauf. Wohl verzeichnete der Rhumepegel zu Lüttenhausen auf der Hochwasserwelle ebenfalls drei Erhebungen, die sogar zeitlich mit denen der Harzgewässer annähernd übereinstimmten. Allein die den Anfang der Hochwasserwelle bildende Erhebung stellte eine hohe, steile Spitze dar, die anzeigt, daß im Eichsfelde die Schneeschmelze in der Hauptsache schon beim Beginn der Welle stattfand. Die zweite Erhebung blieb hinter der ersten bedeutend zurück und erst die dritte erreichte wieder ein hohes Maß.

Die Hochwasserwelle, die in der Rhumequelle zum Abfluß gelangte, entsprach dem Abflußvorgange im Eichsfelde nicht, vielmehr spiegelte sie die Wasserstands-bewegung der beiden Harzflüsse wieder. Auch sie zeigte in ihrem ersten Teile eine stufenförmige Zunahme der Anschwellungen, indem sie zunächst mit einer geringen, aber schnellen Erhebung begann. Der Scheitel dieser Anschwellung wurde wie in den Harzflüssen am 1. März mit 3,29 cbm/sec gemessen. Nach geringem Zurückgehen der Wassermenge auf 3,12 cbm/sec schloß sich die zweite Anschwellung an die erste und erreichte gleichzeitig mit der Welle in der Oder und Sieber in steilem Anlauf am 9. März ihren Scheitel mit einer Ergiebigkeit von 4,71 cbm/sec. In dem nun folgenden Teile der Hochwasserwelle unterscheidet sich die Rhumequelle in ihrem Abfluß von der Oder und Sieber. Während die Wasserstände in den Harzflüssen gleich nach dem Eintritt des Scheitels der zweiten Anschwellung erheblich sanken, trat in der Rhumequelle unter der Einwirkung der üblichen Scheiteldehnung das Zurückgehen der Wasserstände nur schwach in Erscheinung. Die Wassermenge der Quelle nahm nur um den geringfügigen Betrag von 0,22 cbm/sec ab, und am 17. März hatte die Wassermengenlinie der Rhumequelle unter dem Einflusse der dritten Anschwellung der Harzflüsse schon wieder ihren Scheitel mit 4,71 cbm/sec erreicht, der dann eine bedeutende Dehnung erlitt. Acht Tage lang hielt der Scheitel an, während Oder und Sieber schon längst gefallen waren; und dann erst nahmen die Wassermengen stetig ab.

¹⁾ Das vom Pegel angegebene langsame Abfallen der Wasserstände ist wahrscheinlich auf die Fehler in der Pegelbeobachtung zurückzuführen. Gegenüber dem schnellen Ablauf der Sieberwelle erscheint das Sinken der Wasserstände am Oderpegel unverhältnismäßig langsam, zumal der im letzten Drittel des Monats herrschende Frost die Fortdauer der Schneeschmelze unterbrochen haben muß.

Das Oktober-Hochwasser 1905.

Das Oktober-Hochwasser des Jahres 1905 entstand aus einer Häufung ergiebiger Regengüsse. Nachdem die beiden letzten Drittel des Septembers ohne erhebliche Niederschläge verstrichen waren, trat mit dem Beginn des Oktobers eine ungeweine Häufung der Regengüsse ein. Die Regenmesser verzeichneten fast täglich Niederschläge, die zum Teil recht erhebliche Beträge aufwiesen. Als Höchstmengen wurden am 16. in Oderhaus 77,0 mm und in Sieber sogar 106,5 mm beobachtet. Die Temperatur, die bei den heftigen Regengüssen ständig abnahm, fiel im Harz schon in der Mitte des Monats auf den Gefrierpunkt und ging in den nächsten Tagen noch weiter hinunter, so daß sich in den letzten Dritteln des Monats Frost mit Schneefällen einstellte.

Die Hochwasser, die in der Oder, Sieber und Rhume niedergingen, gehörten zu den hohen Fluten. Sie bestanden aus langgestreckten Wellen, die jede zwei Erhebungen entwickelten.

In den Harzflüssen begannen die Hochwasserwellen am 30. September. Von sehr niedrigen Wasserständen aus stieg die Oder allmählich, die Sieber sprunghaft, bis am 7. Oktober der Scheitel der ersten Erhebung mit + 1,25 m am Oderpegel und + 0,80 m am Sieberpegel erreicht war. In den nächsten Tagen sanken die Wasserstände in der Oder auf + 0,90 m, in der Sieber bis auf + 0,56 m am Pegel, um sodann am 15. und 14. in die zweite Erhebung überzugehen. Diese gestalteten sich zu scharfen Spitzen, deren Scheitel am 16. mit + 1,40 m am Oderpegel und + 1,10 m am Sieberpegel beobachtet wurden. Der Ablauf der Wellen erfolgte infolge des eingetretenen Frostes zunächst rasch, dann bis zum Verlauf der Wellen langsam.

Der Abfluvorgang der Rhume am Pegel zu Lütgenhausen nahm im großen und ganzen einen gleichen Verlauf. Bis auf eine unbedeutende Sondererhebung in der ersten Anschwellung verzeichnete der Pegel eine Wasserstandsbewegung, die mit der der Oder übereinstimmte.

Die Hochwasserwelle der Rhumequelle gab den Abfluvorgang der Harzgewässer nicht wieder. Sie zeigte keinerlei Sondererhebungen, gelangte vielmehr als einheitliche, hohe, langgedehnte Welle zum Abfluß. Das Anschwellen der Quelle begann am 30. September völlig gleichzeitig mit dem Steigen der Wasserstände in der Oder und Sieber. Von 3,14 cbm/sec nahm die Ergiebigkeit der Quelle täglich zu und erreichte am 5. Oktober, d. i. zwei Tage vor dem Eintritt des Scheitels der ersten Erhebung in den Harzgewässern, die Abfluvmenge von 4,49 cbm/sec. In den nächsten Tagen steigerte sich die Ergiebigkeit nur noch unbedeutend. Am 9. wurden 4,64 cbm/sec erreicht. Dann trat wieder die übliche Scheiteldehnung der Wellen in Erscheinung. Bis zum 26. — d. i. zehn Tage nach dem Scheiteldurchgang der zweiten Erhebung am Oder- und Sieberpegel, also insgesamt 18 Tage — hielt sich die Ergiebigkeit

der Quelle unverändert. Hiernach sanken die Wassermengen allmählich, bis gegen die Mitte des Novembers das Ende der Hochwasserwelle sich einstellte.

2. Beziehungen der Ergiebigkeit der Rhumequelle zu den Wasserständen der Oder und Sieber.

Mit den mangelhaften Pegelbeobachtungen ist eine erschöpfende Untersuchung über die Beziehungen der Wassermenge der Rhumequelle zu den Wasserständen in den Harzgewässern nicht möglich. Nur aus den genügend genau beobachteten oberen Teilen der Hochwasserwellen lassen sich gewisse Beziehungen ableiten.

Beim Vergleich der Wasserstandslinien der beiden Harzgewässer mit der Wassermengenlinie der Rhumequelle zeigt sich, daß eine unmittelbare Abhängigkeit der Wassermenge der Quelle von den Wasserständen der Oder und Sieber etwa derart, daß einem gewissen Wasserstande in den Harzflüssen eine bestimmte Wassermenge der Rhumequelle entspricht, in den oberen Teilen der Hochwasserwellen nicht nachweisbar ist und aller Wahrscheinlichkeit nach auch in den unteren Teilen nicht vorhanden ist. Wie aus der folgenden Tabelle, welche die Höchststände an den Pegeln zu Scharzfeld und Hattorf nebst den Höchstmengen der Rhumequelle bei den einzelnen Hochwassern der drei Vergleichsjahre zusammengestellt enthält, und auch aus dem Vergleiche der Wasserstands- und Wassermengenlinien hervorgeht, brachten fast durchweg die ungewöhnlich hohen Wasserstände der Oder und Sieber keine entsprechend bedeutenden Anschwellungen in der Rhumequelle hervor; und andererseits sind die höchsten Ergiebigkeiten der Quelle zu Zeiten beobachtet worden, in denen die Hochwasser der Oder und Sieber nur mittlere Höhen erreichten.

Hochwasser vom	Wasserstand der		Wassermenge der Rhumequelle cbm/sec
	Oder m	Sieber m	
1904/05			
November	1,45	1,10	3,83
Dezember	0,60	0,50	3,86
Februar	0,44	0,50	3,67
April	0,64	0,46	3,82
September	1,40	0,90	4,67
Oktober	1,40	1,10	{ 4,71 4,64
1905/06			
März	1,10	0,96	4,71
September	0,56	0,60	3,53
1908/09			
Februar	1,80	2,25	4,28
März/April	0,92	0,60	4,50
April	0,96	0,50	4,58
Juli	0,82	0,54	3,13
August	0,68	0,60	4,43
September	0,80	1,10	4,56

Die Beziehung der Wassermenge zu den Wasserständen ergibt sich erst, wenn die die verschiedenen

Anschwellungen der Rhumequelle hervorbringenden Hochwasser der Harzflüsse in ihrem Verlaufe verglichen werden. Es zeigt sich dann, daß weniger die Höhe dieser Wellen als ihre Dauer von Einfluß auf die Ergiebigkeit der Rhumequelle ist. Die kurzen, spitzen Hochwasserwellen der Oder und Sieber mit den ungewöhnlich hohen Wasserständen sind von verhältnismäßig geringen Wellen in der Rhumequelle begleitet. Dagegen rufen die lang anhaltenden gestreckten Hochwasserwellen der Harzflüsse, selbst wenn sie nur mittlere Höhe erreichen, bedeutende Anschwellungen der Quelle hervor.

Die Höchstergiebigkeit der Quelle wurde in den drei Vergleichsjahren verschiedentlich zu rd. 4,70 bis 4,80 cbm/sec gemessen. In dieser Zahl ist allerdings der Beitrag des Niederschlagsgebietes enthalten, der jedoch, wie schon oben erwähnt, nur geringen Einfluß auf das Messungsergebnis hat. Wahrscheinlich ist 4,7 bis 4,8 cbm/sec angenähert die überhaupt größte Wassermenge der Quelle, die längere Zeit hindurch zum Abfluß gelangt. Mit dieser Wassermenge erscheint die Ergiebigkeit der Quelle nach oben beschränkt. Wie aus dem Verlaufe der Hochwasserwellen im Februar/März 1906 und besonders im Oktober 1905 hervorgeht, rufen, wenn die Quelle die Ergiebigkeit von rd. 4,7 bis 4,8 cbm/sec einmal erreicht hat, selbst kurz darauf folgende, weitere Erhebungen der Wasserstände der Oder und Sieber, keine fernere Steigerung der Ergiebigkeit mehr hervor.

Die kleinste in den drei Vergleichsjahren gemessene Wassermenge der Rhumequelle betrug 1,35 cbm. Sie wurde beobachtet im November und Dezember 1908. Solange Aufzeichnungen über die Ergiebigkeit der Quelle geführt werden, ist diese Wassermenge nur einmal in dem außergewöhnlich trockenen Jahre 1904 unterschritten, wo als niedrigste Wassermenge am 4. Oktober 1,26 cbm/sec gemessen worden sind. Diese geringen Ergiebigkeiten stellen sich nur dann ein, wenn in der Oder und Sieber wochenlang vorher sehr niedrige Wasserstände geherrscht haben.

3. Unterirdische Aufspeicherung des versunkenen Wassers.

a. Anzeichen der Aufspeicherung.

Der Gegensatz zwischen dem raschen, nahezu gleichzeitig mit dem Steigen der beiden Harzflüsse erfolgenden Anschwellen der Rhumequelle und dem verhältnismäßig großen Zeitaufwand, den das gefärbte Wasser gebraucht, um von der Oder und Sieber in die Quelle zu gelangen, läßt sich dadurch erklären, daß das versunkene Flußwasser eine Aufspeicherung erfährt, bevor es in der Rhumequelle wieder zu Tage tritt. Mit anderen Worten heißt dies: Die Speisung der Quelle erfolgt nicht unmittelbar durch das versinkende Oder- und Sieberwasser, sondern geht mittelbar vor sich aus einem unterirdischen Speicher heraus, dessen Ausfluß durch die jeweilig in ihm herrschenden Druckhöhen

bedingt wird. Gestützt wird diese Annahme weiter durch die eigentümliche Dehnung des Scheitels der Flutwellen, durch die begrenzte Ergiebigkeit und besonders durch die ungewöhnliche Verdünnung, in der das gefärbte Wasser im Gegensatz zu normal verlaufenden Färbungen tagelang zum Abfluß gelangt ist.

b. Nachweis der Aufspeicherung.

Das wichtigste Anzeichen für das Stattfinden einer Aufspeicherung des versunkenen Flußwassers ist der eben erwähnte Gegensatz zwischen dem Verhalten der Quelle gegenüber der Wasserstandsbewegung der Oder und Sieber und den Ergebnissen der Färbungsversuche. Die anderen Merkmale haben demgegenüber nur geringe Bedeutung; sie ließen sich zur Not auch auf andere Weise erklären.

Die Übereinstimmung in dem Anschwellen der Gewässer zeigt sich hauptsächlich bei den plötzlich eintretenden Hochwasserwellen. Die Färbungen aber sind bei niedrigem Wasserstande und kurz vor einem kleinen Hochwasser ausgeführt worden, dessen Wellenscheitel nach langsamen Anlauf ungefähr gleichzeitig mit dem Erscheinen des Farbstoffes in der Quelle eintrat. Es könnte daher der Einwand erhoben werden, der Zeitaufwand zum Durchfließen der unterirdischen Wasserzüge leite sich nicht aus einer Aufspeicherung her, sondern sei auf die bei Hoch- und Niedrigwasser verschiedene Fließgeschwindigkeit in den Wasserzügen zurückzuführen. Eine derartige Annahme würde sogar einige Wahrscheinlichkeit haben. Wird die Fließgeschwindigkeit in den Wasserzügen bei den bedeutenden Hochwassern nur um das Drei- bis Vierfache größer als bei Niedrigwasser angenommen, so würde jener Zeitaufwand schon begründet sein.

Der Nachweis, daß tatsächlich eine Aufspeicherung des Wassers stattfindet, läßt sich durch den Härtewechsel des Quellwassers während einer Hochwasserwelle erbringen. Wie schon erwähnt, besitzt das Wasser der Rhumequelle infolge der fortwährenden Auslaugung der Gipslager eine bedeutende Härte, die bei niedrigen Wassermengen nach der auf Seite 11 angegebenen Analyse 18 deutsche Härtegrade beträgt. Das Oderwasser hingegen, das ein fast kalkloses Gebiet durchfließt, weist nur geringe Härte¹⁾ auf. Wenn nun das in der Oder und Sieber versinkende Wasser ohne weitere Aufspeicherung unmittelbar durch die Wasserzüge in die Quelle gelangt, so muß gleichzeitig mit dem Eintritt des Hochwassers in der Quelle oder höchstens kurz hinterher die Härte des ausfließenden Wassers eine nicht unbedeutende Verminderung erfahren.

Um festzustellen, wie im Verlaufe einer Hochwasserwelle die Abnahme der Härte des Quellwassers

¹⁾ Nach einer von Herrn Mühlenbesitzer WISSMAR freundlichst zur Verfügung gestellten Analyse einer Wasserprobe des Apothekers H. BIGGE, die allerdings zu anderer Zeit und ohne Angabe des Wasserstandes der Oder entnommen war, betrug die Gesamthärte 2 deutsche Grade.

vor sich geht, ließ ich während der Hochwasser im Dezember 1910 und Februar-März 1911 an mehreren Tagen hintereinander der Hauptquelle Proben entnehmen und auf Härte untersuchen.¹⁾ Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind zusammen mit der Wasserstands- und Wassermengenbewegung der drei Gewässer auf Tafel 4 aufgetragen.

Bei dem Dezemberhochwasser begann die Rhumequelle am 20. Dezember, wo ihre Ergiebigkeit 2,5 cbm/sec betrug, zu steigen und war bis zum 24. auf 3,2 cbm/sec angeschwollen. An den beiden folgenden Tagen, dem Weihnachtsfeste, wurden keine Messungen vorgenommen. Nachdem am 27. noch 3,6 cbm/sec festgestellt waren, nahm an den folgenden Tagen die Ergiebigkeit der Quelle langsam ab. Die Härte des Quellwassers betrug am 20. Dezember 11 deutsche Grade. Auch am nächsten Tage war noch kein Wechsel eingetreten. Die am 23. und 24. entnommenen Proben zeigten eine Abnahme der Härte auf 10 $\frac{1}{2}$ Grade, was jedoch der Geringfügigkeit wegen kaum ins Gewicht fallen dürfte. Erst am 25. Dezember, d. i. fünf Tage nach dem Beginn der Welle, wurde die sprunghafte Abnahme der Härte auf 8 Grade beobachtet. Während des nächsten Tages hielt sich die Härte auf 8 Grade, um am 28. auf 9 Grade zu steigen.

Die Hochwasserwelle, die im Februar-März 1911 in der Rhumequelle zum Abfluß gelangte, hatte unter dem Einfluß der anhaltend hohen Wasserstände in der Oder und Sieber eine gestreckte Form mit stufenförmigem, steilem Anlauf. Die Welle begann am 18. Februar. Von 2,4 cbm/sec hob sich die Ergiebigkeit am 19. auf 3,43 cbm/sec und erreichte am 22. 4,06 cbm/sec. Nachdem die Wassermenge am nächsten Tage auf 3,5 cbm/sec zurückgegangen war, nahm die Quelle an den folgenden Tagen erneut zu und erreichte nach fünftägiger Ergiebigkeit von 4,1 cbm/sec am 2. März die Wassermenge von 4,6 cbm/sec.

Die Härte der ersten Wasserprobe, die am 19. Februar aus der Quelle geschöpft wurde, betrug 11,5 Grade. Während des folgenden Tages stieg die Härte auf 12 Grade. Am 21., d. i. der dritte Tag nach Beginn der Hochwasserwelle, war eine erhebliche Verminderung der Härte auf 9 $\frac{1}{2}$ Grade zu verzeichnen. Im Laufe des nächsten Tages sank die Härte weiter auf 9 Grad und erreichte damit den geringsten Betrag bei diesem Hochwasser, den sie bis zum 26. behielt. Am 27. war eine geringe Zunahme der Härte auf 9 $\frac{1}{2}$ Grade zu beobachten, ein Zustand, der auch in den nächsten Tagen, den 27. und 28., sich nicht änderte.

Nach beiden Untersuchungen tritt die Härteabnahme der Rhumequelle bei Hochwasser erst mehrere Tage nach dem Beginn der Hochwasserwelle ein. Damit ist bewiesen, daß auch bei Hochwasser das versunkene Flußwasser mehrere Tage gebraucht, um aus dem Oder-

und Sieberbett in die Rhumequelle zu gelangen; und es folgt daraus ferner, daß der Abfluß der Quelle tatsächlich mittelbar vor sich geht.

c. Sitz und Vorgang der Aufspeicherung.

Als Sitz der Aufspeicherung kommt nach den Ausführungen über die Auslaugungserscheinungen im Untergrunde des Harzvorlandes und des hannoverschen Eichsfeldes nur die Mehrheit der Spalten und Klüfte zwischen der Sieber, Oder und Rhumequelle mit ihren unterirdischen Wasserzügen in Betracht; und unter diesen wiederum erscheint nach Lage und Verlauf der Wasserzüge das Spaltengewirr des »Pöhlder Netzes« inmitten des Scharzfeld-Pöhlder Beckens aller Wahrscheinlichkeit nach als der hauptsächlichste Sammler der unterirdischen, fließenden Gewässer.

Den Vorgang der Aufspeicherung veranschaulicht die Skizze auf Tafel 5, in der die Verbindung der Rhumequelle mit der Oder und Sieber schematisch dargestellt ist.

In dieser Skizze sind die verbindenden Spaltenzüge durch die Zuleitungen r_1 und r_2 ersetzt und an Stelle des aufspeichernden Spaltengewirrs sind die untereinander verbundenen Behälter Sp eingeführt. Das im Oder- und Sieberbett versinkende Wasser gelangt durch die Schotterablagerungen der Flußtäler in die Zuleitungen r_1 und ergießt sich in die Behälter Sp , die ihrerseits das Wasser mittels der Leitungen r_2 an die Rhumequelle abgeben. Zwischen Zu- und Abfluß stellt sich ein gewisser Fließzustand ein. Bei vermindertem Zufluß sinkt der Spiegel in den Behältern, und demgemäß wird infolge der Abnahme der Druckhöhe die Ergiebigkeit der Quelle schwächer. Mit wachsendem Zufluß hebt sich der Spiegel, und die Ergiebigkeit der Quelle nimmt in entsprechendem Maße zu.

d. Einfluß der Aufspeicherung auf den Abflußvorgang der Rhumequelle.

Mit dem Einfluß der Aufspeicherung erklären sich die Eigenheiten des Abflußvorganges der Rhumequelle.

Die Übereinstimmung des Anlaufes der Hochwasserwellen der Rhumequelle mit dem Anlauf der Hochfluten in der Oder und Sieber ist, wie schon kurz erwähnt, zurückzuführen auf die nahezu gleichzeitig mit dem Ansteigen der Harzflüsse eintretende Zunahme der Druckhöhe im Speicher. In dem Maße wie die Oder- und Sieberwasserstände wachsen, steigern sich die Verluste und damit auch die Wassermengen im Speicher. Die Folge davon ist die nahezu gleichzeitige und gleichartige Steigerung der Ergiebigkeit der Quelle, obwohl das versunkene Wasser noch nicht in der Quelle zum Ausfluß gelangt. Zu der Übereinstimmung des Anlaufes der Hochwasserwellen ist bei der viel verschlungenen, netzartigen Anordnung der Wasserzüge gar nicht erforderlich, daß der Wasserspiegel in den gesamten, den Speicher bildenden Wasserzügen gehoben wird. Vielmehr würde dazu schon genügen, daß die Ver-

¹⁾ Die Härtebestimmung der entnommenen Wasserproben ist von Herrn Apotheker HEINZLERING in Vöhl ausgeführt worden.

größerung der Druckhöhe nur in den an die Zuleitungen r_2 sich anschließenden Teilen des Speichers stattfindet.

Die Scheiteldehnung und der sanfte Ablauf der Hochwasserwellen der Rhumequelle erklären sich aus der räumlichen Ausdehnung des Speichers. Mit dem Fallen der Wasserstände in der Oder und Sieber verringert sich allerdings der Zufluß zum Behälter. Da aber Inhalt und Oberfläche des Speichers unverhältnismäßig groß gegenüber dem Querschnitt der Zuleitung r_2 angenommen werden müssen, ist immerhin eine gewisse Zeit erforderlich, um den Wasserspiegel in den Speicherzügen und ihre Wassermengen so weit zu verringern, daß eine Abnahme der Ergiebigkeit der Quelle eintritt.

Das verschiedene Verhalten der Quelle gegenüber den einfachen, hohen, spitzen und den zusammengesetzten oder gestreckten Hochwasserwellen der Harzflüsse ist ebenso wie die erreichte Höchstergiebigkeit der Quelle eine Folge der Aufspeicherung und hängt hauptsächlich von der Dauer der Wellen ab. Während der einfachen, hohen und spitzen Wellen der Harzgewässer erreichen die sekundlichen Wasserverluste besonders zur Zeit des Scheiteldurchganges bedeutende Höhen. Bei der kurzen Dauer dieser Hochwasserwellen ist jedoch der Gesamtverlust und damit die Gesamtwasserzufuhr zum Speicher verhältnismäßig gering. Infolgedessen zeigen die Hochwasserwellen der Rhumequelle wohl den raschen, stürmischen Anlauf, erreichen aber keine bedeutende Höhen und fallen sodann schnell wieder ab. Anders liegen die Verhältnisse, wenn zusammengesetzte

oder langgestreckte Hochwasserwellen in den Harzgewässern zu Tale gehen. Auch wenn diese Wellen nur mittlere Höhe erreichen, werden infolge ihrer langen Dauer allmählich so bedeutende Wassermassen aufgespeichert, daß die Ergiebigkeit der Rhumequelle häufig ihr größtes Maß erreicht und tagelang beibehält.

Im Vorhergehenden sind die Folgeerscheinungen der unterirdischen Aufspeicherung auf den Abfluvorgang der Rhumequelle klargestellt. Übrig bliebe nur noch die nach oben anscheinend begrenzte Abflußmenge der Quelle zu erklären. Wie schon erwähnt, sind wesentlich höhere Abflußmengen als 4,7 bis 4,8 cbm/sec nicht beobachtet worden, selbst wenn nach dem Eintritt dieser Wassermenge durch weitere Erhebungen der Oder- und Sieberwasserstände eine Vergrößerung der Abflußmenge zu erwarten wäre. Diese begrenzte Ergiebigkeit der Quelle, die bei den wenigen Wassermessungen und den mangelhaften Pegelbeobachtungen natürlich nur vermutet werden kann, läßt sich daraus herleiten, daß die Rhumequelle nicht den einzigen Abfluß des Spaltensystems zwischen der Oder, Sieber und Rhumequelle darstellt. Tatsächlich finden sich im Randgebiete des hannoverschen Eichsfeldes westlich der Rhumequelle noch vielfach Erdfälle; und die Spalten und Wasserzüge, die diese Erdfälle ankünden, laufen aller Wahrscheinlichkeit nach nicht zur Rhumequelle, sondern führen aus dem Scharzfeld-Pöhlder Becken weit in das Innere des Eichsfeldes hinein.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Im südlichen Harzvorlande und dem anschließenden hannoverschen Eichsfelde haben sich innerhalb der Zechsteinformation bedeutende Auslaugungsvorgänge abgespielt. Fast die gesamten Salzlager und ein großer Teil der Anhydrite sind im Laufe der Zeit der Auslaugung zum Opfer gefallen und weggeführt worden. Durch den Einsturz des hangenden Gebirges in die entstandenen Hohlräume griff in diesen Gebieten eine weitgehende Zerstückelung der postvariskischen Schichtenfolge in zahlreiche durch Spalten getrennte Schollen und Schichtenpakete um sich. Unterirdisch strömendes Wasser vergrößerte die Spalten zu Kanälen, und schließlich entstand ein weitverzweigtes System unterirdischer Wasserzüge, das den südlichen Harzrand umzieht und in das hannoversche Eichsfeld hinübergreift. Die Hauptlinien dieses Systems prägen sich über Tage durch dichte Reihen von Erdfällen aus, trichterförmiger Vertiefungen, die durch die auswaschende Tätigkeit des strömenden Wassers in den Spaltenzügen entstanden sind und noch heute entstehen.

Oder und Sieber verlieren nach ihrem Austritt aus dem Harz auf ihrem Wege durch die mächtigen Schotter-

ablagerungen am Rande dieses Gebirges durch Versickerungen einen erheblichen Teil ihrer Wassermenge. In trockenen Zeiten führen diese Wasserverluste sogar zur völligen Austrocknung der Flußbetten. Das versunkene Wasser gelangt durch die Schotterablagerungen in die Spaltenzüge, um schließlich, wie durch Färbungsversuche nachgewiesen ist, im Randgebiete des hannoverschen Eichsfeldes in der durch ihre bedeutende Wassermenge bekannten Rhumequelle wieder zu Tage zu treten.

Auf dem Wege durch die unterirdischen Wasserzüge erleidet das versunkene Wasser eine Aufspeicherung. Infolgedessen wirkt die Gesamtheit der Spaltenzüge wie ein zwischengeschalteter Behälter, aus dem die Speisung der Quelle mittelbar, bedingt durch die jeweilig herrschenden Druckverhältnisse, vor sich geht. Mit dem Eintritt von Hochwasserwellen in der Oder und Sieber gelangen bedeutende Wassermengen in die unterirdischen Wasserzüge und heben den in ihnen herrschenden Wasserstand. Dadurch vergrößert sich die den Ausfluß der Rhumequelle beherrschende Druckhöhe, und die Ergiebigkeit der Quelle nimmt sofort zu, lange bevor

das versunkene Wasser in der Quelle angelangt ist. Mit dem Beginn des Ablaufes der Hochwasserwellen in den Harzgewässern verringert sich allerdings die Menge des zugeführten Flußwassers schnell. Die Rhumequelle jedoch zeigt, obwohl die Wasserstände der Harzgewässer schon erheblich gesunken sind, keine sofortige Änderung ihrer Ergiebigkeit. Bei der räumlichen Ausdehnung und dem viel verschlungenen Verlaufe der unterirdischen Wasserzüge bedarf es mehrerer Tage, um die aufgespeicherte Wassermenge soweit zu verringern, daß die Druckhöhe geringer und damit der Ausfluß schwächer wird.

In den Hochwasserlinien der Rhumequelle prägt sich die Aufspeicherung deutlich aus durch den plötzlichen in allen drei Gewässern nahezu gleichzeitig und gleichartig vor sich gehenden Anlauf, sowie durch die eigentümliche Scheiteldehnung und den sanften Ablauf der Hochwasserwellen, die dadurch eine von den Hochwasserwellen der benachbarten Eichsfeldgewässer völlig abweichende Form annehmen.

Der Abflußvorgang der Rhumequelle spiegelt unter diesen Verhältnissen denjenigen der Harzflüsse mit den durch die Aufspeicherung bedingten Eigenheiten wieder. Einfache, hohe und spitze Hochwasserwellen der Oder und Sieber erzeugen in der Rhumequelle ebenfalls einfache Hochwasserwellen. Aus mehreren dicht aufeinanderfolgenden Einzelwellen zusammengesetzte Hochfluten der Harzgewässer rufen in der Rhumequelle Wellen hervor, deren Verlauf je nach den begleitenden Umständen den Abflußvorgang der beiden Harzgewässer mehr oder weniger deutlich erkennen läßt. Handelt es sich bei diesen zusammengesetzten Wellen um eine Folge nichtsehr hoher Wellen oder beginnen die einzelnen Anschwellungen mit geringer Scheitelhöhe und nehmen nacheinander an Höhe zu, so spiegelt sich der Abflußvorgang der Harzgewässer in der Anschwellung der Rhumequelle deutlich wieder. Erreichen dagegen die einzelnen Spitzen von vornherein bedeutende Scheitelhöhe oder hat die erste Spitze schon eine bedeutende Höhe und bleiben die folgenden dahinter zurück, so zeigt sich der Wiederschein des Abflußvorganges, falls er nicht durch die Scheiteldehnung verdeckt wird, nur sehr schwach. Häufig bildet sich in solchen Fällen in der Rhumequelle eine einzige große Hochwasserwelle von erheblicher Höhe und ungewöhnlicher Scheiteldehnung heraus.

Für die Höhe der Hochwasserwellen in der Rhumequelle ist weniger die Höhe der Wellen in den Harzgewässern von Bedeutung als ihre Länge. Die kurzen, spitzen aber hohen Wellen in den Harzgewässern sind von verhältnismäßig geringen Anschwellungen der Rhumequelle begleitet. Dagegen bringen die langgestreckten oder zusammengesetzten Wellen in den Harzflüssen, selbst wenn sie nur mittlere Höhe erreichen, die bedeutendsten Anschwellungen in der Rhumequelle hervor.

In der vorliegenden Abhandlung ist der Nachweis der Verbindung der Rhumequelle mit der Oder und Sieber und ihrer Abhängigkeit von diesen beiden Gewässern geführt worden. Einer weiteren Untersuchung muß die Frage vorbehalten bleiben, ob die Speisung der Rhumequelle allein aus der Oder und Sieber erfolgt, oder ob noch andere Gewässer daran teilnehmen. Mit einer größeren Zahl von Verlustmengen und mit genauen Pegelbeobachtungen würden sich durch Vergleiche der Jahres- und Monatsmittel der Verluste und der Ergiebigkeit der Quelle in dieser Hinsicht gewisse Schlüsse ziehen lassen.

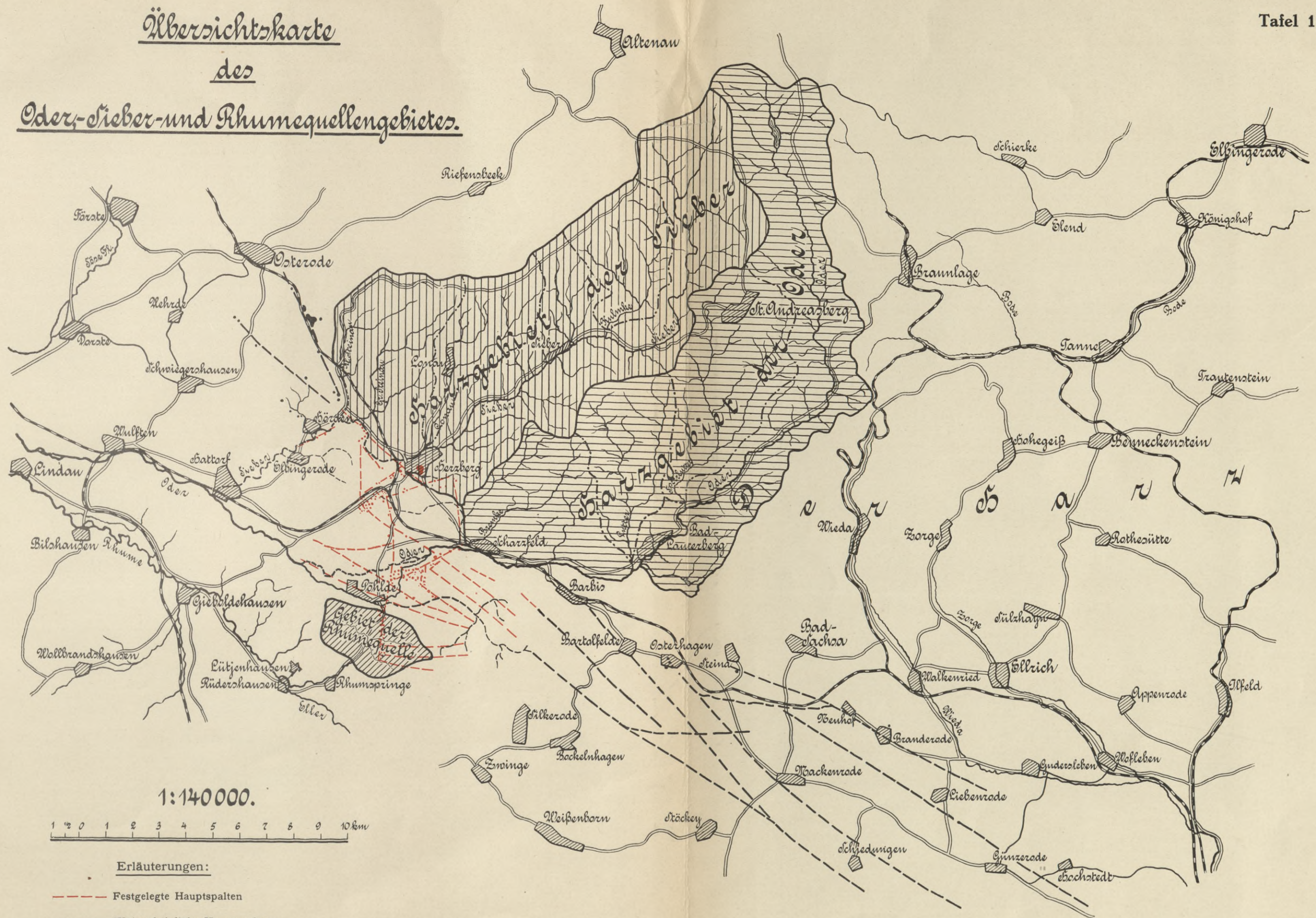
Die durch Häufung der Erdfälle kenntlichen unterirdischen Wasserzüge setzen sich, wie schon erwähnt, dem Harzrande folgend nach Nordwesten und auch nach Südosten weit über das Oder- und Siebergebiet hinaus fort. Die Höhenlage dieses Spaltengebietes nimmt in der gleichen Richtung von der Wasserscheide des Rhume- und Innerstegebietes im Nordwesten und der Wasserscheide des Weser- und Elbegebietes im Südosten nach dem Scharzfeld-Pöhlder Becken ab, das den tiefsten Punkt des südlichen Harzvorlandes innerhalb dieser Grenzen darstellt. Wird ferner berücksichtigt, daß in den in Frage kommenden Teilen des Harzvorlandes größere tektonische Störungen, die den unterirdisch fließenden Wassern andere Wege weisen könnten, nicht beobachtet sind, so erscheint es nicht ausgeschlossen, daß dies ganze Spaltengebiet zwischen den oben angegebenen Wasserscheiden nach dem Scharzfeld-Pöhlder Becken abwässert. Trifft diese Annahme zu, so würden hauptsächlich vom Scharzfeld-Pöhlder Becken aus die unterirdischen Wasser in den Untergrund des Eichsfeldes strömen; und in der Rhumequelle würden, wenn auch nicht die gesamten Wasser jenes großen Gebietes, so doch nennenswerte Teilbeträge wieder zutage treten.

Benutzte Literatur.

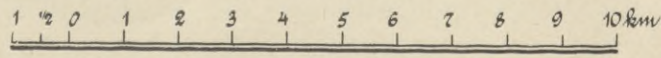
- Geologische Spezialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten 1 : 25000. Lieferung 27 nebst zugehörigen Erläuterungen.
- H. STILLE, Geologisch-hydrologische Verhältnisse im Ursprungsgebiete der Paderquellen zu Paderborn. Abhandlungen der Königl. Preuß. Geologischen Landesanstalt und Bergakademie. Neue Folge. Heft 38. 1903.
- H. STILLE, Die mitteldeutsche Rahmenfaltung. Vortrag, gehalten zu Göttingen in der Frühjahrs-Hauptversammlung des Niedersächsischen geologischen Vereins am 2. April 1910. Dritter

- Jahresbericht des Niedersächsischen geologischen Vereins. Geschäftsjahr 1910.
- O. GRUPE, Über die Zechsteinformation und ihr Salzlager im Untergrunde des hannoverschen Eichsfeldes und angrenzenden Leinegebietes nach den neueren Bohrergebnissen. Zeitschrift für praktische Geologie. Mai 1909.
- H. KELLER, Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Berlin 1901. Verlag von D. Reimer.

Übersichtskarte
des
Oder-Sieber-und Rhumequellengebietes.



1:140 000.



Erläuterungen:

- Festgelegte Hauptspalten
- Wahrscheinliche Hauptspalten
- Erdfälle



Geologische Übersichtskarte des engeren Gebietes zwischen dem Harzrande und der Rhumequelle.



Maßstab 1:55000.

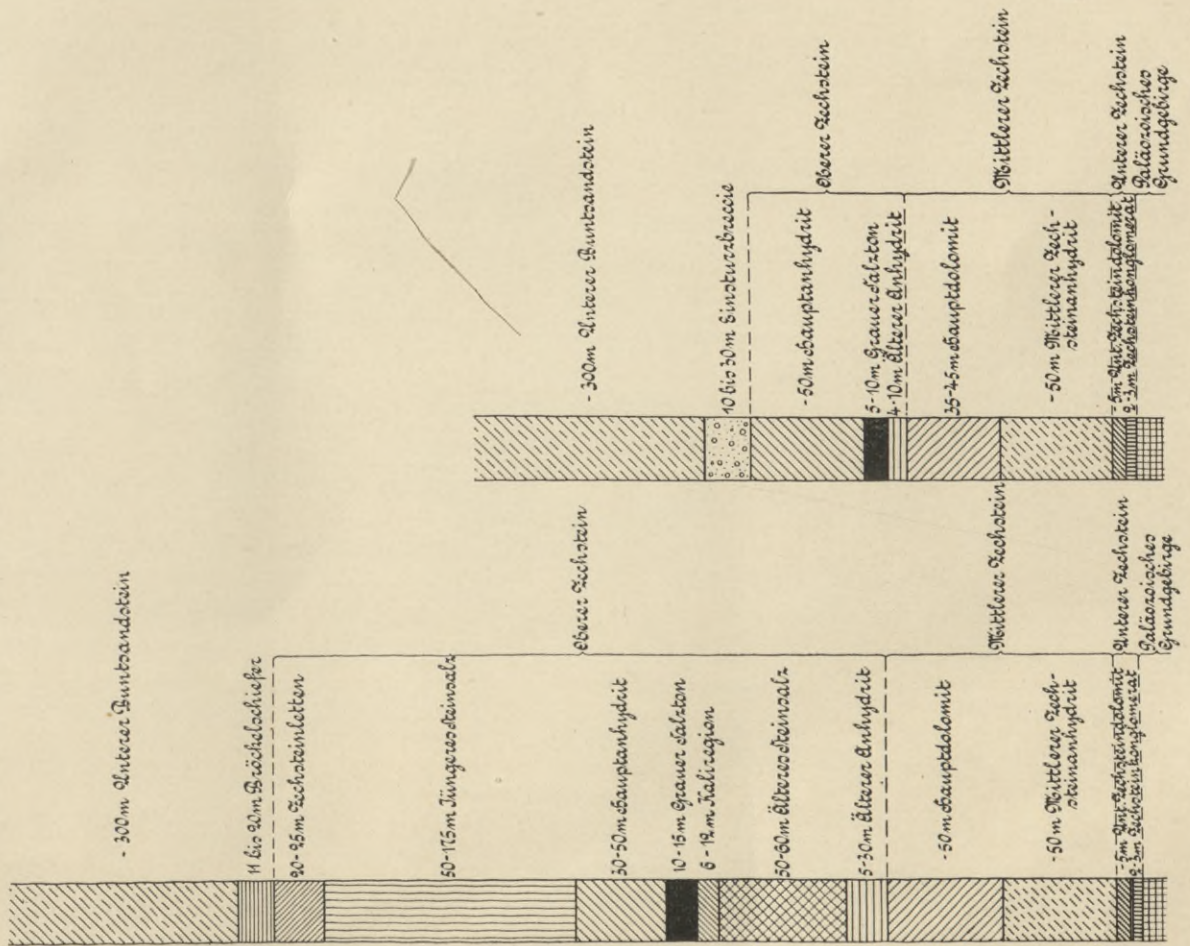
- Devon u. Carbon
- Zechstein
- Bundsandstein
- Diluvium
- Alluvium
- Erdfälle



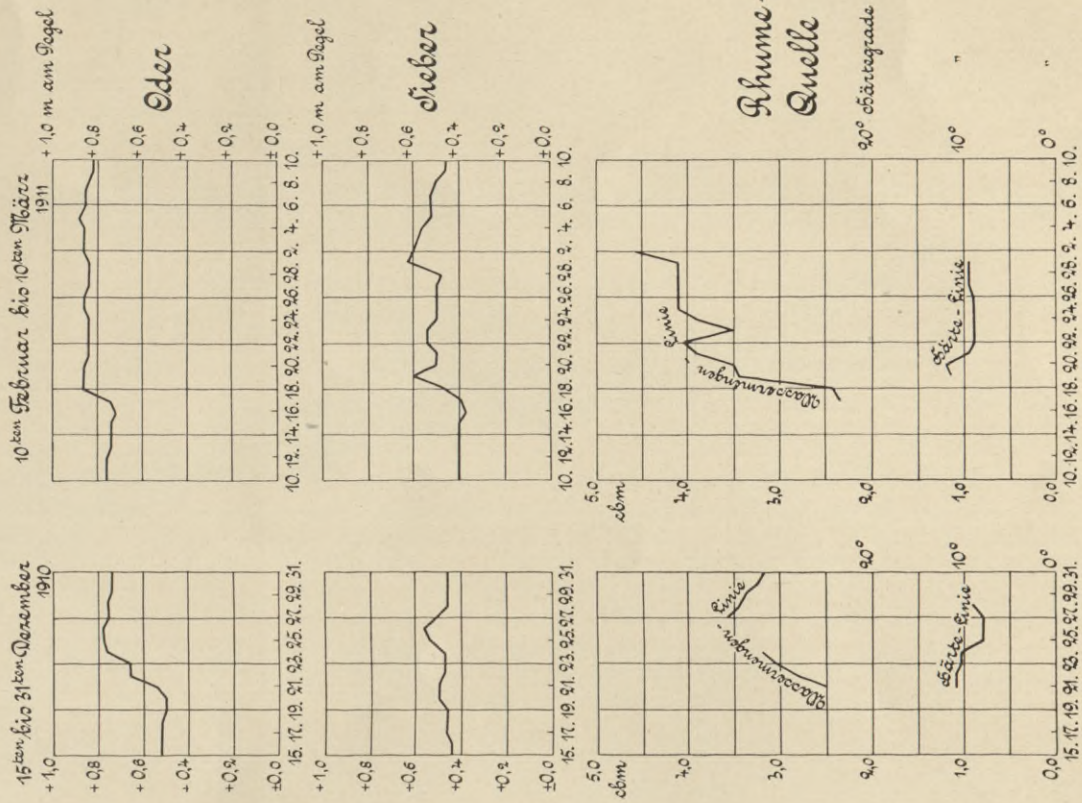
Schematische Profile der Zechsteinformation

nach O. Gruppe.

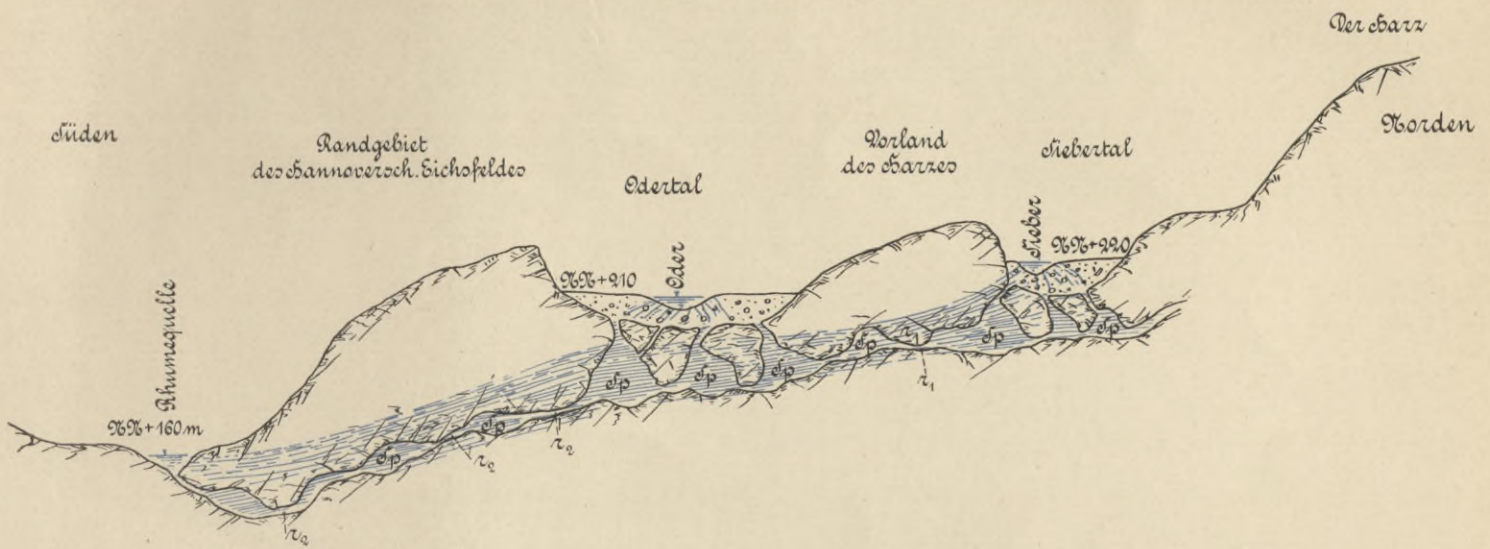
1. Profil mit unverletztem jüngeren Salzlager. 2. Profil in der Nähe von Duderstadt.



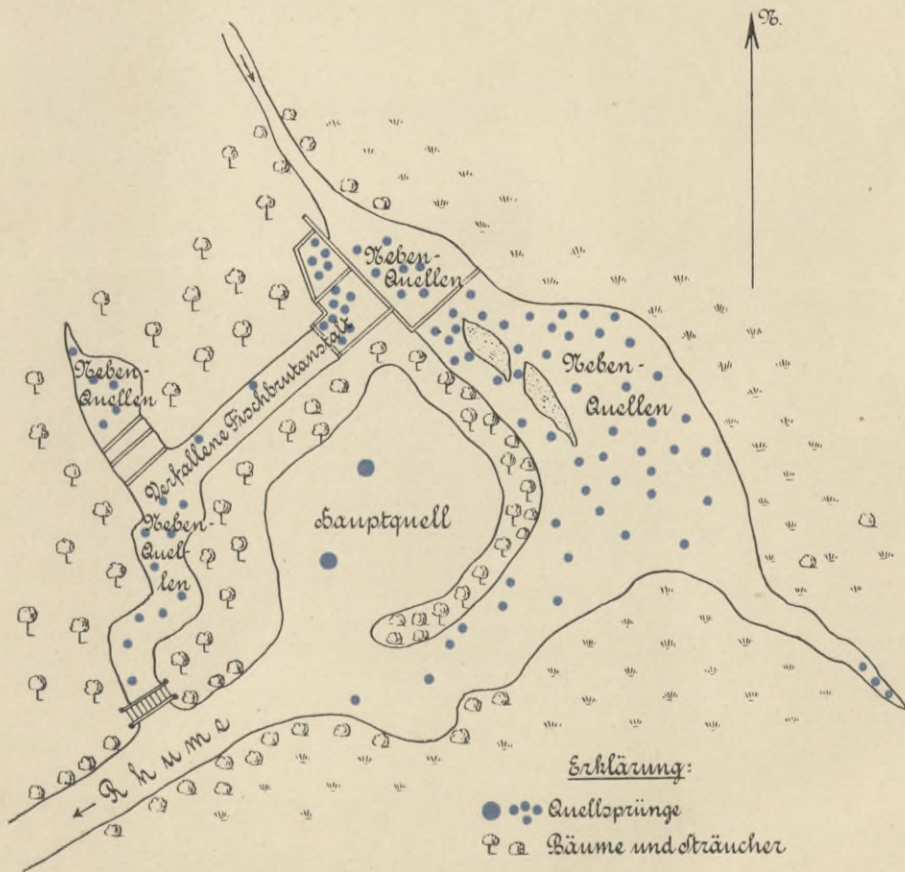
Härtewechsel der Rhumequelle bei Hochwasser.



Schematische Darstellung der Verbindung der Rhumequelle mit der Oder und Sieber.



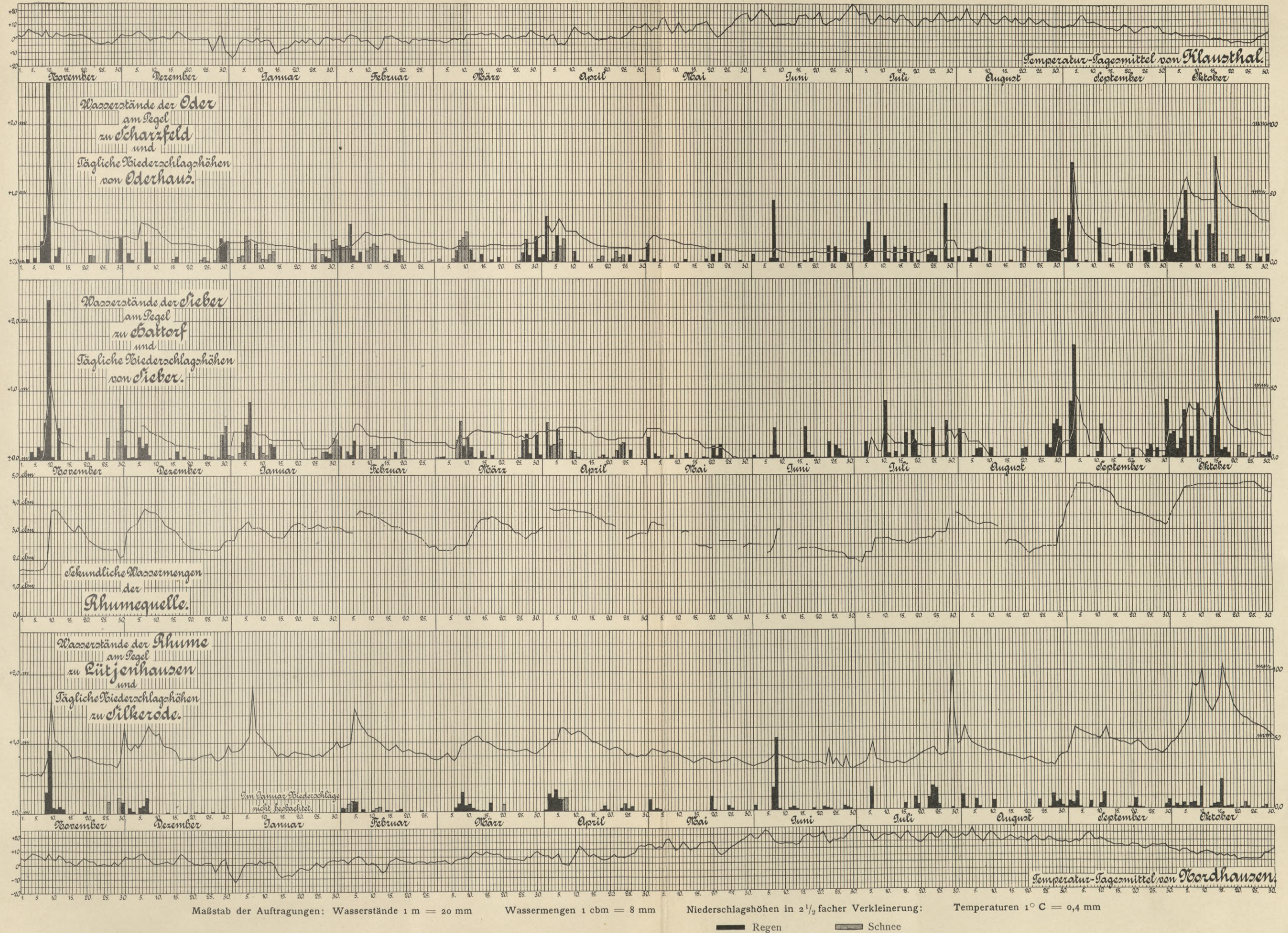
Lageskizze der Rhumequelle.



Die Nebenquellen sind schematisch dargestellt. Die Zahl derselben ist in Wirklichkeit erheblich größer.

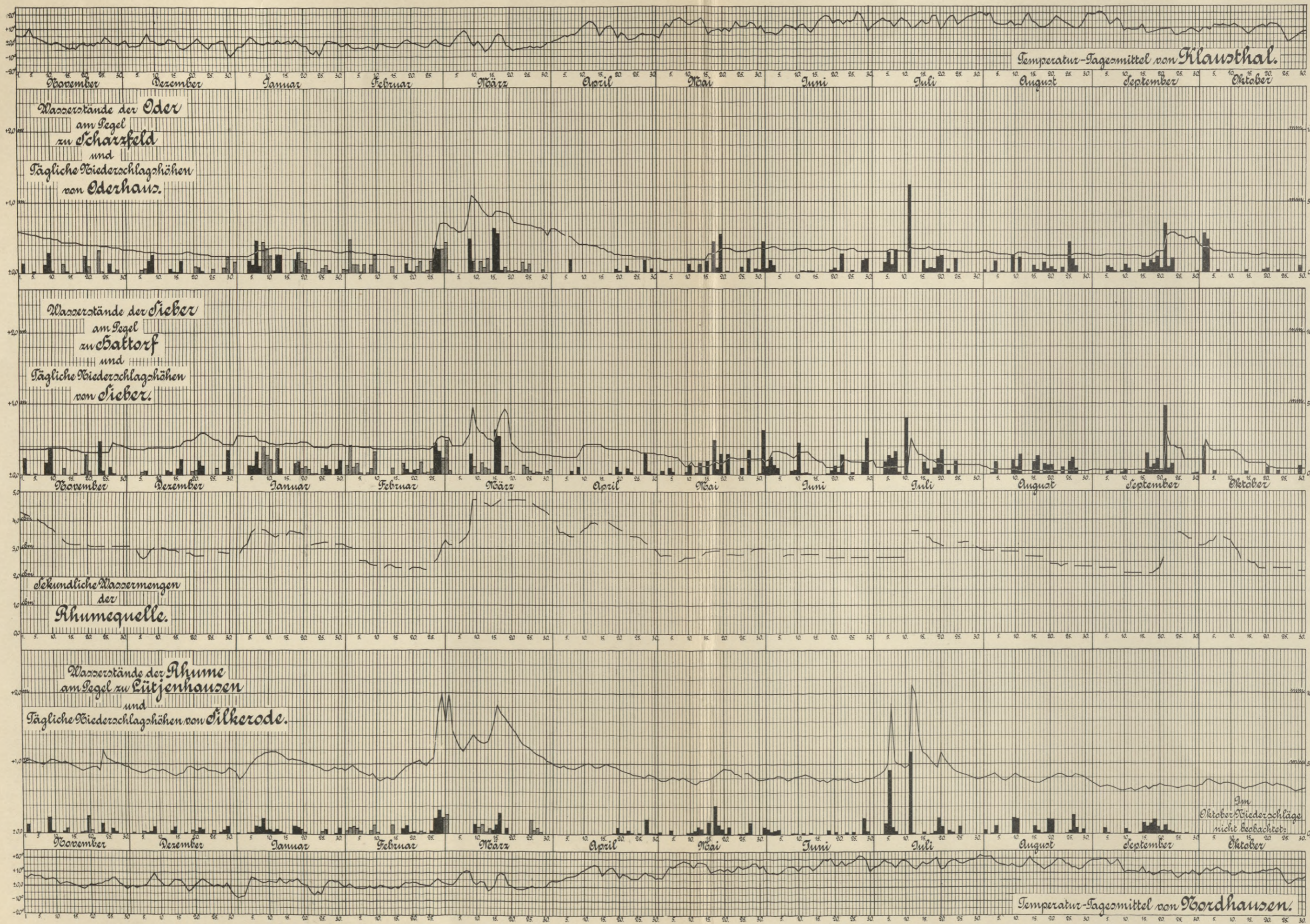


Wasserstände, Wassermengen und Niederschläge vom 1. November 1904 bis 31. Oktober 1905.





Wasserstände, Wassermengen und Niederschläge vom 1. November 1905 bis 31. Oktober 1906.

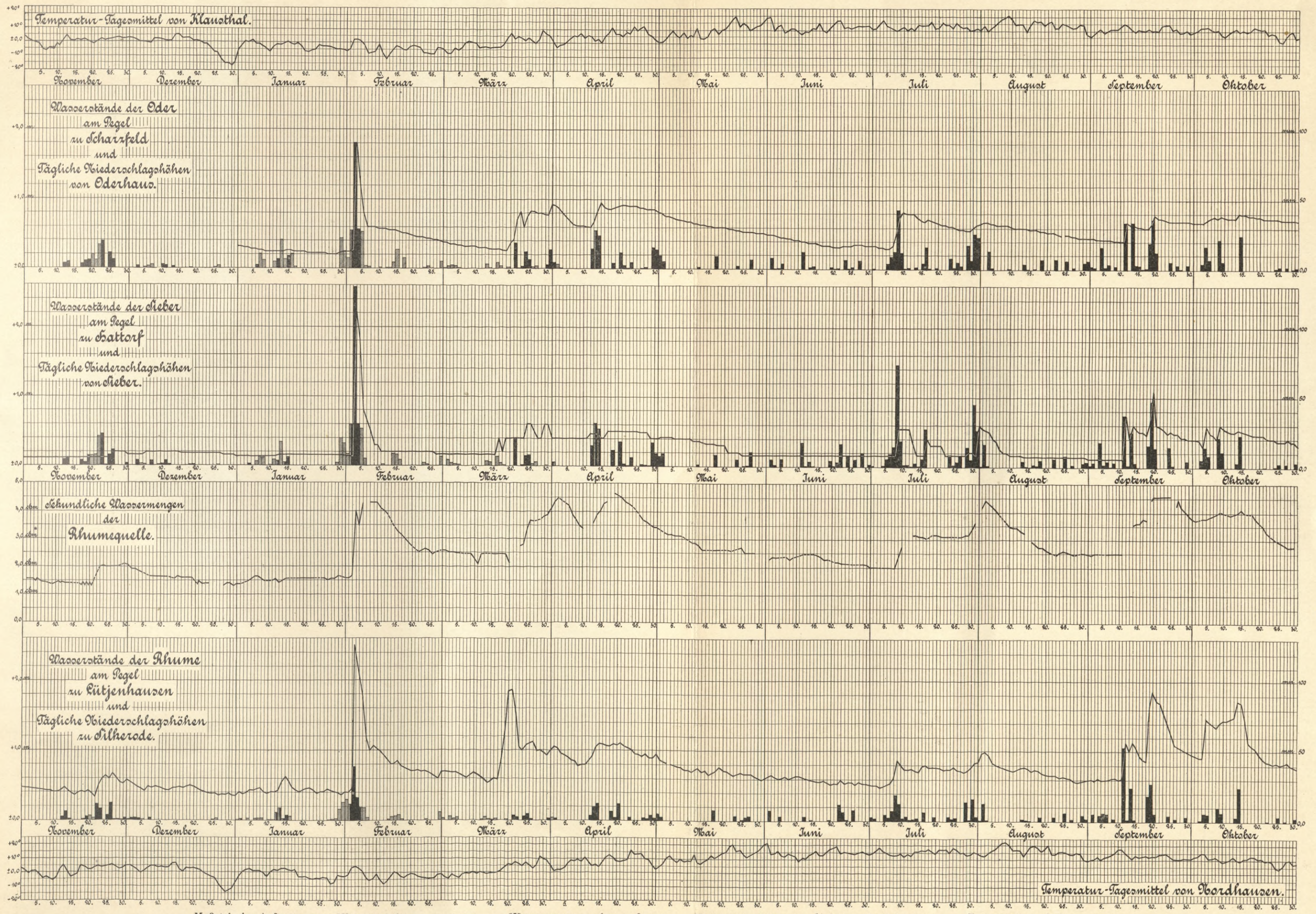


Maßstab der Auftrugungen: Wasserstände 1 m = 20 mm Wassermengen 1 cbm = 8 mm Niederschlagshöhen in 2 1/2 facher Verkleinerung: Temperaturen 1° C = 0,4 mm

Regen Schnee



Wasserstände, Wassermengen und Niederschläge vom 1. November 1908 bis 31. Oktober 1909.





Abbild. 1. **Steilhang des Knickelberges nordwestlich von Scharzfeld;**
Klippen im Hauptdolomit des Mittleren Zechsteins
Beispiel für die Zerstückelung der Zechsteinschichten und der dadurch eingeleiteten Gliederung der Geländeoberfläche



Abbild. 2. **Erdfall am Wahrberge südlich von Scharzfeld**



Abbild. 3. **Erdfall am Ostende von Pöhlde**
Beispiel eines dauernd mit Wasser gefüllten Erdfalles



Abbild. 1. Erdfall am Ostende von Pöhle
Beispiel eines dauernd mit Wasser gefüllten Erdfalles



Abbild. 2. Erdfall südwestlich von Scharzfeld
Beispiel eines Erdfalles, dessen Wasserspiegel erheblichen Schwankungen unterworfen ist. Die Schwankungen werden von den verschiedenen Uferlinien gekennzeichnet



Abbild. 3. Ansicht der Rhumequelle von Osten

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-33476

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305863