

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1914)

Artikel: Verlandungen im Gebiete der Elfenau bei Bern
Autor: Steiner, J. Alfred
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-319253>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Joh. Alfred Steiner.

Verlandungen im Gebiete der Elfenau bei Bern

nebst einem A n h a n g:

- a) **Beobachtungen auf dem neuen Kanderdelta am Thunersee.**
- b) **Vegetationsverhältnisse einer Insel unterhalb der Mattenschwellen bei Bern.**

Vorbemerkung: Die nachfolgende ökologische Studie gründet sich auf Beobachtungen, die ich seit dem Frühjahr 1912 durchgeführt habe. Für freundliche Unterstützungen habe ich den Herren Prof. Dr. Ed. Fischer, Prof. Dr. E. Hugi und Rektor Dr. J. Zürcher zu danken; ebenso bin ich der Tit. Baudirektion des Kts. Bern für die Erlaubnis zur Durchsicht und skizzenhaften Reproduktion einiger alter Kartenaufnahmen des Elfenaugebietes zu Dank verpflichtet.

I. Gegenwärtige topographische Verhältnisse.

(Siehe Beilage Nr. 7.)

Das Gebiet, dessen Verlandungsverhältnisse ich einer nähern Prüfung unterworfen habe, liegt auf dem rechten Aareufer zwischen Muri und Bern und ist aareaufwärts begrenzt durch das Gehöft Bodenacker und aareabwärts durch die Südostecke des Dählhölzli. Die zwischen diesen beiden Punkten liegende Uferstrecke wird landläufig als «Elfenau» bezeichnet, weil sie zu dem höher gelegenen Landgute Elfenau gehört. An der oberen Grenze, beim Bodenacker, beschreibt die Aare einen nach Süden konvexen Bogen von annähernd 90°, während sie an der unteren Grenze, beim Dählhölzli, einem nach Norden konvexen Bogen von ungefähr der gleichen Grösse folgt. Das dazwischen liegende Stück, die Elfenau, ist annähernd 1,5 km lang und liegt in südost-nordwestlicher Richtung. Das Gefälle der Aare beträgt hier durchschnittlich 0,8 ‰. Die Aare tritt am oberen Ende der bezeichneten Strecke, beim Bodenacker, aus dem 2 Stunden langen

Belperbecken in ein ausgesprochenes Erosionstal ein. Die rechte, also die Elfenau-Seite, ist als Steilufer ausgebildet, das als Abfall eines ca. 60 m über der Aare befindlichen, frühern oberen Talbodens (fluvio-glazialer Kiesboden) auftritt. (Baltzer, 1). Das Steilufer, oder das «Hochbord» älterer Beschreiber wie Koch (12), hat vom heutigen Aarebette eine verschiedene Entfernung. Es dringt an 2 Punkten nahe an dieses heran: am oberen und am unteren Ende; in der Mitte dagegen ist es von der heutigen Aare zirka 100 m entfernt. Der Streifen, der hier zwischen Aare und Hochbord liegt, ist ein früheres Inundationsgebiet der Aare. Ein starker Damm, der fast auf der ganzen Elfenau-Strecke dem Wasser folgt, schützt dieses Gebiet vor weiteren Einbrüchen des Hochwassers. Zwischen dem Bodenacker und dem Gute Elfenau ist das Steilufer auf eine Strecke von 700 m mit Wald bewachsen. Die beiden Enden dieses Waldes erstrecken sich noch auf die obere Fläche hinauf und heissen Mettlenhölzli und Elfenauhölzli. Das Mittelstück bekleidet nur den Abhang.

Werfen wir schnell einen Blick auf das andere, linke Ufer hinüber. Dieses zeigt 3 Erosionsflussterrassen, von denen die unterste, also die jüngste, bei 530 m, die mittlere bei 550 m und die obere bei 570 m liegt. Diese letztere liegt also ebenfalls rund 60 m über der Aare (Bodenacker 509 m). Diese Terrassen ziehen sich in prächtiger Ausbildung von Selhofen (Ende des Belperbeckens) bis zum Sulgenbache. Die unterste Terrasse zeigt an ihrem Borde eine Bewaldung, die im Nesslerenhölzli das grösste Areal einnimmt, sonst als ein schmaler Streifen die Aare begleitet. Wo das linke Ufer bei der Dählhölzlikrümmung gegen die Aare vorspringt, ist ein kleines Flachmoor, das Eiholzmoos, vorhanden.

Über das frühere Inundationsgebiet auf der rechten Seite der Aare, das den Gegenstand unserer Betrachtung bildet, geben unsere Kartenbeilagen Nr. 4 und 5 Aufschluss: 1) Der oberste Teil wird gebildet aus einer Wiese von 250 m Länge, auf der das Gehöft Bodenacker steht. (Bodenackerwiese.) 2) Darauf folgt auf eine Länge von 400 m ein von verschiedenen Wasserrinnen durchzogener Auenwald, dem sich 3) ein Teich von 350 m Länge anschliesst. 4) Auf diesen folgt wieder auf eine Strecke von 500 m eine Wiese direkt unterhalb des Gutes Elfenau,

(Elfenauwiese.) In den Teich mündet ein Bach, der z. T. die Bodenackerwiese entwässert, also teilweise Grundwasser führt, zum andern Teil durch Quellen gespeisen wird, die am unteren Rande des Hochbordes hervorkommen, weil hier das anstehende Gestein wahrscheinlich bis nahe an die Oberfläche reicht. Der kanalisierte Ausfluss des Teiches durchfließt die Elfenauwiese und mündet am unteren Ende derselben in die Aare. Vom Teiche zieht sich in das Gebiet des Auenwaldes eine Wasserrinne aufwärts. Sie gabelt sich bald in zwei Giessen¹⁾, von denen der linke (orientiert nach der Strömung der Aare) dem Damme nach bis fast an das obere Ende des Auenwaldes sich erstreckt, während der rechte sich gegen den in den Teich mündenden Bach hinzieht. Dieser rechte Giessen ist allerdings nur im untersten Teile beständig mit Wasser gefüllt. Seine Depression zieht sich aber als Trockenrinne bis zum Bache hinauf.

Ich werde für die einzelnen Abschnitte des Inundationsgebietes die hier verwendeten Bezeichnungen: Bodenackerwiese, Auenwald, Teich, Elfenauwiese, linker und rechter Giessen, Bach oberhalb — und Bach unterhalb des Teiches, im weiteren beibehalten.

II. Topographische Verhältnisse vor der Aarekorrektion und die Veränderungen durch die Aarekorrektion.

Schon im 17., namentlich aber im 18. Jahrhundert wurden an der Aare zwischen Thun und Bern, die damals an einigen Stellen ein Bett von mehr als 1 km Breite hatte, kleinere Korrektionsarbeiten ausgeführt. Diese bezweckten: Herstellung besserer Abflussverhältnisse des Thunersees, dessen Niveau seit der Kandereinführung 1714 gestiegen war, Schutz der Ufer vor Überschwemmungen und Sicherung guter Fahrwege für den Schiffsverkehr zwischen Thun und Bern, der für die damalige Zeit ziemlich bedeutend war. Diese Teilkorrekturen erreichten ihren Zweck in der Regel nicht, da man die Aarestrecke zwischen Thun und Bern viel zu wenig als Ganzes auffasste, wobei die einzelnen Verbesserungen in Bezug auf Gefälle und Richtung in richtiger Weise aneinanderschliessen müssen. In-

¹⁾ Als «Giessen» bezeichnet man ein Altwasser, das nach unten mit dem Flusse in Verbindung steht, nach oben aber blind endigt.

folge der fortgesetzten Misserfolge bei den Verbesserungsarbeiten fasste im Jahr 1761 der Grosse Rat sogar den Beschluss, von der Korrektion der Aare zu abstrahieren. (Koch, 12). Dieser Beschluss konnte jedoch infolge der grossen Not einzelner Ufergemeinden nicht aufrecht erhalten werden. Ein guter Schritt vorwärts wurde in der Aarekorrektion 1805 durch die Bildung einer eigenen Behörde für die Flussaufsicht, der «Schwellenkommission» getan. Die Schwellenkommission veranlasste ein Nivellement vom Thunersee bis zur Schwelle in Bern, eine Kartenaufnahme dieser Strecke und Messungen des Wasserstandes der Aare. Sie liess durch einen Experten, den badischen Wasserbaumeister Tulla, ein Projekt für die Aarekorrektion ausarbeiten, das in der Folge wirklich auch zum grössten Teile ausgeführt wurde. Der Regierung wurde ein umfassender Bericht, redigiert von Oberstlieutenant Koch, Anfang des Jahres 1826 eingereicht, welcher für uns nebst den handschriftlichen jährlichen Berichten der Schwellenkommission (10) die wichtigste Quelle für die Kenntniss der damaligen Aarekorrekturen bildet. In diesem Bericht (12) wird zunächst festgestellt, dass 2 Stellen der Aarestrecke Thun-Bern besonders verbesserungsbedürftig seien, nämlich die Strecke von Thun bis zur Uttigenfluh und die Strecke zwischen dem Schützenfahr (Münsingen) und der Elfenau.

Das Stück, das für uns besonderes Interesse hat, die Elfenau, ist der unterste Teil des von Koch als korrektionsbedürftig bezeichneten Abschnittes: Schützenfahr-Elfenau. Der Korrektion dieses Stückes ging die Korrektion der oberen Teile, namentlich bei der Hunzikenbrücke, voraus. Dort brach die Aare häufig zwischen dem Belpberg und dem Fahrhubel in das Gelände der Gemeinde Belp und überschwemmte dabei die Belperallmend oft derart, dass der Fahrhubel statt auf dem linken, auf dem rechten Aareufer sich befand. Diesen grossen Überschwemmungen wurde 1824–26 zuerst wirksam der Riegel gestossen, indem das Stück zwischen Hunzikenbrücke und Rabenfluh gerade gelegt und das Loch gegen Belp hin verbaut wurde. Im folgenden Jahre 1827 wurde die Flusstrecke oberhalb der Hunzikenbrücke (bis Schützenfahr) ebenfalls kanalisiert. 1828 wurde das an die Strecke Hunzikenbrücke-Rabenfluh nach unten stossende

Stück Rabenfluh-Merchligen gerade gelegt und die Aare in diesen Kanal geleitet. Abgesehen von Verstärkungsarbeiten und kleineren Verbesserungen war damit der grössere, obere Teil der Strecke Schützenfahr-Elfenau korrigiert. Eine zweite Stelle hatte die Verbesserung dringend nötig: (Siehe Beilage Nr. 1.)

Dort wo die Aare den Bogen um den Bodenacker herum machte, prallte die Strömung in einem fast rechten Winkel an das jenseitige, linke Ufer an. In diesen Winkel mündete die Gürbe unter einem ziemlich grossen spitzen Winkel ein. Die Folge dieser Verhältnisse war, dass die Aare die Mündung der Gürbe versandete und bei Hochwasser die Gürbe aufstaute, so dass diese umsomehr zur Überschwemmung kam. Ausserdem brach die Aare oberhalb der Bodenackerkrümmung, unterhalb des Auhauses, gelegentlich aus, so dass Aare und Gürbe an die Ecke der Selhofenerterrasse anprallten. Nachdem man 1829 die im obern Teile (Schützenfahr-Merchligen) bereits ausgeführten Arbeiten verstärkt und verbessert hatte, schritt man 1830 zur Verbesserung des Bogens beim Bodenacker. Schlug die Aare dort in starkem Anprall an die untere Flussterrasse des linken Ufers an, so wurde durch diesen Anprall die Strömung weiter unten wieder auf die rechte Seite geworfen. Die Strömung folgte also direkt dem Steilufer, das wir im I. Abschnitt beschrieben haben und das sich vom Mettlenhölzli bis zum Elfenauhölzli hinzieht. Es entstand so ein Bogen nach rechts; aber gleich unterhalb desselben wurde der Stromstrich wieder auf die linke Seite und von dort nochmals auf die rechte Seite verlegt. Dieser letztere Bogen besteht noch heute und ist der Bogen beim Anfang des Dählhölzli.

Bei jedem Flussbogen liegt bekanntermassen der Stromstrich auf der convexen, äusseren Flusseite, während auf der concaven, inneren Seite Alluvionen sich befinden, die sich infolge der Trägheit der Kies- und Sandmassen in der Tangente des vorangehenden Strömungsbogens weiter bewegt haben und beim Aufhören der Stosskraft liegen geblieben sind. In unserem Gelände müssen wir also Alluvialbildungen finden :

- 1) beim Bodenacker; das ist die Bodenackerwiese,
- 2) sodann gegenüber dem Mettlen-Elfenauhölzli; dort fliesst heute die Aare und die Alluvionen sind heute auf der rechten

Seite, wo früher die stärkste Strömung war, zu finden. Die Erklärung dieser umgekehrten Verhältnisse liegt natürlich in der Korrektur und wird weiter unten in den Einzelheiten ausgeführt werden;

3) unterhalb des Gutes der Elfenau; das ist die Elfenauwiese,

4) gegenüber der oberen Dählhölzliecke; das ist das Eiholzmoos, und

5) unterhalb des Bogens beim Dählhölzli, wo die Aare wieder mehr auf die linke Seite hinüber strömte; das ist die Wiesenfläche, auf der heute die Dählhölzliwirtschaft (früher das Inseli) steht.

Die Aufstauungen der Gürbe und die sich daraus ergebenden Überschwemmungen konnten gehoben werden dadurch, dass die Einmündung der Gürbe in die Aare unter einem kleineren Winkel erfolgte, und dass andererseits die Geschwindigkeit der Aare verbessert wurde, damit durch eine kräftige Strömung die vereinigten Wassermengen möglichst schnell weggetrieben wurden.

Den spitzen Einmündungswinkel erzielte man dadurch, dass man die fast rechtwinklige Aareknickung beim Bodenacker in einen möglichst flachen Bogen umgestaltete; die Einmündung der Gürbe musste dementsprechend weiter nach abwärts verlegt werden, was durch einen langen starken Damm bewirkt wurde, den man zwischen Aare und Gürbe errichtete und der im Laufe der Jahre noch verlängert und durch Grundwehren mit dem linken Gürbeufer verankert wurde.

Die Geschwindigkeitsvermehrung der Wassermengen erreicht man gegebenenfalls einerseits durch eine Eindämmung der weitschweifenden Wassermengen, wodurch die Reibungsfläche verkleinert wird, andererseits durch eine Verbesserung des Gefälles. Beides vollzieht sich bei der Flusskorrektur Hand in Hand. Die Gefällsverbesserung der Aare unterhalb der Gürbemündung konnte am besten dadurch erreicht werden, dass man den Bogen gegen das Mettlen-Elfenauhölzli durch einen Kanal, der in der Sehne dieses Bogens verlief, abschnitt und so den Nenner des Gefällquotienten nach Möglichkeit verkleinerte. Das gleiche musste geschehen mit dem allerdings kleineren Bogen gegenüber der Elfenauwiese (Bogen gegen die linke Flusseite).

Auf diese Weise wurde der Aare unterhalb der Gürbemündung eine fast geradlinige Stromführung angewiesen.

Die Alluvionen, die in der Konkave des Bogens gegen das Mettlen-Elfenauhölzli lagen, bestanden in 4 Inseln, von denen die unterste die grösste, die oberste die zweitgrösste war (siehe Beilage Nr. 2). Wir sehen nun, dass diese Korrektionsarbeiten: Geradeführung der Aare und Verlegung der Gürbemündung, in den Jahren 1830 und 1831 geschahen; es wurden (siehe Beilage Nr. 3) Stücke der 4 Inseln auf der linken Seite abgegraben und das Material wohl dazu verwendet, der Aare den Weg gegen das Mettlen-Elfenauhölzli hin teilweise zu verwehren. Durch die so entstehenden Wehren wurde der Fluss veranlasst, das neue Bett einzuschlagen; doch wurde das alte Bett nicht vollständig geschlossen; wir müssen uns vorstellen, dass beständig kleine Wassermengen im alten Bette weiterflossen und dass dasselbe bei Hochwasser mit Kies und Sandmassen überschwemmt wurde. Die aufgeführten Werke bestanden in der Hauptsache aus Streichschwellen und Spornen, die eine Ueberflutung bei Hochwasser gestatteten; nur auf der stehen gebliebenen, rechten Hälfte der untersten Insel wurde ein regelrechter Damm mit Reckweg errichtet. Die Geschiebeablagerung im alten Aarebett war natürlich beabsichtigt; es musste dort eine kräftige Alluvion stattfinden, die von selbst die Aare in ihr neues Bett bannte. In der Tat sehen wir (Beilage Nr. 3), dass sich an die stehen gebliebenen Teile der 4 Inseln in den auf die Korrektionsarbeiten folgenden 2 Jahren schon ziemliche Schottermassen angehängt, und dass auch unabhängig von diesen Ablagerungen Alluvionen stattgefunden hatten.

Das letzte, noch nicht korrigierte Stück der Aare lag zwischen Merchligen und Bodenacker; es war dort namentlich der Ausbruch der Aare beim «Augute» gegen die Selhofenecke zu, der mit Ueberschwemmungen der Selhofenerau und mit Vernichtung der aufgeführten Werke bei der Gürbeausmündung drohte. Dieses Stück wurde denn auch unmittelbar nach den Korrekturen in der Elfenau in Angriff genommen, also 1832 und 1833; in der Folge musste aber gerade dieser Teil beständig wieder verbessert und verstärkt werden.

Uebersicht über die bis dahin beschriebenen Korrekturen der Aare zwischen Schützenfah (Münsingen) und Elfenau:

1824—1826 Korrektio des Stückes Hunzikenbrücke-Rabenfluh.

1827 Korrektio des Stückes Schützenfah-Hunzikenbrücke.

1828 Korrektio des Stückes Rabenfluh-Merchligen.

1829 Verbesserung und Verstärkung dieser Bauten.

1830 und 1831 Korrektio der Gürbeausmündung und des Elfenaugebietes.

1832 und 1833 Korrektio des Stückes Merchligen-Bodenacker.

Mit diesen Arbeiten war nun die Grundlage für die weiteren Korrektionsarbeiten geschaffen. Während die handschriftlichen Berichte der Schwellenkommission (10), die unter der Patrizierregierung bis 1831 funktionierte (3), einen sehr guten Einblick in die jeweiligen Verhältnisse gestatten, wird von 1832 an in den Staatsverwaltungsberichten (17) nur noch sehr summarisch Aufschluss über die Arbeiten an der Aare zwischen Thun und Bern gegeben. Die Einzelheiten sind in Akten enthalten, die mir nicht zugänglich waren; übrigens sind diese Details nicht mehr so wichtig, indem die Gestaltung der Uferverhältnisse durch die Arbeiten zwischen 1824 und 1833 in den Hauptzügen festgelegt war. Ich hebe aus den Staatsverwaltungsberichten (17) nur noch hervor, dass die weiteren Verstärkungs- und Verbesserungsarbeiten immerhin noch bedeutende Summen erforderten; so wird 1854 berichtet, dass die Korrekturen zwischen Schützenfah und Elfenau nun 30 Jahre lang «wie ein Berg auf den Baubehörden lagen», und dass sie seit 1825 folgende Geldleistungen erforderten: 1,200,000 Fr. an Staatsgeldern und 150,000 Fr. an Gemeindegeldern. In der alten Währung und für die damalige Zeit gewiss eine hohe Summe.

Einen besseren Aufschluss als die Staatsverwaltungsberichte gibt uns ein Plan von Anselmier (siehe Beilage Nr. 4) aus dem Jahre 1862. Wir ersehen daraus, dass der Damm mit Reckweg, der 1835 nur auf der untersten Insel angelegt war, nun nach oben und unten verlängert worden war. Nach oben bis zum Boden-

acker, nach unten dagegen nicht bis zur Elfenauwiese; der Damm endete vielmehr hier frei zwischen Teich und Aare, war aber durch einen Sporn oder besser Grundwehr mit dem rechten Ufer des alten Aarebettes verankert. Durch die Dammverlängerung nach oben wurde die Aare von ihrem früheren Bette vollständig getrennt; dasselbe zeigt nun bedeutend mehr Geschiebeablagerungen als 1835, die sich sogar bis heute nicht mehr stark verändert haben. Ich möchte dabei namentlich darauf hinweisen, dass die unterste und zweitunterste Insel nunmehr zusammenhängen; ebenso ist dies der Fall mit der obersten und zweitobersten. Zwischen die zwei so entstandenen Teile schiebt sich ein Seitenarm des im I. Abschnitt als «linker Giessen» bezeichneten Wasserarmes hinein. Der rechte Giessen ist hier auch schon ausgebildet, reicht aber noch fast bis zum Bache oberhalb des Teiches.

Meiner Ansicht nach sind die verschiedenen Wasserrinnen im heutigen Auenwaldgebiet, die die Karte von 1862 zeigt und die heute noch in ähnlicher Weise fortbestehen, so aufzufassen: Im alten z. T. geschlossenen Aarebett strömte das Wasser in 3 Rinnen abwärts: die Hauptrinne zog sich direkt dem Hochbord nach (heutiges Bett des oberen Baches); gleich am Anfang derselben ging von ihr als Nebenrinne der heutige linke Giessen ab, der den ehemaligen Inseln entlang führte; in der Mitte zweigte als eben solche Nebenrinne der heutige rechte Giessen ab. Beide Bächlein wurden, als auf der Konkavseite der bogenförmigen Hauptrinne befindlich, von oben her mit Kies und Sand verstopft und so zu kleinen Giessen gemacht, die von unten her mit dem Teiche in Verbindung stehen (über die Entstehung von Giessen siehe Mühlberg [13] pag. 10). Man könnte auch annehmen, dass der heutige linke Giessen zuerst noch mit der kanalisierten Aare in Verbindung stand und zwar zwischen der obersten und zweitobersten Insel hindurch. Kleine Depressionen im Niveau des Bodens sind sowohl gegen den Damm hin, als auch nach oben gegen die Hauptrinne vorhanden, so dass möglicherweise beide Auffassungen richtig sind. Dass der Seitenarm des linken Giessen, der noch heute direkt an den Damm herantritt, als eine solche bis zur Dammaufführung bestehende Verbindung mit der offenen Aare, zwischen der zweit-

untersten und zweitobersten Insel hindurch, aufzufassen ist, ist wohl selbstverständlich. An dieser Stelle ist der Damm bei Hochwasser gegenwärtig noch am meisten gefährdet. Im Sommer 1912 wurde hier auf eine Strecke von etwa 8 m der Damm bis auf die Längsmittellinie weggerissen.

Der Teich war nach unten durch eine überflutbare Wehre abgeschlossen; etwas oberhalb derselben bestand 1862 schon die kleine Insel, die heute noch vorhanden ist.

Der Plan des Katasterbureaus der Stadt Bern von 1904, der der Beilage Nr. 5 zugrunde liegt, zeigt die heutigen Verhältnisse des Elfenaugobietes. In den Hauptzügen stimmt dieser Plan mit dem Plan von Anselmier 1862 überein, nur zeigt er, dass seit 1862 der Damm nach unten bis an das untere Ende der Elfenauwiese fortgesetzt wurde. Der Teichabfluss musste deshalb durch diese Wiese hindurch bis zur kanalisierten Aare geführt werden. Aus einem Plan des Katasterbureaus von 1883/84 geht hervor, dass diese Dammverlängerung damals schon bestand; es wären also die heutigen Verhältnisse, soweit sie die Aarekorrektur betreffen, zum mindesten 1883 schon vorhanden gewesen.

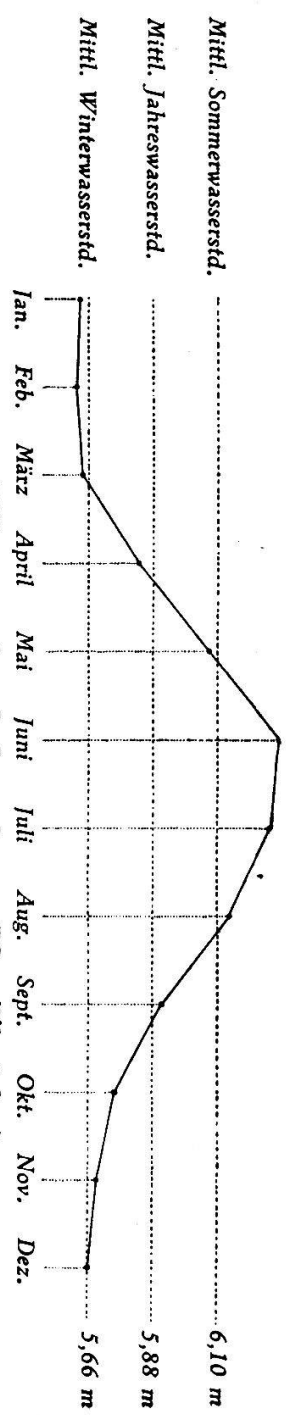
III. Die Vegetation des Elfenaugobietes.

A. Die ökologischen Faktoren.

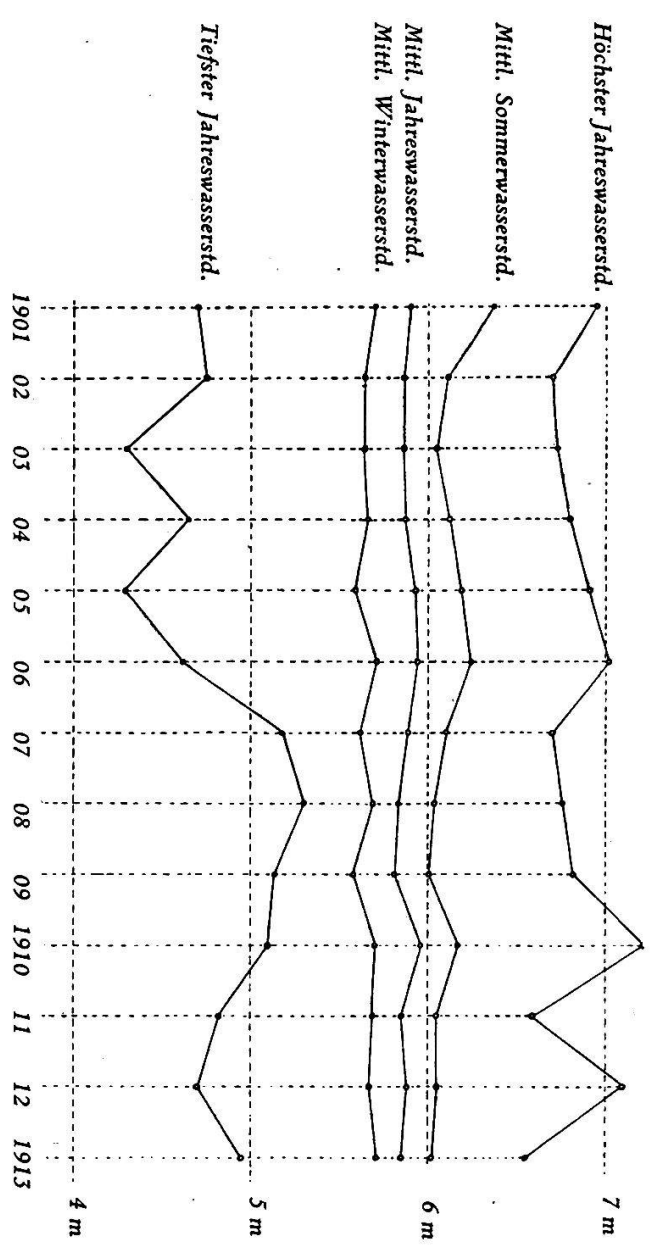
In starker Wechselwirkung zueinander stehen Wasser und Vegetation eines Flussufers. Gebietet auf niedrigen Alluvionen das Wasser unmittelbar über die Existenz der pflanzlichen Ansiedler, so vermag die Vegetation auf höhern Uferstufen, die teilweise durch die Wirkungen der pflanzlichen Besiedelung höher geworden sind, dem Wasser die Wege zu weisen. Dadurch kann aber unter Umständen wieder eine Rückwirkung auf die Vegetation eintreten.

Bei der Einwirkung des Wassers auf die Pflanzenwelt der Flussufer kommt in erster Linie der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und in zweiter Linie die mechanische Wirkung des Wassers zur Geltung.

Der Wasserstand des Elfenaugobietes ist vom Wasserstand der kanalisierten Aare abhängig. Einerseits erfolgt



Wasserstand der Aare (Marzlibrücke.)
Jahreskurve aus den Monatsmitteln der Periode 1900—1913.



Wasserstände der Aare 1901—1913 (Marzlibrücke).

bei Hochwasser von unten herauf direkt eine Aufstauung der Wassermasse; andererseits hebt und senkt sich das Grundwasser in genau gleicher Weise wie sich der Wasserspiegel der offenen Aare hebt und senkt. Die Bewegungen der beiden Niveauflächen korrespondieren sowohl zeitlich wie auch im Ausmasse so gut miteinander, dass man die Messungen des Wasserstandes der offenen Aare ohne weiteres auf den Wasserstand des früheren Inundationsgebietes übertragen kann. Da die absoluten Höhen keine Rolle spielen, sondern nur die Relativbewegungen in Bezug auf einen bestimmten Wasserstand wichtig sind, so sind die Messungen, die etwa 2,5 km weiter unten bei der Marzilibrücke durch das Eidgenöss. hydrometrische Bureau ausgeführt werden, auch für das Elfenauggebiet massgebend. Die Aare erhält zwischen Elfenu und Marzilibrücke keinen Zufluss von irgend welcher Bedeutung. Den nachfolgenden Angaben sind deshalb diese Beobachtungen zugrunde gelegt (5).

Die Jahreskurve des Wasserstandes aus den Monatsmitteln von 1900—1913 (siehe S. 288) zeigt, dass der mittlere Jahreswasserstand in Wirklichkeit durch den Wasserstand in den Monaten April und September annähernd dargestellt wird. Stark über dem mittleren Jahreswasserstand stehen die mittleren Wasserstände der Monate Mai, Juni, Juli und August; unter dem mittleren Jahreswasserstand stehen die Monate Januar, Februar, März, und Oktober, November, Dezember. Diese Monate werden als Wintermonate zusammengefasst, die andern 6 als Sommermonate.

Das Mittel der Sommermonate stimmt annähernd mit dem Mittel der Monate Mai und August überein, während in den Monaten Juni und Juli durchschnittlich das Maximum des Wasserstandes erreicht wird. Man kann also die mittlere Wasserstandslinie, die im Mai und August erreicht wird, als den mittleren Sommerwasserstand annehmen, was für die Praxis etwelche Wichtigkeit hat. Sämtliche Wintermonatsmittel liegen in der Nähe des Winterdurchschnittes, so dass die Kurve dadurch zu je $\frac{1}{4}$ flach auf ihren beiden Schenkeln in der Nähe des Winterdurchschnittes aufliegt.

Wie aus der Figur Seite 11: «Wasserstände der Aare 1901—1913» ersichtlich ist, die die Durchschnitte für den Som-

merwasserstand, das Jahr und den Winterwasserstand nebst den Maximal- und Minimalständen für die Jahre 1901—13 enthält, stellen die Durchschnittskurven annähernd parallele und horizontale Linien dar, was uns eine ziemliche Ausgeglichenheit in der Wasserbewegung der einzelnen Jahre beweist. Ob dies auf die im Einzugsgebiet der Aare und an dieser selbst durchgeführten Korrektionsarbeit zurückzuführen ist, entzieht sich meiner Beurteilung.

Die jährlichen Schwankungen des Wasserstandes bedeuten für die Uferstrecken und oft noch für weiter landeinwärts gelegene Flächen beträchtliche Verschiebungen in der Bodenfeuchtigkeit. Dieser Umstand muss natürlich die Vegetationsverhältnisse stark beeinflussen.

Die Bewegungsenergie des Wassers wirkt sowohl auf den Boden als auch unmittelbar auf die Pflanze ein. Die einzelnen Höhenstufen eines Flussufers werden von dieser Einwirkung verschieden stark betroffen; am grössten ist sie auf den untern Uferstufen, wo sie sich beständig wiederholt, während sie auf den oberen Stufen, die zeitlich meistens über die Wasseroberfläche emporragen, mehr als Einzelangriffe auftritt; diesen widersteht die Vegetation im allgemeinen besser als der dauernden Einwirkung.

Siegrist (16), der die Auenwälder der Aare in sehr gründlicher Weise sowohl nach der ökologischen, wie auch nach der genetischen Seite hin beschrieben hat, berücksichtigt in der ökologischen Charakterisierung der Flussufer die Componenten der Wasserwirkung in folgender Weise: Er unterscheidet zunächst Ufer mit starker und mit schwacher Strömung. Diese Einteilung ist allerdings etwas unbestimmt; es müssen sich für die Beurteilung einer Strömung in Beziehung zur Vegetation bestimmtere physikalische Grössen aufstellen lassen. Vorderhand kann ich dies noch nicht tun. Biologisch betrachtet, lässt sich ein Ufer mit starker Strömung leicht von einem mit schwacher Strömung unterscheiden, indem eine Besiedelung durch das Röhricht das Ufer mit schwacher Strömung kennzeichnet.

Bei Ufern mit stärkerer Strömung sind die einzelnen Höhenstufen des Ufers für die Besiedelung, namentlich von Phanerogamen, in verschiedener Weise geeignet. Siegrist hat gefunden,

dass die Linie des mittleren Sommerwasserstandes als eine Grenzlinie zweier durch Phanerogamen unterschiedlich besiedelter Zonen aufgefasst werden muss. Unterhalb der mittleren Sommerwasserstandslinie ist die Besiedelung eine spärliche, während die Vegetation oberhalb der Sommerwasserstandslinie bessere Existenzbedingungen antrifft. Meine Beobachtungen, namentlich auf dem Kanderdelta, die weiter unten ausgeführt sind, bestätigen die Wichtigkeit dieser Linie. Von ihr ausgehend kann man folgende Höhenstufen an den Ufern unterscheiden:

A. Unterhalb der mittleren Sommerwasserstandslinie:

- 1) Zone zwischen mittlerem Sommerwasserstand und mittlerem Winterwasserstand.
- 2) Zone unterhalb des mittleren Winterwasser- (oder Niederwasser) standes.

B. Oberhalb der mittleren Sommerwasserstandslinie.

- 3) Zone zwischen mittlerem Sommerwasserstand und mittlerem Hochwasserstand.
- 4) Zone über dem mittleren Hochwasserstand.

Für die Aare bei der Marzilibrücke und also auch für das Elfenauggebiet ist die Zone 1: zwischen mittlerem Sommerwasserstand und mittlerem Winterwasserstand, 0,44 m hoch; die Zone 3: zwischen mittlerem Sommerwasserstand und mittlerem Hochwasserstand, 0,21 m hoch. Es ergibt sich damit im Durchschnitte eine jährliche Schwankung von 0,65 m.

Eine grosse Wichtigkeit hat für die Pflanzenwelt der Flussufer die Beschaffenheit der oberen Bodenschichten, insbesondere die Feinheit des Geschiebes (Sand oder grober Kies) und die Mächtigkeit desselben.

Die klimatischen Faktoren treten für die Flussufervegetation gegenüber den edaphischen Faktoren zurück, indem sich ihre Wirkung auf grosse Gebiete erstreckt, wobei die Flussufervegetation von ihnen nicht in besonderer Weise betroffen wird. Ich verweise in dieser Beziehung auf «Klima der Schweiz», bearbeitet von Maurer, Billwiller und Hess.

B. Heutige Vegetationsverhältnisse.

(Siehe Beilagen Nr. 5 und 6.)

1) Im I. Abschnitt wurde festgestellt, dass einerseits von der Wiese des Bodenackers bis zum Teiche und andererseits vom Damme bis zum Bach oberhalb des Teiches sich ein kleiner Auenwald ausdehnt. Diese Bezeichnung kann allerdings heute nicht mehr strenge auf das ganze Gebiet angewendet werden; sie wurde gewählt im Hinblick auf die Entstehung der gegenwärtigen Pflanzengesellschaft.

Nach der floristischen Zusammensetzung können wir in diesem Gebiet einen oberen und einen unteren Teil unterscheiden. Der obere Teil reicht bis zu einer Linie, die man sich durch das (obere) Ende des rechten Giessen senkrecht zum Damm gezogen denkt. Der untere Teil umfasst die Gebiete unterhalb dieser Linie bis zum Teich mit Ausnahme des schmalen Streifens Land, der unmittelbar rechts des Dammes liegt. Im oberen Teile ist die Fichte (*Picea excelsa* Link) vorherrschend. Sie kommt in stattlichen, bis 25 m hohen Exemplaren vor, die allerdings nur stellenweise dicht zusammenschliessen. Ausser der Fichte sind Buche (*Fagus silvatica* L.), Eiche (*Quercus Robur* L.) und Esche (*Fraxinus excelsior* L.) vereinzelt vorhanden. Diese 4 Arten bilden das Oberholz des Wäldchens. Das Unterholz wird durch Gebüsch gebildet, das sich an den offenen Stellen und am Rande angesiedelt hat und eine Höhe bis zu 5 m erreicht. Es setzt sich hauptsächlich aus folgenden Arten zusammen:

- Berberis vulgaris* L.
- Ligustrum vulgare* L.
- Rhamnus Frangula* L.
- Evonymus europaeus* L.
- Cornus sanguinea* L.
- Crataegus Oxyacantha* L. und *monogyna* Jacq.
- Rosa cinnamomea* L.
- Prunus Padus* L.
- Sorbus aucuparia* L.
- Viburnum Opulus* L. und *Lantana* L.
- Lonicera Xylosteum* L.

Alnus incana Mönch.

Salix alba L.

» *purpurea* L.

» *incana* Schrank.

» *nigricans* Smith.

» *triandra* L. var. *discolor*

} am Rande, gegen den
Bach oberhalb
des Teiches zu.

Humulus Lupulus L. windet sich vereinzelt an den Stämmen empor, ebenso sind *Rubus fruticosus* Koch und *caesius* L. anzutreffen.

Anmerkung: Diese Liste und auch die weiteren Verzeichnisse von Arten machen keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Der *Niederwuchs* setzt sich hauptsächlich aus Gräsern und Cyperaceen zusammen; nirgends ist die Lichtwirkung so gehemmt, dass eine Bewachsung unmöglich wäre.

Deschampsia caespitosa Pal.

Brachypodium silvaticum Roemer et Schultes.

» *pinnatum* Pal.

Molinia coerulea Moench.

Poa nemoralis L.

Festuca gigantea Vill.

Phleum pratense L.

Agrostis alba Schrader.

Calamagrostis Epigeios Roth.

Carex alba Scop.

Listera ovata R. Brw.

Helleborine latifolia (Huds.) Druce.

Paris quadrifolia L.

Polygonatum multiflorum All.

Anemone nemorosa L.

Thalictrum apuilegifolium L.

Euphorbia dulcis L. und *Cyparissias* L.

Galium silvaticum L.

Knautia silvatica Duby.

Der untere Teil des Wäldchens kann nach der Art und dem Verhältnis der einzelnen Komponenten wieder in 2 Teile getrennt werden: Auf den Fichtenbestand des soeben beschriebenen oberen Teiles des Auenwaldes folgt zunächst eine Erlen-Weidenau, in welcher die Fichte und die Eiche fast ganz

zurücktreten *) und die Buche vollständig fehlt (siehe Fig. 3.) Diese Erlen-Weidenau weist weiter abwärts nach und nach wieder verhältnismässig mehr grössere und ältere Fichten auf; ferner tritt namentlich auch die Kiefer (*Pinus silvestris* L.) stärker hervor, ebenso die Birke (*Betula alba* L.) und die Esche; vereinzelt sind *Populus alba* L. und *tremula* L. zu finden (siehe Fig. 4). Dementsprechend ist das Oberholz im untersten Teile auch höher als dort, wo die Erlen-Weidenau an den Fichtenbestand im oberen Teile des Auenwaldes anschliesst. Das Unterholz setzt sich aus dem Nachwuchs dieser Arten und aus den Sträuchern zusammen, die beim oberen Teile als Unterholz aufgezählt wurden. Der Niederwuchs zeigt die gleichen Arten wie die entsprechende Stufe im oberen Teile. Doch mischen sich hier von den wasserumgebenen Rändern Bestandteile des Flachmoors hinein, die später erwähnt werden und von denen ich hier nur die auffälligsten: *Inula Vaillantii* Vill., *Eupatorium cannabinum* L., *Lythrum Salicaria* L., *Filipendula Ulmaria* (L) Maximowicz. und *Symphytum officinale* L. erwähnen will.

Siegrist (16) fasst die flussbegleitenden Wälder der Aare als eine besondere Formation der Auenwälder auf. Sie zeigen in ihrer typischen Ausbildung einen Oberwuchs von Erlen und Weiden. Das Unterholz besitzt eine Zusammensetzung, die mit derjenigen des Unterholzes unseres Gebietes übereinstimmt. Der Auenwald kann durch topographische Veränderungen in den mesophytischen Mischwald übergehen, der sich vom Auenwald durch das stärkere Hervortreten der Fichte und besonders durch das Auftreten der Buche unterscheidet. Zwischen den beiden Formationen existiert eine Uebergangsformation; sie ist charakterisiert durch das fast völlige Fehlen der Weiden, das häufigere Auftreten der Fichte und durch das gelegentliche Auftreten der Buche. Unterholz und Niederwuchs von «Auenwald» und «Uebergangsformation zum mesophytischen Mischwald» unterscheiden sich nicht wesentlich.

Wenn wir nach diesen Gesichtspunkten die Zusammensetzung unseres Wäldchens prüfen, so dürfen wir den untern Teil als «Auenwald» auffassen, den oberen Teil dagegen

*) Was an Fichten vorhanden ist, ist zum grössten Teile angepflanzt und jüngeren Datums.



Fig. 1. Aaregiessen, 1,8 km unterhalb der Hunzikenbrücke (rechte Seite).
Nymphaeetum und Phragmitetum.

Phot. Dr. Zürcher.

Aufgen. Juli 1914.



Fig. 2. Rechtsseitiges Augebiet unterhalb der Hunzikenbrücke.
Rohrsumpf- und Flachmoorformation.

Im Wasser: *Potamogeton natans*, *Heleoptychis lacustris*, *Phragmites communis*.
 Flachmoor: *Carex elata* in offenem und geschlossenem Bestande.

Phot. Dr. Zürcher.

Im Hintergrund: Auenwald der Aare.

Aufgen. Juli 1914.



Fig. 3. Elfenau; rechtes Ufer des linken Giessen.
Caricetum und typischer Auenwald (*Salix alba*).

Phot. Dr. Zürcher.

Aufgen. Juli 1912.



Fig. 4. Elfenau; rechtes Ufer des linken Giessen.
Caricetum und unterster Teil des Auenwaldes.

Phot. Dr. Zürcher.

Aufgen. Juli 1912.

als «Übergangsformation zum mesophytischen Mischwald.» Ferner ist die obere Hälfte des unteren Teils noch ursprünglicher und jedenfalls jünger als die untere Hälfte dieses Teils; die obere Hälfte ist eine typische Erlen-Weidenau, während die untere vielleicht schon einen Schritt vorwärts zum mesophytischen Mischwald bedeutet; immerhin nicht in dem Masse wie der oberste Teil des Ganzen. (Siehe Längsprofil der Elfenau, Beilage Nr. 5.)

Die Bodenverhältnisse unterstützen diese Auffassung. Das ganze Gebiet des Auenwaldes liegt über der Hochwasserlinie mit Ausnahme einiger kleiner Randparzellen; die Überhöhung des Bodens gegenüber dem Wasser ist im oberen Teile grösser als im unteren; ferner beträgt die Mächtigkeit der dem Schotter aufgelagerten Sand- und Humusschicht im oberen Teile 20–95 cm; im mittleren Teile (obere Hälfte des untern Teiles) 10–40 cm; im untersten Teile (untere Hälfte des untern Teiles) wieder mehr: 20–60 cm. Ich nehme deshalb an, dass der oberste Teil des Auenwaldgebietes der älteste ist, und dass ferner in der Mitte (im Gebiet der heutigen Erlen-Weidenau) am längsten noch Überflutungen und Durchströmungen stattgefunden haben. Die Grenzlinie dieses Stückes weist auch am meisten Zerstückelung auf, was ich zu dieser Auffassung in Beziehung bringe.

Der untere Teil des ganzen Wäldchens ist eine tiefere Stufe, der obere Teil eine höhere Stufe einer Formationen-Folge (Succession), die zum mesophytischen Mischwald führt, wie er uns im Mettlen-Elfenauhölzli entgegentritt.

2) Der Teich und die beiden Giessen, also das stehende Wasser, zeigen eine Vegetation, die ein sehr bestimmtes Gepräge besitzt, die aber sehr verbreitet ist, da die Lebensbedingungen in solchem Wasser auf weite Entfernungen hin annähernd dieselben bleiben können. Je nach der Wassertiefe treffen wir hiebei auf verschiedene Bestände (Assoziationen) dieser Rohrsumpfformation (nach Warming, 22). Magnin, zitiert in Warming, wies in den jurassischen Seen folgende Bestände nach: 1) Characetum, 2) Potametum, 3) Nupharetum, 4) Scirpetum, 5) Phragmitetum, 6) Caricetum. Von diesen Beständen sind im Teiche und in den beiden Giessen vertreten: 1) Das Characetum, 2) Scir-

petum, 3) Phragmitetum, 4) Caricetum. In Teichen und Tümpeln, die dem Elfenaubgebiet zunächst liegen, ist das Potametum reichlich vertreten (*Potamogeton natans* L. und *perfoliatus* L.); in den Teichen unterhalb der Hunzikenbrücke ist auch das Nymphaetum vorhanden (siehe Fig. 1).

Das Scirpetum (*Heleophylax lacustris* (L.) Schinz et Thellung.) dringt nur wenig in die Giessen hinauf; die drei andern Bestände dagegen sind in denselben in gleicher Weise vertreten wie im Teiche.

Durch die Wurzeln und weitschweifenden Rhizome der Sumpfpflanzen wird einerseits der Schlamm Boden verfestigt; andererseits erfolgt durch die absterbenden Pflanzenteile eine allmähliche Erhöhung des Teichgrundes. Die einzelnen Bestände rücken gegen den offenen Teil des Gewässers vor; das Caricetum, aus grossen Horsten von *Carex elata* All. bestehend, bezeichnet den Ufersaum und schreitet als solcher langsam gegen das Wasser vor: das Gewässer verlandet nach und nach. In unserem Teiche finden wir nur noch wenige Stellen offenen Wassers; er erhält durch diese Ueberwachsung eine ausgeprägte Sumpfnatur. Die noch freien Stellen bezeichnen meist das tiefste Wasser; dort wird die Auffüllung des Teiches zuletzt vor sich gehen.*) Die Verlandung ist am stärksten auf der oberen und der rechten Seite des Teiches; auf diesen Seiten rückt namentlich das Phragmitetum (*Phragmites communis* Trinius) energisch gegen die Mitte des Teiches vor, wo es Anlehnung an die dort befindliche kleine Insel findet (siehe Fig. 5).

Nicht unerwähnt dürfen hier die am unteren Ufer des Teiches stehenden prachtvollen Bäume von *Salix alba* L. bleiben, die mit ihren weit über das Wasser sich reckenden Stämmen ein malerisches Motiv abgeben, das in der Tat oft benützt wird (siehe Fig. 7).

3) Der ein- und ausmündende Bach: Die Sumpfpflanzen des Teiches dringen in diese Teile hinein mit Ausnahme von *Chara*. *Heleophylax lacustris* hält sich namentlich im unteren Bach trotz der zeitweise ziemlich grossen Wassergeschwindigkeit hartnäckig; das fliessende Wasser hat bei ihm die

*) Die Tiefe desselben schätze ich bei mittlerem Sommerwasserstand auf 1–2,5 m.

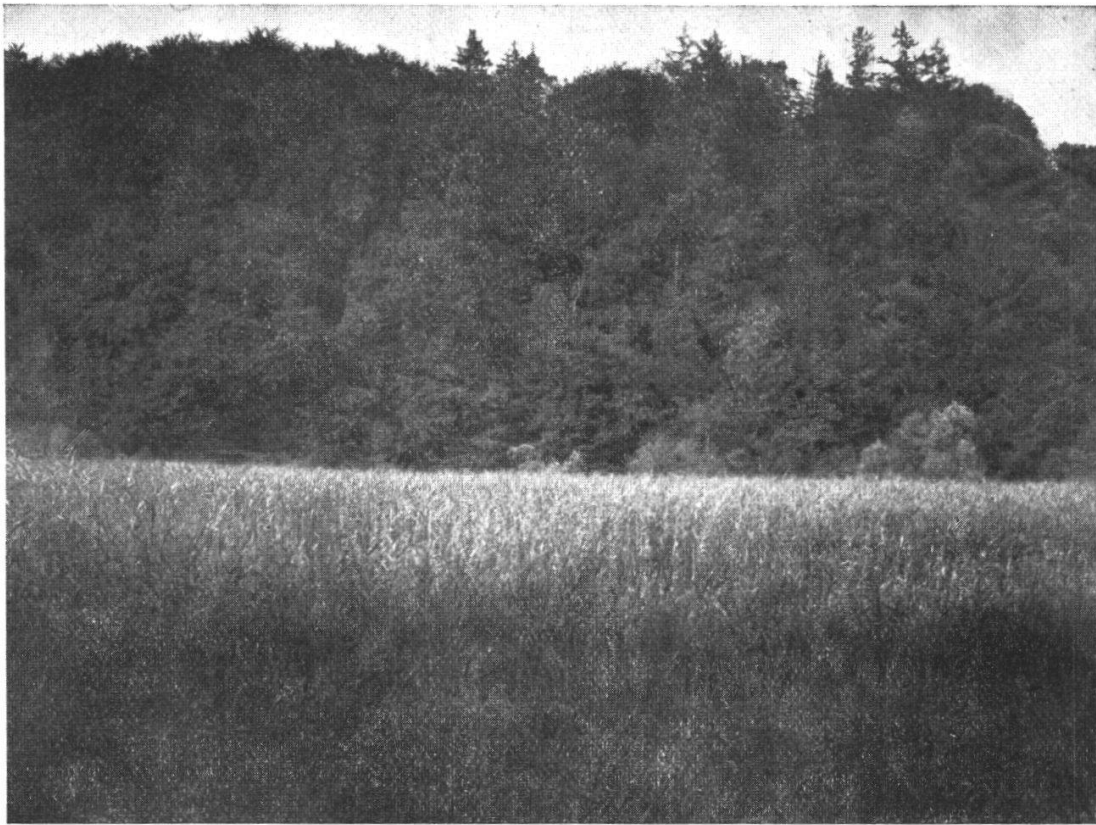


Fig. 5. Elfenau.

Stark entwickeltes Phragmitetum im oberen Teile des „Teiches“.

Im Hintergrunde das Steilufer mit dem Elfenauhölzli.

Phot. Dr. Zürcher.

Aufgen. Juli 1912.



Fig. 6. Insel unterhalb der Mattenschwelle bei Bern.

Vorstufe und Hauptteil.

Phot. Mumenthaler, Bern.

Aufgen. Juni 1914.



Fig. 7. Elfenau.

Unterster Teil des „Teiches“ mit Phragmites und hochstämmigen Exemplaren von *Salix alba*.

Phot. Dr. Zürcher.

Aufgen. Juli 1912.

Entwicklung von Blättern ausgelöst, die vom Grunde des Stengels und vom Rhizom aus als lange Bänder im Wasser fluten. *Phragmites communis* begleitet als ein schmaler Gürtel die Ufer der beiden Bachteile; seine Rhizome dringen von da aus auch tief in das weitere Uferland ein; es ist oft vergesellschaftet mit *Phalaris arundinacea* L. Als neuer, sehr auffallender Bestand tritt *Sparganium erectum* L. auf, das ich stets nur in sanft fließendem Wasser und auf schlammigem Grunde angetroffen habe. Sein Rhizom kriecht nahe der Schlammoberfläche; im Frühling treten die Rhizomspitzen in dichtem Bestande nach oben und bilden als Laubspresse ein wahres Reusenwerk, in dem sich herabgeschwemmte *Potamogeton*- und *Myriophyllum*büschel fangen; im Herbst sinkt das ganze Dickicht in sich selbst zusammen und trägt zur Schlammbildung nicht wenig bei. Näheres über die interessanten Wachstumsverhältnisse der Grundaxen siehe Graebner (8).

Es treten ferner im Bache in kleineren Beständen auf: *Glyceria fluitans* R. Brw., *Potamogeton densus* L., *pectinatus* L., und *pusillus* L., *Myriophyllum verticillatum* L., *Alisma Plantago aquatica* L., *Mentha aquatica* L. und *Roripa Nasturtium aquaticum* (L) Beck. Die Tiefe des Wassers beträgt im Bache oberhalb des Teiches bei mittlerem Sommerwasser durchschnittlich 4 dm; im Bache unterhalb des Teiches durchschnittlich 6 dm.

4) Sowohl den Ufern der beiden Bachabschnitte wie auch dem Teichufer folgt ein Gürtel von *Carices*, der als *Caricetum* oben schon erwähnt wurde. *Carex elata* bildet Horste, die gegen das Wasser zu isoliert stehen, weiter zurück aber einen geschlossenen Bestand bilden, indem sich hier zwischen *Carex elata* kleine *Carex*arten wie: *Carex panicea* L., *flacca* Schreb., *flava* L., *Hostiana* DC. einfinden. Diese Arten bezeichnen schon einen Boden, der weniger Feuchtigkeit enthält als die Grenzzone, die der bevorzugte Aufenthalt von *Carex elata* ist. (Zone zwischen Hoch- und Niederwasser.) (Siehe Fig. 2, die das Flachmoorgebiet unterhalb der Hunzikenbrücke zeigt.)

Auf den *Carex*gürtel folgt landeinwärts auf den flachen Stellen eine Formation, die an humusreichen aber nassen, dadurch Humussäuren enthaltenden Boden angepasst ist: die Formation des Flachmoors. Im Winter, vom Oktober bis zum

April, trockenen Fusses begangbar, saugt sich der Rasen des Flachmoors im Sommer an vielen Stellen mit Wasser voll wie ein Schwamm; auf einigen Flächen erglänzt zur Zeit des Hochwassers ein freier Wasserspiegel; die einzelnen Pflanzen sind dabei ganz unter Wasser gesetzt. Der Flachmoorformation gehören im Elfenaugebiet an: Die Elfenauwiese, die Streifen längs des Teiches und der beiden Giessen, soweit das Gelände nicht ansteigt oder vom Auenwalde eingenommen ist. Diese Teile liegen z. T. etwas unter, z. T. etwas über der mittleren Hochwasserlinie. Die Bodenackerwiese ist natürlich früher ebenfalls eine Sumpfwiese gewesen, ist jetzt aber Kunstwiese, so dass sie aus unserer Betrachtung fällt.

Das Flachmoor tritt in sehr verschiedenen Formen auf; je nach der vorherrschenden Art unterscheidet man *Caricetum*, *Eriophoretum*, *Molinietum* etc. Die Elfenauwiese ist zum grösseren Teile noch besiedelt durch *Phragmites communis*. Ausserdem treten hier hauptsächlich *Juncus*arten auf (siehe Artenverzeichnis am Schlusse dieses Abschnittes). Auf den andern Sumpfwiesen, längs des Teiches und der Giessen, ist es ausser *Phragmites communis* namentlich das Besenried (*Molinia coerulea* Mönch), das als Hauptart auftritt; neben ihm sind als Nebenarten hauptsächlich die *Carices* vorhanden. Rechts des Teiches tritt ein Streifen auf, der als *Cariceto-Phragmitetum*, zu bezeichnen ist, während wir links ein *Molinieto-Phragmitetum* und *Molinieto-Caricetum* antreffen.

Sämtliche Sumpfwiesen werden im September gemäht; sie sind zu Streuwiesen geworden. Durch diese jährliche Mahd werden die Baumkeimlinge immer wieder vernichtet, so dass der Auenwald nicht auf das Flachmoor überzugreifen vermag. Wir finden dementsprechend auf unseren Sumpfwiesen nur vereinzelt Bäume (siehe Verzeichnis).

Auch die Insel im Teiche ist als ein Flachmoor aufzufassen; es schliesst sich an sie eine ca. 50 m lange *Carex*bank nach unten an, die die Horste von *Carex elata* aufweist und eine Erhöhung des Teichgrundes an dieser Stelle bedeutet, was wohl auf eine langsam abwärts treibende Schlammbewegung, die hier in einen toten Winkel eintritt, zurückzuführen ist. Betreffs der Oekologie und der Einteilung der Sumpfwiesen verweise ich auf

die einschlägige Literatur: Nr. 7, 18, 19, 20 des Literaturverzeichnis.

Verzeichnis der Phanerogamen der Streuwiesen im Elfenaugebiet. (Ohne Anspruch auf Vollständigkeit.)

- | | |
|---|--|
| 1) Häufig vorkommende Arten.
(Nach der Häufigkeit geordnet.) | Lythrum Salicaria L.
Lotus corniculatus L.
Tetragonolobus siliquosus (L.) [Roth. |
| Phragmites communis Trinius. | Angelica silvestris L. |
| Molinia coerulea Mönch. | Primula farinosa L. |
| Juncus articulatus L. | Lysimachia vulgaris L. |
| » subnodulosus Schrank. | Symphytum officinale L. |
| » inflexus L. | Myosotisscorpioides L. em. Hill. |
| Scirpus silvaticus L. | Mentha aquatica L. |
| Carex elata All. | Stachys paluster L. |
| » flava L. | Scutellaria galericulata L. |
| » flacca Schreb. | Veronica Beccabunga L. |
| » panicea L. | Pedicularis palustris L. |
| » Hostiana DC. | Rhinanthus Alectorolophus [(Scop.) Pollich. |
| » acutiformis Ehrh. | » .Crista-galli L. |
| Agrostis alba Schrader. | Euphrasia officinalis L. |
| Calamagrostis Epigeios Roth. | Pinguicula vulgaris L. |
| » Pseudophragmites [Baumg. | Galium palustre L. |
| Deschampsia caespitosa Pal. | Valeriana dioica L. |
| 2) Weniger häufig vorkommende Arten.
(Nach Familien geordnet.) | Eupatorium cannabinum L. |
| Ranunculus acer L. | Bellis perennis L. |
| » Flammula L. | Inula Vaillantii (All) Vill. |
| Caltha palustris L. | Cirsium palustre (L) Scop. |
| Linum catharticum L. | » oleraceum (L) Scop. |
| Parnassia palustris L. | Crepis paludosa Mönch. |
| Potentilla erecta (L) Hampe. | Carex gracilis Curtis. |
| Sanguisorba officinalis L. | Heleocharis palustris R. Brw. |
| Geum rivale L. | Eriophorum latifolium Hoppe. |
| Filipendula Ulmaria (L) Maximowicz. | Schoenus nigricans L. |
| | Phleum pratense L. |
| | Phalaris arundinacea L. |

<i>Alopecurus pratensis</i> L.	<i>Pinus silvestris</i> L.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	<i>Alnus incana</i> Mönch.
<i>Holcus lanatus</i> L.	<i>Betula alba</i> L. em. du Roi.
<i>Poa pratensis</i> L.	<i>Quercus Robur</i> L.
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Verschiedene <i>Salix</i> -Arten (siehe
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	Auenwald.)
<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahl.	<i>Populus alba</i> L.
<i>Iris sibirica</i> L.	» <i>tremula</i> L.
<i>Orchis incarnata</i> L.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
3) An Bäumen und Sträuchern kommen vereinzelt	<i>Viburnum Opulus</i> L.
	» <i>Lantana</i> L.

vor:

Picea excelsa Link.

Anmerkung: Von den Equisetaceen kommen *Equisetum palustre* L. und *Equisetum variegatum* Schleicher. vor.

C. Die frühere Vegetation des Elfenaugobietes.

In Abschnitt I wurde die heutige Topographie des Elfenaugobietes auseinandergesetzt; in Abschnitt II wurde gezeigt, welches die ursprünglichen topographischen Verhältnisse waren, und es wurde nachzuweisen versucht, wie sich diese zu den heutigen umgestalteten. Einen analogen Versuch möchte ich unternehmen bezüglich der Vegetation des Elfenaugobietes.

Es war von vornherein mein Bestreben, es nicht bei einer bloss beschreibenden Darstellung der heutigen Vegetationsverhältnisse bewenden zu lassen, sondern einen Einblick in die Entstehungsgeschichte derselben zu gewinnen. Ich suchte deshalb ausserhalb des Elfenaugobietes nach Verhältnissen, die dem ursprünglichen Inundationsgebiet entsprachen. Allein bis Thun hinauf hat die Aarekorrektur tief in den frühern Zustand eingegriffen. Als einziges, nahe gelegenes und grösseres, vom Menschen noch nicht stark berührtes Flussüberschwemmungsgebiet kommt für die Umgebung von Bern das heutige Kanderdelta zwischen Gwatt und Einigen am Thunersee in Betracht. Ich begann dort meine Beobachtungen im Frühjahr 1913. Dieselben sind dem Schlusse dieser Arbeit als Anhang a (siehe Seite 304) beigelegt, indem von einer Einschlebung an dieser Stelle aus Gründen der Uebersichtlichkeit abgesehen wurde. Die weiteren

Ausführungen dieses Abschnittes setzen aber die Kenntnis dieser Beobachtungen voraus. Anfang 1914 gelangte die oben zitierte Arbeit von Siegrist in meine Hände, die besonders auch die Genesis der Auenwälder berücksichtigt. Meine Beobachtungen auf dem Kanderdelta kommen in Bezug auf die Entstehung des Auenwaldes im wesentlichen zu den gleichen Schlüssen, wie sie Siegrist gezogen hat, der, was besonders wertvoll ist, noch über ein grösseres Beobachtungsareal verfügt hat. Wenn ich im Nachfolgenden meine eigenen Aufzeichnungen kurz darstelle, so geschieht es, weil durch ein neues Beobachtungsgebiet die Resultate der Arbeit von Siegrist weiter gestützt werden und weil sie ein genau abgegrenztes Areal betreffen, das dadurch in seiner Vegetation nach der ökologischen Seite hin charakterisiert wird.

Siegrist unterscheidet, wie früher erwähnt, für die Besiedelung «Ufer mit schwacher und Ufer mit starker Strömung». Die ersteren werden zuerst besiedelt durch das Röhricht, namentlich aber durch verfrachtete Weiden, an die sich später eine Sandzunge anzusetzen vermag, auf der sich wieder als erster Ansiedler das Röhricht festsetzt.

Ufer mit starker Strömung: Die Stufe zwischen mittlerem Niederwasser- und mittlerem Sommerwasserstand wird erobert durch *Agrostis alba*; die Stufe zwischen mittlerem Sommerwasserstand und mittlerem Hochwasserstand hauptsächlich durch *Calamagrostis Pseudophragmites* einerseits und andererseits durch die Weide.

Die natürlichen Successionen sind auf dieser Stufe nach Siegrist die folgenden: Algen und Moose — *Agrostisetum* — Gräserformationen (*Calamagrostisetum*) — Auenwald; und:

Weidenau — Weiden-Erlenau — Erlenau.

Die Stufe über dem mittleren Hochwasserstand geht oft aus der vorhergehenden infolge der Wassererosion hervor, wobei ihre Vegetation direkt an die oben genannten Formationen anschliesst und nach und nach in den mesophytischen Mischwald übergeht. Ist die Fläche über dem Hochwasserstand ohne Sandbedeckung, also nur eine nackte Schotterbank, so kann eine offene Kräuter- und Staudenvegetation den Boden langsam mit einer Humusdecke überziehen; schneller wird der Boden durch den für diese Verhältnisse sehr geeigneten Sanddorn (*Hippophaë*

rhamnoides L) an Humus bereichert. Auch die Kiefer (*Pinus silvestris* L) vermag diesen Boden zu besiedeln.

Gestützt auf die Resultate meiner Beobachtungen auf dem Kanderdelta (Seite 311) und gestützt auf die soeben mitgeteilten Feststellungen von Siegrist (16), dürfen wir es unternehmen, die ursprünglichen Vegetationsverhältnisse der Elfenau zu rekonstruieren.

a) Das stille Wasser: Teich und Giessen, wurde schon von Anfang an durch die Rohrsumpfformation besiedelt, deren einzelne Assoziationen die ihnen entsprechenden Tiefenstufen des Ufers in Anspruch nahmen. Die heutigen Vegetationsverhältnisse unterscheiden sich hier meiner Meinung nach nicht wesentlich von den ursprünglichen; die einzelnen Bestände sind nur, gemäss der Erhöhung des Teichgrundes, gegen das offene Wasser vorgerückt; sehr wahrscheinlich hat aber auch eine Verarmung dieser Sumpfflora stattgefunden, indem das Potametum und das Nymphaeetum wahrscheinlich früher vorhanden waren, heute aber fehlen. (Beide kommen in den Altwässern der Aare dieser Gegend vor; ersteres allgemein, letzteres seltener.)

Die einzelnen Bestände der Rohrsumpfformation sind die Glieder einer Succession, die vom Characetum zum Molinietum (Flachmoorformation) reicht. Von der verlandenden Wirkung der einzelnen Bestände zeugt am meisten der rechte Giessen, der nur noch im untersten Teile Wasser enthält, nach oben aber als ein Flachmoor bis zum Bache sich hinzieht.

b) Die Entstehung des Auenwaldes. Die 4 Inseln, von denen aus die Absperrung des rechts davon gelegenen Inundationsgebietes durch Streichschwellen (1830 und 1831) und später durch einen zusammenhängenden Damm geschah, müssen wir uns als Kiesbänke vorstellen, die in Form und Grösse noch veränderlich waren. Es geht dies aus einer Karte von Fisch 1788 (Kartenverzeichnis Nr. 1) hervor, auf welcher die Alluvionen an der betreffenden Stelle durch zwei grosse Inseln angegeben sind. Die Alluvionen wurden also, wenigstens zum Teil, vom Hochwasser noch beeinflusst. Sowohl die Karte von Fisch (1788), wie auch die Karte von Oppikofer (1825) (Kartenverzeichnis Nr. 2), deuten durch Baumschlag an, dass die Inseln mit Gebüsch

bewachsen waren. In Berücksichtigung des Umstandes, dass die Oberfläche der Inseln in der Nähe der Hochwasserlinie sich befand, gehen wir wohl nicht fehl, wenn wir annehmen, dass wir es bei diesem Gebüsch mit einer Erlen-Weidenau zu tun haben. Die durch die Korrektionsarbeiten nicht abgegrabenen, rechten Teile dieser Inseln, auf denen heute der Damm verläuft, stellen demnach den ältesten besiedelten Teil des Inundationsgebietes dar. An sie legten sich die weiteren Alluvionen auf der rechten Seite und nach unten an, indem die Verbindungen mit der offenen Aare zunächst noch bestehen blieben. (Karte von Huber 1835 und II. Abschnitt meiner Ausführungen.) Der obere Teil des angeschwemmten Gebietes erhöhte sich schneller und stärker als der mittlere und unterste Teil (siehe Seite 295: heutige Ueberhöhung des Bodens über das Wasser.) Ich nehme ferner an, dass der auf den stehen gebliebenen Teilen der 4 Inseln vorhandene Auenwald auf diejenigen Flächen direkt überging, die günstige Bedingungen in Bezug auf Festigkeit gegenüber dem Hochwasser und in Bezug auf Sandbedeckung aufwiesen. Diese günstigen Bedingungen werden in erster Linie auf den stärker erhöhten, oberen Teilen der neuen Geschiebemasse vorhanden gewesen sein. Im mittleren und unteren Teil dagegen waren die Verhältnisse für den Auenwald ungünstiger. Entsprechend der jeweiligen Erhöhung und der Sandbedeckung fand sich auf den Flächen dieses mittleren und unteren Teiles eine Vegetation ein, wie wir sie bei den einzelnen Höhenstufen der Schotterbänke des Kanderdeltas beobachten können. Diese Pflanzenformationen waren ebenfalls Glieder einer Succession, die heute bis zum Auenwalde und bis zur Uebergangsformation des mesophytischen Mischwaldes gelangt ist.

Fragen wir nach der **Zukunft des Elfenaugebietes**, so lässt sich auch diese ziemlich genau umschreiben. Der Teich und die beiden Giessen werden vollständig verlanden; eine schmale Wasserader, die heute als oberer und unterer Bach schon besteht, wird als kleiner Kanal das ganze Gebiet entwässern. Sämtliche Streuwiesen werden nach und nach in Kunstwiesen übergeführt, wie dies bei der Bodenackerwiese heute schon der Fall ist und dies bei der Elfenauwiese in nächster Zeit wohl auch zutreffen wird. Der Auenwald wird, der ver-

mehrten Entwässerung entsprechend, sich immer mehr mit den Bestandteilen des mesophytischen Mischwaldes vermengen und zuletzt mit dem Elfenau-Mettlenhölzli in seiner Oekologie und floristischen Zusammensetzung übereinstimmen.

Wo heute noch der Hopfen die Stämmchen von Erle und Weide umwindet und der grüne Spross des Röhrichts sich zum Wasser niederbiegt, schalten dann Förster und Landmann mit Axt und Pflug und suchen ihren Gebieten den höchsten Ertrag abzurufen.

Anhang.

a. Beobachtungen auf dem neuen Kanderdelta am Thunersee.¹⁾

Die Kander strömt nach dem Einschnitt durch die Strättligenmoräne in den Thunersee, wobei sie ein Delta von zirka 85 ha Fläche, das seit 1714 entstanden ist, abgelagert hat. Im oberen Teile desselben strömen die Wasser der Kander in einem einzigen Bette dahin, während sie sich im unteren Teile bei Sommer- und Hochwasserstand auf verschiedene Arme verteilen, wie es der Deltanatur entspricht. Zur Zeit des Niederwassers verfügt die Kander im untern Teil nur über zwei Arme: einen Hauptarm und einen rechten, kleineren Nebenarm. Die Geschiebeablagerung geschieht heute hauptsächlich auf der rechten Seite; dort treffen wir auf alle Arten von Flussgeschiebe und Ablagerungsmöglichkeiten. Auf der linken Seite finden gegenwärtig keine Ablagerungen gröberen Geschiebes statt; das ganze Ufer ist dort von einem Auenwalde (Erlen-Weidenau) eingefasst, in dessen unterem Teile in den Sommermonaten eine Anzahl kleiner, aber nicht geschiebeführender Bäche den Boden durchrieseln, so dass die Bodenfeuchtigkeit eine beträchtliche ist. In einigen verlassenen Bachbetten steigt das Grundwasser während der Sommermonate so stark, dass sich hier eine Rohrsumpfformation ein-

¹⁾ Die Aktiengesellschaft für die Kiesverwertung auf dem «Kandergrien» bringt durch ihre Baggermaschinen nach und nach einen grossen Teil des Schottergebietes zum Verschwinden; ausserdem nahm sie in diesem Herbst (1914) einige Verbauungen zum Schutze ihrer Vorrichtungen gegen Hochwasser vor, so dass in absehbarer Zeit die Verhältnisse auf diesem Teil des Kanderdeltas gründlich umgestaltet sein werden.



Fig. 8. Kanderdelta; rechte Seite.

Sandfläche in der Höhe des mittl. Sommerwasserstd., bewachsen mit *Agrostis alba*.
Die sichtbaren Teile von *Agrostis alba* sind zum Teil Neutriebe, verursacht durch
eine neue Sandauflagerung von 2—3 dm Mächtigkeit.

Phot. Dr. Zürcher.

Im Hintergrunde die vorrückende Erlen-Weidenau.

Aufgen. Okt. 1914.



Fig. 9. Kanderdelta; rechte Seite.

Unterer Teil des Schottergebietes (starke Strömung).

Auf den höheren Teilen der einzelnen Schotterbänke (zwischen Sommerwasser-
und Hochwasserstd.) die Anfänge des Auenwaldes.

Phot. Dr. Zürcher.

Aufgen. Okt. 1914.

M. S. W. —



— M. S. V

Fig. 10. Kanderdelta; rechte Seite.

Im Vordergrund eine Schotterbank (wenig über Sommerwasserstd.) mit offener Vegetation: Gypsophila repens, Agrostis alba, Calamagrostis Epigeios, Salix-Arten.

Phot. A. Steiner.

!(In der Mitte ein Meterstab.)

Aufg. Sept. 1914.



Fig. 11. Kanderdelta; linke Seite.

Altes Flussbett mit Grundwasser, mitten im Auenwalde.

Verlandung durch Röhricht und Caricetum.

Phot. A. Steiner.

Aufgen. Juni 1913.

gefunden hat, die im kleinen typische Bilder stiller Verlandung zeigt (siehe Fig. 11.) Auf der rechten Seite dagegen treffen wir, den immerwiederkehrenden Geschiebeablagerungen entsprechend, auf die verschiedenen Formen der Pflanzenbesiedelung dieser Alluvionen. Diese Seite hat deshalb für den Oekologen mehr Interesse.

Anmerkung: Die hydrographischen Verhältnisse dieses Gebietes stimmen mit denjenigen des engeren Aaregebietes, soweit sie für die Vegetationsverhältnisse in Betracht kommen, im wesentlichen überein. Die im folgenden beschriebenen Beobachtungen wurden als typische Beispiele aus einer Reihe von ähnlichen Beobachtungen herausgegriffen.

Ein Verzeichnis der auf dem alten (bei Tierachern) und auf dem neuen Kandergrien vorkommenden Pflanzen ist enthalten in Rytz (15).

I. Stufe zwischen Niederwasser- und mittlerem Sommerwasserstand.

1) Fläche von rund 100 m²; Untergrund mittelgrosser Schotter, von einer durchschnittlich 2,5 dm tiefen Sandschicht bedeckt.

Vegetation: ca. $\frac{1}{5}$ der Fläche durchwuchert von *Agrostis alba* Schrader., wobei einzelne Pflanzen in diesem Sommer bis zu 2 dm vom Sande neu bedeckt wurden, so dass nur der oberste Teil der Halme mit den Rispen sichtbar ist; zahlreiche Neutriebe erheben sich bis zur Sandoberfläche und über dieselbe (siehe Fig. 8.). Die Ausläufer der unbedeckten Pflanzen bewegen sich dort, wo die Strömung sich geltend machte, in der Richtung der Strömung, während sie an gesicherten Stellen radial abgehen. Beim Ausheben eines Horstes, dessen sichtbarer grüner Teil 10 cm Durchmesser besass, wurde eine Sandscholle von 50 cm Durchmesser und 10 cm Tiefe mit ausgehoben, die von Ausläufern und Wurzeln ganz durchwoben war.

Ca. 90 Exemplare von *Salix incana* Schrank., *purpurea* L. und *triandra* L., 2jährig, durchschnittlich 50 cm hoch. Einige grössere Exemplare von *Alnus incana* Mönch auf dem hinteren Teil der Fläche.

Triticum caninum Schreb., 5 Exemplare.

Gypsophila repens L., 1 kräftiger Rasen, der sich ca. 15 cm über die Sandfläche erhebt.

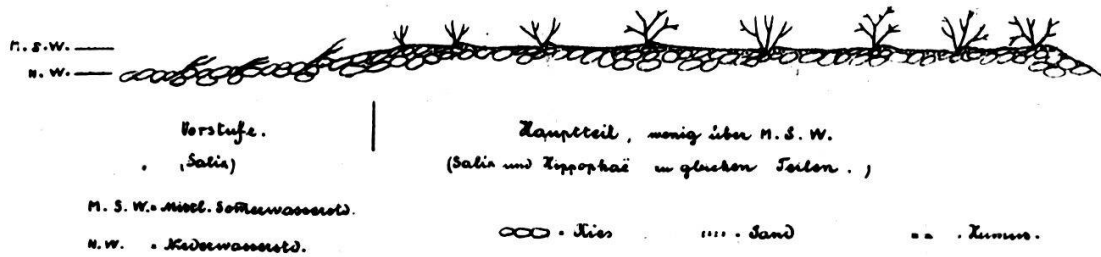
2) Vorstufe verschiedener Schotterbänke, die über den Sommerwasserstand sich erheben, während die Vorstufe nur bis zu diesem reicht. (Siehe Profile Nr. 1, 2 und 3, Seite 307.) Untergrund: Grober Schotter, locker oder stark verkeilt; zwischen den Steinen geringe Sandanhäufungen. Diese Vorstufe, die also fast nackten Schotter aufweist, zeigt stets eine offene Besiedelung durch *Salix incana*, *Salix purpurea*, *Salix triandra* var. *discolor*, und *Hippophaë rhamnoides* L. (Verhältnis der Weiden zum Sanddorn ca. 2:1). Die einzelnen Pflanzen liegen in der Richtung der Strömung fast dem Boden an. Das Längswachstum macht geringe Fortschritte; eine 4 $\frac{1}{2}$ jährige Weide erreichte z. B. nur eine Länge von 52 cm. An die Sträuchlein setzt sich in der Richtung der Strömung oft ein niedriger Sandkeil an, der andern Ansiedlern eine geschütztere Wohnstätte bietet. Neben den erwähnten Sträuchern sind auch *Alnus incana* und *Myricaria germanica* Desv. vereinzelt auf dieser Sturmzone anzutreffen; an Gräsern findet man hie und da *Agrostis alba*, *Calamagrostis Epigeios* Roth, und *Triticum caninum*; ebenso findet man auch hie und da *Gypsophila repens*. Selbstverständlich sind auch Ubiquisten vorhanden, z. B. *Poa annua* L.

Auf der Stufe zwischen Niederwasser und mittlerem Sommerwasserstand ist auf sandigen Flächen *Agrostis alba* ein sehr intensiver Bodenbefestiger. Die Weiden: *Salix incana*, *purpurea* und *triandra* spielen auf solchen Flächen ebenfalls eine wichtige Rolle, sind aber auf nahezu nacktem Schotter nebst dem Sanddorn die eigentlichen Vegetationspioniere. Unter günstigen Verhältnissen (schwache Strömung, Sandbedeckung) vermag auch die Erle auf dieser Stufe fortzukommen.

II. Stufe über dem mittleren Sommerwasserstand, aber vom Hochwasser noch erreicht.

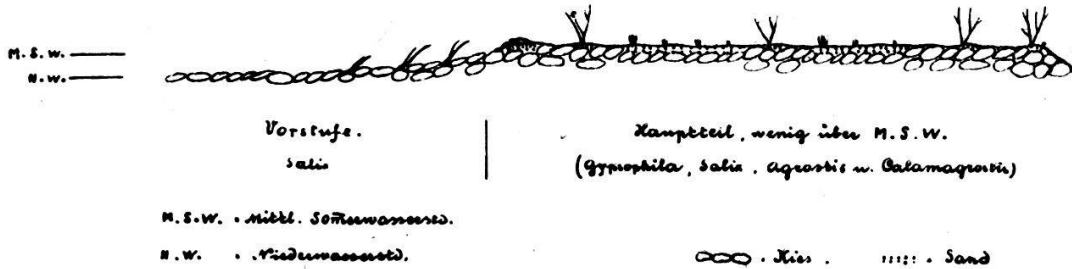
1) Schotterbank, wenig über dem mittleren Sommerwasserstand, vom Hochwasser noch stark überflutet. Niederwasser in der Nähe. Die Sandbedeckung ist nur teilweise vorhanden und nur spärlich (bis 4 cm). Gegen die Strömung zu befindet sich eine Vorstufe, wie sie unter I, 2 beschrieben wurde. Die eigentliche Schotterbank zeigt eine Vegetation, die zur Hälfte aus

Längsprofile von Schotterbänken des Kanderdeltas.



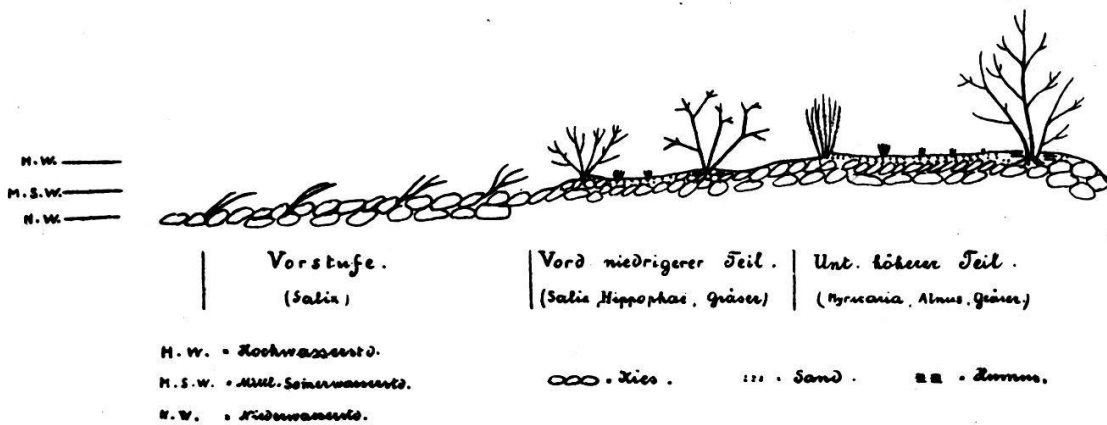
Horizontalmassstab 1:200.

Profil No. 1.



Horizontalmassstab 1:150.

Profil No. 2.



Horizontalmassstab 1:500.

Profil No. 3.

den 3 erwähnten Weidearten (*S. incana*, purp., *triandra*) und zur Hälfte aus *Hippophaë rhamnoides* besteht. Zwischen diesen Sträuchern kommen Rasen von *Gypsophila repens* vor. (Siehe Profil Nr. 1).

2) Schotterbank, wenig über dem mittleren Sommerwasserstand, mit teilweiser, dünner Sandbedeckung. Fläche rund 110 m².

Vorstufe wie sub I, Nr. 2.

Vegetation der Stufe über dem mittleren Sommerwasserstand:

Salix incana, *purpurea* und *triandra*, 118 Exemplare, 1 und 2jährig.

Alnus incana, 3 Exemplare.

Myricaria germanica, 2 Exemplare.

Gypsophila repens, 20 Rasen.

Calamagrostis Epigeios und *Pseudophragmites*, 47 Horste mit vielen Ausläufern.

Agrostis alba, 41 Horste mit vielen Ausläufern.

Dactylis glomerata L., 3 Exemplare.

Poa annua, *Taraxacum officinale* und andere Ubiquisten.

(Siehe Profil Nr. 2 und Fig. 10.)

3) Schotterbank, höher als die vorige, ca. 30 cm über dem mittleren Sommerwasserstand; Sandbedeckung teilweise vorhanden, bis zu 15 cm.

Vorstufe wie sub I, Nr. 2.

Ueber dem mittleren Sommerwasserstand kommen auf dem vorderen, etwas niedrigeren Teile vor: *Salix incana*, *purpurea* und *triandra* und *Hippophaë rhamnoides*; Zahlverhältnis etwa 3:2; auf dem unteren, höheren Teile ist *Alnus incana* vorherrschend (Exemplare bis zu 3 m Höhe und bis zu 8 Jahren); vereinzelt findet man *Myricaria germanica*. Diese wächst fast stets hinter einem Weiden-, Sanddorn- oder Erlenstrauch. Isoliert scheint sie den Anprall des Wassers nicht gut auszuhalten. Bei jedem Strauch der verschiedenen Vegetationskomponenten trifft man hinten eine Erhöhung der Sandbedeckung (Sandkeil) an; unter den Büschen ist oft eine dünne Schicht von Humus anzutreffen, die durch den Laubfall entsteht. Dabei hält die, infolge der offenen Besiedelung fast bei allen Sträuchern direkt über dem Boden einsetzende

Verzweigung die abgefallenen Blätter zusammen, so dass diese durch den Wind nicht zerstreut werden. Bei einem Sanddorn von 1,5 m Höhe traf ich unter dem Strauch einen stark mit Humus durchsetzten Sand von 8½ cm Tiefe, während ringsum der nackte Schotter hervortrat. Die kleinen Sandflächen sind alle hauptsächlich besiedelt von *Calamagrostis Epigeios* und *Pseudophragmites*, *Agrostis alba* und *Gypsophila repens*. Einzelne kräftige Horste der zwei ersten Arten treiben Ausläufer bis auf 1 und 2 m Entfernung, wobei solche Stellen über die Umgebung etwas emporragen (2—3 cm) und wobei sich nach hinten, in der Richtung der Strömung, Sandbänke von winziger Höhe, aber oft verhältnismässig ansehnlicher Fläche anschliessen. Auch die Horste von *Gypsophila repens* sind gute Sandverfestiger. Vereinzelt findet man auch hier *Triticum caninum* Schreb.; auf dem untersten, höchsten Teile der Schotterbank auch *Agrostis canina* L.

(Siehe Profil Nr. 3.)

4) Ein verlassenes Flussbett, am Rande des rechten Auenwaldes zeigt eine Reihe von Sandwällen, die fast alle von jungen Erlen besiedelt waren (bis 70 cm hoch). Zwischen diesen traf ich *Festuca gigantea* Vill. an. Es scheint mir, dass es sich hier um ein direktes Uebergreifen des Auenwaldes handelt, weshalb ich diese Einzelbeobachtung anführe.

Bei der Stufe zwischen mittlerem Sommerwasserstand und Hochwasserstand weisen die Schotterbänke mit geringer Sandbedeckung und in der Nähe des Niederwassers eine Vegetation auf, die zu ungefährgleichen Teilen aus Weiden und aus dem Sanddorn besteht. Ist die Schotterbank höher, vom Niederwasser weiter entfernt und infolgedessen trockener, so entstehen fast reine Sanddornbestände; ist noch genügend Feuchtigkeit vorhanden, so vermag die Weide ihren Anteil an der Vegetation zu halten. Die sandigen Stellen werden besonders durch *Agrostis alba*, *Calamagrostis Epigeios* und *Pseudophragmites* und durch *Gypsophila repens* verfestigt und erhöht. Auch *Triticum caninum* vermag trotz des Mangels an Ausläufern eine untergeordnete Rolle als Pionier zu spielen.

Die höchsten, in Bezug auf die Strömung untersten Teile der Schotterbänke dieser Stufe tragen neben Weiden und Sanddorn hauptsächlich Erlen, gelegentlich auch die deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*). Diese Teile stellen die Anfänge des Auenwaldes (Erlen-Weidenau) dar; von diesen verschiedenen Centren aus greift er um sich, wobei aber die einzelnen Bestände gewöhnlich erst zu einem zusammenhängenden Bestande gelangen, wenn die Schotterbank durch Verticalerosion des Wassers über die Hochwasserlinie gelangt ist. Die Sträucher halten mit ihrem Wurzelwerk den Schotter zusammen; es legt sich an sie eine kleinere Sandfläche an und unter ihnen verbessert sich der Boden durch das zusammengehaltene Falllaub (siehe Fig. 9).

Unter besonderen Umständen (siehe Abschnitt 4) scheint der Auenwald direkt auf sandige Flächen dieser Stufe überzugreifen.

III. Stufe über dem Hochwasser.

1) Schotterbank ohne Sandbedeckung; sie liegt infolge der Tiefenerosion des Wassers durchschnittlich 30 cm über der Hochwasserlinie. Als fast alleiniger Ansiedler ist *Hippophaë rhamnoides* zu verzeichnen. An vielen Stellen ist die Bewachsung so dicht, dass ein Eindringen in das Buschwerk schwierig ist. Reisst man an einem Strauch, so gerät der Kies in weiterem Umkreis in Bewegung, da viele Exemplare durch die nur ca. 1 dm unter der Oberfläche verlaufenden Brutwurzeln zusammenhängen. Der Sanddorn vermag infolge seiner Brutwurzeln eine Schotterbank verhältnissmässig rasch zu besiedeln und zu verfestigen. Am Rande der Schotterbank sind Nährwurzeln durch die Wassererosion entblösst; sie erreichen eine sehr beträchtliche Länge; ich habe solche von 10,5 m gemessen. Infolge dieser weitschweifenden Wurzeln ist *Hippophaë* für diese trockenen Schotterbänke ein sehr geeigneter Ansiedler; er ist ferner infolge seiner Wurzelknöllchen ein Stickstoffsammler. Vereinzelt treten im Sanddornbestande auf: die Erle, die Weide und die deutsche Tamariske; wo durch den Blattfall Humusbildungen

entstanden sind, treffen wir auf die in den vorigen Abschnitten genannten Gräser. Von anderen auf diesen trockenen Standorten noch gelegentlich vorkommenden Arten habe ich besonders notiert: *Anthyllis Vulneraria* L., *Hippocrepis comosa* L., *Origanum vulgare* L. (Xerophyten.)

2) Schotterbänke ohne oder mit geringer Sandbedeckung, die vom Niederwasser umspült sind, zeigen einen Mischbestand von Sanddorn und Weiden, denen sich nach und nach auch die Erle zugesellt. Auch auf dieser Stufe scheint der Wassergehalt des Bodens die Beteiligung der Weide an der Vegetation der nahezu nackten Schotterbänke zu bestimmen.

3) Auf der rechten, äussersten Seite des Deltas erhebt sich dessen Rand ca. 1,5 m über das dortige, seit einiger Zeit auch vom Niederwasser verlassene Flussbett. Diese rechte Flanke ist im unteren Teile vorherrschend mit Erlen bewachsen, die prächtig gedeihen und eine Höhe bis zu 8 m erreichen. Zwischen sie eingestreut sind Weiden und Eschen; an verschiedenen Stellen ziehen sich kleine Sanddornbestände mitten durch die Erlenau; diese fassen auch teilweise den Rand gegen das alte Flussbett, wie auch die Ränder von kleineren Blössungen ein. Gegen den oberen Teil dieser rechten Flanke des Kanderdeltas treten im Erlenbestande auch kleinere Kiefergruppen auf, ebenso trifft man auf einzelne Exemplare der Fichte. Der Unterwuchs zeigt weiter keine Eigentümlichkeiten; es sind die im Auenwalde heimischen Sträucher; ausserdem traf ich hier öfters *Juniperus communis* L.

Die Stufe über dem Hochwasser zeigt bei Schotterbänken ohne Sandbedeckung besonders oft reine Sanddornbestände; bei grösserer Bodenfeuchtigkeit vermag auch die Weide sich geltend zu machen.

Bei reichem Vorhandensein von Humus tritt die Erle immer stärker hervor; sie führt als Erlenau zum mesophytischen Mischwalde über. (Oberer Teil des Kanderdeltas.) Dabei kann die Erlenau aus der gemischten Vegetation hervorgehen, wie sie bei der Stufe zwischen mittlerem Sommerwasser- und Hochwasserstand beschrieben wurde, oder sie schliesst direkt an den reinen Sanddornbestand (auch Sanddorn-Weidenbestand) an, sobald

dieser den Boden genügend vorbereitet hat. (Vergleiche auch Siegrist [16] S. 142 und 153.)

Zusammenfassung über die Vegetation des Kanderdeltas.

1) Für die Besiedelungsmöglichkeit der Schotterbänke des Kanderdeltas ist der Sommerwasserstand ausschlaggebend.

2) Unterhalb der Sommerwasserstandslinie treffen wir auf sandigen Flächen *Agrostis alba*, *Salix incana*, *purpurea* und *triandra*; auf kiesigen Flächen treten dieselben Weidearten und *Hippophaë rhamnoides* auf. Diese Pflanzen stellen die **Pioniere** der Vegetation auf dem Schotter dar.

3) Oberhalb der Sommerwasserstandslinie finden sich auf Schotterflächen ohne oder mit geringer Sandbedeckung die Weide und der Sanddorn vor, wobei bei grösserer Bodentrockenheit der Sanddorn, bei grösserer Bodennässe die Weide dominiert. Die Weisslerle und die deutsche Tamariske bewohnen die geschützteren, etwas erhöhten Stellen, die eine grössere Menge Sand und Humus aufweisen. (Anfänge des Auenwaldes.) Solche Stellen sind ausserdem noch hauptsächlich besiedelt durch *Agrostis alba*, *Calamagrostis Epigeios* und *Pseudophragmites*, *Gypsophila repens* und *Triticum caninum*.

4) Auf der rechten Seite tritt der Auenwald als Erlen-Weidenau nur auf der Stufe über dem Hochwasser auf, während auf der linken Seite, wo die Strömung sich nicht geltend macht, die Erlen-Weidenau im untersten Teile des Deltas vom mittleren Sommerwasserstande erreicht wird. Nach rückwärts zeigen beide Ufer in ihren Auenwäldern Bestandteile des mesophytischen Mischwaldes. (*Picea excelsa* und *Fagus silvatica*)

b. Vegetationsverhältnisse einer kleinen Insel unterhalb der Mattenschwelle bei Bern.

Zwischen 2 Hauptströmungen, die aus einer der grossen Schleusen der Mattenschwelle b. Bern herausbrausen, liegt eine kleine Insel, die namentlich von der Plattform des Münsters aus sehr gut zu überblicken ist. Da einerseits die kurze Darstellung der Vegetationsverhältnisse dieser Insel sich gut in das Sach-

gebiet der vorangegangenen Ausführungen einordnen lässt und da andererseits die bevorstehende Aarekorrektur mit dieser Insel demnächst aufräumen wird, so möchte ich einige Beobachtungen hier anbringen.

Da der Wasserstand der Aare unmittelbar unterhalb der Schwelle vollständig von der Schleusenregulierung abhängt, so ist es nicht möglich, hier den mittl. Sommerwasserstand festzustellen. Man kann im allgemeinen nur die 2 Grenzlinien des Hoch- und des Niederwassers unterscheiden. Ich liess mich auf die Insel am 1. Juli 1914 übersetzen und fand folgende Verhältnisse:

a. Topographie (siehe Beilage Nr. 8). Die Insel bestand aus 2 Teilen: 1) aus einer langgestreckten niedern Vorstufe, die damals ca. 5 cm unter Wasser stand; 2) einem Hauptteil, der mit seinen höchsten Stellen etwa 1 m über die Wasseroberfläche emporragte. Dieser Hauptteil war durch eine Wasserrinne, die quer durchging, wieder in einen untern und in einen obern Teil gegliedert. Der Boden der Vorstufe war ein lockerer Flusschotter; zwischen den einzelnen Steinen befanden sich kleine Sandanhäufungen. Der Boden des Hauptteiles bestand aus einer Humus- und Sandschicht, die im oberen Teile der Insel eine Mächtigkeit von 30 cm, im unteren Teile aber eine solche von 60 cm hatte; unter dieser Oberflächenschicht war natürlich Flusschotter. Die Fläche der Vorstufe betrug 110 m²; die Fläche des Hauptteils 195 m².

b. Vegetationsverhältnisse (siehe Fig. 6.) 1) Die Vorstufe: Zwischen den Steinen sprosssten zahlreiche Weiden-sprösslinge derjenigen Weidenarten, die auf dem Hauptteil vorkamen, hervor: *Salix incana* Schrank; *Salix alba* L. u. *Salix purpurea* L. Die Weidensprösslinge waren durchschnittlich etwa 60 cm hoch und hatten ein Alter von 1 und 2 Jahren. Ausserdem war ein ziemlich dichter Bestand von *Phalaris arundinacea* L. und *Festuca arundinacea* Schreb. vorhanden. *Phalaris arundinacea* kam in Exemplaren von 2 m Höhe vor. Die Weiden und namentlich *Phalaris arundinacea* stellten auf dieser Vorstufe die Pioniere der Vegetation dar.

2) Der Hauptteil. Zahlreiche Weidensträucher (Arten bei der Vorstufe angegeben) bewohnten die Insel. *Salix alba*

war am meisten vertreten, dann *Salix incana*; *Salix purpurea* nur in 1 oder 2 Exemplaren. Das Alter schätzte ich auf 25–30 Jahre. Der Niederwuchs bestand aus:

Phalaris arundinacea L. (wie bei der Vorstufe)

Festuca arundinacea Schreb. (» » »)

Dactylis glomerata L.

Juncus inflexus L.

Juncus subnodulosus Schrank.

Juncus articulatus L.

Rumex conglomeratus Murray

Ranunculus Flammula L.

Roripa islandica (Oeder) Schinz et Thellung.

Vicia sepium L.

Trifolium medium L.

Trifolium repens L.

Angelica silvestris L.

Symphytum officinale L.

Rhinanthus Crista-galli L.

Euphrasia officinalis L.

Plantago media L.

Plantago lanceolata L.

Centaurea Jacea L.

Chrysanthemum Leucanthemum L.

Taraxacum officinale Weber.

Crepis paludosa (L.) Mönch.

Diese Arten sind zum grossen Teil Komponenten der Flachmoorformation, wobei *Phalaris arundinacea* und die *Juncus*arten *subnodulosus* und *articulatus* die Hauptrolle spielten.

Die ganze Insel stand in diesem Sommer (1914) verhältnismässig lange unter dem Einfluss des Hochwassers (Anfang Juni bis Mitte Sept.). Ein Besuch, den ich der Insel Ende Oktober machte, zeigte die folgenden auffallenden Veränderungen:

Die Vorstufe war ganz verschwunden; an ihrer Stelle war z. Teil eine Art Kessel ausgebildet, indem der Kies hier auf einer grösseren Fläche um ca. $\frac{1}{2}$ m vertieft lag. In diesem Kessel waren kleinere Grundwasserlachen vorhanden.

Ca. $\frac{1}{3}$ des Hauptteils (linke Seite) war abgeschwemmt; grössere Weidenexemplare waren umgestürzt und zum Teil weiter abwärts verlagert. Am untern Ende des Hauptteiles hatte sich eine Akkumulation eingestellt, die die Insel nach unten verlängerte.

Wahrscheinlich hatte die linke Hauptströmung, die sonst an der Insel in einer Entfernung von ca. 15 m vorbeiging, durch irgend einen Umstand eine Ablenkung nach rechts erfahren, so dass sie die Insel im oberen Teil der linken Flanke traf; dabei wurde die Vorstufe weggetragen; der Hauptteil aber lenkte den Anprall unter annähernd dem gleichen Winkel wie er einfiel, wieder nach der linken Seite des Aarebettes hinaus. Hierbei kam der unterste Teil der Insel in ruhigeres Wasser als unter den frühern Verhältnissen, so dass hier eine vermehrte Akkumulation einsetzen konnte.

Benutzte Literatur.

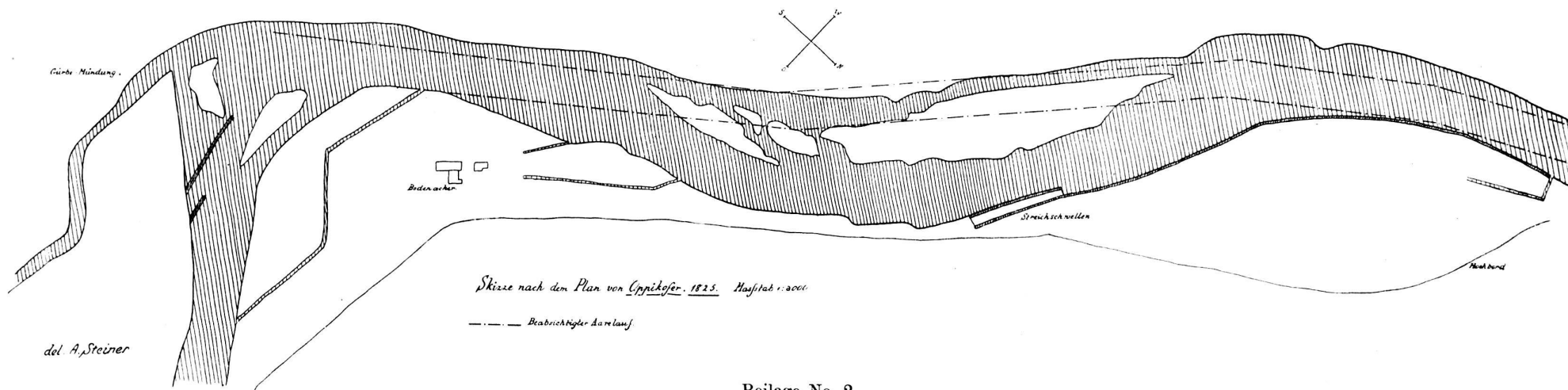
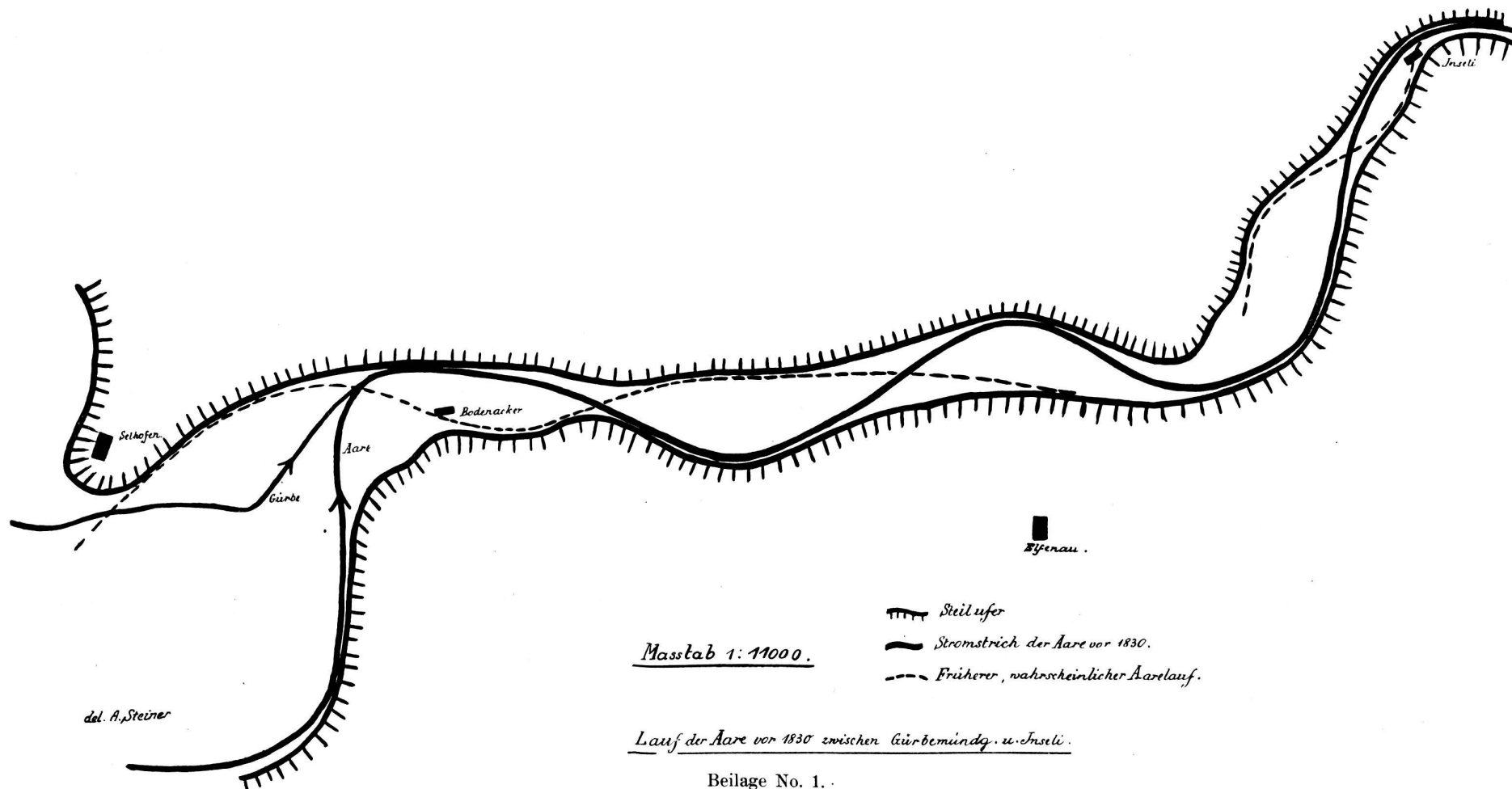
- 1) Baltzer, A. Der diluviale Aargletscher und seine Ablagerungen in der Gegend von Bern. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, 30. Lieferung. Bern 1896.
- 2) Baumann, E. Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Supplementbd. I. Stuttgart 1911.
- 3) Bericht an den Grossen Rath der Stadt und Republik Bern über die Staatsverwaltung in den letzten 17 Jahren von 1814—1830. Bern, 1832.
- 4) Brockmann-Jerosch und Rübel. Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig 1912.
- 5) Eidgenöss. hydrometrisches Bureau. Tabellarische Zusammenstellung der Hauptergebnisse der schweizerischen hydrometrischen Beobachtungen 1900—1913.
- 6) Fischer, L. Flora von Bern, herausgegeben von E. Fischer. 8. Auflage. Bern 1911.
- 7) Früh und Schröter. Die Moore der Schweiz; herausgegeben durch die Stiftung Schnyder von Wartensee. Bern 1904.
- 8) Graebner. Typhaceae et Sparganiaceae. In A. Engler, das Pflanzenreich IV. 8. 10. 2. Heft. Leipzig 1900.
- 9) Hegi, G. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. I, II und III; seit 1906. München.
- 10) Jahresberichte (handschriftliche) der Schwellenkommission. 1825, 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1832. Bernisches Staatsarchiv.
- 11) Kirchner und Schröter. Die Vegetation des Bodensees. Bodenseeforschungen IX. Abschnitt. Lindau 1896 und 1902.
- 12) Koch, K. Bericht der Schwellenkommission über die Korrektion der Aare von Thun bis Bern. Anfang 1826. I. Teil der «Geschichte der Korrektion der Aare zwischen Schützenfähr und Elfenau», in 2. Auflage herausgegeben durch die Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Bern. 1876.
- 13) Mühlberg. Die heutigen und früheren Verhältnisse der Aare bei Aarau. Programm der aargauischen Kantonsschule, Aarau 1885.
- 14) Pestalozzi, K. und Fraisse, W. Korrektion der Aare zwischen Thun und Bern. Expertenbericht April 1877. Bern.

- 15) Rytz, W. Geschichte der Flora des bernischen Hügellandes zwischen Alpen und Jura. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 1912. Bern 1913.
- 16) Siegrist, R. Die Auenwälder der Aare. Aarau 1913.
- 17) Staatsverwaltungsberichte, bernische; 1832 u. ff.
- 18) Stebler. Die besten Streuepflanzen. IV. Teil des schweizerischen Wiesenpflanzenwerkes. Bern 1898.
- 19) Stebler. Die Streuwiesen der Schweiz. Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. XI. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz. XI. Band. 1897. Bern.
- 20) Stebler und Schröter. Versuch einer Uebersicht über die Wiesentypen der Schweiz. Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. X. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz. VI. Bd. 1892. Bern.
- 21) Volkart und Kirchner. Gramineae. Kirchner, Löw und Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. I, Abteilung 2. Lieferung 8 und 11. Stuttgart 1908.
- 22) Warming. Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie, bearbeitet von P. Graebner. Berlin 1902.
- 23) Warming. Oecology of plants. Oxford 1909.
- 24) Zollinger. Zwei Flussverschiebungen im Berner Oberlande. Inaugural-Dissertat. Universität Zürich. Basel 1892.

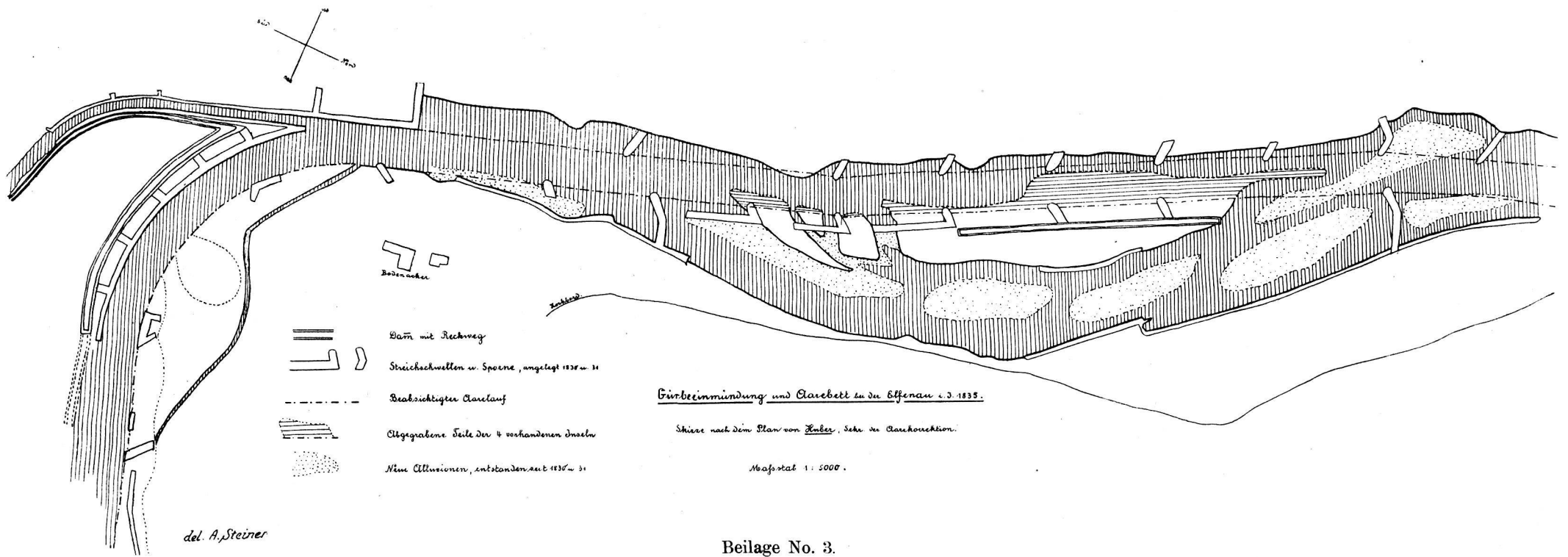
Benutzte Karten und Pläne.

(Geordnet nach den Jahreszahlen.)

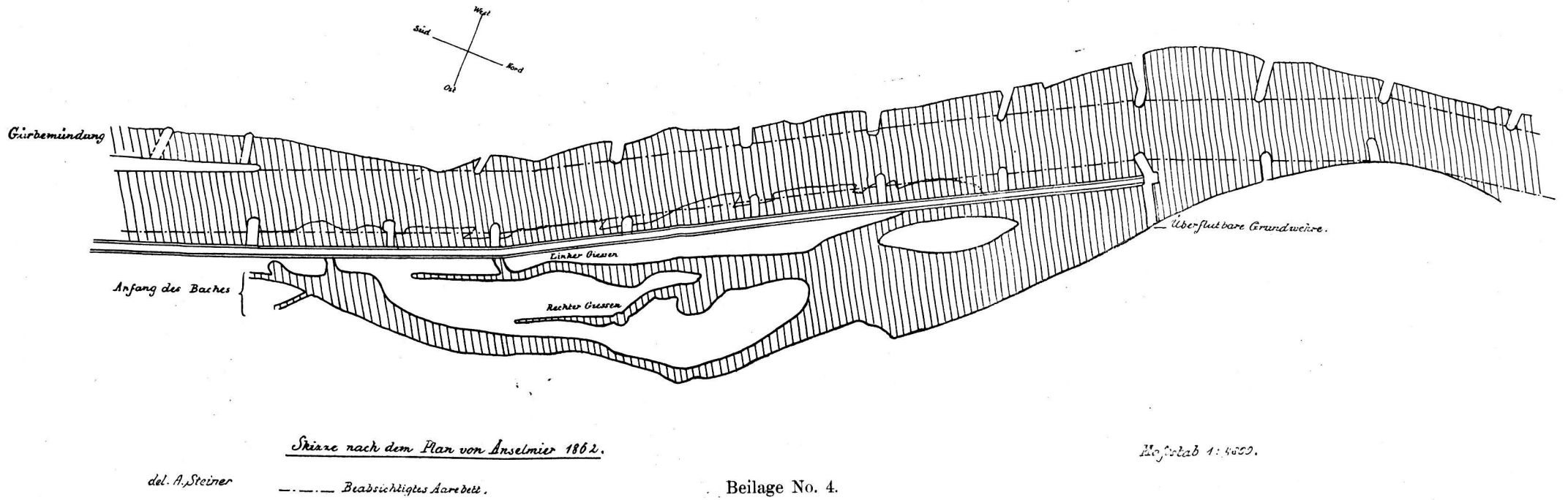
- 1) Plan von der Hahlen bis Bern, von Fisch 1788. Bernisches Staatsarchiv.
- 2) Plan über den Lauf der Aar vom Einfluss der Gürben bis Bern; aufgenommen Sommer 1825 durch J. J. Oppikofer. Masstab 1 : 2000. Archiv der Baudirektion des Kantons Bern.
- 3) Charte über den Lauf der Aar von Thun bis Bern nach 1 : 50000 der wahren Grösse durch J. J. Oppikofer 1826. Kartenbeilage zu Koch, Bericht der Schwellenkommission etc. 1826. (Siehe Literaturverzeichnis Nr. 12.)
- 4) Karte der Aare vom Schützenfahr bis Bodenacker mit Eintragung der Korrekionsarbeiten dieser Strecke in den Jahren 1824—1830. Beilage Nr. LV zu Bericht an den Grossen Rat der Stadt und Republik Bern etc. 1832. Masstab: Länge 1 : 10000; Breite 1 : 6000. (Siehe Literaturverzeichnis Nr. 3.)
- 5) Plan über den Lauf der korrigierten Aar von dem Bodenacker bis Ende dem Gute Elfenau, gezeichnet Dez. 1835 von J. D. Huber. Masstab 1 : 2000. Archiv der Baudirektion des Kts. Bern.

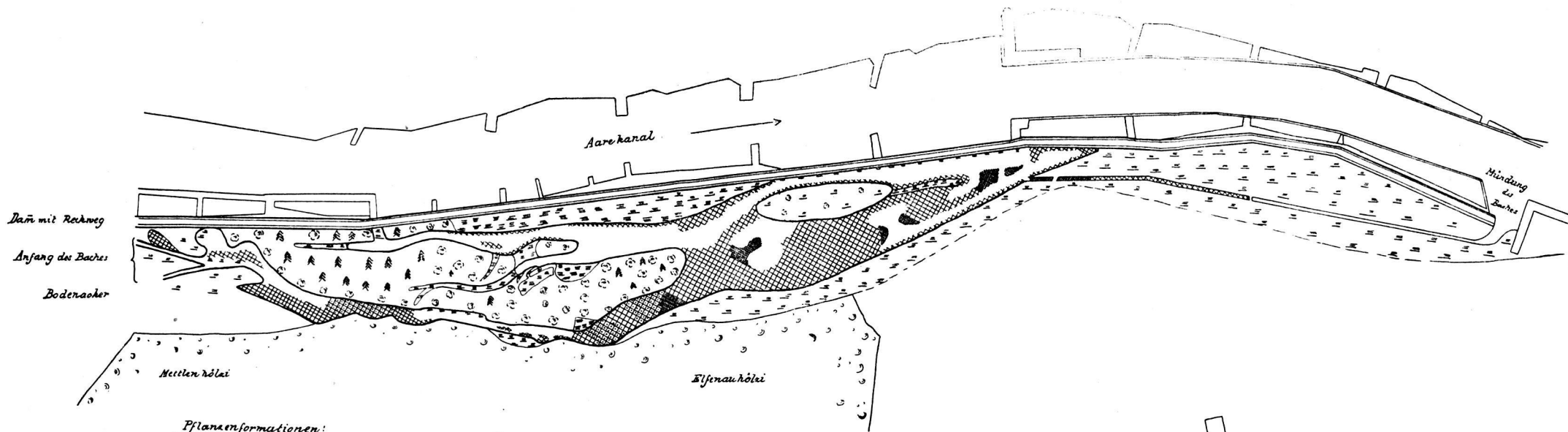


Beilage No. 2.



Beilage No. 3.





Pflanzenformationen:

- I. Übergangsformat z. mesophyt. Mischwald. } Auenwald
 (3) Typischer Auenwald
 II. Bestand von *Phragmites communis* } Rohrsumpfformat.
Helophylax lacustris.
Sparganium erectum
 III. Flachmoor

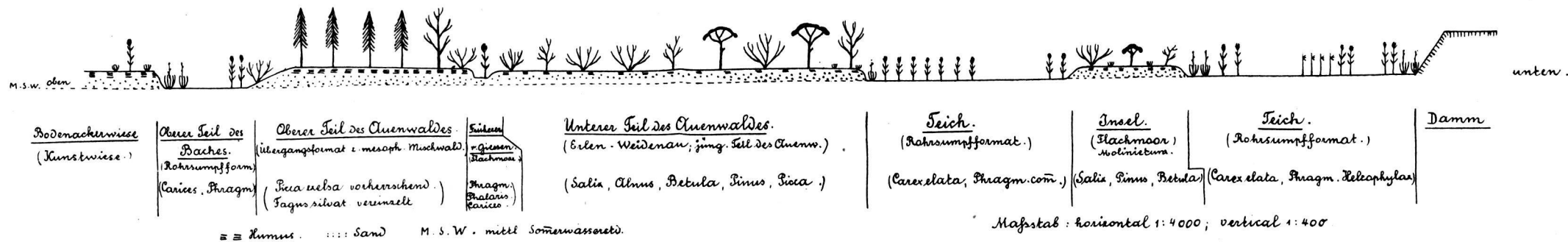
del. A. Steiner

Erlenau

Plan des Verlandungsgebietes mit Eintragung der Pflanzenformationen.

Beilage No. 5.

Maßstab 1:4000.



del. A. Steiner

Längsprofil des Erlenaugebietes.

Beilage No. 6.

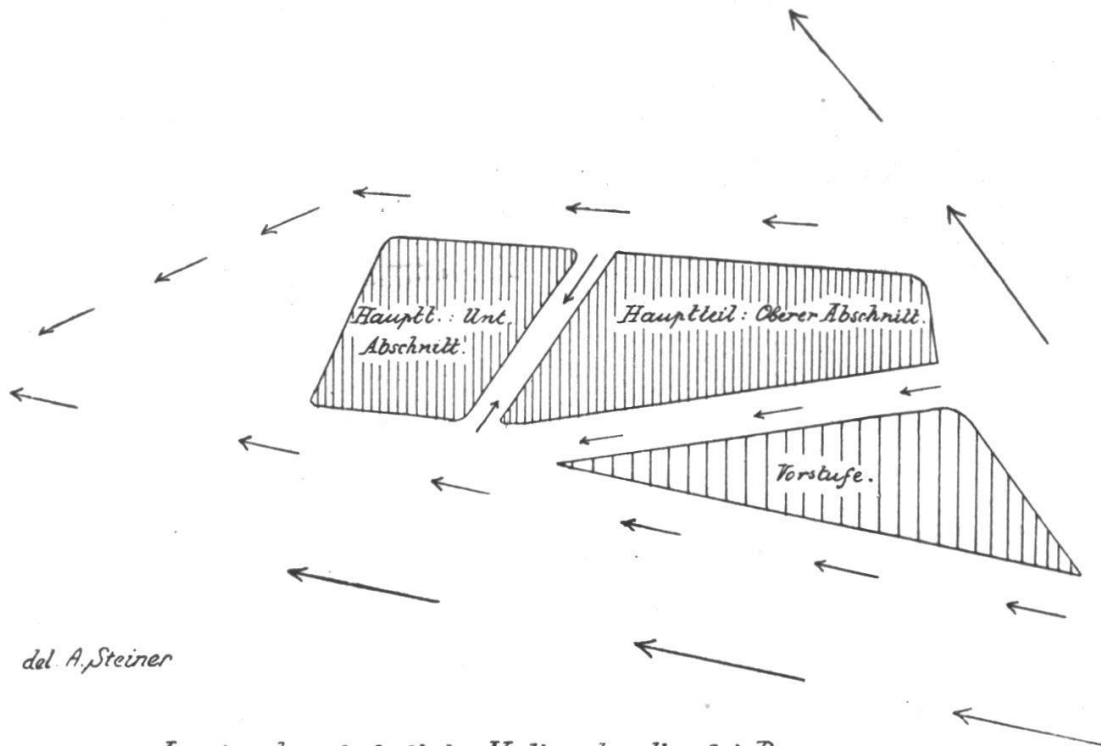
Anmerkung: Das Längsprofil besteht aus 2 Teilprofilen, die im unteren Drittel des Auenwaldes unter einem Winkel von 150° zusammenstossen.



Beilage No. 7.

Heutiger Aarelauf zwischen dem Belperbecken und Bern.

(Ausschnitt aus der geologischen Exkursionskarte der Umgebung von Bern,
von Jenny, Baltzer und Kissling.)



Aareinsel unterhalb der Mattenschwellen bei Bern.

Grundriss, aufgenommen Juli 1914. Maßstab 1:300.

← starke Strömung. ← schwache Strömung.

Beilage No. 8.

Anmerkung: Dieser Grundriss macht auf grosse Genauigkeit keinen Anspruch, da er nur mit einfachen Hilfsmitteln (Messband und Kompass) aufgenommen wurde.

- 6) Situationsplan der Aare zwischen Schützenfähr und Elfenau, aufgenommen 1862 durch Anselmier, Lehmann und Kutter. Masstab 1 : 1000. Archiv der Baudirektion des Kts. Bern.
 - 7) Katasterplan der Gemeinde Bern 1904. Masstab 1 : 2000. Katasterbüro der Gemeinde Bern.
 - 8) Geologische Exkursionskarte der Umgebungen von Bern, bearbeitet von Jenny, Baltzer und Kissling 1885—89. Masstab 1 : 25000; herausgegeben von der geologischen Kommission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft.
-