download unter www.biologiezentrum.at

Lechlandschaft.

Ein Flußberieselungsnetz.

Von Dr. O. v. Gruber und Dr. R. v. Klebelsberg.

Mit einer Kartenbeilage u. 3 Tafeln.

Gelegentlich stereophotogrammetrischer Geländeaufnahmen am Lech für Projektierungsarbeiten wurde eine morphologisch interessante Stelle wiederholt aufgenommen und im Maßstab 1:2000 kartiert. Die Uferhänge sind durch Schichtlinien von 2 m Höhenabstand dargestellt, zur Wiedergabe der Kiesbänke im Flußbett wurde ein Schichtenabstand von $^1/_4$ m gewählt. Von einer Darstellung der Bodenbedeckung wurde Abstand genommen, um die Formen desto deutlicher in Erscheinung treten zu lassen.

Die erste Aufnahme ist im August 1920 (Kartentafel 1), die zweite 1921 (Kartentafel 2) gemacht. Die den Karten beigegebenen Bilder zeigen das Berieselungsnetz vor und nach der zwischen beiden Aufnahmen gelegenen Hochwasserperiode. Die Karte vom August 1920 wurde durch die Kartographische Reliefgesellschaft, München, zu einem Relief ausgearbeitet.

Beschreibung des Reliefs.

Von Dr. R. v. Klebelsberg (Karten 1, 2 u. Tafel IX, X, XI).

Dargestellt ist ein Stück des Lechlaufes östlich der Ortschaft Burggen (südwestlich Schongau, Oberbayern, topogr. Karte von Bayern Nr. 779). Der Fluß ist hier 40—60 m tief in die Hochebene B C eingeschnitten.

Die Konvex- (Luv-) Seite ist steil in die flachliegenden fluvioglazialen Schotter geschnitten. Der Fluß unterwäscht hier das Ufer, höhere Hangteile brechen nach, ihr Schutt wird vom Flusse fortgeschwemmt, das Gehänge erhält sich dadurch steil und rückt allmählich (in langen Zeiträumen) in der Richtung der Konvexität zurück.

An der Konkav- (Lee-) Seite herrscht sanftere Uferböschung DE. Nur dort, wo in letzter Zeit ein Flußarm vorübergehend nach dieser Richtung konvex geworden ist, besteht auch hier steilere Neigung des Gehänges.

Gleichzeitig mit der Verschiebung des Steilufers in der Richtung der Konvexität schreitet die Einnagung des Flusses auch nach der Tiefe hin fort. Die Reste älterer Flußbetten an der Kon-

download unter www.biologiezentrum.at

kavseite bleiben daher in entgegengesetzter Richtung zunehmend höher zurück (Terrassen im Buge) DE; das flache Gehänge der Konkavseite ist durch sie gestuft. Die Stufung zeigt an, daß das Tiefereinschneiden des Flusses nicht gleichmäßig oder allmählich erfolgt ist, sondern absatzweise.

Innerhalb dieses, nur in langen Zeiträumen veränderlichen, für kurze Zeiträume vergleichsweise beständigen Rahmens wechselt die Gestaltung des Flußbettes selbst mit den Schwankungen der Wasserführung, besonders dort, wo zufolge der Verbreiterung des Flußbettraumes Zerstreuung der Wasserkraft eintritt. Hier bleiben Mengen des mitgeführten Schuttes liegen und treten bei Niederwasserstand in Form von Sandbänken und Kiesinseln hervor. Häufung der Kiesablagerung in mittleren Stromteilen kann eine Teilung des Stromstriches und das Hervortreten von Kiesinseln bewirken — das Flußbett „verwildert" —, bis ein neues Hochwasser mit neuer Aufschüttung wieder neue Verhältnisse schafft.

Im dargestellten Gebiete sind zwei solche Aufschüttungsbereiche gegeben (A und GHJKLN). Besonders charakteristisch ist das untere. Von einem Hochwasser her blieb hier ein ausgedehntes Schotterfeld zurück mit sanft flußabwärts absteigender Oberfläche und dem Aufschüttungsmaximum in der Mitte vor L. Flußaufwärts ergab sich dadurch eine Vertiefung des Flußbettes, aus der das Wasser in zahlreichen Gerinnen vor- und seitwärts überfloß. Die beiden seitlichen Überflußrinnen, die durch das Aufschüttungsmaximum zwischen ihnen am besten vorgebildet waren, haben sich deutlich zu Hauptabflußbahnen entwickelt. Sie bildeten sich auch am raschesten fort, zogen immer größere Wassermengen nach sich, wodurch nach und nach viele der anderen Überflußrinnen außer Funktion gesetzt wurden.

Man erkennt die funktionslos gewordenen Überflußrinnen noch deutlich an dem — zum Teil nur kurzen, feinen, zum Teil weiter ausholenden — Zurückbiegen der Höhenlinien im Zuge dieser alten Abflußbahnen. An dem Kiesrande bei G prägen sie sich als ganz feine, schmale und kurze Einbuchtungen aus — jede einem Wasserfaden entsprechend —, die schon trockengelegt wurden, noch ehe die Schuttinsel hier ihren vollen Umriß erlangt hatte. Sie bilden sich daher an diesem nicht mehr ab. Auf der großen Kiesinsel bei J nimmt man einzelne langgestreckte und verhältnismäßig breite alte Überflußrinnen wahr. Stellenweise liegen auch noch größere und kleinere Altwasser darin. Wo sie rückwärts enden, da lag die Überflußstelle. Je höher oder, bei gleicher Höhenlage, je weiter vorn sie liegen, desto früher sind die betreffenden Überflüsse außer Funktion gesetzt worden.

Zwischen den beiden seitlichen Hauptabflüssen ist nur ein größerer Überlauf noch in Funktion, während hier für die unmittelbar vorangegangene Zeit noch mindestens drei weitere Abfluß-

bahnen erkennbar sind. Und auch dieser einzige noch aktive Mittelarm läßt an seinem Eingang (von oben her) L schon deutliche Zeichen des Absterbens erkennen in dem Verlauf seiner Uferlinien (s. u.).

Was sich im Zeitpunkte der Darstellung im Verhältnis der beiden seitlichen Abflüsse zu den mittleren teils schon vollzogen hat, teils noch vollzieht, die Ablenkung des Wassers auf die seitlichen Abflüsse, hat in dem linken Teile der Insel J ein Vorspiel im kleinen gehabt. Wir sehen hier in dem durch die Höhenlinie 701 umfahrenen Teile der Kiesfläche mindestens drei alte, außer Funktion getretene Abflußrinnen nach Norden führend am deutlichsten ausgeprägt (am weitesten zurückreichend die mittlere). Im Rücken ihres Ursprungsgebietes verlaufen zwei schräg divergierende, noch wasserbedeckte seitliche Abflußrinnen (zwischen L und M), die mit ihrem Grunde unter die Fläche 701 eingeschnitten sind. Sie haben das früher über die Fläche 701 nach vorn abgeflossene Wasser seitwärts abgelenkt und dadurch die Trockenlegung jener mittleren Abflußrinnen verursacht. Durch die große Ablenkung weiter rückwärts (in die beiden seitlichen Hauptabflüsse Lech G und H) sind seither auch die zwei schräg divergierenden Gerinne mit ihrem gemeinsamen Zuführungskanal aus dem aktiven Strömungsnetze ausgeschaltet worden. Sie gleichen mit ihrem wenig entschiedenen schmalen Laufe, dem zum Teil gewundenen Uferrande schon mehr Altwassern als strömenden Flußarmen, stehen aber noch in ununterbrochenem Zusammenhange mit letzteren.

Die Uferlinien, soweit sie im Kies verlaufen, sind verschieden je nach der Stromstärke. Starke, entschiedene Strömung überwindet die Unregelmäßigkeiten der Kiesfläche und prägt dieser scharfe, ungegliederte Ränder auf. Ist hingegen die Strömung unentschieden und schwach wie bei einem im Abnehmen, Erlahmen begriffenen Wasserlauf, so schreibt umgekehrt die Oberflächengestaltung des losen Kiesbodens dem Wasser den Weg vor und bilden sich die Unregelmäßigkeiten des Kiesbodens im Verlaufe der Uferlinien ab. Letztere verläuft dann unregelmäßig, stärker gegliedert — das ist in ausgesprochener Weise am Ursprung des mittleren Abflusses bei L der Fall. Erst nach Überwindung dieser kritischen Stelle — wo bei gleichsinniger Fortentwicklung die völlige Abschnürung eintreten müßte —, setzt sich auch in dem mittleren Abflusse wieder eine einheitliche, entschiedene Strömung durch, und kommt es auch an diesem zur Bildung scharfer Uferränder.

Andere Unregelmäßigkeiten im Verlaufe der Kiesränder, auch wenn diese sonst scharf sind, gehen auf die Mündungen der alten, außer Funktion gesetzten Abflußrinnen zurück — sehr auffällig z. B. an der linken Uferlinie des rechten Armes bei K, die einzige hier überhaupt gegebene Unterbrechung des sonst völlig scharfen und ganzrandigen Uferverlaufes.

download unter www.biologiezentrum.at

Wieder andere Störungen im Verlaufe der Kiesränder werden durch örtliche Eigentümlichkeiten in den Bewegungsverhältnissen des Wassers bestimmt, insbesondere Wirbelbewegungen. Solche entstehen, wo Flußarme oder auch nur kleine Wasseradern derart zusammenmünden, daß sie sich gegenseitig oder der eine den andern stauen. Hier entsteht eine rückläufige Bewegung des gestauten Wassers, die auch rückläufige Erosionswirkungen auslöst. Ein gutes Beispiel dafür ist nahe dem nördlichen Rande des dargestellten Gebietes zu sehen am Nordrande der Kiesbank K, wo der rechte und der mittlere Abfluß sich vereinigen. Der letztere wird hier durch den kräftigen ersteren gestaut. Die dadurch bewirkte rückläufige Spiralbewegung hat zur Auswaschung der tiefen Bucht am Ende der trennenden Kiesinsel geführt, eine Bucht, die, wie die Verfolgung der Höhenlinien zeigt, nichts mit der Mündung einer alten Abflußrinne zu tun hat. Der linke Saum der Bucht ist rückwärts im Zuge der Wirbelbewegung unterbrochen und dann das hintere Spornende durch die Strömung von dem mittleren Abfluß hier zu einem kurzen Haken abgebogen worden, während der Vorderteil des linken Buchtsaumes im toten Winkel der Spiralbewegung als kleine längsgestreckte Kiesinsel erhalten geblieben ist.

In anderer Weise hat sich Stauung an der rechten Seite des linken Hauptabflusses bei M geltend gemacht. Hier hat das Wasser aus der von rechts einmündenden alten Abflußrinne stauend auf die rechte Strömungslinie des linken Hauptabflusses gewirkt, so daß dieselbe an Transportkraft verloren hat und Schutt fallen ließ. Die Kiesfläche baute sich daher oberhalb der Mündung gegen den Fluß vor. Die rückläufige Bewegung entlang des Kiesrandes führte zur Herausbildung einer schmalen, dem Fluß entgegengestreckten Schuttzunge.

In mehreren der alten, außer Funktion gesetzten Abflußrinnen auf den großen Kiesinseln J und K sieht man kleine, der flachen Muldenform folgende Wasseransammlungen. Das sind nicht bloß Reste des früher hier durchgegangenen Wasserlaufes — als solche wären sie wohl schon verdunstet oder im Kies versiegt —, sondern Teile des Grundwasserspiegels, der hier in genau gleicher Höhenlage wie nebenan mit dem Flußspiegel zutage tritt an Stellen, wo die Sohle jener Abflußrinnen vom Wasser etwas tiefer ausgekolkt worden ist. Durch den leicht durchlässigen Kies und Sand hindurch verbindet sich der Flußspiegel ungehindert und ohne Höhenschwankung zu einem gemeinsamen einheitlichen Grundwasserspiegel.

Die Verfolgung der Höhenlinien auf dem Wasserspiegel zeigt charakteristische Eigentümlichkeiten der Oberflächenform eines derartigen Flusses, die in manchem ganz abweichen von dem Schema, das man an Strömen des Flachlandes gewonnen hat. Dort gilt im allgemeinen die Regel, daß sich die Oberfläche des Flusses im Stromstriche, d. h. im Streifen größter

Geschwindigkeit, etwas vorwölbe. Ganz andere Regeln bilden sich an unserem Beispiele ab.

Die Oberfläche des Flusses erscheint dort, wo er ungehindert und zwischen annähernd parallelen Ufern strömt, innerhalb der technischen Fehlergrenze der Aufnahme (± 5 cm) vollkommen eben. Die Höhenlinien (702,00, 700,75, 700,50, 700,25 am rechten Hauptabfluß) schneiden kürzesten Weges gerade über den Fluß. Sobald hingegen Uferverlauf und Flußquerschnitt unregelmäßig werden, wird auch der Verlauf der Höhenlinien auf dem Wasserspiegel unregelmäßig, ohne daß jedoch den Streifen größerer Geschwindigkeit Vorwölbungen, Konvexitäten, jenen geringerer Geschwindigkeit Rückbiegungen, Konkavitäten entsprächen. Ganz im Gegenteil! Eine ausgesprochene Konvexität zeigt der Flußspiegel nur dort, wo sich das Wasser an der Kiesschwelle staut, die Strömungsgeschwindigkeit also geringer ist (Höhenlinie 701,75). Hingegen treten im Einzugsgebiete der Überflüsse, wo deren raschere Abflußströmung einsetzt, übereinstimmend an den beiden seitlichen Hauptarmen und an dem Mittelarm deutliche Konkavitäten auf. Sie hängen augenfällig damit zusammen, daß in Stromstrich das Flußbett vertieft wird und die Spiegelfläche nachsinkt.

Zeitliche Veränderungen.

Von Dr. O. v. Gruber (Karten 1, 2 u. Tafel IX, X, XI).

Im dargestellten Abschnitt des Leches finden innerhalb kurzer Zeit große Veränderungen des Laufes statt. Der Fluß pendelt hier innerhalb Jahresfrist zwischen beiden Ufern. Ein Vergleich der beiden nur durch eine Hochwasserperiode getrennten Aufnahmen zeigt diese Veränderungen: Das reichgegliederte Berieselungsnetz ist ersetzt durch einen einfachen, dem rechten Ufer sich anschmiegenden Lauf. Weggeschwemmt sind die Kiesinseln A, H, K. Dafür lehnt sich bei A eine neue Kiesbank an das linke Ufer an und ist der ganze Abschnitt GJLM von einer einzigen, mächtigen, bei E anschließenden Ablagerung bedeckt. Nur längs des linken Ufers findet sich noch ein Rest des ehemaligen linken Flußarmes in Gestalt eines dem Ufer folgenden Altwassers. Die an E anschließende Aufschüttung zeigt auf einer Fläche von 4 ha eine Ablagerung von 17 400 cbm groben Geschiebes (gleich ca. 33 000 t) und gibt damit ein deutliches Bild der gewaltigen Schleppkraft des fließenden Wassers. Gleichzeitig mit der seitlichen Verlegung des Laufes ist im Abschnitt A-H eine Tieferlegung in dem Sinne erfolgt, daß das schon vorher im Abschnitt H-K vorhandene gleichmäßige Gefälle sich nun bis A hinauf erstreckt, während im Abschnitt H-K außer der Verbreiterung der Rinne keine wesentliche Veränderung im Gefälle und der Höhenlage stattgefunden hat.

download unter www.biologiezentrum.at

Die starke Veränderung im Flußlaufe erhält ein besonderes Interesse dadurch, daß sie sich mehrfach wiederholt hat. Bereits im Frühjahr 1920 ($^1/_2$ Jahr vor der ersten Aufnahme) zeigte der Lech einen ähnlichen Lauf wie im Frühjahr 1921. Damals bildeten GMJ ähnlich wie 1921 eine einheitliche Schotterbank. Der Lech floß in zwei Armen um die Kiesinsel K. Erst im Frühsommer wurden die Bänke bei HL abgelagert und gleichzeitig der Lauf etwas nach links verschoben, so daß gelegentlich etwas erhöhten Wasserstandes ein Überfließen zwischen G und M stattfinden konnte und dann dort kräftige Erosionstätigkeit einsetzte, wo der enge Abstand der Schichten noch Zeugnis ablegt für das geringe Alter des Vorganges. Das starke Hochwasser des Herbstes 1920 brachte große Ablagerungen von E bis J und räumte gleichzeitig das bei H verbaute Bett wieder aus. Seitdem fanden zwischen F und H neuerdings Ablagerungen statt, wie auch schon aus der zweiten Aufnahme zu ersehen ist. Sie haben sich 1921 weiter ausgestaltet und bei gleichzeitiger Erosion am linken Ufer zu einer erneuten Verlegung des Laufes nach links geführt und damit auch wieder zu neuen Flußverzweigungen.

Beachtung verdient die Oberflächenform der zwischen E und J durch das Hochwasser 1920 abgesetzten Schotterbank. Während in der ersten Aufnahme nur die Stellen bei G und H stark seitlich gerichtete, zur allgemeinen Flußrichtung nahezu querverlaufende Überlaufrinnen zeigen, läßt nun die ganze Ablagerung solche Querrinnen erkennen. Sie zeigen, daß während des Hochwassers im Flußbett sehr starke seitliche Strömungen stattgefunden haben. Außerdem haben sie sich bei dem Herbsthochwasser 1920, das besonders mächtig war, viel weiter flußabwärts geltend gemacht als in vorhergehenden Hochwasserperioden, wo ihr Einfluß höchstens bis zur Spitze der Kiesbank M reichte, wie aus den flußabwärts gerichteten Längsrinnen J und K zu ersehen ist. Die seitlichen Strömungen werden anscheinend durch die in der Flußkrümmung A-F entstehenden Wirbel hervorgerufen. Oberhalb A zeigen sich aus der Flußoberfläche seitliche Strömungen von den beiden Ufern nach der Mitte zu und lassen eine doppelte Schraubenbewegung des Wassers in dem Sinne vermuten, daß die beiden Schraubenachsen horizontal und parallel zur Flußrichtung liegen. Die Schraube am linken Ufer hat Rechtsdrehung, während die am rechten Ufer zuerst in ihrer Richtung geändert und dabei — wie der Anblick beim Befahren der Stelle zeigt — stark an das Ufer gepreßt wurde, so daß an der Oberfläche längs eines schmalen Streifens eine heftige, zur Flußrichtung nahezu normale, vom Ufer weg gerichtete Strömung entsteht, unter die das der linken Schraube folgende Wasser untertaucht. Die beiden Wirbelbewegungen um horizontale Achsen liegen nun übereinander. Die Energie der stark deformierten oberen überträgt sich auf die untere und vergrößert deren Drehvektor, so daß diese imstande ist, am Flußboden stark zu erodieren und die Schottermassen im Drehungssinn seitlich

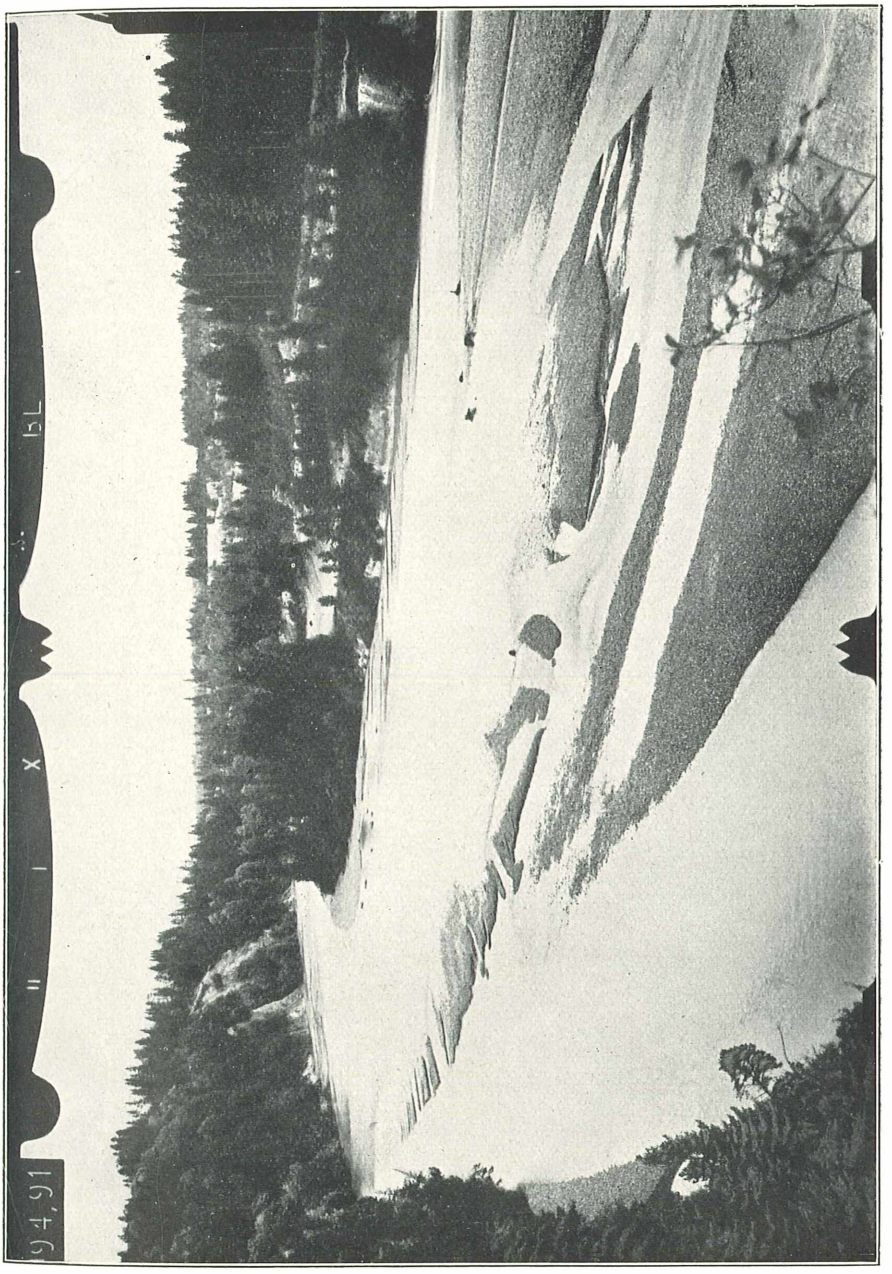
längs des Bodens an die konkave Innenseite der Flußkrümmung zu befördern. Hier unterliegen die Wassermassen der linken Schraube nicht mehr dem verstärkten Antrieb der vorher übergelagerten rechten, müssen sich seitlich ausbreiten und verlieren damit an Geschwindigkeit und Schleppkraft. Je größer nun das Hochwasser ist, desto größer ist die Energie der erzeugten Wirbelbewegung, und um so weiter flußabwärts wird sich deren Einfluß nachweisen lassen.

Durch die bei F und nördlich davon vorspringenden Schichtrippen erfährt das Flußbett nach der anfänglichen Linkswendung eine Ausbiegung nach rechts. Es entsteht auf eine kurze Strecke Konkavität des rechten Ufers und damit die Möglichkeit, daß die dem rechten Ufer folgende Wasserschraube sich seitlich ausbreitet und ihrerseits den mitgeführten Schotter liegen läßt. Dies gibt Veranlassung zu der während Mittel- und Niedrigwasser sich zwischen F und H rechts bildenden Ablagerung und damit zu der schon erwähnten Pendelbewegung des Flußlaufes.

Es steht zu erwarten, daß fortgesetzte Beobachtungen dieser interessanten Flußstelle weitere Aufschlüsse über die Art der Wasserbewegung bringen werden.

---

download unter www.biologiezentrum.at



Gruber-Klebelsberg, Flußberieselungsnetz des Lech vor Hochwasser Mitte August 1920.

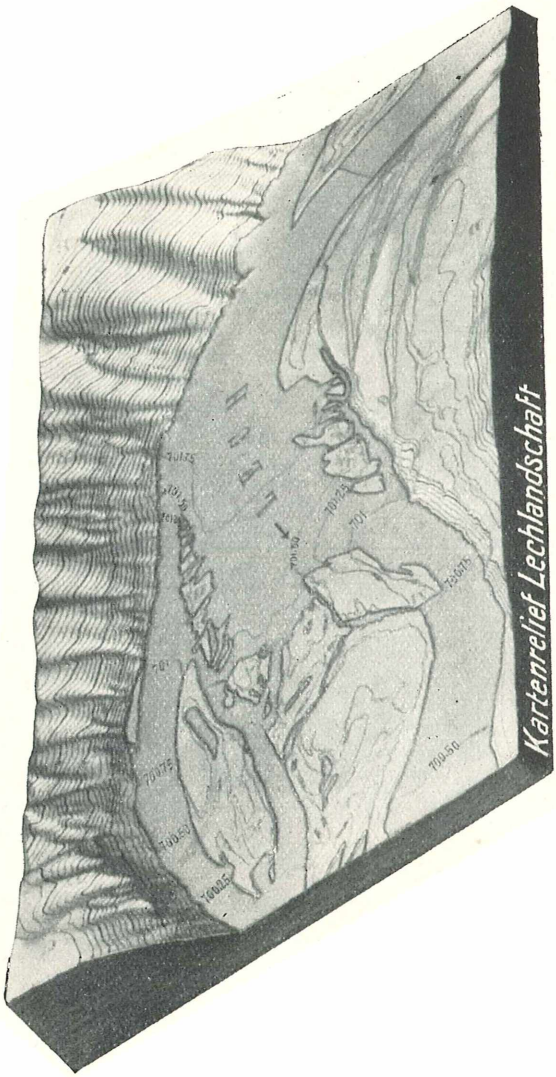
download unter www.biologiezentrum.at

download unter www.biologiezentrum.at

Gruber-Klebelsberg, Flußberieselungsnetz des Lech nach Hochwasser Mitte April 1921.

download unter www.biologiezentrum.at

 download unter www.biologiezentrum.at



Gruber-Klebelsberg, Flußberieselungsnetz des Lech vor Hochwasser Mitte August 1920, Relief im Maßstab 1:2000.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: 70

Autor(en)/Author(s): Gruber O. v., Klebelsberg Raimund von

Artikel/Article: Lechlandschaft. 211-227