

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 65 (1947)
Heft: 10

Artikel: Berghang-Entwässerung: Bemerkungen zum "Plan Stauber"
Autor: Bendel, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-55842>

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: 16.05.2025

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

Berghang-Entwässerung

Bemerkungen zum «Plan Stauber»

DK 624.18 : 626.86

Von Ing. Dr. sc. nat. L. BENDEL, P.-D., Luzern

Wenn wir längs den Abhängen der Voralpen, der Alpen oder des Jura wandern, so können wir vielfach drei Feststellungen machen: Das Gelände ist mehr oder weniger versumpft, die Bodenoberfläche ist wellenförmig, an den steileren Abhängen sind jüngere und ältere Bodenbewegungen in Form von Rutschungen und Kriechwalzen vorhanden.

Bei der Betrachtung dieser Naturereignisse erheben sich immer wieder die Fragen:

- A) Welches sind die Ursachen der Versumpfungen und Bodenbewegungen?
 B) Ist es wirtschaftlich, diese Erscheinungen zu beheben?
 C) Auf welche Art können sie dauernd behoben werden?

A: Welches sind die Ursachen der Versumpfungen und Bodenbewegungen?

In der geologischen, ingenieurwissenschaftlichen, kulturtechnischen und forstwirtschaftlichen Literatur [die Zahlen in eckiger Klammer verweisen auf das Literaturverzeichnis am Schluss] sind zahlreiche Beispiele von Rutschungen und Hangentwässerungen beschrieben. Die Ursache der Versumpfungen liegt in den meisten Fällen darin, dass das Wasser in tonhaltigen, mergeligen oder kalkigen Böden ruhen bleibt, statt durch geeignete Rinnen zu Tal zu fließen. Aus den Bildern 1 und 2 geht der typische Aufbau eines wassergesättigten Berghanges hervor.

Die populär geschriebene Arbeit von Dr. H. Stauber [33] ist geeignet, das Verständnis für die Versumpfung des Bodens in weiten Schichten der Bevölkerung zu wecken. Als alleinigen Verursacher der Rutschungen beschuldigt Stauber das Wasser. Dies ist nicht ganz richtig, weil durch chemische Umsetzungen, Erdbeben, tektonische Bewegungen der Erdkruste usw. Rutschungen sogar in trockenem Gelände ausgelöst werden können. Zudem untersucht Stauber sozusagen ausschliesslich die oberflächenhaften Abrutschungen in der obersten Verwitterungszone. Er beschäftigt sich nicht mit den bei fast allen grösseren Berghängen vorkommenden, tief liegenden Kriechzonen, die durch das allmähliche Wachsen des Gehängeschuttes bedingt sind (Bild 1). In der postglazialen Zeit wechselten trockene Perioden mit feuchten und nassen ab; dies hatte u. A. Aenderungen in der Höhenlage der obersten Waldgrenze zur Folge. Bei gut durchgeführten Tiefbohrungen in Berghängen zeigt sich, dass vielfach trockener Gehängeschutt mit nassem, rutschsüchtigem, stark verwittertem Berghangmaterial abwechselt. Die nasse Zone ist dadurch entstanden, dass sich in den feuchten Perioden eine starke Humusschicht ausbildete, die heute meistens als wasserdurchtränkte, lehmhaltige Zone angetroffen wird. Ihre typischen physikalischen Eigenschaften sind hohe Zusammenpressbarkeit und kleiner Widerstand gegen Abrutschen, da das Material nur einen kleinen Winkel der inneren Reibung besitzt. Wird solch rutschreifer Boden z. B. durch Strassendämme, Verkehr, Erschütterungen statisch oder dynamisch belastet, so entsteht ein langsames Kriechen am Berghang. Dies muss bei der Sanierung von rutschsüchtigen Hängen trotz aller Schwierigkeiten unbedingt mitberücksichtigt werden.

B: Ist es wirtschaftlich, die Versumpfungen und Bodenbewegungen zu beheben?

Die Fläche des in den Voralpen und Alpen versumpften Geländes wird zu rd. 200 000 ha geschätzt. Davon kann etwa die Hälfte melioriert und landwirtschaftlicher

Nutzung zugeführt werden. Namentlich während Kriegszeiten ist der Ruf nach neuem Kulturland gross, wobei teilweise die Wirtschaftlichkeit der Urbarmachung in den Hintergrund tritt. Als Vorteile der Entsumpfung werden genannt: Der Bergbauer erhält gesundes Futter, vermehrt den Gras-, Heu- und Emdertrog und dadurch grössere Milch- und Fleischproduktion. Der Viehhalter kann die Viehzucht qualitativ heben und damit den Zuchtviehexport fördern. Neuestens wird darauf hingewiesen, dass durch die Entwässerung der Berghänge Raum für jene landwirtschaftlichen Siedlungen gewonnen werde, die bei der Errichtung künstlicher Stauseen eingeht. Schliesslich ergeben Entwässerungen in bewaldeten Hanggebieten und Ebenen eine derartige Verbesserung des Bodens, dass die Walderträge in absehbarer Zeit eine Steigerung erfahren können.

Vielfach wird die Berghangentwässerung und die Gewässerverbauung verlangt, um den Geschiebeanfall zu verringern. Kantonsingenieur O. Enzmann (Luzern) wies jedoch anlässlich einer Exkursion darauf hin, dass unter Umständen eine gewisse Geschiebezufuhr zum Tallauf nötig ist, um die Sohle im Gleichgewichtszustand zu erhalten. Wird sie zu klein, so greifen die Hochwasser die Sohle an und vertiefen diese zusehends, sodass man durch kostspielige Sohleneinbauten das Flussbett künstlich auf der richtigen Höhe festhalten muss (Beispiel: Kleine Emme).

Bei der Aufzählung der Vorteile einer Entsumpfung wird vielfach verschwiegen, dass der Bund 50 bis 75 %, der Kanton 10 bis 25 % der Kosten übernehmen sollte, so dass nur 40 bis 5 % zu Lasten des Landeigentümers fallen. Ferner wird vergessen, in die Wirtschaftlichkeitsrechnung die Kosten für die Beschaffung von Düngemitteln (Kalk und Phosphate) zu stellen, die nötig sind, um die entwässerten und versauerten Böden zu verbessern.

Ist zwar die Entsumpfung eines Berghanges vom Standpunkt der Schaffung von Kulturland aus nicht immer rentabel, so sind die Entsumpfungen und Entwässerungen des Geländes bezüglich der Stabilisierung der Hänge unter Umständen doch wirtschaftlich. Versumpfte Gelände neigen bekanntlich zu Rutschungen, zu Kriechbewegungen und Schlammrutschen. Dadurch geht Kulturland verloren und wird die Standicherheit von Wegen, Seeufern, Eisenbahnen, Häusern, Brücken usw. gefährdet. Die Bauten verlangen vermehrten Unterhalt und in schwerwiegenden Fällen müssen sie neu erstellt oder sogar verlegt werden. Je nach dem Fall ist zu untersuchen, ob die Bodenbewegungen durch Entwässerungen innert nützlicher Frist zum Stillstand gebracht werden können, um einen Neubau nicht der Zerstörung auszusetzen oder gar neues Gelände in Mitleidenschaft ziehen zu lassen. Die Ent-

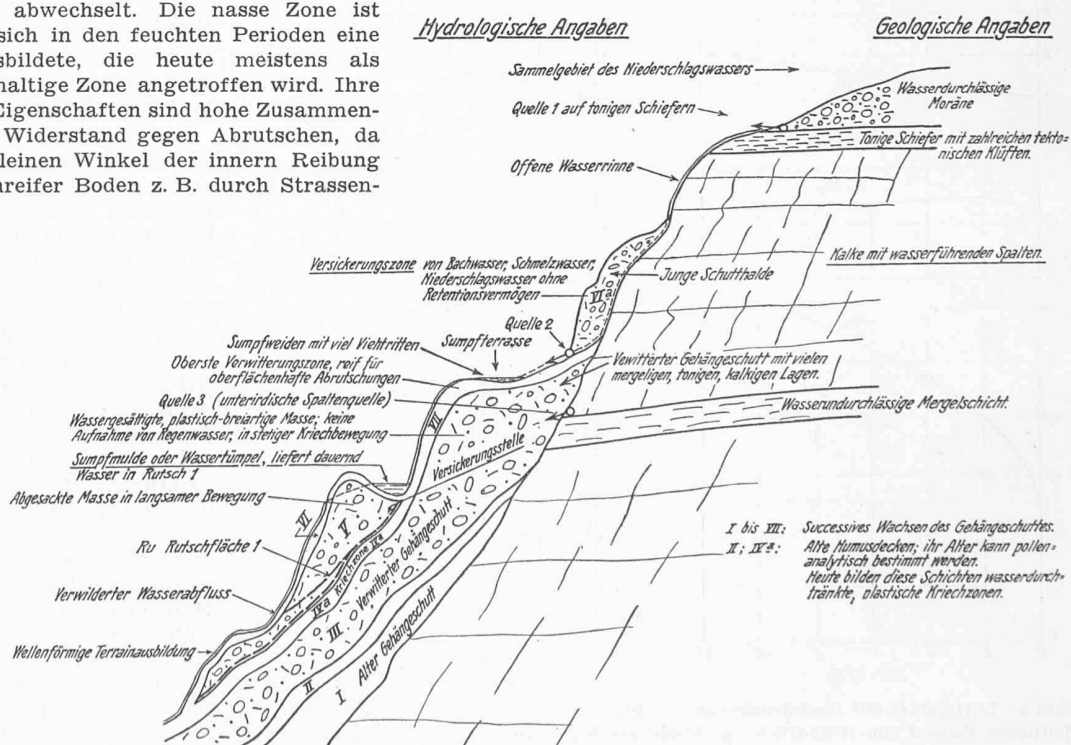


Bild 1. Geologisch-hydrologischer Querschnitt durch einen versumpften Berghang

scheidung darüber, was zu tun sei, hängt von der Geologie des Gebietes, der Hydrologie, den technischen Möglichkeiten der Durchführung der Berghangsanie rung, von der wirtschaftlichen Notwendigkeit der Stabilisierung des Hanges und nicht zuletzt von der finanziellen Leistungsfähigkeit von Bund, Kanton, Gemeinde und Landeigentümer ab.

Journalist W. A. Rietmann, der sich für den Ent sumpfungsplan von Dr. H. Stauber lebhaft einsetzt, will einen dringlichen Bundesratsbeschluss erwirken, um sofort Ent wässerungsarbeiten in ganz grossem Masstab durchführen und einen schweizerischen «Vernässungskataster» erstellen zu können. Um jedoch zu entscheiden, was, wie und wo ent wässert werden soll, braucht es Zeit und die Zusammenarbeit vieler Fachleute und Verwaltungsinstanzen. Liegt ein dringender Fall der Entwässerung vor, der auch im öffentlichen Interesse ist, z. B. zur Gewinnung von neuem Futterland oder zur Sicherung von Bauten, so besteht schon heute die Mög lichkeit, diese Arbeit mit Hilfe von Staatsmitteln raschestens durchzuführen. Die Einsicht fehlt nicht, dass es wünschens wert wäre, Ent sumpfungen und Ent wässerungen im grossen Masstab durchzuführen, aber wir müssen uns eingestehen, dass die finanzielle Leistungsfähigkeit der Steuerzahler be reits an der obersten zulässigen Grenze angelangt ist. Es können nur noch neue soziale Aufgaben in Angriff genom men werden, deren Wirtschaftlichkeit bewiesen, oder deren Notwendigkeit unabwendbar ist, und für die eine genügende und für den Bürger tragbare Deckung gesichert ist. Im vor liegenden Fall aber sind die Voraussetzungen für einen dring lichen Bundesratsbeschluss, selbst wenn ein solcher möglich wäre, nicht gegeben.

C: Auf welche Weise können die Versumpfungen dauernd behoben werden?

1. *Oberflächen-Entwässerung.* Schon im frühen Mittel alter war es den Bewohnern von Berghängen bekannt, dass das Wasser durch Entwässerungssysteme von der Erdober fläche weggeleitet werden müsse, um trockenes Land zu er halten. Im Grunde genommen wünscht der Bauer nur, die 15 bis 30 cm der obersten Erdrinde trocken zu legen, um den Boden landwirtschaftlich bearbeiten zu können. Die Trocken legung ganzer Abhänge, um Rutschungen zu vermeiden, ist für ihn eine sekundäre Angelegenheit. Leider ist im Laufe der Jahrhunderte der Unterhalt der einst mühsam erstellten Entwässerungssysteme vielfach vernachlässigt worden. Die mündliche Ueberlieferung, wo die Holzkännel im Boden lie gen, wann und wie sie zu reinigen sind, usw., ging verloren. Die Ursache dafür ist z. T. im Wechsel der Grundbesitzer, die den Wert der Entwässerung nicht erkannten, und z. T. in

der Unwirtschaftlichkeit des Betriebes von Bergheimwesen zu suchen (Bendel u. Ruckli [23]). In gewissen Gegenden sind Gemeinderatsprotokolle vorhanden, aus denen die Beschlüsse betr. Wasserableitung, Gräben, Herstellen und Unterhalten durch Wasservögte, usw., hervorgeht; so z. B. in der Gemeindeverordnung von Schuders vom 2. Nov. 1867. Trotz der Be mühungen der Gemeinde Schuders blieb der Berghang in Bewegung. Daraus ergibt sich, dass das gutgemeinte Graben ziehen an der Oberfläche nicht immer zum dauernden Erfolg führen kann. In solchen Fällen wird dann der Unterhalt der Entwässerungsgräben oft überhaupt vernachlässigt.

2. *Oberflächenentwässerung mit offenen Wassergräben.* Der Plan Stauber empfiehlt lediglich das sog. «Grabnen» mit offenen Wassergräben, d. h. Stauber will die unregelmässigen Wasserabflüsse und verstopften Bachrinnen sanieren, indem er zuerst kleine, später tiefere Rinnen von der Quelle oder vom verlaufenen Bach aus erstellt. Er schreibt [33]: «1. *Etappe*: Nachdem der Graben etwas ausgespült wurde, ist er oben beginnend, auf rd. 1:1 abzuböschten und das abgespülte Mate rial ist an passenden Stellen mit dem Wasser seitlich in eine Vertiefung zum Schlammabsatz zu leiten. Dabei wird nur das Feinmaterial mitgenommen, alle gröberen Steine des Aus hubes bleiben in der Rinne zurück. Durch weitere Lockerungen des Untergrundes und mit der Wasserarbeit zusammen wird rasch und billig das gewünschte schalenartige neue Bach rinnenprofil mit ausgespültem Steinbelag erhalten. Mit guten Quelfassungen und richtig geführten Hauptgerinnen können in vielen Fällen Einzelentwässerungen ganz erspart oder doch wenigstens vereinfacht werden. — 2. *Etappe*: Die neue Bach rinne mit natürlichem Steinbelag lässt man einige Zeit funk tionieren und beobachtet den Abfluss besonders während Regenzeiten. An empfindlichen Stellen werden Ausspülungen und Kolklöcher, bei festerem Stein-Untergrund Treppenbil dungen entstehen. In diesem Stadium sind Ergänzungen nötig, das Kies- und Steinmaterial muss gleichmässiger verteilt und die Kolklöcher müssen mit Steinen gefüllt werden, bis die ganze Rinne einen schützenden Stein- und Kiesbelag erhält. Befinden sich zu wenig Steine in der Rinne, so sollen aus der näheren Umgebung Lesesteine gesammelt und zweck mässig verteilt in die Rinne geworfen werden. Ecken und stark vorspringende Steine sind auszukorrigieren und grosse Steine wegen Verstopfungsgefahr eventuell ganz zu ent ferren. In Gebieten, wo Steinmaterial mangelt oder Versicke rungsgefahr besteht, wird bei gleichem Profil zweckmässig ein Sohlenbrett mit Seitenleisten und Böschungssteinen angelegt. — 3. *Etappe*: Die fertige, weite, schalenartige Bachrinne mit der schützenden Steinpanzerung. Sohle und Böschung sind wie bei Natur bächen durch regellos liegende Steine geschützt, die auch Hochwassern standhalten und daher eine dauer hafte Wasserführung sichern. Bö schung und Umgelände werden trok ken und standfest, bei der tieferen Verwurzelung und mit dem Stein belag ist das Gerinne gegen Erosion und Viehtritt widerstandsfähig. Rich tigt geführte offene Steinbettgerinne nehmen oben und unterwegs leicht alles Tag-, Quell- und Sickerwasser auf und sichern die vollständige und rasche Abführung des überschüssigen Wassers». — Gewisse Erfolge dieser Arbeitsmethode sind nachweis bar vorhanden, aber sie darf nicht so verallgemeinert werden, wie es Stauber vorsieht. Bei einer richtigen Wasserableitung müssen die Bedin gungen für eine geschieblose Ab führung von Katastrophenwassern mitberücksichtigt werden, und zwar so, dass die Sohle nicht erodiert wird; für die Bestimmung der zulässigen Sohlenneigung muss die maximale Wassertiefe auf Grund von Nieder schlag, Einzugsgebiet und Abfluss koefizient bekannt sein; ebenso ist der massgebende Durchmesser des Geschiebes für den Geschiebetrieb zu

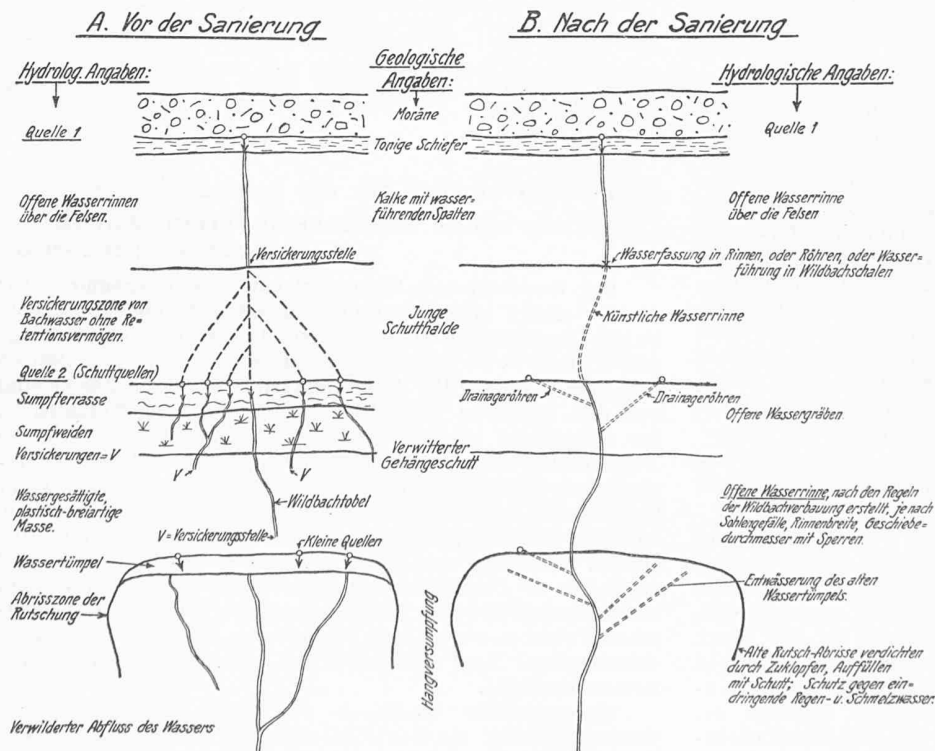


Bild 2. Geologisch-hydrologischer Grundriss eines versumpften Berghanges

ermitteln, sowie die Böschungsneigung — alles Faktoren, die Dr. Stauber für die Erstellung seiner Wasserrinnen nur summarisch oder überhaupt nicht berücksichtigt. Bei den Vorschlägen von Stauber besteht zudem die Gefahr, dass bei zu flachen Gefällen viel Bachwasser wieder in den Boden versickert und ihn neuerdings versumpft. Auf Strecken mit geringem Gefälle müsste man das Wasser in Betonrinnen legen oder bei kleineren Wassermengen sog. Wildbachschalen verwenden, um die Versickerung grösserer Wassermengen zu verhüten.

3. *Entwässerung mit Röhrensystem* (Drainageleitungen). Bereits im späten Mittelalter sind an Stelle von offenen Wassergräben sog. Wasserteiche, das sind hölzerne Entwässerungsröhren, in den Boden verlegt worden, und auch heute kommen unsere Kulturingenieure und Förster immer mehr dazu, den Boden mittels Drainageröhren aus gebranntem Ton zu entwässern. Dadurch wird eine zusammenhängende Oberfläche erhalten, die von keinen offenen Gräben durchzogen ist, die vom Vieh zertreten werden. An Grundstücksgrenzen findet man noch bisweilen offene Entwässerungsgräben. Kantonsförster Dr. M. Oechslin (Uri) weist darauf hin, dass der Unterhalt in offenen, von Grossvieh beweideten Algebieten viel zu teuer käme, da das Vieh die Gräben laufend eintreten würde, wenn die Grabenwände nicht gemauert oder rolliert sind. Das aber verteuert das «Grabnen».

4. *Quellfassungen*. Richtig ist, wenn H. Stauber immer wieder betont, die Wasser seien an den Quellen zu sammeln und in Rinnen talwärts zu leiten. Das Fassen von Quellwasser beim Austritt aus dem Berg und das Ableiten in Rinnen ist z. B. schon beschrieben vom Eisenbahnbauer L. Tiefenbacher 1882 [4] und L. Bendel [25]. H. Stauber ist darin zu unterstützen, dass er diesen wichtigen Grundsatz neuerdings in landwirtschaftlichen Kreisen in Erinnerung ruft.

5. *Ableitung von Brunnenvasser*. Ein wichtiges Kapitel bei der Sanierung von verwässerten Berghängen bildet die richtige Ableitung von Brunnenvasser. Der Verfasser beschreibt [30] ein Wassersystem, bei dem auf einer Höhe von 1320 m Sickerwasser aus einem Bachbett gefasst wird. Auf 1180 m Höhe wird alles Wasser in einen Brunnentrog laufen gelassen. Das Abwasser des Brunnens sickert in die Tiefe, wo es wieder als «Quellwasser» gefasst und zu einem neuen Brunnen geleitet wird. Als Abwasser sickert es wiederum talwärts und die gleiche Art «Quellfassung» wiederholt sich viermal. Zwischen Brunnenableitung und neuer Quellfassung war das Gelände teilweise stark versumpft. Durch richtige Wasserableitung könnte im oben beschriebenen Fall die Versumpfung behoben und namentlich die Stockfäule bei den Bäumen vermieden werden. Vgl. ferner: Oechslin [35] über Verbauungen bei Springen und Bürglen mit ähnlichen Beobachtungen.

6. *Ableitung des gesammelten Wassers*. Nach Stauber wird die Bachrinne sich selber überlassen. Er sieht höchstens eine bis zwei Talsperren vor. Das Wasser muss auf kürzestem Wege zu Tale geleitet werden. Wer schon mit Wildbächen zu tun hatte, wird die Verallgemeinerung dieses Vorschlages als gefährlich betrachten. Bei Diskussionen auf Exkursionen ergab sich, dass sich Dr. Stauber nicht mit den Bedingungen für eine geschieblose Hochwasserabführung beschäftigt, die Beziehungen zwischen Niederschlag, Einzugsgebiet und Abflusskoeffizient nicht einberechnet, die Versuche zur Bestimmung des zulässigen Gefälles eines Wildbaches und die entsprechenden Naturgesetze nicht berücksichtigt. Kantonsing. Abr. Schmid (Graubünden) fand daher, dass die Pläne für die Wasserableitung nur für kurze Hänge von Geologen allein entworfen werden können, bei Wasserableitungen mit starker Beanspruchung, bei grossen Hängen und besonderen Gefällsverhältnissen habe aber der Ingenieur mitzuwirken.

7. *Unterirdische Entwässerung*. Beim Plan Stauber wird lediglich vom Fassen von Wasser gesprochen, das offensichtlich an die Oberfläche tritt. Von Wasserzutritten zu den versumpften Bodenschichten aus den Felsspalten oder aus tief liegenden Wasseradern (vgl. Bild 1) äussert er sich nicht. Das Aufsuchen der tief liegenden Wasseradern ist aber von grosser Bedeutung und bildet die grosse Kunst des Ingenieur-Geologen. Die dazu verwendeten Mittel sind: Studium der Geologie, Hydrologie und Morphologie des fraglichen Geländes; das richtige Ansetzen von Hand- oder mechanischen Bohrungen, das Erstellen von Gräben, Schächten und in

schwierigen Fällen von Stollen, die modernen und zum Teil billigen geophysikalischen Verfahren, besonders die geoelektrischen und geoseismischen Methoden zur Bestimmung tiefliegender Wasser. Die Grabungen für Quellfassungen gehen oft sehr tief; Obering. E. Peter von der st. gallischen Rheinbauleitung gab anlässlich einer Exkursion hierfür mehrere Beispiele an.

Literaturverzeichnis

- [1] I. Br. Tschanner: Etwas über Bergstürze, Bergfälle, Erdstürze, Schlipfe und Erdsinken. Chur 1807.
- [2] A. Collin: Recherches expérimentales sur les glissements spontanés des terrains argileux. Paris 1846.
- [3] A. Heim: Ueber Bergstürze. Zürich 1882.
- [4] L. Tiefenbacher: Die Rutschungen, Wirkungen und Behebungen mit zahlreichen Beispielen ausgeführter Massnahmen. Wien 1887.
- [5] E. Thieny: Restauration des montagnes, corrections des Torrents. 1891.
- [6] P. Thoulet: Wildbachverbauung. 1893.
- [7] F. Wang: Grundriss der Wildbachverbauung. Leipzig 1913.
- [8] B. Pivovar: Ueber Maximalaböschung trockener Schuttkegel und Schutthalde. Zürich 1903.
- [9] G. Braun: Ueber Bodenbewegungen. XI. Jahresbericht der Geologischen Gesellschaft Greifswald. 1907.
- [10] C. Andree: Rutschung bei Hohtenn auf der Südrampe der Lötschbergbahn. SBZ Bd. 61, S. 147* (1913).
- [11] Eidg. Oberbauinspektorat: Die Wildbachverbauungen und Flusskorrekturen in der Schweiz. 1914.
- [12] G. Lüscher: Ueber Rutschungserscheinungen bei Stauseen. SBZ Bd. 74, S. 181* (1919).
- [13] G. Lüscher: Einige Erfahrungen über Rutschungserscheinungen bei Stauseen. SBZ Bd. 75, S. 129* (1920).
- [14] R. Moor: Der Uferabbruch am Davosersee. SBZ Bd. 82, S. 55* (1923).
- [15] W. Versell und A. Schmid: Bericht über die Wildbachverbauungen im bündnerischen Rheingebiet. Chur 1928.
- [16] A. Heim: Bergsturz und Menschenleben. Zürich 1932.
- [17] J. Duham: Die Gefällslehre für fließende, geschiebeführende Gewässer. «Allg. Forst-Z.» 1933, Heft 44/45, 1934, Heft 5/8.
- [18] Härtel und Winter: Wildbach- und Lawinenverbauung. Wien 1934.
- [19] G. Strele: Grundriss der Wildbachverbauungen. Berlin 1934.
- [20] J. Stiny: Zur Kenntnis der Rutschfläche. «Geologie und Bauwesen» 1935, S. 120.
- [21] J. Ivanoff: Stability conditions of earth bodies and the analysis of slides. Washington 1936.
- [22] L. Bendel: Uferbewegungen und Staubetrieb am Lungernsee. SBZ Bd. 114, S. 246* (1939).
- [23] L. Bendel und R. Ruckli: Die Erdbeben von Emmenegg und Dallenwil. «Strasse und Verkehr» 1937, Nr. 15.
- [24] Migeli: Die Befestigung bergschuttfähiger Gelände. «Ann. Lav. publ.» 1938, Nr. 1.
- [25] L. Bendel: Rutschungen. «Schweiz. Techn. Zeitschr.» 1939.
- [26] R. Köhler: Ueber die Beziehungen zwischen der Rutschneigung von Böden und deren physikalischen und chemischen Eigenschaften. Preuss. Geol. Landesamt 1937.
- [27] G. Strele: Ueber die Verbauung von Rutschungen und Bodenabbrüchen. «Wasserkr. und Wasserwirtsch.» 1939, S. 153.
- [28] W. Fellenius: Erdstatische Berechnungen. Berlin 1940.
- [29] L. Bendel: Ingenieurgeologie. II. Hälfte, 1942.
- [30] T. A. Middlebrooks: Fort Pech slide. «Proc. A. S. C. E.» 1940, S. 1729/1748.
- [31] L. Bendel: Geologie und Hydrologie des Axentunnels. SBZ Bd. 119, S. 279* (1942).
- [32] R. Müller: Theoretische Grundlagen der Fluss- und Wildbachverbauungen. Zürich 1943.
- [33] R. Haefeli: Erdbaumechanische Probleme im Lichte der Schneeforschung. SBZ Bd. 123, S. 13* ff. (1944).
- [34] H. Stauber: Wasserabfluss, Bodenbewegungen und Geschiebetransport in unseren Berglandschaften. «Wasser- und Energie-wirtschaft» 1944, Heft 4 bis 9.
- [35] E. Staudacher: Berghang-Entwässerung. SBZ Bd. 126, S. 213* (1945).
- [36] M. Oechslin: Die Aufforstungen und Verbauungen im Einzugsgebiet des Gangbaches, Kt. Uri. «Z. für Forstwesen» Nr. 7, 1946.
- [37] W. A. Rietmann: Berghang-Entwässerung. SBZ Bd. 128, S. 150* (1946).

Ideen-Wettbewerb für die zentralisierten Betriebsgebäude des Konsumvereins Zürich

DK 06.063 : 725.22 (494.34)

Der Konsumverein Zürich ist ein Grossunternehmen für die Verteilung aller Dinge des täglichen Bedarfs: Lebensmittel, Brennstoffe, Haushaltartikel usw. Gewisse Erzeugnisse, wie z. B. Backwaren, werden auch im eigenen Betrieb hergestellt. Ausser 130 Verkaufsläden in der Stadt Zürich sind von den zentralen Betriebsgebäuden aus noch 20 Läden in der Umgebung zu versorgen; dazu dient ein Park von 30 Automobilen. Dies macht verständlich, weshalb den Verkehrsproblemen bei der Beurteilung der Entwürfe grosses Gewicht beigemessen wurde. Aus dem Lageplan S. 129 ist ersichtlich, dass auf dem zur Verfügung stehenden Gelände heute Bauten stehen, von denen nur die neue Bäckerei erhalten bleibt und daher für die Disposition des Gesamtorganismus in gewissem Mass bestimmend war; das Haus an der Ostecke des Grundstückes steht ausserhalb des verfügbaren Geländes. Der Grundwasserspiegel liegt nur 3 bis 4 m unter der ganz ebenen Bodenoberfläche.

Gleisanschluss benötigen die Wein-, Brennstoff- und Warenabteilung; als Deutschlandkurven werden Gleiskurven von nur 25 m Radius bezeichnet, auf denen mittels besonderer Kupplungsglieder zwischen allen Wagen manövriert