

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 1 (1908-1909)
Heft: 18

Artikel: Rutschungen am "Necaxa"-Staudamm
Autor: Hilgard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920182>

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>

Binnenschifffahrt, es enthält auch die überaus wichtige Forderung, dass die Verbauung unserer Wildwasser, mit der in viel intensiverem Masse als bisher eine planmässige Aufforstung des Hoch- und Mittelgebirgs verbunden werden muss, sich von der Rücksicht auf die Verwertung der Wasserkräfte zu Kraft- und zu Tragzwecken (Schifffahrt) leiten lasse; es schliesst ferner das Postulat in sich, dass die Ausnutzung der hydraulischen Kraft nicht auf die Dauer in isolierten Werken vor sich gehe, sondern dass die Akkumulierung und Regulierung der Wasserläufe einheitlich für ganze Fluss-Systeme geordnet werden. Man wird dabei immer mehr erkennen, dass die verschiedenen Ausnutzungsarten des Wassers sich nicht nur nicht ausschliessen, sondern gegenseitig bedingen und fördern, wie man das in Deutschland schon eingesehen hat; die grossartigen Talsperren, die den verschiedensten Zwecken dienen, Kraftnutzung, Hochwasserschutz, Wasserversorgung, Schifffahrt, legen beredtes Zeugnis dafür ab. Aber um dieses Ziel zu erreichen, ist es notwendig, dass Behörden, Technik, Industrie zusammenarbeiten, dass sie sich den Blick nicht durch Sonderinteressen trüben lassen, sondern das Ganze im Auge behalten; denn dessen Interesse schliesst auch das ihrige in sich. Und vor allem ist es notwendig, dass wir ein brauchbares Wasserrechtsgesetz bekommen, das überall, wo es nötig ist, ein gemeinsames eidgenössisches Vorgehen ermöglicht. Grosses hat die private Initiative auf dem Gebiete der Ausnutzung der Wasserkräfte geleistet, grösseres wird sie noch vollbringen, wenn eine weitherzig und weitsichtig angelegte Gesetzgebung ein gedeihliches Zusammenwirken aller auf diesem Gebiete tätigen Kräfte sichert.



Rutschungen am „Necaxa“-Staudamm.

Der Bau des Staudammes Nr. 2 der „Mexican Light and Power Co.“ am „Necaxa“-Fluss (Prov. Puebla, Mexico), welcher wohl der höchste aller künstlich angeschütteter Dämme sein dürfte, wurde vor wenigen Jahren energisch in Angriff genommen.

Zwei schweizerische Ingenieure aus St. Gallen, die Herren W. Diem und W. Hugentobler, der erstere in leitender Stellung, sind bei diesem ganz aussergewöhnlichen Bauwerke beschäftigt. Mit grossem Interesse haben wir seit Jahren die Entwicklung dieser ganzen mexikanischen Wasserkraftanlage, ganz besonders aber den Bau ihres wichtigsten Teils, des grossen Necaxa-Staudammes, verfolgt. Bei einer Länge und Breite der Krone des Dammes von rund 390 und 16,5 Meter soll er eine maximale Höhe von 55 und eine maximale Basisbreite von rund 290 Meter erhalten. Die Herstellung des ganzen Dammkörpers erfordert rund

1,525 Millionen Kubikmeter Füllmaterial, und der so erzielte nutzbare Stauinhalt wird die Aufspeicherung von rund 45 Millionen Kubikmeter Wasser ermöglichen. Ausser diesem grössten von den drei zur ganzen Kraftanlage gehörigen Staubecken sind in dem oberhalb gelegenen Teile des Einzugsgebietes, an den Zuflüssen zum Necaxa, noch zwei weitere künstliche Staubecken in der Anlage begriffen, mit 18 und 20 Millionen Kubikmeter nutzbarem Stauinhalt.

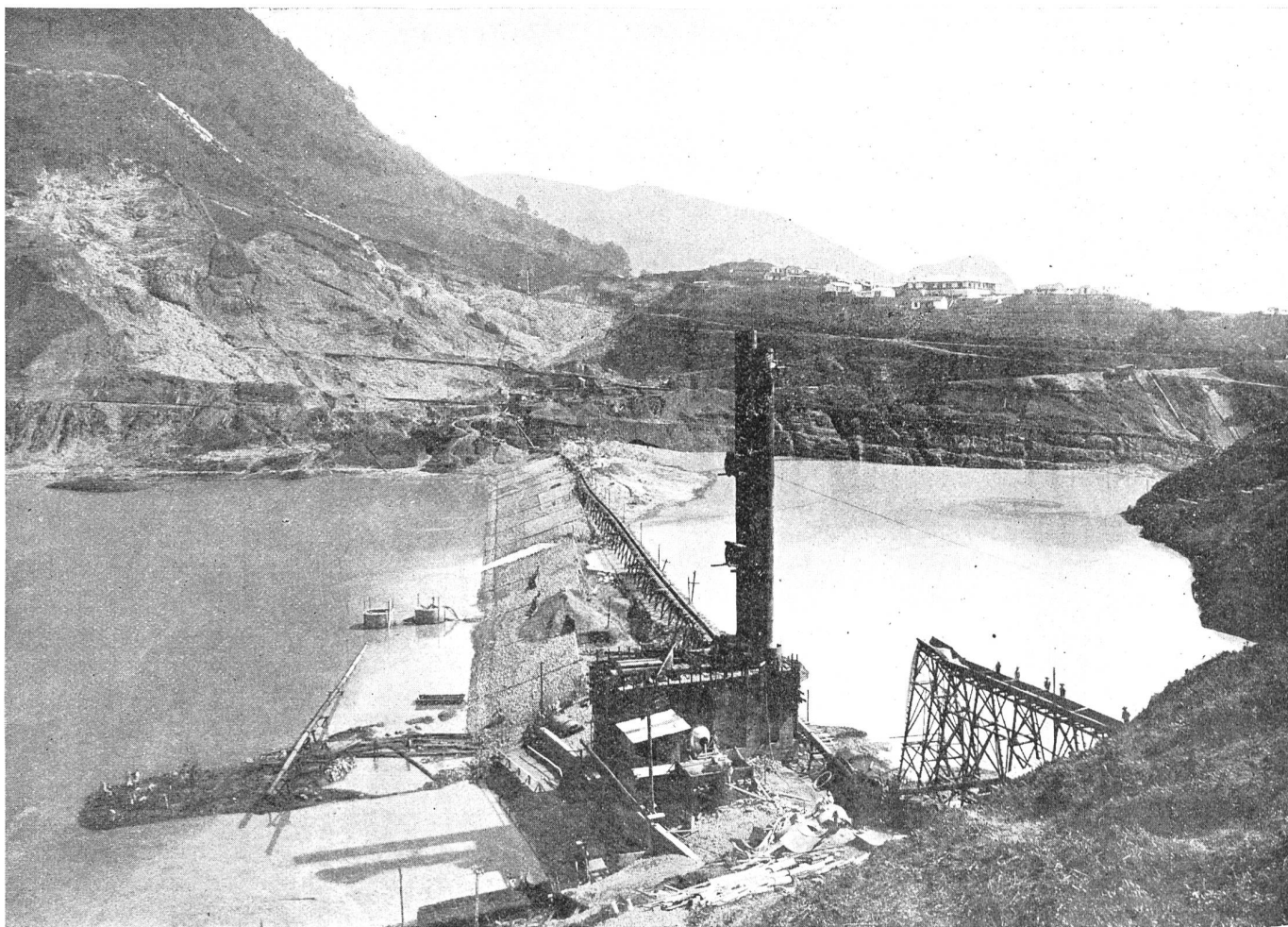
Die Abbildung lässt den Fortschritt der Bauarbeiten im Juli 1908 am grossen Necaxa-Staudamm sehr deutlich erkennen.

Um schon während des Baues in der trockenen Jahreszeit jeweilen über eine möglichst grosse und mit dem Baufortschritt des Dammes stets zunehmende Menge aufgespeicherten Wassers verfügen zu können, wurde im Gegensatz zu der sonst vorzüglichen Baumethode ein sehr forciertes und daher sehr riskiertes Vorgehen versucht. Dieser Versuch war wohl eine Folge der sich ausserordentlich rasch entwickelnden Nachfrage, nach der in einer bereits im Betriebe stehenden Kraftzentrale Nr. 1 erzeugten elektrischen Energie. Diese liegt am Fusse der unterhalb des Staudammes Nr. 2, zwei hohe Wasserfälle bildenden Flußstrecke. Nach Vollendung des Necaxa-Staudammes wird ihr ein durchschnittliches Brutto-Gefälle von rund 420 Meter zur Verfügung stehen. Die so gewonnene Energie ist zur Übertragung nach den Städten Mexico und Puebla sowie nach den Minendistrikten von Pachuca und El Oro bestimmt. Der Necaxa und der sich mit ihm unterhalb Mexico vereinigende Hauptzufluss „Tenango“ besitzen auf einer Strecke von zirka 16 Kilometern ein totales zum Teil auf einige Kaskaden von 90 bis 250 Meter vertikaler Fallhöhe konzentriertes Totalgefälle von rund 1220 Meter. Zur Ausnutzung der weiteren Gefällsstufen ist die sukzessive Anlage mehrerer, weiter unterhalb gelegener Kraftzentralen vorgesehen. Als mächtige Triebfeder zur möglichst raschen Vollendung des Necaxa-Dammes dürfte die vor kurzem erfolgte Fusion der Mexican Light and Power Co. mit der Mexican Tramway Co. sowie das Herannahen der trockenen Jahreszeit gewirkt haben. Zur Erreichung des bereits genannten Zweckes war zunächst beim Beginn des Baues in der in der Abbildung rechts ersichtlichen, oberhalb des oberen Wasserfalles sich hinziehenden Felsschlucht ein niedriger, den talseitigen Böschungsfuss des ganzen grossen Bauwerkes bildender Staudamm aufgebaut, und so ein für den Umfang des gegenwärtigen Betriebes der Zentrale Nr. 1 genügendes Staubecken gebildet worden. Dann erst wurde der in der Mitte des Bildes ersichtliche bergseitige Böschungsfuss des mit zunehmender Höhe sukzessive gegen den talseitigen Böschungsfuss hin sich verbreiternden Dammkörpers erstellt. Auf diese Weise entstand die in der Abbildung ersichtliche Abtrennung des

zwischen den beiden Böschungsfüssen gelegenen Teiles des Staubeckens. Eine das Wasser aus dem eigentlichen Stausee, dem Druckstollen und der weit unterhalb daran anschliessenden Druckleitung zuführende Rohrleitung mündet vorläufig oberhalb des linksseitigen Dammfusses, während der für die spätere Entnahme des Wassers aus dem Staubecken, unter möglicher Vermeidung grossen Wasserdruckes auf die Abschlussorgane, dienende eigenartige und sinnreich angeordnete Schachtturm mit den in verschiedenen

zur Verfügung. Unter diesen Verhältnissen vermochte der von der Talseite her und auch im Innern des allzu rasch und noch zu frisch aufgeschütteten, so des bergseitigen Widerstandes beraubten Dammkörpers wirkende hydrostatische Druck, eine innere Bewegung zu erzeugen.

Diese führte am 20. Mai dieses Jahres zu einer sehr bedeutenden Rutschung und dem Ausbruch eines grossen Teiles des bereits auf 45 Meter Höhe aufgeführten und dem Volumen nach bis zu 90%



Staudamm Nr. 2 der Mexican Light and Power Co. aus „Necaxa“ im Jahre 1908

Höhenlagen vorgesehenen Einlassöffnungen zur Zeit der Aufnahme bereits fertig erstellt war; auf dem Bilde ragt er hoch in die Luft hinaus.

Infolge der aussergewöhnlichen Trockenheit in diesem Frühjahr war der ganze bisher aufgespeicherte Wasservorrat im Staubecken um die Mitte Mai, also schon vor Beginn der gewöhnlich erst im Juni beginnenden Regenzeit, von den Kraftzentralen nahezu ganz aufgezehrt worden. Es stand also nur noch die im Fluss vorhandene Abflussmenge, sowie die zum Ab- und Einschwemmen des Auffüllmaterials in den Damm benützte, hoch oberhalb des Gewinnungsortes dieses Materials gefasste Wassermenge

vollendeten Staudammes. Durch diesen Dammbruch ist die weitere Benutzung des Staubeckens vorläufig ausgeschlossen. Der aus Rutschmaterial und Wasser gebildete Schlamm ist offenbar auch in die Druckleitung eingedrungen, so dass die Katastrophe eine empfindliche Betriebsstörung zur Folge hat. Ohne Zweifel wird mit der Aufnahme der Wiederherstellungsarbeiten und schliesslichen Vollendung des Staudammes nicht lange gezögert werden.

Der ganze Dammkörper setzt sich aus vier, dem Material nach verschiedenen Teilen zusammen. Die talseitige Böschung ist mit einem mächtigen Steinwurf beschwert. Der zunächst darunter liegende Teil

sowie die berg- bzw. wasserseitige Böschung besteht aus Bergsturzmaterial und Kies. Die von diesem Material zunächst bedeckten Teile bestehen aus lehmhaltiger bis steiniger Erde und umschliessen beidseitig den aus gestampftem Lehmschlag und Sand bestehenden mächtigen zentralen Dichtungskern. Bis zur Vollendung dieses Staudammes soll die Kraftzentrale für eine Leistung von 30,000 Kilowatt ausgebaut und ausserdem mit zwei entsprechend grossen Turbogeneratoren als Reserven versehen werden.

Die Tatsache, dass die Druckleitung von der Firma „Ferrum A.-G.“ in Kottwitz (Böhmen), die sämtlichen Turbinen von der Firma „Escher, Wyss & Cie.“ in Zürich und die Generatoren und Stromerregemaschinen von den „Siemens und Schuckert Werken“ in Berlin geliefert wurden und für den vollen Ausbau noch geliefert werden sollen, darf besonders hervorgehoben werden¹⁾.

Die für den Bau von Staudämmen und die zukünftige Verhütung von solchen Rutschungserscheinungen äusserst lehrreiche Katastrophe dürfte das einzige Beispiel eines Dammbruches bilden, bei welcher der Dammkörper nach der Bergseite zu, also in das von ihm gebildete Staubecken hinein, ausgewichen ist, im Gegensatz zu den bisher bekannt gewordenen Staudammbrüchen, welche eine verheerende Überschwemmung des Tales im Gefolge hatten. Der unversehrt gebliebene rechtsseitige Böschungsfuss hat dies hier vollends verhindert. Der Katastrophe sind keine Menschenleben zum Opfer gefallen. Hilgard.



Wasserhaushalt und Wasserreichtum in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Von Ingenieur K. E. HILGARD.

Aus dem, die Grundlage zu weiteren Massnahmen bildenden Berichte, der vom Präsidenten Roosevelt für das Studium einer wirtschaftlichen Ausnutzung und zugleich Erhaltung der Naturschätze der Vereinigten Staaten ernannten Kommission, verdient der Teil, der sich auf das Wesen, das Vorkommen und die Benutzung des Wassers²⁾ bezieht, die weitestgehende Beachtung in allen Ländern, in denen ähnliche Bestrebungen in der Entwicklung begriffen sind.

¹⁾ Eine ausführliche Beschreibung, unter Wiedergabe von den wichtigsten Konstruktionsplänen der ganzen Anlage, findet sich u. a. in den Trans. Am. Soc. C. E. June 1907.

²⁾ Der ganze Bericht, der die Gebiete: Mineralreichtum, Ländereien, Waldschutz und Forstwirtschaft, die Gewässer und das wirtschaftliche Leistungsvermögen der gesamten Bevölkerung in getrennten Kapiteln behandelt, ist am 22. Januar 1909, von einer besonderen Botschaft begleitet, durch den Präsidenten dem Kongresse unterbreitet worden. (Siehe u. a.: „Engineering News“ Nr. 4, Jan. 28. 1909.)

Die darin enthaltenen interessanten statistischen Angaben bieten eine Fülle von wertvollen Anregungen und Winken für das Verständnis und die Entwicklung einer rationellen nationalen Wasserwirtschaft. Wir halten uns im folgenden ziemlich genau an den Wortlaut des Berichtes, aus dem wir das Wesentlichste hier in der Übersetzung wiedergeben.

„Die einzige Quelle des Süsswassers bilden die atmosphärischen Niederschläge. Diese speisen alle fliessenden, stehenden und offenen Binnengewässer, sowie das Grundwasser. Die Bewohnbarkeit eines Landes sowie die Lebensfähigkeit der Menschen, Tiere und Pflanzen überhaupt beruht auf dem Vorkommen von Wasser.

Die durchschnittliche jährliche Niederschlagshöhe beträgt für die Vereinigten Staaten zirka 760 mm. Dieser entspricht eine jährliche Niederschlagsmenge von zirka 6085 Kubikkilometer Wasser, etwa gleich der zehnfachen jährlichen Abflussmenge, die der Mississippi dem Golf von Mexiko zuführt.

Von der gesamten Niederschlagsmenge verdunstet etwas über die Hälfte. Etwa ein Drittel fliesst oberflächlich indirekt oder auch zum Teil direkt ins Meer ab. Der übrige Sechstel versickert oder wird zunächst auf verschiedene Weise aufgebraucht. Diese drei verschiedenen Bruchteile der ganzen Wassermenge werden mit treffender Kürze als: „fly-off“ (fortfliegender Betrag), „run-off“ (abfliessender Betrag) und „cut-off“ (beiseitigter Betrag) bezeichnet. Sie gestatten teilweise einen gegenseitig auswechselbaren Ersatz. Nahezu ein Drittel der gesamten Abflussmenge wird durch den Mississippi allein abgeführt. Die direkt zum Abfluss gelangenden Wassermengen nehmen zu mit der fortschreitenden Entwaldung und Bebauung des Bodens.

Von den jährlich ins Meer abfliessenden 2000 Kubikkilometer erleidet weniger als 1% infolge vorhergehender Verwendung für kommunale Zwecke einschliesslich öffentlicher Wasserversorgungen eine Verzögerung. Weniger als 2% (aber bis zu 10% in den wasserarmen Trocken-Zonen) werden für Bewässerung verwendet. Vielleicht 5% finden zunächst Verwendung für Zwecke der Schifffahrt und weniger als 5% für Zwecke der Kraftgewinnung. Für municipale und private Wasserversorgungen ist ein Gesamtareal von zirka 245,000 Hektaren als Sammelgebiet reserviert. Ein Anlagekapital von über 1250 Millionen Franken steckt in Wasserversorgungen. Einen nahezu gleich grossen Wert repräsentieren die zugehörigen für diese reservierten und besonderem Schutze unterstellten Einzugsgebiete einschliesslich des übrigen Grundeigentums. Eine Bevölkerung von etwa zehn Millionen Köpfen wird so direkt aus den angesammelten Niederschlagsmengen mit Wasser versorgt. Dieser jährliche Wasserverbrauch beziffert sich auf zirka 1060 Millionen Kubikmeter oder durchschnittlich zirka 290 Liter per Kopf in 24 Stunden.