Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 79 (1987)
Heft: 5-6

Artikel: Die Sanierung der Stauanlage Gübsen
Autor: Ammann, Eduard
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940638

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 23.08.2025

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

Die Sanierung der Stauanlage Gübsen

Eduard Ammann

Bereits um die Jahrhundertwende wurden in der Schweiz die ersten Stauanlagen mit Abschlussbauwerken von beachtlicher Höhe erstellt. Verschiedene dieser Staumauern und -dämme sind in den 70er Jahren aufgrund der Schweizerischen Talsperrenverordnung der Oberaufsicht des Bundes unterstellt worden und müssen folglich den vom zuständigen Bundesamt für Wasserwirtschaft, Sektion Talsperren, gestellten Sicherheitsanforderungen genügen.
Das Ingenieurbüro Maggia konnte in den letzten Jahren einige dieser Bauwerke aus statischer und hydraulischer Sicht überprüfen und die jeweils erforderlichen Sanierungsmassnahmen projektieren und leiten.
Die im Frühling abgeschlossene Sanierung der Stauanlage Gübsen soll, da es sich unseres Wissens um die erste Anwendung von vorgespannten Felsankern zur Sanierung einer Schweizer Staumauer handelt, in der Folge näher erläutert werden.

1. Die bestehende Anlage

Die Stauanlage Gübsen wurde in den Jahren 1898–1900 im Gübsenmoos, einem kleinen Hochtal unmittelbar vor den Toren der Stadt St. Gallen, als Ausgleichsbecken für eine der ersten schweizerischen Hochdruckanlagen, das Kraftwerk Kubel, erstellt. Heute wird die Anlage, welche vor rund 10 Jahren umfassend erneuert wurde, von der «St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG» betrieben.
Da das Gübsenmoos direkt auf der natürlichen Wasserscheide lag, also gegen zwei Seiten offen war, mussten mehrere Abschlussbauwerke geschaffen werden. Im Osten, wo tragfähiger Fels in erreichbarer Tiefe vorhanden war, wurde eine Gewichtsmauer erstellt, während im Westen, wo der Fels mit Sondierschächten nicht erreicht wurde, nur ein Damm in Frage kam. Eine kleine Einsattelung im Norden wurde aus finanziellen Überlegungen ebenfalls mit einem Erddamm abgeschlossen.

Unter den schweizerischen Stauseen nimmt der Gübsensee eine besondere Stellung ein, da er seit einigen Jahren unter Naturschutz steht und ein wichtiges Naherholungsgebiet der Stadt darstellt. Er wird von einer eigens gegründeten Gübsengesellschaft unter tatkräftiger Mithilfe der «St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG» gehegt und gepflegt. So ist der grösste Teil der Seeufer bepflanzt, gut unterhaltene Spazierwege führen rund um den See herum, und auf dem Wasser tummeln sich zahlreiche Vögel aller Art.

2. Die Sanierung der Staumauer

Die *östliche Abschlussmauer* hat eine maximale Höhe von 23,5 m, eine Kronenlänge von 105 m und ist am Mauerfuss bis zu 15 m stark. Die Mauer ist leicht gekrümmt und wurde, wie zu jener Zeit üblich, aus grossen, vermörtelten Nagelfluhblöcken gemauert. Allfällige Hochwasser werden über eine beim linken Widerlager angeordnete Entlastungsrinne abgeleitet.
Als Wasserfassung dienten ursprünglich zwei eingemauerte Druckleitungen; ein eigentlicher Grundablass war nicht vorhanden. Im Zuge der erwähnten Werkserneuerung wurde die Anlage so abgeändert, dass einer der alten Mauerdurchlässe jetzt als Grundablass dient und das Nutzwasser durch eine neuerstellte Seefassung in den Druckstollen und zur Zentrale fliesst.

2.1 Die Überprüfung

Erste *visuelle Kontrollen* und Erkundigungen beim Werkpersonal ergaben, dass sich der Mauerkörper seinem Alter entsprechend in gutem Zustand befindet und weder grössere Risse noch Durchsickerungen noch sonst irgendwelche offensichtliche Schäden aufweist.
Die *hydraulische Überprüfung* zeigte, dass die Hochwasserentlastung durchaus in der Lage ist, das maximal zufliessende Wasser gefahrlos abzuleiten, und dass das vorhandene Freibord den heutigen Anforderungen genügt.
Die *statische Nachrechnung* ergab mit den heute gebräuchlichen Belastungsannahmen zu kleine Kippsicherheiten und bereits im Normallastfall unzulässige Zugspannungen am wasserseitigen Mauerfuss. Das wurde im vorliegenden Fall allerdings auch erwartet, wusste man doch aus den noch verfügbaren alten Berechnungen, dass die Wirkung des Auftriebs vollständig vernachlässigt worden war.

2.2 Die Sanierungsmöglichkeiten

Da die vorhandene Staumauer für den Betrieb des Kraftwerkes noch vollauf genügte, wurde nach einer möglichst kostengünstigen Lösung zur Gewährleistung der geforderten Sicherheiten gesucht.
Eine vollständige Umhüllung des alten Mauerkörpers mit neuem Beton, wie sie sich in anderen Fällen als zweckmässig erwiesen hatte, war hier nicht angebracht, denn die Mauer war noch dicht, ein Umbau des Hochwasserüberfalls nicht notwendig, und eine Mauererhöhung zur Vergrösserung des Stauvolumens und der Produktion kam aus topographischen Gründen ohnehin nicht in Frage.
Im Detail untersucht wurden folglich noch die beiden Varianten «Vorbetonierung auf der Luftseite» und «Verankern der Mauer im Fels».

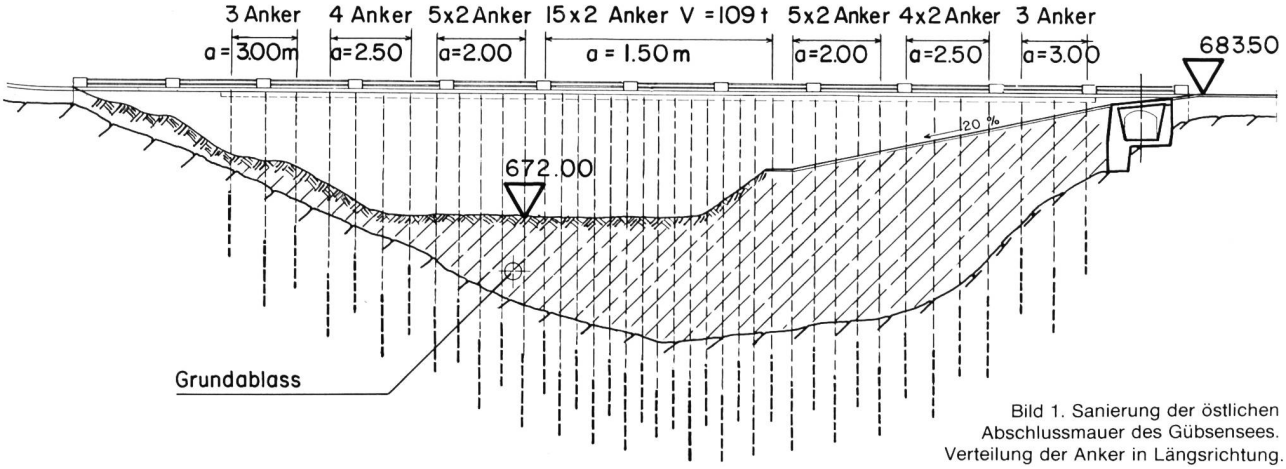

Bild 1. Sanierung der östlichen Abschlussmauer des Gübsensees. Verteilung der Anker in Längsrichtung.

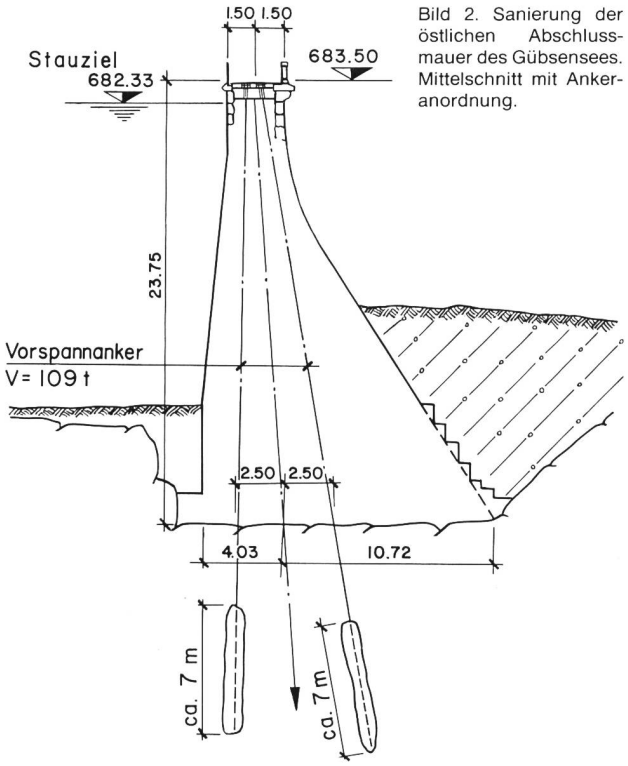

Bild 2. Sanierung der östlichen Abschlussmauer des Gübsensees. Mittelschnitt mit Ankeranordnung.

Allein die Bauarbeiten für eine luftseitige Vorbetonierung erwiesen sich als rund doppelt so teuer wie der Einbau von vorgespannten Felsankern. Zusätzlich musste mit erheblichen, durch die während gewisser Bauphasen unerlässliche Seeabsenkung bedingten Produktionseinbussen gerechnet werden. Auch die ästhetischen Aspekte sprachen deutlich gegen die Vorbetonierung, die das Bild des luftseitigen Paramentes und der Krone stark verändert hätte.
Der etwas grössere Aufwand für Vorabklärungen und nachträgliche Kontrollen wurde bei der definitiven Wahl der Verankerungslösung bewusst in Kauf genommen.

2.3 Das Sanierungsprojekt

Mit den geläufigen Sicherheitsvorschriften für Gewichtsmauern, die unter Normallast einen zugfreien Mauerkörper verlangen, wurden zuerst Grösse und Lage der erforderlichen Vorspannkraft in Mauerlängs- und Mauerquerrichtung bestimmt.
Um Bauvorgang und spätere Überwachung nicht unnötig zu komplizieren, beschränkte man sich auf einen einzigen Ankertyp und variierte die Vorspannkraft durch Ändern der Ankerabstände. Es wurde eine mittlere, für den zur Hauptsache aus tragfähigen Nagelfluh- und mit einzelnen schwächeren Mergelschieferlagen durchsetzten Sandsteinbänken bestehenden Felsuntergrund geeignete Ankergrösse mit maximal 109 t Gebrauchskraft gewählt.
Damit ergab sich ein Bedarf von total 68 Ankern mit Abständen von 1,5 bis 3,0 m, wobei im zentralen Mauerbereich jeweils zwei Anker pro Schnitt erforderlich waren.
Die minimale Tiefe der Anker wurde aus dem Kippsicherheitsnachweis bei Bruch im Felsuntergrund mit Ausreissen des zugehörigen Felskörpers inklusive Verankerung bestimmt.

2.4 Die Bauausführung

Die SIA-Norm 191 verlangt, dass bei Ankern der Klasse 5 eine gewisse Anzahl permanent überwacht werden und alle Anker ersetzbar sind. Bei einer Staumauerverankerung ist nun die Anzahl der Anker so gross, dass beim Ausfall eines Kontrollankers unmöglich alle Anker ersetzt werden können, weshalb ausschliesslich Spannglieder mit gefetteten Einzellitzen, die jederzeit kontrolliert werden können, eingebaut wurden. Die Ankerköpfe sind in Einzelschächten mit verschliessbarem Deckel und Entwässerung angeordnet und bleiben damit jederzeit zugänglich.
Ein neuer, kräftiger Balken, der vor dem Bohren zwischen die alten, sehr schön bearbeiteten Granitrandsteine der Mauerkrone betoniert wurde, sorgt für die korrekte Einleitung der Ankerkräfte und enthält die erforderliche Spreizarmierung.
Die Ankerbohrungen wurden durch die im Kronenbalken einbetonierten Futterrohre mit einem Imlochhammer bis auf maximal 41 m Tiefe abgeteuft. Die im Vortrieb in der Nagelfluh erwarteten Schwierigkeiten blieben weitgehend aus; eine Beeinträchtigung der Bohrleistung trat jeweils auf, wenn viel Druckluft durch Risse und Spalten im Mauerkörper und im Felsuntergrund entwich, bzw. wenn Wasser in die Bohrlöcher eindrang.

Bild 3. Östliche Abschlussmauer des Gübsensees. Ansicht der Luftseite.

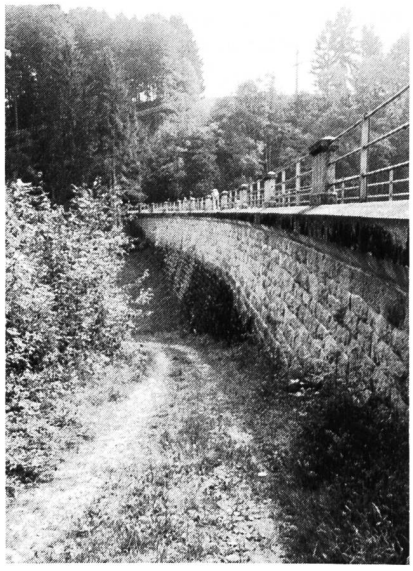

Bild 4. Abbrechen der alten Krone der östlichen Abschlussmauer und Betonieren des Verteilbalkens.

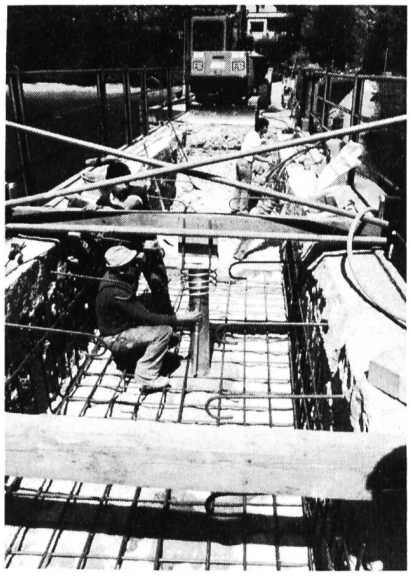

Bild 5. Einbau der Trennwand beim Norddamm.

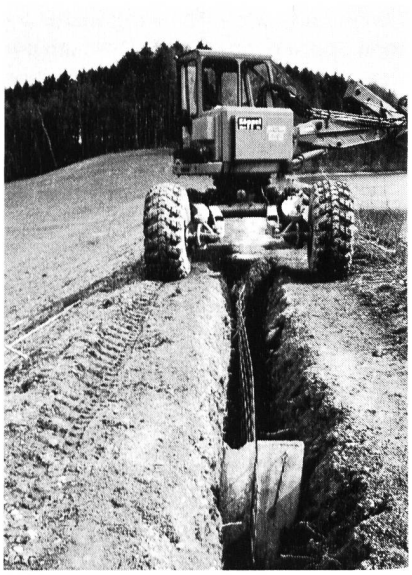

Bild 6. Mauerkrone der östlichen Abschlussmauer mit Kontrollschächten.

Der grösste Teil der Anker wurde trotz der beschränkten Wasserdichtigkeit der Bohrlöcher ohne vorgängige Konsolidierungsinjektionen eingebaut, was sich sowohl auf die Bauzeit als auch auf die Baukosten günstig auswirkte. Der dadurch bedingte Mehrverbrauch an Injektionsgut bewirkte eine zusätzliche Verfestigung des Mauerkörpers.
Um die bei so geringen Ankerabständen unvermeidbare gegenseitige Beeinflussung der Anker auf ein Minimum zu beschränken, wurden die Verankerungszonen gestaffelt angeordnet. Die Vorspannkräfte wurden in 3 Etappen aufgebracht, um eine möglichst gleichförmige Krafteinleitung zu gewährleisten.
Alle Anker wurden gemäss den Vorschriften der entsprechenden SIA-Norm geprüft und erfüllen die gestellten Anforderungen. Sechs Anker verfügen über permanente Druckmessdosen, die monatlich an einer zentralen Stelle abgelesen werden. Unter vier Ankerköpfen wurden Dehnmessgeräte einbetoniert, mit welchen Grösse und Entwicklung der Spreizkräfte während des Spannens gemessen werden konnten.
Selbstverständlich wurde die Mauer im Zuge der Sanierung auch mit einer geodätischen Messanlage und den nötigen Einrichtungen zur Überwachung der Sickerwassermengen sowie der Auftriebs- und Temperaturverhältnisse ausgerüstet.

3. Die Sanierung der Dämme

Der *Westdamm,* der das Becken gegen Winkeln hin abschliesst, hat eine maximale Höhe von 15 m und eine Krone von 170 m Länge. Der kleinere *Norddamm,* der eine Einsattelung längs dem Nordufer abschliesst, ist lediglich 6 m hoch und rund 210 m lang.
Beide Dämme sind sogenannte «homogene Dämme», d.h. sie sind durchwegs aus dem gleichen Material geschüttet und haben keinen Dichtungskern. Als Schüttgut wurde Gehängelehm aus der nahen Umgebung verwendet, der in seiner natürlichen Form ohne jedwelche Aufbereitung eingebaut wurde und nur leicht verdichtet werden konnte.
Auf die Böschungen des Westdammes musste bereits während der Bauarbeiten eine Kies-Sand-Deckschicht aufgebracht werden, da sich Probleme mit der Standfestigkeit zeigten.
Die Dammböschungen sind mit einer Neigung von 1:2 für heutige Begriffe sehr steil und nur auf der Wasserseite verkleidet d.h. mittels Blockwurf gegen den Wellenschlag geschützt.

3.1 Die Überprüfung

Die *visuellen Kontrollen* liessen generell auf eine bescheidene Dichtigkeit der Dämme schliessen. Grosse Bereiche der luftseitigen Böschungsfläche waren durchnässt, und bei einigen Leckstellen traten kleine Rinnsale aus. Neben vielen Sträuchern und Buschwerk, das die visuellen Kontrollen der Bauwerke erschwerte, standen auf den Böschungen der Dämme auch zahlreiche grosse Bäume, die einen zusätzlichen Risikofaktor darstellten. Im Verlauf der Zeit sind auch Setzungen aufgetreten, die durch gelegentliches Aufschottern der Krone kompensiert wurden.
Aufgrund des visuellen Eindrucks wurde auch eine Überprüfung des Dammprofils angeordnet, woraus beim Westdamm eine Zone mit ausgesprochenem Unterprofil gegenüber den alten Plänen resultierte.
Eine erste *statische Nachrechnung* erfolgte, da keine alten Berechnungsunterlagen vorhanden waren, mit vorsichtigen Annahmen für Bodenkennwerte und Grundwasserspiegel. Die Berechnungen ergaben durchwegs eine knapp ungenügende Böschungsstabilität, liessen aber vermuten, dass bei leicht besseren Bodenkennwerten und günstigerer Wasserspiegellage ausreichende Sicherheiten resultieren dürften. Es wurde deshalb unverzüglich ein Programm für eine umfassende Sondierkampagne mit den zugehörigen Feld- und Laborversuchen ausgearbeitet und in Auftrag gegeben.

3.2 Die Sondierkampagne

Durch jeden Dammkörper wurden vier Rotationskernbohrungen von 160 bis 100 mm Durchmesser bis einige Meter in den Untergrund abgeteuft. Die Bohrprofile zeigten wie erwartet einen sehr inhomogenen Dammaufbau; die durchfahrenen Materialien umfassten alle möglichen Variationen von reinen Tonen über unterschiedliche Silte bis zu völlig kohäsionslosen Feinsanden. Der Übergang zwischen Dammkörper und Untergrund aus stark verwittertem Mergelfels war mit Ausnahme jener Zonen, wo noch Reste ursprünglicher Torflinsen vorhanden waren, sehr schlecht erkennbar.

Bild 7. Querschnitt durch den Norddamm des Gübsensees.

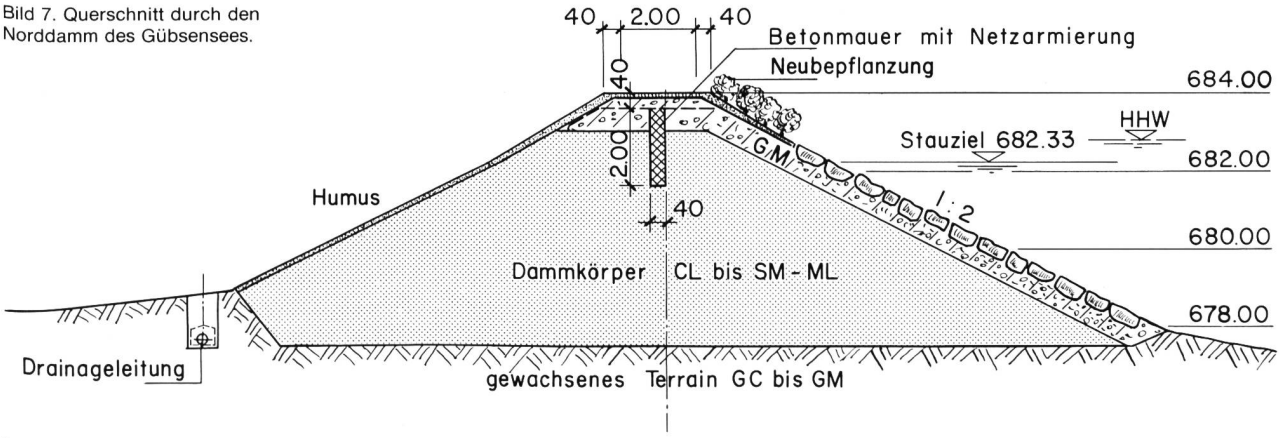

Bild 8. Wasserseitige Böschung des Norddammes während der Rodungsarbeiten.

Während des Bohrvortriebes wurden laufend gestörte und ungestörte Proben für die Laborversuche entnommen sowie Drehflügelversuche, Standard-Penetration-Tests und Durchlässigkeitsversuche durchgeführt.
Anschliessend wurden in alle Bohrungen ein- bzw. mehrstufige Quarzkerzen-Piezometer zur Überwachung der Grundwasserspiegellage eingebaut; im Dammittelschnitt wurden sie durch zusätzliche gerammte Piezometer am Dammfuss ergänzt.

Versuchsresultate

Die Bohrlochversuche und die im Labor ermittelten Kornverteilungskurven und Scherfestigkeitsparameter bestätigten den bereits am Bohrgut beobachteten sehr variablen Dammaufbau. Aufgrund der zahlreichen Proben und Versuche konnten pro Damm trotzdem 3 bis 4 Zonen mit vergleichbaren Eigenschaften ausgeschieden werden. Die zugehörigen Kennwerte waren in der Regel aber etwas besser als die für die erste Rechnung angenommenen, vor allem wiesen die lehmigen Materialien eine beachtliche Kohäsion auf.
Die Prüfung des Verdichtungsgrades ergab schlechte bis mittelmässige Werte, was aufgrund der Baumethode zu erwarten war.
Hingegen zeigten die am Lehmmaterial durchgeführten «Pinhole-Tests» und die Überprüfung der Filterkriterien an der Deckschicht des Westdamms, dass die Gefahr einer inneren Erosion entlang vorhandener Sickerwege gering ist.
Die Piezometer zeigten nach einer unstetigen Anfangsphase einen konstanten, wesentlich unter der ursprünglich angenommenen Lage liegenden Grundwasserspiegelverlauf.

3.4 Das Sanierungsprojekt

Aufgrund der Resultate der Sondierkampagne konnte im Prinzip auf eine umfassende bauliche Sanierung der Dämme verzichtet werden. Die mit den neuen Bodenkennwerten nach der Methode von Bishop ermittelten Gleitsicherheiten waren nämlich für wasser- und luftseitige Böschungen ausreichend.
Das *ursprüngliche Sanierungsprojekt* umfasste deshalb lediglich die Profilierung des am Westdamm konstatierten Unterprofils, eine bescheidene Aufschotterung beider Dämme zur Gewährleistung eines ausreichenden Freibordes sowie das Erstellen der Überwachungsanlage. Diese umfasst, nebst den bereits eingebauten Piezometern, je ein Drainagesystem am luftseitigen Dammfuss, das die Grundwasserspiegellage stabilisiert und das anfallende Sickerwasser zu den Mess- und Sammelschächten leitet, sowie eine Anzahl Messpunkte für die geodätische Überwachung.
Um die Bildung weiterer Sickerwege entlang den Wurzeln zu unterbinden und um das Herausreissen einer Bresche durch umstürzende Bäume zu verhindern, verlangte das Bundesamt für Wasserwirtschaft ausserdem, dass sämtliche Bäume und Sträucher von den Dammböschungen entfernt werden.
Als diesem Vorhaben eine grosse Opposition aus Naturschutzkreisen erwuchs, wurden die Rodungsarbeiten vorübergehend eingestellt und nach Möglichkeiten zur Erhaltung eines minimalen Baumbestandes auf den wasserseitigen Böschungen gesucht.
Eine massive Verstärkung der Dämme durch Anschütten auf der Luftseite und das Abteufen einer Schlitz- oder Spundwand durch die Dammkrone waren denkbare Lösungen. Beide wurden aber wieder fallengelassen, da die nötigen Transporte zusätzliche Immissionen verursacht hätten, bzw. die finanziellen Aufwendungen unverhältnismässig gross gewesen wären. Zudem drohten einige der grössten Bäume ohnehin beim nächsten Sturm umzustürzen.
Das *überarbeitete Sanierungsprojekt* sah deshalb ein teilweises Ausholzen mit Reduktion des Bewuchses auf kleinere Bäume (max. 20 cm Stammumfang) sowie das Erstellen einer Trennwand im Kronenbereich als Schutz vor weiterer Durchwurzelung vor.
Im Verlauf der Verhandlungen mit den zuständigen Behörden und den Vertretern der Naturschutzorganisationen zeigte sich dann, dass diese eine vollständige Rodung mit anschliessender zweckmässiger Neubepflanzung dem teilweisen Ausholzen vorziehen würden, worauf das Projekt in diesem Sinne angepasst wurde.

3.5 Die Bauausführung

Die Bauarbeiten boten keine nennenswerten Schwierigkeiten und konnten, abgesehen von der Unterbrechung infolge der erwähnten Projektanpassung, in kurzer Zeit realisiert werden. Selbst die 2,5 m tiefen Trennwände in den Dammkronen konnten mühelos und ohne Schalung direkt in einen Baggerschlitz betoniert werden.
Die Vermutung, dass die Wurzeln der grössten Bäume den Dammkörper praktisch vollständig durchdringen, wurde durch die Grabarbeiten bestätigt; ausserdem hatten die Wurzelstöcke auch den wasserseitigen Erosionsschutz aus Blockwurf stark beschädigt.

4. Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Bei der Stauanlage Gübsen wurden erstmals in der Schweiz vorgespannte Felsanker zur Sanierung einer alten *Staumauer* eingesetzt.
Da es sich um eine noch dichte, voll gebrauchsfähige Gewichtsmauer handelte, keine Modifikationen an der Hochwasserentlastung erforderlich waren und eine Mauererhöhung aus topographischen Gründen nicht in Frage kam, stellte das Herunterspannen in den Felsuntergrund die technisch und wirtschaftlich günstigste Lösung dar.
Die Felsanker konnten ohne See-Entleerung und damit ohne Betriebsunterbrüche eingebaut werden und erbrachten sowohl die geforderte Erhöhung der Kippsicherheit wie auch die Elimination der Zugspannungen am wasserseitigen Mauerfuss.
Die Erfahrungen mit den Felsankern sind bis heute durchwegs positiv. Eine Staumauerverankerung erfordert einerseits wohl einen erhöhten Aufwand für Projektierung und Vorabklärungen sowie eine kontinuierliche nachträgliche Überwachung, verursacht andererseits aber keine finanziellen Einbussen infolge Produktionsausfall. Zudem bleibt das Bauwerk äusserlich praktisch unverändert, was vor al-

lem bei sehr alten Staumauern, die bereits zu Baudenkmälern geworden sind, von Vorteil ist.
Umfassende Baugrunduntersuchungen und detaillierte Berechnungen zeigten, dass die Gebrauchsfähigkeit der beiden *Dämme* im Prinzip durch den Einbau wirksamer Drainageleitungen sowie mit gewissen Anpassungsarbeiten auf einfache Art wieder vollständig hätte sichergestellt werden können.
Die dennoch aufgetretenen Komplikationen waren überwiegend politischer Natur, indem die ebenfalls aus Sicherheitsüberlegungen angeordnete Rodung der Dammböschungen auf heftigen Widerstand aus Naturschutzkreisen stiess.
Nach einer vorübergehenden Einstellung der Rodungsarbeiten und erneuter Kontaktnahme mit den zuständigen Behörden konnte schlussendlich eine Möglichkeit zur Erhaltung eines minimalen Bewuchses auf der wasserseitigen Böschung gefunden werden.
In die Dammkronen eingebaute Trennwände mit beschränkter Tiefe verhindern sowohl eine weitere Durchwurzelung des oberen Dammbereiches als auch das Herausreissen einer Bresche durch umstürzende Bäume. Diese baulichen Massnahmen liessen sich einfach und mit verantwortbaren finanziellen Aufwendungen ausführen, so dass sie sicherlich auch für andere bewachsene Dämme in Betracht gezogen werden können.
Die Gesamtkosten der beschriebenen Sanierungsarbeiten beliefen sich auf rund 1,8 Mio Franken. Diese selbst für eine grössere Kraftwerksgesellschaft nicht unbedeutenden Aufwendungen dienten wie bereits erwähnt ausschliesslich der Erhöhung der Sicherheit der Stauanlage und brachten keinerlei Veränderungen der Energieerzeugung.

Liste der Beteiligten

Bauherr:	St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG, St. Gallen
Projekt und Bauleitung:	AG Ingenieurbüro Maggia, Locarno, Filiale Gossau SG
Geologie:	Dr. *Thomas Locher,* Zürich
Sondierbohrungen:	Dicht AG, St. Gallen
Piezometer und Laborversuche:	Ingenieurschule St. Gallen
Bohr- und Ankerarbeiten:	Ing. Greuter AG, Hochfelden ZH
Ankerlieferung und Spannarbeiten:	Anker und Vorspanntechnik AG, Bern
Abbruch- und Betonarbeiten:	Fritz Bruderer AG, St. Gallen
Erd-, Drainage- und Belagsarbeiten:	Albert Köppel AG, St. Gallen
Geodätische Messanlage:	Loser + Eugster AG, Gossau SG
Messgeräte:	Huggenberger AG, Horgen ZH

Adresse des Verfassers: *Eduard Ammann,* dipl. Ing. ETHZ, AG Ingenieurbüro Maggia, Casella postale 55, CH-6601 Locarno.

Die Umweltverträglichkeit von Kleinwasserkraftwerken

Jakob Marti

Der Begriff «Umweltverträglichkeit» ist weitgehend eine Neuschöpfung der 70er und 80er Jahre unseres Jahrhunderts. Er bezeichnet das Verhältnis eines Produktes oder eines Bauwerkes zu seiner Umwelt. Ergibt sich keine oder nur eine geringe Beeinträchtigung der Umwelt, ist die Umweltverträglichkeit gut, ist die Beeinträchtigung stark, ist die Umweltverträglichkeit schlecht.
Die Neubildung dieses Begriffes bedeutet aber nicht, dass erst wir in unserer Zeit umweltverträgliche Stoffe und Bauwerke produzieren und dass unsere Vorfahren auf unsere Umwelt keine Rücksicht nahmen. Im Gegenteil, mit den beschränkten technischen Möglichkeiten und der natürlicheren Lebensweise sind viele Bauten und Produkte in die Vergangenheit umweltverträglicher ausgefallen als in der heutigen Zeit.

Wasserkraftnutzung im Kanton Glarus, Geschichtliches

Am Beispiel der Wasserkraftnutzung im Kanton Glarus wird deutlich, dass Umweltverträglichkeit ein gewachsener Begriff ist, der im Laufe der Zeit aus dem veränderten Verhältnis der Menschen zu ihrer Umwelt entstanden ist. Die ersten Wasserkraftwerke wurden im Kanton Glarus am Ende des 18. Jahrhunderts errichtet. Das glarnerische Wasserrecht hat die Errichtung von Anlagen zur Nutzung des Wassers stark begünstigt. An kleineren Wasserläufen wie dem Oberdorfbach in Glarus wurden zuerst Wasserkräfte genutzt. Dabei wurde das Wasser meist zur Energienutzung, aber auch zum Reinigen von Textilien gebraucht. Als Alternative zur Wasserkraft hätte sich als Energiequelle zu jener Zeit lediglich die Muskelkraft oder das Verbrennen von Holz angeboten. Die Fabrikbesitzer haben aber die Wasserkraft vorgezogen und damit viele Wälder vor dem Abholzen zur Energiegewinnung bewahrt, nicht weil sie «umweltfreundlich» waren, sondern weil es die billigere Energiequelle war. Der Anfang des letzten Jahrhunderts war ja auch eine rauhe Zeit: Die Menschen führten einen harten Überlebenskampf, der oft gegen die Natur geführt werden musste. Die mittlere Lebenserwartung lag bei etwa 30 Jahren. Der Kanton war bedeutend weniger dicht besiedelt als heute, trotzdem gab es oft Hungersnöte und Auswanderungswellen. Der einzelne Mensch, auch Fabrikbesitzer konnten es sich nicht leisten, auf die Umwelt grosse Rücksicht zu nehmen. Überdies gab es kaum eine verbindliche Gesetzgebung zum Schutze der Wälder, des Wassers oder der Landschaft, weil die Belastung der Umwelt doch vergleichsweise gering war. In dieser Zeit wurden an der Linth verschiedene Wasserkraftwerke erstellt. Dass mit dem Bau der Wuhre die Fische (u.a. Lachse) nicht mehr im Hinterland ablaichen konnten und die Linth im Winter über weite Strecken trockengelegt wurde, kümmerte die Mehrheit der Menschen wenig, solange die Wasserkraft zum direkten Nutzen der Menschen eingesetzt wurde und ihnen Arbeit und Brot gab.
Aber schon in dieser Zeit gab es Fälle von Wasserverschmutzung, wie dieses Protokoll aus dem Jahre 1810 wiedergibt.
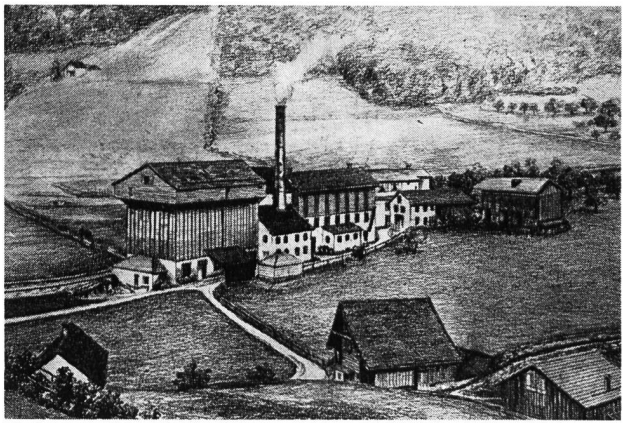
Bild 1. In der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts wurde die Wasserkraft der Linth und ihrer Seitenbäche von über 50 Kleinkraftwerken genutzt. Diese Kraftnutzung war Voraussetzung für die Industrialisierung des Kantons Glarus. Die Zeichnung aus dem Jahre 1894 zeigt die Bleicherei Luchsinger in Glarus. Die Wasserkraft des Bleichekanals wird heute noch genutzt. (Landesarchiv des Kantons Glarus)