

Bauerfahrungen im Moor

Autor(en): **Gaber, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **83/84 (1924)**

Heft 10

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-82862>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

geradezu zauberischen Glanz entfaltet die offenen Flammen. Auf hohen Säulen loderten sie orangefarben in die blauviolette Dämmerung der nordischen Sommernacht hinaus. Gespenstige Schatten spielten ein ruheloses Spiel auf Mauern und Wegen. Im Seerosenteich spiegelten ungezählte kleinere Flammen, die auf einer Reihe von uferbesäumenden Feuerträgern flackerten. Die am Tage schon erhebende Grösse dieser Architektur erfuhr bei der geschilderten Flammenbeleuchtung eine wahrhaft feierliche Note.

Wir haben versucht, von einer lebensbejahenden, künstlerisch tief empfundenen Leistung zu erzählen. Nicht damit wir Schweizer Architekten es den Schweden nachmachen sollten; wir haben ja auch nie Deutsches oder gar Holländisches nachgemacht. Aber eins ist sicher: wir wissen zu wenig vom Schaffen jener Völker des Nordens, die einen Ibsen, einen Strindberg, einen Grieg hervorbrachten, die in aller Stille und Bescheidenheit auf technischem Gebiete zu ungeheuren, fast amerikanischen Dimensionen übergehen, deren baukünstlerisches Schaffen solche grandiose Werke hervorbringt, wie ein Stadthaus von Stockholm¹⁾ und eine Göteborger Ausstellung. Es wäre ungemein wertvoll, wenn zwischen uns Schweizern und jenen nachdenklichen Völkern regerer Verkehr angebahnt werden könnte. Mögen die Schweizer Architekten dieser Bestrebung ihre ganze Aufmerksamkeit schenken, es wird für sie einen Gewinn bedeuten.

Armin Meili.

Bauerfahrungen im Moor.²⁾

Von Prof. Dr. Ing. E. Gaber, Karlsruhe.

Bei einigen Kriegsbahnbauten im Westen und Osten konnte ich erproben, wie man auch mit einfachen Mitteln der bei moorigem Untergrunde auftretenden Schwierigkeiten Herr werden kann.

In einem nassen Wiesentale zog sich die zweigeleisige Kriegsbahn am flachen Talhange entlang, der von einer wohl 3 m mächtigen Moorschicht überlagert war. In einigen hundert Metern Abstand voneinander mussten zwei Unterführungen gebaut werden, deren Unterbau aus Beton und deren Tragdecke aus einbetonierten Walzträgern bestehen sollte. Die in meinem Streckenabschnitt gelegene Unterführung hatte als Bauwerkaxe einen Bogen und ihre Widerlager wurden weitgehend in Sparbögen aufgelöst, um die Arbeit zu beschleunigen. Aus dem gleichen Grunde entschloss ich mich zu einer Gründung auf hölzerne Pfähle, da sich nach einer Tiefe der Baugrube von 1,5 m immer noch Moor vorfand. Die Pfähle wurden in Höhe des Grundwasserspiegels abgeschnitten und darüber eine stellenweise eisenbewehrte Betonplatte gelegt. Die verlängerten Widerlager bildeten die Flügel, und in den Sparbögen angeordnete zahlreiche Fugen trennten die verschiedenen Belastungen ausgesetzten Teile von einander. Die rissefreie Beweglichkeit wurde durch die frei auflagernde Trägerdecke erleichtert und das in dünne Einzelglieder aufgelöste und daher empfindliche Bauwerk hat sich bei den wilden Schüttarbeiten wie auch im Betrieb tadellos gehalten.

Das Gegenteil war bei der benachbarten Wegunterführung der Fall, die bei gerader Bauwerkaxe auf zwei vollwandigen Widerlagern eine betonierete Walzträgerdecke trug und deren Flügel als Parallelfügel ohne Trennungsfugen mit ihnen zusammenhingen. Die starkwandigen Betonbauteile ruhten auf einem Fundament, das in nachträglich noch vergrößerter, ansehnlicher Breite auf die moorige Baugrubensohle aufgesetzt worden war. Die Unterführung war bereits fertig als beiderseits die Dammschüttung in voller Höhe von etwa 6 m vorgetrieben wurde (Abbildung 1). Die Moorschicht der beiden Dammlager wurde zusammengepresst, die Parallelfügel schlossen sich

¹⁾ Vergl. dessen eingehende Darstellung in Bd. 83, S. 20 (Jan. 1924).

²⁾ Vgl. hierüber auch die Erfahrungen am Diepoldsauer-Durchstich in „S. B. Z.“ vom Januar 1907 u. 21. März 1914; ferner bei den Bahnbauten Biel-Täuffelen-Ins (8. Juni 1918), der Solothurn-Bern-Bahn (2. Nov. 1918) und Frasné-Vallorbe (29. Dez. 1917). — Die vorliegende Veröffentlichung hat sich ohne Schuld des Verfassers unliebsam verzögert.

Red.

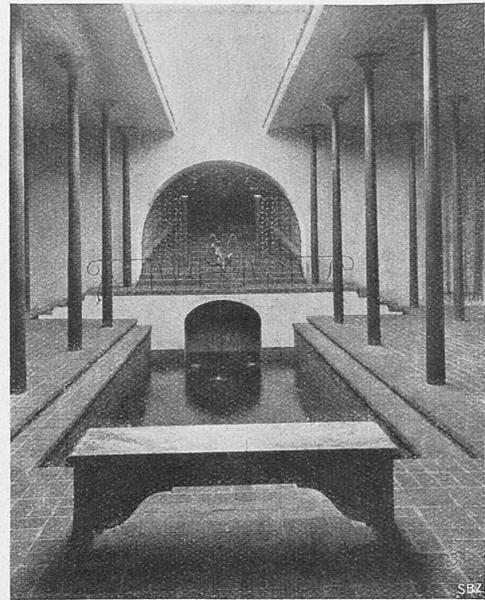


Abb. 8. Atrium der Kunstgewerbe-Ausstellung.
Boden roter Backstein, Rundholz-Säulen dunkelrot, Kapitäle blau und grün.
Decke blau-rot-grau gemustert, Gitter dunkelgrün und gold, Wände ged. weiss.

der Deformation an, auch die Fundamente der Widerlager mussten ihre Lage verändern, während das Aufgehende durch die Trägerdecke in seiner alten Lage festgehalten wurde. Bald löste sich beiderseits das gemeinsame Fundament mit den zugehörigen Flügeln vom Aufgehenden los und es entstanden die in Abbildung 2 (und 1) sichtbaren Bruchflächen auf jeder Seite, die bald so weit auseinanderklafften, und so ungünstig steil nach oben verliefen, dass ein Abrutschen der Widerlager zu befürchten war. Unter dem innern Erddruck der Schüttung hingen die ganz losgerissenen Flügel auch aussen über.

Man begann die Wiederherstellung, indem man die ursprünglich 1 $\frac{1}{2}$ -füssig geplanten Böschungskegel unter Beibehaltung des Böschungsfusses mit steilster Pflasterböschung und ständigem Stampfen herstellte und so die Flügel sicherte. Sodann wurde die Walzträgerdecke mit zwei dünnen Eisenbetonwänden unterfangen, deren über die ganze Strasse reichende gemeinsame eisenbewehrte Grundplatte zugleich die beiden Widerlager gegenseitig verspannte. Der so geschaffene Eisenbetontrog stützte die Decke sicher auch bei weiteren Senkungen im Untergrund und gestattete die rasche Beendigung der Dammschüttung. Die Wiederherstellung hat sich, solange ich sie



Abb. 1. Setzung der Flügelmauern bei einer Wegunterführung.
Zum Artikel „Bauerfahrungen im Moor“.

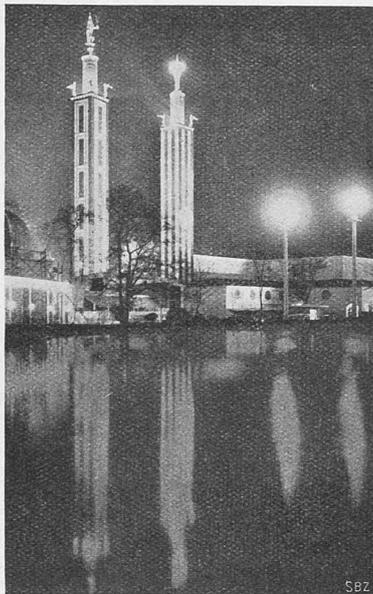


Abb. 9 und 10. Beleuchtungs-Effekte auf der Göteborger Jubiläums-Ausstellung 1923. Auf den Säulen offene, etwa anderthalb Meter hohe, gelbrote Gasflammen (Fackeln), Minarets mit Reflektoren beleuchtet, Minneshalle mit Lampen an der Innenfläche der Säulen und Reflexbeleuchtung der Akroterien.

beobachten konnte, bewährt, hatte aber mehr gekostet als der ursprüngliche Neubau.

Die Hauptursache der schon einer Zerstörung ähnelnden Formänderungen lag offenbar in der sorglosen Gründung auf dem Moorboden; doch hätte die Anlage von Flügeln in der Verlängerung der Widerlager das Bauwerk von den grössten Deformationen des Untergrundes, die mit der Entfernung von der Strassenaxe und mit der zunehmenden Dauerlast wuchsen, vielleicht weniger abhängig gemacht. Die steile Bruchfläche im Widerlager ist durch das schwere Gewicht der beiden an ihm hängenden Parallelfügel verursacht worden und hätte durch die üblichen, auch durch das Fundament gehenden Trennungsfugen vermindert werden können. Durch die weit nach hinten reichenden Parallelfügel erstreckte sich jede Seite des Bauwerkes über ein zu langes Stück der Deformationsfläche des Untergrundes, während sich bei längs der Strasse liegenden Flügeln die Teile einer Widerlagerseite sich gegenseitig nicht oder nur wenig bewegt und auch die Lagen beider Widerlager sich gegenseitig nur wenig verändert hätten.

Wollte man die künstliche Gründung wegen der knappen Bauzeit vermeiden, dann hätte man: 1. zunächst

lichst nahe dem Biegungs-Scheitel stehen, der in Strassenmitte liegt; 4. die Dammschüttung vor dem Bau der Unterführung möglichst nahe bis an die Baugrube heranführen müssen, damit der Untergrund seine Form nicht erst mit dem fertigen Bauwerke über sich hätte ändern müssen.

Ebenso sorglos wie diese Wegunterführung hatte man einen nahen Durchlass aus 1 m weiten fertigen Zementröhren auf einer starken Betonplatte gegründet. Unter der Auflast des dort etwa 10 m hohen zweigeleisigen Damms hatten sich der moorige Untergrund und mit ihm der Durchlass so deformiert, dass die Längsaxe der Dohle zur Biegungslinie des schwimmenden Balkens mit einem Pfeil von nahezu 1 m wurde (Abb. 3 und 4). Wegen einer Dammverbreiterung musste der Durchlass einseitig verlängert werden. Eine Untersuchung ergab, dass die Röhren durch die vielen Stösse beweglich genug waren, um die Deformation ohne Risse mitzumachen. Um eine kontinuierliche Biegungslinie beim fertigen Bauwerk zu erhalten, wurde auch der neue Teil nicht auf Holzpfähle gegründet, sondern auf eine Betonplatte gelegt, deren Beweglichkeit durch Aufteilen in drei Lamellen von 0,25 bis 0,30 m Stärke und Einbringung von Lehm in die Trennungsfächen sichergestellt wurde (Abb. 5). Im Verein mit einem guten Schlammfänger auf der Bergseite erfüllte der Durchlass als Ducker seine Aufgabe. Die gleiche Gründung auf elastischen Betonlamellen habe ich im Moorboden mit Erfolg wiederholt angewendet. Doch muss schon beim Entwurf des Bauwerkes auf möglichste Beschränkung der Bauwerkhöhe und damit seiner Steifigkeit geachtet werden, was z. B. im vorliegenden Falle durch Anordnen zweier Röhren mit kleinerem Durchmesser nach Abb. 6 möglich gewesen wäre.

An einer andern Kriegsbahn musste ein Wiesental, dessen Grund eine wohl 5 m starke Moorschicht hatte, mit einem 15 m hohen zweigeleisigen Damm überschritten werden. Die Arbeit war eilig und man hatte sich ohne weitere Vorarbeiten in der Bahnaxe möglichst rasch hochgedämmt. Mit zunehmender Dammhöhe und Breite wich der Moorboden im Dammlager nach beiden Seiten aus, setzte die Nachbarschaft in Bewegung und liess den Damm auseinanderfliessen und zusammensacken. Die hohen Moorwellen waren im Scheitel auseinandergeborsten und unter den häufigen Niederschlägen verwandelte sich der benachbarte Talgrund bald in einen wüsten Brei. Als schliesslich die Moordecke in der Mitte gerissen war und der Damm in der Axe auf dem tragfähigen Untergrunde aufsass, gelang das

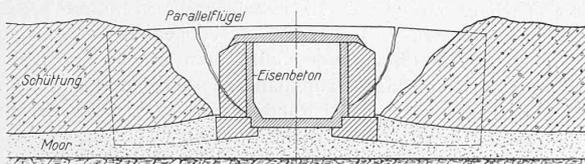


Abb. 2

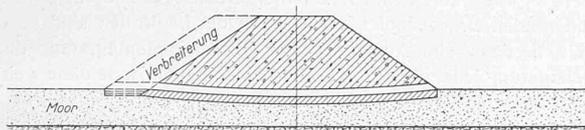


Abb. 3

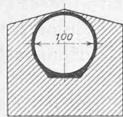


Abb. 4

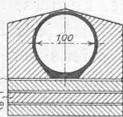


Abb. 5

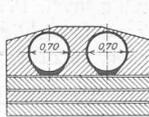


Abb. 6

Schütten des richtigen Profiles — aber der Damm hatte doppelt so viel Schüttmasse verschlungen als geometrisch errechnet worden war, und daher viel mehr Geld und Zeit gekostet. Immerhin hatte man einen stabilen Gleichgewichtszustand erreicht (Abb. 7). Der nicht allzu seltene labile Gleichgewichtszustand hat grosse Aehnlichkeit mit dem Knickproblem, denn tatsächlich hängt die Grösse der das Reißen der Moorschicht bewirkenden Erdlast wesentlich von der Höhe der Knickfestigkeit der Moorschicht unter der Einwirkung des wagrechten Erdschubes ab.

In andern Fällen wurde Zeit und Geld dadurch gespart, dass man durch gründliche Vorarbeit den natürlichen Vorgang unterstützt hat. War die Moorschicht stark, d. h. über 1,50 m mächtig, und der Damm im Verhältnis dazu nicht allzu hoch, dann erleichterte man der Moorschicht im Dammlager das seitliche Ausweichen, indem man sie an jedem Böschungsfuss durch einen Randgraben von ihrer Nachbarschaft löste und durch einen Mittelgraben zerteilte. Die Kippe wurde in Bahnaxe begonnen und möglichst rasch hochgedämmt (Abb. 8). Sobald die Erdlast und damit der Seitenschub eine gewisse Höhe erreicht hatten, wurden beide Oberflächenteile des Dammlagers über die flach angelegte Aussenböschung der Randgräben hinweggeschoben. Ein stabiles Gleichgewicht trat ein, sobald vom tragfähigen Untergrunde eine genügende Breite freigelegt worden war. Plötzliche und betriebsgefährliche Formänderungen des Damms wurden unmöglich, da die Moorschicht eben von vornherein zerissen war, infolgedessen nicht „ausknicken“ konnte. Die Mehrarbeit wurde so auf das Geringstmass beschränkt, da die durch Schüttmasse zu ersetzende Moorschicht eng begrenzt war.

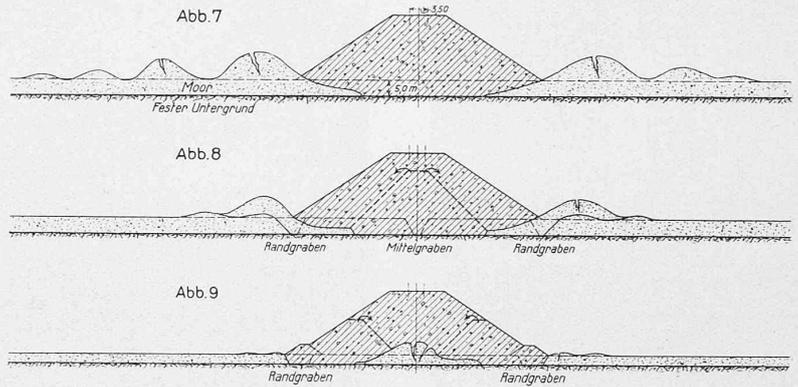
War die Moorschicht nicht stärker als 1—1,50 m und der Damm nicht zu nieder, dann blieb ein noch billigerer Ausweg. Man trennte das Dammlager wieder durch zwei Randgräben von seiner Umgebung, verlegte dem Moor jedoch den Ausweg nach der Seite durch kleine Belastungsdämme und zwang es so, nach der Dammitte auszuweichen, sodass seine Masse für die Schüttung nicht verloren ging (Abb. 9). Die Kippe begann nun nicht in der Bahnaxe, sondern beiderseits gleichzeitig am Dammfusse. Unter dem Seitenschub der auf dem guten Grunde lagernden, rasch höher steigenden Randdämme wellte sich die elastische Moorschicht auf, platzte schliesslich und vermengte sich mit dem Schüttmaterial zu einem tragfähigen Dämme, wenn eben die Dammhöhe und damit die Schüttmenge nicht zu klein war. Eine Berme beiderseits erhöhte die Standsicherheit und verbürgte einen raschen Erfolg.

Bei beiden Verfahren ist eine Entwässerung der Gräben im Dammlager erwünscht. Da die Vorflut in Mooregegenden aber naturgemäss meist schlecht ist, stehen dem Vorhaben gewöhnlich die hohen Kosten für die langen Entwässerungsgräben entgegen.

Neues vom Bau der Luftseilbahnen.

Für den Transport von Massengütern für Kalk- und Zement-Fabriken, Steinbrüche, Schotterwerke, für die Holzindustrie usw. werden mit Vorliebe die Luftseilbahnen verwendet, und zwar nach dem allgemein üblichen System der sogen. *Zweiseilbahn*, bei der ein Tragseil für die vollen zur Entladestation gehenden Wagen und ein ebensolches für die Rückfahrt der leeren Wagen dient, während ein endloses, stets in der gleichen Richtung laufendes Zugseil an die Wagen gekuppelt wird und diese ihrem Ziele zuführt. Nun kommt aber namentlich bei leichten Förderungen eine solche Zweiseilbahn der zu hohen Anlagekosten wegen manchmal von vornherein ausser Frage. Eine wesentliche Vereinfachung demgegenüber bietet das System der *Einseilbahn*, bei der Tragseil und Zugseil zu einem einzigen Organ vereinigt sind. Infolge der dadurch ganz bedeutend verminderten Anschaffungskosten wird die Einseil-

Zum Aufsatz über Bauerfahrungen im Moor.



bahn für manche Transportfrage, für die eine Zweiseilbahn unwirtschaftlich wäre, die Lösung bieten.

Auf Grund der beim Bau von Einseilbahnen für die Heeresverwaltungen gesammelten Erfahrungen hat die Firma Adolf Bleichert & Cie. ein neues Einseilbahn-System geschaffen, das für Bruttowagengewichte bis 400 kg gebaut wird. Schwerere Einzellasten können mit Doppelwagen von max. 800 kg befördert werden. Die Fördergeschwindigkeit kann bis zu 2,25 m/sek gewählt werden, sodass bei günstigen Geländeverhältnissen eine verhältnismässig hohe Förderleistung erreicht werden kann. Für grosse Förderleistungen wird man allerdings meistens eine Zweiseilbahn wählen; ist aber die Höhe der Anlagekosten massgebend wie bei Bahnen für vorübergehende Zwecke, z. B. Heranschaffung von Baumaterialien für ein zu errichtendes Bauwerk, das nach zwei bis drei Jahren fertiggestellt sein wird, so ist auch dann eine Einseilbahn sehr wohl am Platze.

Der bei dieser Einseilbahn zur Verwendung kommende neue patentierte Einseilkuppler ist in Abb. 1 in Quer- und Seitenansicht dargestellt. Wie die bisher verwendeten, kuppelt er automatisch ein oder aus bei Ausfahren aus der Station bzw. Einfahren in diese. Das wesentlich neue hieran ist die freie Lage der Seilklemme, die so ausgebildet ist, dass Kurven horizontal in einer Richtung durchfahren und vertikale Kurvenscheiben selbsttätig unterfahren werden können. Durch diese beiden Möglichkeiten wird das Anwendungsgebiet der Einseilbahn erheblich erweitert. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für eine selbsttätige Haldenabsturzbahn, wo nur in der untern Station Bedienungspersonal erforderlich ist. Das selbsttätige Unterfahren von vertikalen Seilscheiben ermöglicht erst eine steile Ausfahrt aus den Stationen, da das An- und Auskuppeln der Wagen nicht mehr auf den geneigten, sondern auf der wagrechten Schiene erfolgt. Weiterhin wird hierdurch die Anordnung von automatisch durchfahrenen Niederhaltestationen ermöglicht, die sich bei Ueberschreitung von Gebirgstälern bei Einseilbahnen sehr oft wegen ihrer geringern Fähigkeit zur Ueberwindung grösserer Spannweiten notwendig machen. Bei diesen Niederhaltestationen mussten früher die Wagen durch Bedienungspersonal geschoben und eingekuppelt werden. Durch Anordnung von Spitzfahnen in den Endstationen lassen sich auch vollständig automatische Winkelstationen auf der Strecke errichten, während bei Rundfahrt die Wagen nur auf einer Seite Winkelstationen automatisch durchfahren können.

Sämtliche Laufrollen auf der Strecke sind aus Stahlblech hergestellt und mit einer auswechselbaren stählernen Ringeinlage versehen. Sie laufen mit stählerner Büchse auf hohlen, selbstschmierenden Bronzefzapfen. Die Naben der Laufrollen sind so eingerichtet, dass ein Austausch der Bronzefzapfenlagerung durch Kugellagerung jederzeit durch Einbau einer neuen Nabe ohne weitere Aenderungen erfolgen kann.

Alle diese Rollen sind nachgiebig und pendelnd aufgehängt, sodass das Ueberfahren möglichst stossfrei geschieht und keine genaue Einrichtung bei der Montage erforderlich ist, da sie sich selbsttätig in die Richtung des Förderseiles einstellen. Dieser Punkt ist besonders wichtig, da hierdurch jede Betriebsstörung infolge nachträglichen Verziehens oder Werfens der hölzernen Stützenkonstruktion vermieden wird. Auf jeder Stützenseite können ein bis vier Rollen angeordnet werden; die Verteilung des Seildruckes erfolgt dabei für jede Belastung stets gleichmässig auf alle Rollen.