Bericht und Expertengutachten über die im Februar und September 1875 in Horgen am Zürichsee vorgekommenen Rutschungen

Autor(en): **Moser, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Die Eisenbahn = Le chemin de fer**

Band (Jahr): **4/5 (1876)**

Heft 13

PDF erstellt am: **08.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-4775

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Abhandlungen und regelmässige Mittheilungen werden angemessen honorirt.

Les traités et communications régulières seront payés convenablement.

Bericht und Expertengutachten

über die im Februar und September 1875 in Horgen am Zürichsee vorgekommenen Rutschungen.

(Mit 3 Tafeln als Beilage.)

(Früherer Artikel, Bd. III, Nr. 13, Seite 115.)

I.

Bericht von R. Moser,
Oberingenieur für den Bahnbau.

Die Direction der Schweizerischen Nordostbahn hat in Folge der vom 22. bis 24. September 1875 in Horgen stattgehabten Catastrophen am 27. September 1875 beschlossen:

„Es seien die in Horgen vorgekommenen Rutschungen durch unbetheiligte Sachkundige zu untersuchen und von dem Gefertigten zu Handen dieser Commission ein genauer Bericht über die Vorkommnisse abzufassen.“

Schon nach den ersten Rutschungen (9. Februar 1875) haben die umfassendsten Profilaufnahmen, sowie Bohrungen unausgesetzt stattgefunden, letztere später nach Angabe der zwei geologischen Mitglieder der Gesammtcommission, deren frühere Berufung namentlich in der Absicht geschah, der Gesammtcommission bei ihrem Zusammentreten über die geologischen Verhältnisse, die wahrscheinlich ausgedehntere Voruntersuchungen erheischen würden, möglichst vollständige und sichere Anhaltspunkte zu bieten.

Durch den am 4. Juli 1872 mit dem Centralcomite für die Begründung der linksufrigen Zürichseebahn abgeschlossenen Vertrag hat die Direction der Nordostbahn den Bau und Betrieb dieser Bahn übernommen und sich verpflichtet, das Trace in Würdigung der doppelten Bestimmung, sowohl dem durchgehenden Verkehr als dem Localverkehr zu dienen, und unter Vorbehalt der Genehmigung der Behörden festzusetzen; sollten erhebliche Abweichungen von den, durch Herrn Ingenieur Tobler für das Centralcomite ausgearbeiteten Plänen sich ergeben, so müsste dem Centralcomite vor deren endgültigen Annahme Gelegenheit gegeben werden, sich über dieselben auszusprechen.

In einer Separatübereinkunft, das Gebiet des Cantons Zürich betreffend, hat die Nordostbahn-Gesellschaft sich im Weitern verpflichtet, Stationen in Kilchberg, Thalweil; Horgen, Wädensweil und Richtersweil, letztere drei in der Nähe des Sees anzulegen.

Die Vollendung sollte drei Jahre nach Genehmigung der Concessions-Uebertragung durch den Bund (13 Jan. 1873), nach späterer Uebereinkunft vom 11. Juli 1872 spätestens jedoch so erfolgen, dass der Betrieb mit dem Winterfahrtenplan 1875/76 (15. October) aufgenommen werden könne.

Die Bedingung, dass die Anlage der drei Stationen Horgen, Wädensweil und Richtersweil in der Nähe des Sees zu erfolgen habe, war für die Tracebestimmung massgebend; damit wurde das für den Bau zur Verfügung gestellte Terrain durch die Tiefe des Sees und das mit Häusern stark besetzte Ufer ein ungemein beschränktes. Diese Bestimmung ist vom Comite im Laufe der Verhandlungen mit Beharrlichkeit festgehalten worden.

Die von Herrn Ingenieur Tobler für das Centralcomite angefertigten Pläne haben neben diesem untern, am See hinziehenden Trace noch ein solches enthalten, welches sich etwas höher hinter den genannten drei Ortschaften durchzog.

Wie gering die Schwierigkeiten eines Seetraces damals geschätzt wurden, geht aus den Plänen hervor, die von dem, zum grössten Theil aus Seeanwohnern bestehenden Comite für die Ausführung als massgebend hingestellt wurden.

In Horgen zog sich diese Linie durch den äussern Theil des Gemeindehafens bei der Sust, ausserhalb der Gerberei durch den Dampfschiffsteg und war namentlich auch beim Kohlenbergwerk Käpfnach, wie den Plänen zu entnehmen ist, wieder weit in den See hinausgerückt.

Nach stattgehabter Prüfung und auf Grund von vervollständigten und theilweise neu aufgenommenen Curvenplänen wurde am 14. October 1872 ein neues Vorproject Zürich-Richtersweil vorgelegt, gegen welches die definitive Ausführung sehr wenige Abänderungen mehr aufweist.

In Horgen wurde das erste Trace ganz verlassen und ein Hineinverlegen der Linie durch Seetiefen und Schonung des Hafens und der Gerberei als geboten erachtet.

Bei dieser Tracebestimmung wurde principiell die neue Uferlinie in der Weise festgesetzt, dass sie über die bereits bestehenden Einbauten nicht hinausragte. Die Seeufer ergaben sich nach den gemachten Profilaufnahmen als sehr flach, und wenn auch die obern Schichten theilweise als etwas schlammig sich herausstellten, so schien die Sache selbst um so weniger bedenklich, als Häuser, Steinhauerplätze etc. hier, wie an vielen andern Punkten des Sees, der Halde viel näher standen, als die projectirten Ufermauern.

In der Folge wird sich ergeben, dass auch die sorgfältigsten Untersuchungen die stattgefundene Catastrophe nicht hätten ahnen lassen, indem die mehr oberflächlichen losen Ablagerungen nicht die Ursache derselben gewesen sind, und die Bewegung in einer Tiefe und unter Schichten stattgefunden hat, die jede Untersuchung als absolut sichern Grund hätte hinstellen müssen.

Wie aus den Profilen ersichtlich ist, wurde beim definitiven Project die Mauerflucht von der, wenn auch flachen Halde zurückgezogen, so dass beim niedrigsten Wasserstand die Uferschutzbauten beinahe überall im Trocknen fundirt werden konnten; zudem war damit die Linie auf bereits angelegtes Land verschoben, auf welchem sich seit Jahrzehnten Wohnhäuser, Werk- und Steinmetzplätze befanden. So stand bei Kilom. 17,295 links das dreistöckige, massive, mit einem gewöhnlichen Bruchsteinfundament versehene Wohnhaus des Herrn Steinmetzmeister Kuser, mit einem Steinmetzplatz davor, der vielfach mit grossen Quadern hoch überdeckt war und etwas einwärts das ebenfalls massive Bethaus, ohne dass Setzungen oder Bewegungen wären wahrgenommen worden, wie auch die Häuser keine Risse zeigten.

Die Häuser wurden beseitigt, der Steinmetzplatz geräumt und an gleicher Stelle zum grössten Theil noch Einschnitt gemacht, und trotz der dadurch erzielten ganz bedeutenden Entlastung, bildet diese Stelle heute den Mittelpunkt der stattgefundenen Versenkung.

Auch in der anschliessenden Partie gegen den Dampfschiffsteg wurden mehrere Häuser entfernt, und die bestehenden Anlagen nur um ein geringes Mass, 0,4 bis 0,6 Meter, erhöht; somit, wie sich leicht nachweisen lässt, auch auf dieser Partie von Kilom. 17,1 bis 17,34 durch den Bahnbau keine wesentliche Mehrbelastung vorgenommen, da darauf gerechnet werden durfte, es werde das neue, nur zweistöckige Aufnahmsgebäude mittelst im Durchschnitt 15 Meter unter Schwellenhöhe eingerammter Pfähle auf festen Grund gestellt, einer Mehrbelastung nicht gleichkommen.

In der obern Hälfte der Station waren die Verhältnisse etwas andere, und es schien eine grössere Anschüttung daselbst auch nicht mit der mindesten Gefahr verbunden.

Die Beschaffenheit des Seegrundes war dieselbe, wie sie heute noch zwischen dem Ende der Station und dem Hirsacker sichtbar ist, bei deren Betrachtung und Untersuchung ohne Kenntniss der stattgefundenen Vorgänge niemand Anstand nehmen dürfte, eine Auffüllung in gleicher Ausdehnung als zulässig zu erklären.

Die definitiven Pläne wurden vom 24. Juni bis 24. Juli 1873 öffentlich aufgelegt; die Vergebung des Baues fand durch Vertrag am 10. März 1874 statt; der Steinsatz zu den Seemauern im Bahnhofgebiet wurde mit 1500 Cubikmeter im Juni und Juli 1874 eingebracht, und die Mauern selbst wurden in der Hauptsache im October, November und December vollendet; dabei zeigten sich keine anormalen Erscheinungen, und hat namentlich die Mauer zwischen Kilom. 17,1 und 17,3 bis unmittelbar vor Eintritt der Catastrophe durchaus keine Setzung mehr gezeigt.

Sie erforderte circa 700 Cubikmeter für den Steinwurf und 550 Cubikmeter für den obern, aus Trockenmauerwerk erstellten Theil. Der Steinwurf wurde nach dem Normalprofil mit breiter Basis, und die Verkleidung der Uferversicherung zur Abweisung der Wellen concav zur Ausführung gebracht, eine Form des

Uferschutzes, die sich schon an vielen Orten vorzüglich bewährt hat und die einer Mauer auf Pfählen unbedingt vorgezogen werden musste, da einer langen ununterbrochenen Reihe von Pfählen an einer solchen Halde nur eine nachtheilige trennende Wirkung zukommen kann.

Die Auffüllung der ersten Partie von Kilom. 17,1 bis 17,3 mit ca. 7950 Cubikmeter wurde im November und December 1874, sowie zu Anfang des Jahres 1875 vollzogen, und diejenige der zweiten, von Kilom. 17,34 bis 17,6 mit 12 000 Cubikmeter hauptsächlich zu Anfang des Jahres 1875.

Am 9. Februar 1875, als die Auffüllung im obern Theile nahezu vollendet war, und deren Böschungsfuss schon die Mauer erreicht hatte, stürzte in ganz unerwarteter Weise in der Mittagszeit ein Theil der neu erstellten Mauer von Kilom. 17,420 bis 17,555 in einer Länge von 135 Meter mit dem grössten Theil der Anschüttung und einem Theil der alten Gartenmauer der Frau Wittwe Stapfer im „Institut" plötzlich ein.

Es erreichte der See an dieser Stelle sofort eine Tiefe von 7 m/ in der Bahnaxe gemessen, während dieselbe vor dem Bahnbau nur ca. 1 m/ betragen hatte, oder es war mit andern Worten der Seeboden im Mittel etwa 6 m/ tiefer, als vor der Anschüttung, die daselbst etwa 3 m/ betrug. Kleinere Nachstürze, jedoch mehr in Folge des Wellenschlages, stellten sich in den darauf folgenden Tagen noch ein und betrafen namentlich die südlich anstossende Ecke des Besitzthums des Hrn. Zimmermeister Stapfer und einen weitern kleinen Theil der Gartenmauer des „Instituts".

Die sofort eingeleitete Untersuchung ergab durch eingerammte Pfähle in einer Tiefe von 15—20 m/ eine absolut feste, nach dem See etwas geneigte Schicht. Da überdiess das Einrammen der Pfähle selbst sehr schwierig und höchst langsam von Statten ging, und die einzelnen Pfähle mit einem Rammklotz von 7,5 Centner bei 1,5 m/ Hubhöhe bis 66 Hitzen zu 20 Schlägen erforderten, so lag die Annahme nahe, dass nicht eine Abrutschung des Gesammtkörpers, sondern mehr ein Verdrängen von weichern Schichten möchte stattgefunden haben.

Eine Wiederanschüttung schien daher ohne Bedenken angeordnet werden zu können, und es hat auch die Folge gezeigt, dass eine solche bis zu einer gewissen Uferlinie, wie sie heute noch sich darstellt, ohne weitere Unfälle möglich war; eine Anschüttung über diese Grenze hat sich zwar jeweilen auf kürzere Zeit gehalten, aber immer stellte sich durch Abrutschungen die gleiche Uferlinie wieder her. Nachdem dann Profilaufnahmen im Juni gewaltige Veränderungen in der Tiefe constatirt hatten, wurden die Nachschüttungen sofort gänzlich eingestellt. Es schien dies zudem um so mehr geboten, als durch die beobachteten Bewegungen der schon erwähnten Pfähle, die Annahme, als hätten dieselben einen festen Grund erreicht, sich als unrichtig herausstellte.

Der gegebenen Uferlinie entsprechend, musste nun der Stationsplan abgeändert, und das obere Ende der Station landeinwärts geschoben werden, wodurch namentlich bei den schwierigen Expropriationsverhältnissen erhebliche Verzögerungen im Bau entstanden.

Immerhin wurden die Arbeiten derart gefördert, dass am 11. September 1875 die erste Fahrt, am 13. die Collaudation und am 20. desselben Monats früh die Betriebseröffnung ohne Anstand stattfinden konnte.

In dieser ganzen Zeit zeigten sich in dem übrigen Theil der Station nie die geringsten Erscheinungen, die zu Befürchtungen Anlass gegeben hätten.

Einzig im nördlichen Veranda-Anbau des Aufnahmsgebäudes machte sich von der oberen Ecke des Gebäudes ausgehend im Cementboden ein Querriss bemerkbar, der, obwohl mehrmals verputzt, dennoch immer wieder sich öffnete.

Da das Aufnahmsgebäude jedoch auf einem Pfahlroste stand, wogegen der leichte verandenartige „Sommerwartsaal" nur auf einem Betonfundament ruhte, so bot diese ungleichmässige Setzung nichts Aussergewöhnliches und flösste um so weniger Bedenken ein, als sonst nirgends Risse entdeckt werden konnten, und besonders die Mauer von Kilometer 17,1 bis 17,39 seit 8 Monaten sich äusserst gut, gerade und fast ohne Setzung erhalten hatte.

Am 21. September ist starkes Regenwetter eingetreten, das ununterbrochen bis am 22. Morgens fortdauerte.

In der Frühe des 22. schon zeigten sich zwischem dem Dampfschiffsteg und dem Aufnahmsgebäude im Plateau drei Risse und es hatten sich Seemauer und Geleise merklich — bis 9 Centimeter — gesetzt.

Bis 10 Uhr, um welche Zeit der Gefertigte persönlich an Ort und Stelle eintraf, nahm die Bewegung in keiner Weise mehr zu, und es waren Leute mit Regulirung der Geleise beschäftigt, als plötzlich wieder ein Oeffnen der Risse erfolgte, welches Veranlassung gab, Arbeiter, Wagen und Geschirr von der immer deutlicher sich abtrennenden Fläche zu entfernen.

Um 10 Uhr 30 Minuten erfolgte der erste Einsturz so plötzlich, dass in wenigen Secunden die Seemauer in einer Länge von 85 m/ und ein Theil des Plateau mit 3 Geleisen in einer grössten Breite von 23 m/ unter Wasser verschwanden.

Um 11 Uhr 30 Minuten stürzte, grösstentheils mit einer Ausdehnung nach rückwärts, ebenso plötzlich ein zweiter Theil bis auf 34 Meter Entfernung von der ehemaligen Mauerflucht, und Nachmittags 1 Uhr 30 Min. in gleicher Weise ein dritter Theil mit 48 m/ grösster Breite nach.

Der Abbruch der Mauer auf Seite des Dampfschiffsteges hatte keine Fortschritte mehr gemacht; auch heute noch, mit Ausnahme eines kleinen, durch Wellenschlag verursachten Nachsturzes, stellt der Abriss daselbst sich ebenso dar, wie nach dem ersten Einbruch vom 22. September, wogegen auf Seite des Aufnahmsgebäudes jedesmal ein Stück Mauer mitgerissen wurde, so dass dieselbe am 22. September Abends auf einer Länge von zusammen 103 Meter versunken war.

Nachdem am 22. Abends noch Risse gegen das Aufnahmsgebäude beobachtet wurden, stürzte am 23. früh die ganze Fläche vor dem Gebäude und bis vor das obere Ende des Güterschuppens in die Tiefe; am 24. Sept. 9 Uhr und 12 Uhr Vormittags folgte die letzte Partie zwischen den beiden Gebäuden mit dem kleinen Nebengebäude und einem Theil der Kopframpe beim Güterschuppen nach.

Die grösste Ausdehnung der Rutschung nach der Länge in der Seemauer gemessen, stieg damit auf 204 m/ und blieb in der Breite von 48 m/; die ganze Fläche des versunkenen Terrains umfasste 6560 □ m/ (73 000 □') oder etwas über 1 3/4 schweiz. Jucharten.

Die eigentlichen Abstürze hatten am 24. September, wie schon erwähnt, ihr Ende erreicht; es zeigten sich zwar in der hintern Flucht der Gebäude schon am 23. und 24. September Risse, so dass lange Zeit auch der Einsturz dieser Gebäude befürchtet wurde, allein es blieb bis jetzt bei einigen kleinen Setzungen und Bewegungen, die sich seither beinahe ganz verloren haben.

Zu verschiedenen Zeiten, so am 9. und 19. October machten sich Risse noch mehr landeinwärts, wie sie in den Plänen verzeichnet sind, 7 und 10 m/ von der innern Flucht der Gebäude entfernt, mit kleinen Setzungen der abgetrennten Theile bemerkbar; so wurde namentlich am 14. October zuerst ein Setzen des Aufnahmsgebäudes selbst beobachtet, wogegen am 1. November auch eine seitliche, seewärts gehende Bewegung hinzutrat. Während am 29. October schon eine Totalsenkung von 170 m/m beinahe ohne Risse am Gebäude constatirt wurde, zeigten sich nun mit der seitlichen Bewegung vom 1. November zahlreichere, stärkere Risse, die im Keller, dessen Boden 0,5 m/ unter dem damaligen Wasserstande sich befand, zum erstenmale etwas Wasser durchsickern liessen. Die seitliche Abweichung stieg am 10. November schon auf 9 m/m, wogegen die vertikalen Senkungen in je 24 Stunden sich nur nach wenigen Millimetern bemessen haben.

Gegen Ende November waren die Gebäude abgetragen, und haben die Bewegungen beinahe ganz aufgehört.

Die Beobachtungen über die an den Gebäuden und dem umliegenden Terrain bis jetzt wahrgenommenen Senkungen sind in einer Tabelle zusammengetragen.

Aus den Beobachtungen der nach der ersten Rutschung im Februar eingerammten Pfähle ergibt sich, dass dieselben sich vorerst alle etwas gehoben, nachher aber wieder gesenkt haben; es beträgt:

bei Pfahl	Hebung Millim.	Senkung Millim.
H	20	58
J	25	63
K	14	6
L	5	83
M	22	31
N	8	110
O	15	80
P	50	31

Wenn auch nach dem Schlagen der Pfähle ein etwelches Aufgehen derselben erklärlich wäre, so scheinen die grossen Unregelmässigkeiten, wie die nachherigen Setzungen doch nur auf eine Bewegung der tiefen und jedenfalls harten Schichte, auf welcher die Pfähle aufruhen, hinzudeuten.

Bedeutender sind die Senkungen der Pfähle des Aufnahmsgebäudes und des Güterschuppens und es lassen sich aus der erwähnten Tabelle nachstehende Zahlen zusammenstellen:

Datum		Totalsenkung.			Senkung durchschnittlich per 24 Stunden.		
		A	B	C	A	B	C
		Millimeter					
14.	October	164	205	196			
					2,6	3,3	1,7
20.	„	180	225	206			
					4,0	5,2	3,4
25.	„	200	251	223			
					5,4	5,2	4,4
30.	„	227	277	245			
					2,5	7,0	2,5
1.	November	232	291	250			
					3,4	4,0	2,2
6.	„	249	311	261			
					1,7	4,2	4,0
10.	„	256	328	277			
					3,4	3,6	3,1
21.	„	293	368	311			
					1,2	2,5	1,5
25.	„	298	378	317			

Aus den Rammregistern wurde seiner Zeit das Eindringen der Pfähle des Aufnahmsgebäudes durch eine graphische Darstellung veranschaulicht, in welcher die Hitzen als Abscissen und das Eindringen als Ordinaten erscheinen. Diese Curven deuteten im Allgemeinen auf normale Bodenverhältnisse, wenn auch einige Brechpunkte auf einen, wahrscheinlich durch Steine oder Findlinge verursachten plötzlichen Widerstand schliessen liessen.

Der Fundamentgrund, d. h. der von den Pfahlspitzen erreichte Grund, wurde in den Fundationsplänen durch Horizontalcurven von 1 m/ Verticalabstand kenntlich gemacht.

Von den Ende November nach dem Abbruch des Gebäudes neu errichteten zahlreichen Beobachtungspfählen zeigt einzig 7a (Fixpunkt, 2 m/ landeinwärts von der südlichen inneren Ecke B des Stationsgebäudes entfernt) noch einige Setzungen und zwar wie folgt:

Datum	Höhe über Meer in Metern	Setzung in 24 Stunden Millimeter
29. November	408,030	
		1,0
16. December	408,014	
		1,8
30. „	407,989	
		0,7
11. Januar	407,981	
		0,0
15. „	407,981	

Vor Allem aber wurden, namentlich seit den letzten Einstürzen, ohne Unterbrechung die umfassendsten Profilaufnahmen vorgenommen: Nach der ersten Senkung im Februar zwischen Profil 17,150 und 17,600 bis auf 300 m/ und nach der Catastrophe vom September zwischen Profil 16,6 und 19,4 bis auf 600 m/ Entfernung von der Bahnaxe.

Aus diesen Profilen wurden Curvenpläne im Massstabe 1:500 und 1:1000 und mit einem Curvenabstand von 1 m/ construirt; auch wurden in diese Pläne alle zur Beurtheilung der ganzen Sachlage nur irgendwie dienlichen Daten eingetragen, so unter Anderm Höhe, Wasserstand und Sohle der auf dem in Frage kommenden Gebiet befindlichen Brunnenschächte, Risse und Abstürze, mit Angabe der Zeit, in welcher sie entstanden oder beobachtet wurden, Bohrlöcher und andere ältere und neuere Beobachtungspunkte.

Seit September vor. Jahres werden unausgesetzt Bohrungen ausgeführt und zwar jetzt nach Angabe der beiden Herren Geologen der Commission.

Nachdem in der vorhergehenden Darstellung die verschiedenen Vorkommnisse, die gemachten Beobachtungen und die technischen Arbeiten besprochen worden sind, eine Verwerthung derselben und die Erörterung der muthmasslichen Ursachen dagegen besonderen unbetheiligten Sachkundigen zugewiesen worden ist, erachtet der Unterzeichnete damit seine Aufgabe als erfüllt und verweist im Uebrigen auf die seinem Berichte beigegebenen zahlreichen Beilagen.

Zürich, 20. Januar 1876.

Unterschrift.

II.

Expertengutachten.

An die Direction der Schweiz. Nordostbahn.

Nachdem Sie zu Ende September 1875 an die Unterzeichneten die ehrende Anfrage gestellt haben, ob dieselben als Experten-Commission eine „umfassende Untersuchung und Prüfung der auf der Station Horgen vorgekommenen Rutschungen und Versenkungen“ vornehmen wollten, haben Ihr Oberingenieur für den Bahnbau, Herr Moser, und die beiden geologischen Mitglieder unserer Commission die untersuchenden Vorarbeiten sofort an die Hand genommen.

Als Sie dann Freitag den 21. Januar 1876 uns zur ersten gemeinschaftlichen Sitzung zusammenberiefen, lagen uns ein Bericht des Herrn Moser, eine Reihe von technischen Aufnahmen, Profilen, Plänen und die Resultate der geologischen Untersuchungen sowie der für dieselben angeordneten Bohrungen, ferner ein von Hrn. Moser ausgearbeitetes Project für Verlegung der Bahn landeinwärts vor.

Unsere Berathungen führten bis zum 23. Januar zu einer abschliessenden Beantwortung Ihrer ersten an uns gerichteten Frage, während zur vollständigen Beantwortung der zweiten vorher noch einige weitere Bodenuntersuchungen als nothwendig sich herausstellten.

Ihrem Wunsche gemäss warteten wir die Resultate derselben ab, bevor wir am 12. und 13. Februar zum zweiten Male zusammentraten.

Es erscheint uns nicht nothwendig, unsern Erörterungen eine vollständige Aufzählung der beobachteten Erscheinungen vorangehen zu lassen.

Wir können uns in dieser Beziehung immer auf den uns zur Verfügung gestellten „Bericht über die in Horgen vorgekommenen Rutschungen“, welcher von Hrn. Moser abgefasst worden ist, und auf die zahlreichen Beilagen zu demselben stützen, und dies um so mehr, als jener Bericht in allen Punkten mit den Notizen übereinstimmt, welche diejenigen Mitglieder der Commission, die seit längerer Zeit den Vorfällen in Horgen ihre Aufmerksamkeit schenkten, gesammelt haben.

Wir werden im Weiteren immer nur diejenigen Erscheinungen aufführen und discutiren, welche für die Beantwortung Ihrer Fragen für uns massgebend waren.

Sie ersuchen uns unser Erachten abzugeben:

I. „Ueber die muthmasslichen Ursachen der erwähnten Rutschungen und Senkungen“ unter Einbeziehung der Beantwortung der weiteren Frage, ob diese Ursachen, beziehungsweise deren in den stattgefundenen Rutschungen und Senkungen zu Tage getretenen Wirkungen bei dem Baue der Bahn hätten vorausgesehen, bezw. hätten vermieden werden können.“

Auf der Strecke Kilometer 17,34 bis 17,6, auf welcher am 9. Februar 1875 die ersten Versenkungen stattgefunden hatten, waren zu Anfang des Jahres 1875

12 000 Cubikmeter Material

aufgeschüttet worden; dies macht per Quadratmeter Grundfläche 5 Tons Mehrbelastung.

In der Bahnaxe war dort vorher der See etwa 1 m/ tief, die Auffüllung erreichte fast 3 m/ Mächtigkeit. Die Oberfläche

des versunkenen Stückes zeigte, dass eine Verticalbewegung stattgefunden hatte, denn man fand nach dem Einbruche die Rollwagen 7—8 m unter der Wasserfläche auf fast ganz horizontalem Grunde, ohne starke Verschiebung gegen den See hinaus, aufrecht stehen. Nur wenige Holzstücke, die erst einige Zeit nachher weiter im See draussen wieder emporstiegen, liessen erkennen, dass für die untern Schuttschichten auch ein seitliches Abrutschen gegen die Seetiefe stattgefunden haben musste. — Die Vergleichung der vorher vorhandenen mit den nachher aufgenommenen Profilen des Seegehänges an dieser Stelle ergab, dass ein Abtrag des Gehänges bis in etwa 60 m Entfernung von der Bahnaxe stattgefunden hatte, welchem eine Bodenerhöhung, eine Aufschüttung zwischen 60 und 260 m Entfernung, bis auf 318 m über Meer hinunterreichend, das Gleichgewicht hielt. Die Schuttanhäufung liess keine scharfe Schuttkegelgestalt erkennen, sie hatte sich vertheilt, wie dies bei neu zugeführten Schuttmassen auf schon lange erstellter Schutthaldenböschung nothwendig der Fall sein muss. (Vergl. Tafel III.)

Die Böschung bis in 240 m Entfernung von der Bahnaxe, welche vorher etwa 31 % betragen hatte, hat sich durch den Vorfall vom 9. Februar um 4—5 % (auf 27 %) vermindert. — Die ganze Versenkung und Abrutschung, obschon sie oben 6 m unter den alten Seeboden ging und eine seit vielen Jahren bestandene Aufschüttung sammt Stücken von altem natürlichen Boden mitriss, fand doch nur innerhalb des zwischen dem Molassefels und dem See gelagerten Schuttes statt, nirgends kamen Felsterrassen zum Vorschein.

Wenn bei einer Rutschung im Schuttmaterial die Böschung abnimmt, ist die Ursache der Rutschung oben zu suchen. — Die Combination in der Erscheinung von Verticalsenkung oben, mit Ausrutschen und seitlicher Aufhäufung von Schutt unten, konnte nur dadurch eintreten, dass das Gewicht der neuen Aufschüttung eine weiche Unterlage seitlich hinausquetschte, bis die neue Aufschüttung auf festeren Grund zu liegen kam. Es muss somit in der Tiefe eine weichere Schuttmasse von etwa 8—9 m Dicke gelegen haben. Sie muss in geringerer Tiefe als 30 m unter dem Seespiegel gesucht werden, denn in dieser Tiefe finden wir sie nach dem 9. Februar bereits als Aufschüttung draussen am Seegehänge.

Die Ursache der Versenkung der oberen Lagen war hier die Mehrbelastung durch den Bahnbau.

Die angeordnete Wiederaufschüttung hielt sich bis zu einer gewissen Uferlinie, wie sie heute noch sich darstellt, ohne jemals neue Risse oder Versenkungen zu zeigen. Eine Anschüttung über diese Grenze hinaus hat sich aber nur zeitweise gehalten, immer stellte sich durch Abrutschungen die gleiche Uferlinie wieder her. Eine solche Abrutschung von etwas grösserer Ausdehnung, 6 m hinter die damalige Bahnaxe greifend, fand am 12. Juni 1875 statt.

Nun wurden die Profile bis auf den Seegrund auf's Neue gemessen und mit den älteren und der Terraindarstellung des Seegrundes in der Karte des Cantons in 1 : 25 000 verglichen. Nahe am Ufer und in geringeren Tiefen waren die Veränderungen ungleich schwächer als bei der Abrutschung vom 9. Februar, merkwürdiger Weise aber erschreckend gross in den tieferen Theilen. (Vergl. Tafel III.) Die Veränderungen bestanden in einem colossalen Profilabtrag von oben nach unten zunehmend — einem Abtrag, der das Durchschnittsgefälle auf der Strecke 0—220 m Distanz von der Bahnaxe von 27 % wieder auf 30—31 % vermehrte, weiter auswärts aber noch viel bedeutendere Steilheit erzeugte und stellenweise, vertical gemessen, über 25 m betrug. — Es war nicht nur die Bodenerhöhung des 9. Februar tiefer abwärts geglitten, sondern der alte Seeabhang hatte sich gänzlich verändert, der ganze Abhang hatte eine Abrutschung erlitten.

Da diese bis an den Boden des Sees, nämlich bis in 450 m Axabstand und 125 m Seetiefe geht, so müssen wir erstaunt fragen, wohin denn das Abgerutschte gelangt ist. Ganz draussen am flachen Seeboden schien eine Erhöhung um 1—3 m bemerkt werden zu können. Hier hatte sich das Abrutschmaterial gleichförmig verbreitet und, mit Wasser gemischt, im Wasser theilweise suspendirt, in grösserer Entfernung erst niedergeschlagen, welcher Vorgang durch die grosse und stufenförmige Abrutschungsfläche bedeutend begünstigt wurde. Es hatte sich in einer Schichte verbreitet, deren Dicke zu einem grossen Theil innerhalb der Versuchsfehler bei Tiefenmessungen liegt und sich somit einer genauen Controle entzieht.

Bei den Rutschungen im Frühsommer hat also die Böschung zugenommen; die Ursache der Rutschung ist in einer übermaximal steilen Böschung unten, da wo der Abtrag am stärksten war, zu suchen. Dort unten begann der Schlamm, der auf dem Gehänge ruhte, abzufliessen, und das Abrutschen verlängerte sich rückwärts nach oben; die oben sichtbare Versenkung war diesmal eine secundäre Folge der übersteilen Böschung unten. Das Ereigniss vom 9. Februar hat wahrscheinlich durch seine Mehrbelastung der untern Gehängtheile in 60—220 m Entfernung von der Bahnaxe und durch die dort aufgehäufte steile Schuttwulst den Anstoss dazu gegeben, jene längst wenig stabilen Materialien in Bewegung zu bringen; denn es genügt eine ganz geringe Mehrbelastung, um ungeheure Massen in Bewegung zu setzen, wenn, wie dies hier offenbar der Fall war, dieselben sich schon vorher hart an der Grenze des Gleichgewichts befanden.

Ausserhalb 220 m zeigen alle die Profile, welche nach dem 12. Juni gemessen wurden, einen sehr steilen tiefen Absturz, so steil, wie er aus Schutt und dazu noch im Wasser unmöglich auch nur wenige Stunden bestehen könnte. Sein oberer Anfang liegt hier auf dem Niveau 335—338 m, seine Böschung beträgt 80 – 100 %, seine verticale Höhe aber 30 m.

An seinem Fusse nimmt die Böschung allmälig ab und geht in den flachen Seeboden mit nach oben concaver Krümmung über. Wenn wir die circa 80 genau gemessenen Seeprofile vergleichen, so erkennen wir auf der ganzen Länge des untersuchten Gebietes, wo nicht Deltaböschungen dazwischen treten, in gleicher Höhe diesen Terrassenabsturz wieder. Es liegt somit ausser Zweifel, dass wir es in dem steilen Absturze mit der anstehenden Molasse zu thun haben, mit einer ihrer Sandsteinbänke, von deren Oberfläche die Schuttmassen gänzlich abgerutscht sind.

Die ganze in Frage stehende Erdbewegung betrifft jedenfalls nur den Schuttboden und hat partienweise den Felsgrund entblösst. Für ein Abbrechen von Molasse im untern Theile liegen keinerlei Wahrscheinlichkeiten vor; die Schlammbedeckung hat bisher die Molasse vor solchen Erscheinungen mehr oder weniger geschützt, und ein Molasseabbruch hätte ein auffallend vortretendes Ablagerungsgebiet am Seegrunde ergeben müssen, während eine gleichförmige Ausbreitung des Abgerutschten, wie sie dort stattgefunden hat, nur dem Schlammschutt entspricht.

Wenn wir von der obern Kante der Felswand mit einer Böschung von 27—30 % gegen das Ufer einwärts gehen, so treffen wir noch hinter die Versenkungsgrenze vom 9. Februar. Obgleich auf dieser Böschung die Rutschungen vom 9. Februar und 12. Juni stattgefunden haben, sind bis zu der genannten sich selbst herstellenden Uferlinie etwa

25 600 Cubikmeter

Aufschüttungsmaterial ohne Risse, ohne irgend welche Senkung auf der gleichen Böschung vollständig fest sitzen geblieben. Es ist dies um so auffallender, als die Materialmasse, welche die Versenkung am 9. Februar erzeugt hatte, nicht einmal halb so gross war, als die seither festgebliebene. Der Anfang der Auffüllung nach der Versenkung vom 9. Februar an der Gartenecke des Stapfer'schen Instituts war sehr schwierig, es schien, als würde alles Eingetragene immer wieder versinken; dann, fast plötzlich, ging die Auffüllung sehr leicht und rasch von Statten, bis ihr am jetzigen Ufer Halt geboten wurde. Im Ganzen waren nach dem 9. Februar 53 000 Cubikmeter eingetragen worden, davon versanken am Anfang der Auffüllung und rutschten am Ende an der jetzigen Uferlinie ab: zusammen 27 400 Cubikmeter, so dass sie im Profil nicht mehr constatirt werden konnten; 25 600 Cubikmeter blieben fest. Im äussern Theil der Versenkung vom 9. Februar waren die Pfähle H bis P eingerammt worden. Sie fussten, auf dem Niveau von 388 bis 393 m angelangt, auf fester Grundlage, die man zuerst für den Fels zu halten geneigt war. Allein gleichzeitig, als die Fläche 20—50 m landeinwärts von den äussersten Pfählen an der Gartenecke des „Instituts" aufgefüllt wurde, hoben sich die Pfähle in die Höhe und zwar die

äussern viel mehr als die innern. Während die Auffüllung vorwärts schritt, kehrte das Steigen in ein Sinken um, welches im Allgemeinen beträchtlicher war, als die Hebung. Der am meisten seitwärts gestellte Pfahl P allein hob sich um 19 m/m mehr als er sich senkte.

Aus diesen Beobachtungen folgt, dass die weiche unter der Versenkung vom 9. Februar befindliche Schuttmasse, welche damals seitlich ausgequetscht worden war und welche vor ihrem Abrutschen am 12. Juni das Gehänge bis in die Tiefe des Sees bedeckt hatte, wahrscheinlich tiefer lag als der harte Grund der Pfähle; ferner dass der Anfang der Auffüllung nach dem 9. Februar langsam vorschritt, weil erst noch Reste der weichen Masse hinausgedrückt werden mussten, bevor die festeren oberen Schichten mit dem neu aufgefüllten Material auf dem wirklich festen Untergrunde aufruhen konnten; die Pfähle ruhten im vorderen Theil der hinten abgebrochenen und dort zuerst hinuntergedrückten festeren Lagen über der Schlammasse, und dadurch erklärt sich ihr anfängliches Steigen, während sie sinken mussten, sobald die Ausquetschung der Schlammreste durch die vorschreitende Ausfüllung auch unter dem Grund der Pfähle stattfand.

Wenn aller weiche Boden nun gewichen ist, so sitzt die neue Auffüllung vollständig fest, und wir können auf derselben nach Belieben bauen. Wenn aber noch Reste der Schlammasse zurückgeblieben sind, die einen Ausweg finden, so können neue Versenkungen sich einstellen, indem ausserhalb der Auffüllung die Böschung des Seegehänges steil genug ist, um die betreffende Schlammasse zum Abfliessen bis auf den Grund des Sees zu veranlassen.

Dass das erstere der Fall, ist in Anbetracht der viel stärkeren, neuen, stehen gebliebenen Belastung das weitaus Wahrscheinlichere, kann aber leider nicht bewiesen werden. Wesentliche Mehrbelastung würde so lange neue Setzungen erzeugen, bis aller Schlamm ausgequetscht wäre.

Wenn wir auch eine solche neue Versenkung durchaus nicht befürchten, lässt es sich doch nicht mit unserer Verantwortlichkeit vereinigen, diesen Auffüllungsboden bis zum bestehenden Ufer als vollkommen ruhig zu bezeichnen.

Dass die gewaltigen Veränderungen in der Tiefe, welche die Profile vom Juni und Juli gegenüber den früheren zeigen, nicht nur local an dieser Stelle können stattgefunden haben, war von vornherein zu erwarten. Es wurden damals auf Grund einer früheren Expertise Profilmessungen näher am Aufnahmsgebäude angeordnet, in der Erwartung, die befürchteten Senkungen an Veränderungen in der Tiefe voraussehen zu können. Allein noch bevor die Aufnahmen genügend vorgerückt waren, traten die grossen Versenkungen am 22., 23. und 24. September ein. Seither sind von Horgen bis über Käpfnach hinauf von Kilom. 16,70 bis 19,40 über 80 Profile bis an den Seegrund aufgenommen worden. Wo es sich um die tieferen Theile handelt, sind die einzigen Vergleichsgrundlagen, die wir aus der Zeit vor den Versenkungen besitzen, die Curven der zürcherischen Cantonskarte in 1 : 25 000, während die Messungen, welche für den Bahnbau vor den Versenkungen ausgeführt worden sind, sich bis in 270 m/ Axenabstand erstrecken. Auf der ganzen Länge von Kilom. 17,100 bis über Käpfnach hinauf finden wir die neuen Profile mehr oder weniger deutlich terrassenförmig gebrochen. Nur bei Käpfnach, wo Deltabildungen vorhanden sind, sind die Terrassen unsichtbar. Die Steilabstürze des Gehänges wiederholen sich bei allen Profilen, wo sie deutlich sind, immer in der gleichen Meerhöhe. Es geht daraus mit Bestimmtheit hervor, dass hier gegenwärtig der Molassefelsgrund mit einem Wechsel horizontal gelagerter, steiler abgebrochener Sandsteinbänke und flacher abgebrochener Mergellager entblösst ist. Dass wir in der Karte 1 : 25 000 die Gebrochenheit der Böschungslinie nicht erkennen, können wir dem kleinen Massstab und dem damaligen Zweck der Vermessung zuschreiben; allein während der obere Theil der neuen Profile vor der Versenkung ziemlich genau mit der Karte übereinstimmt, zeigen alle in ihrem untern Theil, wo jetzt der Fels am vollständigsten entblösst ist, einen wesentlichen Abtrag gegenüber der Karte, der bis an den tiefen Grund sich fortsetzt und ganz analog dem untern Profilabtrag ist, den wir zwischen dem 9. Februar und Ende Juni in den Profilen des dortigen Versenkungsgebietes constatiren konnten. Er scheint viel zu bedeutend, als dass wir ihn auf Rechnung der Messfehler der Karte setzen könnten. Wir kommen somit zu dem Schlusse, dass seit Aufnahme der Seecurven der Karte bis heute das ganze Seegehänge von Horgen bis nach Käpfnach eine wesentliche Veränderung erlitten habe, der Art, dass die Schuttmasse, welche den Abhang bedeckt hatte, abgerutscht ist und den Fels entblösst hat — so, wie dies schon früher einst am rechten Seeufer geschehen sein musste. Längs des ganzen linken Seeufers gibt es zahlreiche Stellen, wo die Häuser und Mauern am Ufer in Rissen geringe Senkungen erkennen lassen. Die Erscheinungen der Abrutschungen und Senkungen am Seeufer sind sehr häufig, allein gerade im Gebiet der uns beschäftigenden Versenkungen soll an den Häusern, welche die Stelle der Bahnanlage einnahmen, niemals etwas Auffallendes der Art beobachtet worden sein.

(Fortsetzung folgt).

* * *

Das Bahnpolizei-Reglement der Nord-Ost-Bahn

vom 8. December 1875 und das Bundesgesetz betreffend die Haftpflicht der Eisenbahn- und Dampfschifffahrts-Unternehmungem bei Tödtungen und Verletzungen vom 1. Juni 1875.

(Früherer Artikel Bd. IV, No. 9, Seite 126.)

Hinsichtlich der Frage, nach welchen Maximen in Bezug auf die cantonalen Polizei-Organe gegenüber der §§ 4, 8 und ff. der Polizei-Vorschriften zum Schutze der Schweizerischen Nordostbahn und ihres Betriebes vom 8. December 1875 und dem Art. 4 des „Bundesgesetzes betreffend die Haftpflicht der Eisenbahn- und Dampfschifffahrts-Unternehmungen bei Tödtungen und Verletzungen vom 1. Juni 1875“ zu verfahren sei, hat die Direction der N.O.B. beschlossen, zu Handen des Bahnaufsichtspersonals die nachfolgende grundsätzliche Wegleitung aufzustellen:

„Die cantonalen Polizei-Organe sind als solche oder um ihrer Amts- oder Dienststellung willen an und für sich keineswegs befugt, den Bahnkörper zu betreten oder zu begehen. Sie gehören nicht zum Dienst- oder Arbeiterpersonal der Bahn, welches hiefür einer besondern Erlaubniss nicht bedarf. (§ 4 des Bahnpolizei-Reglements.)

Dieselben sind vielmehr zur Betretung oder Begehung des Bahnkörpers nur in jenen Specialfällen berechtigt, und zwar auch dannzumal bloss für die zur Vornahme der betreffenden Amts- oder Dienst-Handlung erforderliche Zeitdauer, in welcher sie

entweder von der Bahnverwaltung zur Hülfeleistung in der Handhabung der Bahnpolizei angerufen werden (§ 2 in fine des Bahnpolizei-Reglements vom 8. Dec. 1875);

oder in Gemässheit der staatlichen Polizei-Gesetzgebung zur Betretung oder Begehung fremden Privateigenthums ausnahmsweise autorisirt sind.

Von dieser Schlussnahme soll den (10) Cantonsregierungen zum Zweck der Verständigung der cantonalen Polizei-Organe mittelst Circularschreibens Kenntniss gegeben werden.

* * *

Das Gewerbemuseum in Zürich.

Das Gewerbemuseum in Zürich zeigt in den wenigen Monaten seit es eröffnet ist schon eine bemerkenswerthe Sammlung von Rohstoffen, Werkzeugen und Erzeugnissen des Handwerks, nebst einem an technischen Zeitschriften reichen Lesecabinet, das täglich bis 9 Uhr Abends unentgeltlich geöffnet ist, und wie die Sammlungen stark besucht wird. Unter den ausgestellten Gegenständen sind namentlich hervorzuheben die schönen Thürfüllungs-Rahmen von Schlossermeister Theiler, Seefeld, an geschickter, sauberer Ausführung und geschmackvoller Zeichnung den alten, berühmten, hiesigen Werken ebenbürtig zur Seite stehend; ferner ein in Construction und innerer