

Zeitschrift:	Schweizer Schule
Herausgeber:	Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band:	41 (1954)
Heft:	1: Die Entstehung eines grossen Kraftwerkes : gesamtunterrichtliche Einheit
 Artikel:	 Der Bohrturm
Autor:	Löns, Hermann
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-525954

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: 26.01.2026

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

türmen herab Gift und Vernichtung in noch freigebliebenes Naturleben. Hermann Löns hat diese Tatsachen im nachfolgenden Gedicht meisterhaft geschildert!

Hermann Löns, der Dichter lebt als großer Jagddichter und Sänger der Lüneburger Heide in der Literatur weiter. Seine Werke haben sich viertausend naturverbundene Herzen erobert. Sie bekunden neben großer Meisterschaft der Sprache eine er-

staunliche Beobachtungsgabe und eine innige Liebe zu den Geschöpfen in Wald und Flur. — Löns liegt schon 38 Jahre unterm Rasen. Als Soldat im Ersten Weltkrieg erzielte ihn im gesegneten Weinland um Reims das Blei eines französischen Chasseurs. Doch heute nach so vielen Jahren lebt er in seinen Werken weiter bei Jägern und Naturfreunden.

Der Bohrturm

von Hermann Löns

Für Sprechchor bearbeitet.

Mädchenchor, einstimmig,
wie ängstlich:

Knabenchor, einstimmig,
mißtrauisch-hohl, zögernd:

Mädchenchor, hell, freudig:

Knabenchor, mehrstimmig,
drohend:

Kleine Mädchen, zart, fein:

Knaben und größere Mädchen, zweistimmig:

Mädchenchor, einstimmig:

Knabenchor,
dumpf-herrisch:

Die kleinen Mädchen, zart
und fein:

Knabenchor, herrisch:

Alle Mädchen, hell, freudig:

Knaben, monoton, bestimmt:

Mädchen und hohe Knabenstimmen:

Knaben, tiefe Stimmen:

Gesamtchor, dreistimmig:

Gesamtchor, dreistimmig:

Gesamtchor, vielstimmig,
wie aufschreiend:

1. Es steht ein schwarzes Gespenst im Moor.
Das ragt über Büsche und Bäume hervor.

2. Es steht da groß und steif und stumm.
Sieht lauernd sich im Kreise herum!

3. Im Rosenrot prangt das Heideland.
Ich ziehe dir an ein schwarzes Gewand.

4. Es liegt das Dorf so still und klein.
Dich mache ich groß und laut und gemein.

5. Der Bauer schafft im goldenen Feld:
Ich nehme dein Land und gebe dir Geld!

6. Des Hafers goldne Rispen wehn:

Hier sollen schwarze Häuser stehn!

7. Es blitzt der Bach im Sonnenschein:
Bald wirst du schwarz und schmutzig sein!

8. Es rauscht der Wald so froh und stolz:

Dich fälle ich zu Grubenholz!

9. Die Flamme loht, die Kette klimmt,
Es zischt der Dampf, der Ruß, der schwirrt!

10. Der Meißel frißt sich in den Sand.

Der schwarze Tod geht durch das Land!

7. Rohöl fließt!

Rohölausgang in 12 Wochen (annähernde Zahlen):

Woche:	Sommer 1951	Sommer 1952
	1	1
1.	15 750	14 580
2.	14 141	19 981
3.	13 065	35 870
4.	18 704	38 108
5.	15 107	29 555
6.	23 217	32 223
7.	16 125	25 120
8.	14 505	29 875
9.	16 920	30 075
10.	16 670	38 608
11.	14 697	44 678
12.	13 209	35 650

1. Wie hoch stellt sich der Totalverbrauch dieser 12 Wochen je Sommer?
2. Errechne den durchschnittlichen Tagesausgang Sommer 1951 und 1952!
3. Wie hoch ist der durchschnittliche Tagesverbrauch beider Sommer?
4. Das Rohöl kostete je 100 kg = 54.80. Fr. Was kostete dasselbe durchschnittlich je Woche im Sommer 1951 und 1952?
5. Um wieviel Prozent lag der Verbrauch 1952 höher in diesen 12 Wochen als 1951?

Einige Verbrauchszahlen:

	verbraucht p. Std.
Bagger Nr. 1	8,51 l
Bagger Nr. 2	3,32 l
Bagger Nr. 3	7,84 l
Bagger Nr. 4	6,57 l
Bulldozer A	6,17 l
Bulldozer B	16,41 l
Bulldozer C	8,82 l

6. Für wie viele Arbeitsstunden würde das Rohöl der ersten Woche 1951 für diese Fahrzeuge reichen?
7. Wie viele Arbeitstage könnte durchschnittlich jedes dieser Fahrzeuge fahren, wenn die Litermenge der ersten Woche 1952 (ein Arbeitstag à 10 Std.) aus-

schließlich für Bagger Nr. 1, der zweiten Woche für Bagger Nr. 2 usw. zur Verfügung stünde?

8. Von drei Baggern verbrauchte jeder 8,25 l, 7,65 l und 5,95 l je Arbeitsstunde. Wie viele Liter Rohöl benötigten sie zusammen in 6 Tagen zu je 10 Stunden, wenn der erste noch drei Nachschichten à 10 Stunden arbeitete?

NB. Sommer 1952 waren 11 Bagger in Betrieb, 13 Euclids, 13 Sattelschlepper und etwa 9 Bulldozer.

8. In der großen Werkstatt.

Hoch und breit und starkknochig in eisernen Balken und Trägern, Verstrebungen und Verschraubungen wuchtet das große Werkstattgebäude nüchtern und glatt in die Höhe. Mit den teuren Maschinen: Drehbänken, Fräsmaschinen, Bohrmaschinen, Schweißanlagen, der Werkzeug-Ausrüstung für die große Belegschaft von Fachleuten, ist sie ein sehr teures »notwendiges Übel« des ganzen Baubetriebes. Aber wie ginge es ohne eine solche Reparaturwerkstatt und Ersatzteile-Fabrik, wenn man jede komplizierte, jede größere Reparatur, von Chur oder von Zürich ausführen lassen müßte?

— Pumpen werden defekt, einem Bulldozer reißt die Raupenkette, einem Bagger der Hochlöffel, einem Euclid-Rückwärtskipper fehlt es an der Preßluftanlage, einem Sattelschlepper an der elektrischen Anlage, und der Euclid Nr. 31 hat plötzlich »Herzbeschwerden« bekommen, es fehlt ihm am Motor! Defekte Zahnräder, Schneckenräder und Schraubenspindeln werden ausgewechselt. An der Fräsmaschine sind solche Ersatzteile auf Vorrat bereits hergestellt worden. Sie liegen im Werkstattmagazin.

In einer Ecke der großen Werkhalle befindet sich eine Schmiede. Da werden Rollwagen von je 750 l Inhalt repariert; sie werden baldmöglichst wieder für Transporte von Stollenschutt aus dem Vortrieb

eingesetzt. Im Auftrage von Ingenieuren und Polieren werden vorzu notwendig werdende neue Werkstücke hergestellt, gerissene und zersprungene Maschinenteile geschweißt. Jeden Augenblick wird die Schmirgelscheibe benutzt. So gibt es oft unerwartete »Sprühfeuer«. Der alte Schmied hält ein Eisen von blendender Rotglühhitze auf den Amboß und vollführt die formenden Schläge, handhabt die Zange, schlägt den Takt, während ein jüngerer Arbeitskamerad den schweren Vorschlaghammer niedersausen lässt. Hell klingt die Melodie beider Hämmer durch die Halle. An der langen, mit Öl und Feilspänen verschmier-ten Werkbank hantiert ein Maschinen-schlosser am defekten Zylinder einer Was-serpumpe. An der Bohrmaschine durchlocht ein Schlosser eine dicke Eisenplatte. Nun knattert's und dröhnt es beim großen Eingang. Ein Bulldozer fährt eben zur Reparatur durch das große Hallentor herein. Der Führer steigt ab und erklärt, es fehle an der Ölleitung. Schon ist der Chef-Mechaniker da. Er wird nun schon die richtige »Diagnose« stellen und dafür sorgen, daß dieser kranke Planierpflug bald wieder draußen im Baugelände zum Einsatz kommen kann! Am Nachmittag begibt sich der Maschinenmeister mit einem Schlosser und einem Schmied hinaus auf »Außendienst« zu einem »kranken Bagger« der Materialgewinnungsstelle »Osthalde«. — Ein Ford-Lastauto führt sie samt Werkzeug und Schweißanlage hinaus ins Baugelände.

II. Rückblicke in die »gute alte Zeit«!

A. *Geschichts-Profile aus Marmoréras Vergangenheit*

1. *Urmenschen und römische Legionäre!*

Ausgrabungen im Sommer 1952 haben die Tatsache bewiesen, daß sogar »Urmenschen« schon in Marmoréras Gefilden gehaust haben. Beim Triangulationspunkt 1623.32 (1623,32 m ü. M.) am linken Ufer der Julia, gegenüber der Dorfkirche, stieß

man in über einem Meter Tiefe auf Überreste zweier primitiver Öfen einer Eisengießerei. Man fand dabei ca. 30 Scherben von Tonrührlein, mittels welcher man dazumal Luft in die Holzkohlenfeuer geblasen hat. Stücke zerbrochener Tongefäße ermöglichen mit ihrer Besenstrichgarnitur eine Altersbestimmung. Fachleute haben nun festgestellt, daß diese Menschen der rätisch-illyrischen Kulturepoche angehörten und in der jüngeren Eisenzeit (400 bis 58 v. Chr.), und zwar etwa 100 Jahre v. Chr., da gelebt haben mögen. — Das Eisenerz stammte jedenfalls vom Piz Scalottas, wo sich heute noch eine Ader Eisenerz vorfindet. Wir können wohl annehmen, daß sich diese »Ur-Marmorérer« aus vorgeschichtlicher Zeit in den Beginn unserer historischen Periode (Unterwerfung Rätiens durch die Römer, 16 v. Ch.) herübergetreten haben werden!

Die Römer bauten die Militärstraße über den Septimer. Dieser römische Straßenzug zur Sicherung der neuen Provinz führte von Rona über Flix und ob dem heutigen Dorfe Marmoréra hinein Bivio zu. Damaligen Jägern und Bauern der Gegend werden Rundhelme, Adler und Kohortenzeichen vorüberziehender Legionen im Sonnenglanze entgegengenblitzt haben! — Auch sie werden der Untertanenpflicht, beim Bau und späteren Unterhalt dieser Straße Frondienste zu leisten, kaum entgangen sein. Wäre doch in Marmoréras Gemeindebann ein römischer Meilenstein aufzutreiben, der uns davon Näheres erzählen könnte!

Denkanstöße.

Was könntest du mir aus der Römerzeit deines Dorfes, deiner Stadt erzählen?

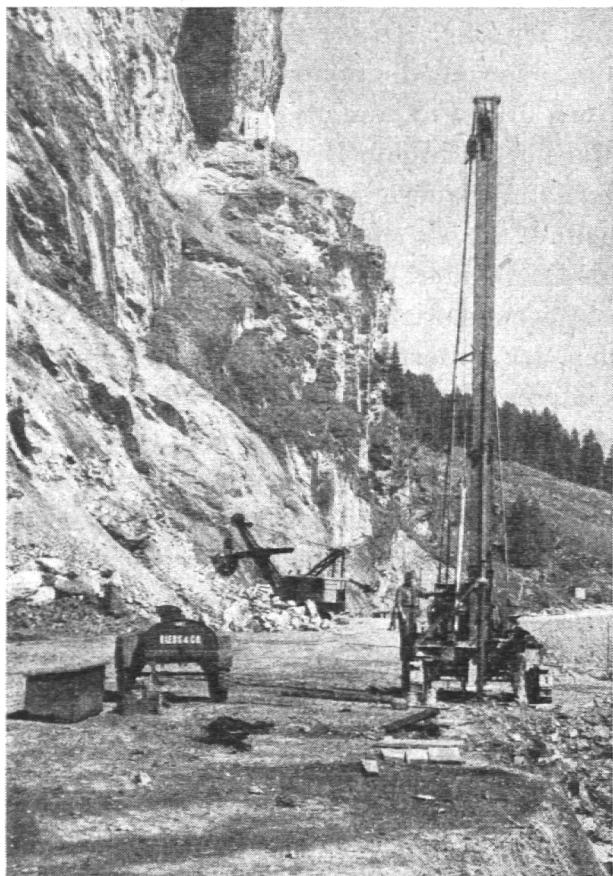
Welche römische Stationen gibt uns die Weltkarte des Augsburgers Peutinger (Tabula peutingeriana, entstanden zwischen 193 und 235 n. Chr.) auf der Strecke Mai-land—Bregenz über den Septimer an?

Worauf waren die Römer bedacht, sobald sie eine neue Provinz, z. B. Rätien, erobert

hatten, um sich eine solche zu sichern, ihr römische Kultur und Sprache beizubringen?

2. Taberne und Felsennest!

Urkundlich kommt der Name Marmels / Marmoréra schon im karolingischen Urbar vor, ca. im Jahre 831, als »Marmoraria«, mit einer Taberne aufgeführt. Der Umstand, daß da eine tributpflichtige Taberne (Herberge) erwähnt wird, beweist, daß damals die alte Römerstraße über Flix (Alp von Sur) bereits verlassen war und unten durch Rona—Marmoréra nach Bivio führte. Wir dürfen annehmen, daß die Anfänge des Dorfes Marmoréra schon zur Zeit dieser Taberne da waren. Im Hochmittelalter gehörte Marmoréra zu der kleinen Herrschaft der Herren von Marmels, aus der her nach das Gericht Stalla/Marmels hervorgegangen ist. (Stalla = Bivio.)



Die moderne Bohrmaschine, auf Raupen selbstfahrend und unabhängig von Preßluft. »Schlagzeug T 22«. Oben im Fels die Burgruine Marmoréra.

Aufnahme: Brügger ETH, Zürich

Die erstmals 1160 urkundlich erwähnte Burg, deren Ruinen heute noch stehen, war Sitz der Herrschaft Marmels und bis zum Verfall, Ende des 16. Jahrhunderts, im Besitze der Ritter dieses Namens. Sie ist eine »Balmburg« (unter überhängendem Felsen) von sehr kühner Anlage. Ihr Bau darf um 1100 angesetzt werden. Ursprünglich⁵ war die Burg im Besitze der Herren von Tarasp. 1160 kam sie durch Schenkung an das Bistum Chur. Sie war dann bischöflicher Lehenssitz in den Händen der Ritter von Marmels. Auf irgendeinem unbekannten Wege ging sie dann in Privatbesitz der Marmels über, so daß späterhin keine Spur eines Lehensverhältnisses gefunden werden kann. Die Nachrichten über die Burg sind äußerst selten. Im 15. Jahrhundert war sie im Besitze Conradins von Marmels, des Herrn zu Rhäzüns. Von seinen beiden Söhnen erbte der jüngere, Rudolf, das Stammsschloß, das er jedoch bald samt dem Turm zu Tinzen seinem Neffen Hans von Marmels verkaufte. Dies ist die letzte urkundliche Nachricht über die Burg von Marmoréra.

3. Von Säumern und Fuhrleuten.

Durch den Vertrag vom 5. März 1387 zwischen Jakob von Castelmur und dem Bischof Johann von Chur, unter Mitwirkung des Grafen von Montfort als Pfleger des Gotteshausbundes, wurde der alte Saumweg des Septimer für Wägelchen bis zu 36 Rup (1 Rup = 9½ kg), also für Fuhrleute von rund 340 kg ausgebaut. Bis dahin konnten auf allen Bündner Pässen nur Saumrosse verkehren⁶.

Der von Castelmursche Straßenbau bildet einen Markstein in der bündnerischen Verkehrsgeschichte, weil dadurch der Septimer zur ersten fahrbaren Straße über die Bündner Pässe wurde⁷.

⁵ Historisch-biographisches Lexikon der Schweiz.

⁶ Dr. Pieth, Bündnergeschichte, Verlag F. Schuler, Chur.

⁷ Dr. Pieth, Bündnergeschichte, Verlag F. Schuler, Chur.



Von Säumern und Fuhrleuten!

Originalzeichnung: Beni Balzer, Alvaneu-Bad

Über diese Straße flutete nun unablässig Personen- und Güterverkehr. Dieser brachte den anstoßenden Gemeinden nicht nur Abwechslung, sondern auch eine einträgliche Nebenbeschäftigung. Das Transportgewerbe blühte und bekam bald eine rechtliche und gesetzmäßige Form. Schon sehr früh hat der genossenschaftliche Gedanke des Mittelalters, der in den Handwerkzünften seinen stolzen und selbstbewußten Ausdruck fand, auch das Transportwesen auf der Septimer-Route erfaßt.

Die im Transportgewerbe beschäftigten Männer, Säumer und Fuhrleute waren bereits im Mittelalter zu eigenen Fuhrmannsgenossenschaften organisiert. Aus diesen werden sich dann später die eigentlichen Fuhrmannszünfte entwickelt haben. In Graubünden hießen diese Transportvereinigungen »Porten« (von portare = tragen), weil der Transport meist durch Saumrosse ausgeführt wurde. An der Septimerstraße gab es folgende Porten:

1. Die Port Bergell, welche die Gemeinden des oberen Bergells (Sopraporta) umschloß.
2. Die Port Bivio, das römische »Bivium« = Bergpaßweiche (Julier - Septimer), mit Bivio und Marmoréra.

3. Die Port Tinzen (Tinizong), das römische Tinetione, welche ursprünglich nur das Dorf Tinzen betraf, später aber die ganze Landschaft Oberhalbstein umfaßte.

4. Die Port Lenz, Lantsch = das römische Lanzium, mit den Gemeinden Lenz und der Landschaft Churwalden.

Diese Porten waren ein getreues Abbild der Zünfte; stolz darauf bedacht, ihre Rechte zu wahren, aber auch gewissenhaft in Anerkennung und Ausübung ihrer Pflichten.

Das große Recht der Porten, das sie eifersüchtig bewachten und hochhielten, war *das alleinige Transportmonopol für alle durchgehenden Kaufmannsgüter*. Wehe, wenn ein Fremder oder auch ein Einheimischer, der nicht Portenmitglied war, sich anmaßte, aus eigener Initiative irgendwelches Kaufmanns Transportgut über den Septimer zu bringen! Nur wer sich die Mitgliedschaft einer Port erworben hatte, durfte sich am Warentransport der durchgehenden Güter beteiligen. Die Porten waren sich aber auch bewußt, daß sie die Ehre ihres Gewerbes durch tadellose Arbeit zu verteidigen hatten, und anerkannten deshalb auch bestimmte und manchmal schwerwiegende Pflichten, auf deren Erfüllung durch

ihre Mitglieder sie ebenso energisch pochten wie auf die Wahrung ihrer Rechte.

Eine solche Pflicht war die Instandstellung und der Unterhalt der Straße und der Brücken. Ferner hafteten sie für die Verkehrssicherheit, für die unverzügliche Weiterbeförderung der übernommenen Güter; sie waren verantwortlich für Beschädigungen, Verluste und verspätete Ankunft. Nur »forza divina e legitims impedimaints« (Gottesgewalt und erlaubte Gründe) enthoben die Port der Verpflichtung, den erhaltenen Transportauftrag sofort durchzuführen.

Für den Transport bestimmte die Portleitung nach einem bestimmten Turnus die Fuhrleute, welche den Transport auszuführen hatten. Dieser erfolgte von Port zu Port und mußte in *jeder Port umgeladen und von Fuhrleuten der betreffenden Post* zur Weiterbeförderung bis zur nächsten Post in Empfang genommen werden. Jeder Kaufmann, und wenn er es noch so eilig hatte, mußte sich dieser Transportordnung unterwerfen.

Jede Port hatte an ihrem Sitz, z. B. in Tinizong, Bivio, Lantsch, ein Niederlags haus, eine »Sust«, in welche hinein die Waren abgeladen, vom Sustenmeister kontrolliert und abgewogen wurden. Der Sustenmeister empfing vom Kaufmann, der bis ins 14. Jahrhundert immer mitreiste, später vom Güterfertiger oder Speditör, den Frachtlohn, die Sustentaxe und andere auf den Gütern lastende Gefälle. Er zahlte dem Säumer und dem Fuhrmann seinen Fuhrlohn und übergab den Säumern der eigenen Port die Waren zur Weiterbeförderung in die nächste Port.

Die vorgeschriebenen Abgaben wurden von jedem einzelnen »Stuck« oder »Ballen« erhoben. Weder Speditoren noch Fuhrleute noch Säumer durften diese Abgaben ändern, ebensowenig wie den eigentlichen Fuhrlohn; darüber verfügten ausschließlich die Porten.

Die Taxen, die auf den Transitgütern la-

steten, waren: Sustentaxe, Sustenmeisterprovision, Fuhrlohn, Brückengelder und die »Fuhrleiti«, eine Abgabe, die im Mittelalter für bewaffnetes Geleite erhoben, später als Beitrag an den Straßenunterhalt verwendet wurde. In der Portenordnung vom Jahre 1498 haben die vier Porten den Kaufleuten erlaubt, gegen Entrichtung einer Zusatzgebühr zur gewöhnlichen Fracht, gewisse Güter auch nachts führen zu lassen, damit der Transport schneller vor sich gehe. Daraus wird sich dann später der »Eilgutverkehr« entwickelt haben. Diese Gebühr gab auch das Recht, nicht bei jeder Port den Säumer oder den Fuhrmann zu wechseln, sondern vom gleichen Fuhrmann die Ware von Chur bis Chiavenna führen zu zu lassen. Aber mit Argusaugen wachten die Porten darüber, daß nur die wenigen, für diesen Eilgutverkehr zugelassenen Waren diesen Vorteil erfuhren. Alle übrigen Kaufmannsgüter mußten nach wie vor die gewöhnliche Transportordnung befolgen.

Jeder Säumer einer solchen Eilgutsendung führte eine Karawane von 7—8 beladenen Saumrossen, welche mittelst eines langen Stabes in Einerkolonne hintereinander gekoppelt waren. Der Säumer selber ritt auf einem lastfreien Leitrosse voraus. Dieses trug eine größere Glocke. Weitersum vernahm man das heimelige Geläute des dahinziehenden Saumzuges.

Säumerlied

von G. Luck

Aus dem Calvenfestspiel, das zur Erinnerung an die 400jährige Wiederkehr der Schlacht an der Calven im Jahre 1899 von G. Luck gedichtet und von Otto Barblan vertont wurde und dessen Melodien heute gern gehörte Darbietungen unserer Chöre darstellen.

1. *Glung, glung, die Säumerglocke hallt
Vom steilen Hang, durch Feld und Wald.
Wir ziehen die gewohnte Bahn
Und halten nirgends länger an*

*Als eine Viertelstunde!
Glung, glung!*

*2. Glung, glung, das ist ein böses Lied,
Das immer uns von hinten zieht.
Wirtsmädel, reich den Zinnkrug mir!
Wie gerne blieb ich bei dir
Noch eine Viertelstunde!
Glung, glung!*

4. Aus der Zeit des großen Pferdepostverkehrs

Im Jahre 1887 bestand Marmoréra noch aus einem ansehnlichen Dorfkern und vier »Außenquartieren«.

In Cresta standen vier bewohnte Häuser, in Castigl (oder Castiletto) zwei, in Foppa eines und in Spliatsch eines. In jedem die-

Das Dorf Marmoréra zur Zeit des großen Pferdepostverkehrs.

Aufnahme: Steiner, St. Moritz



*3. Halloh, du alter Säumerknab,
Manch Jährlein zogst du mit dem Stab.
Doch der Veltliner hält uns jung,
Wir trinken, singen noch glung, glung,
Zu jeder Viertelstunde.
Glung, glung!*

Diese Transportordnung erhielt sich bis weit in das 18. Jahrhundert hinein. Ihre letzten Reste wurden eigentlich erst durch die neue Bundesverfassung mit ihrem Grundsatz der Gewerbefreiheit abgeschafft.

Literatur:

Hermann Pfister: »Das Transportwesen der internationalen Handelswege von Graubünden im Mittelalter.«

Dr. R. A. Ganzoni: »Zur Rechtsgeschichte der Fuhrleiti.«

Archiv Tiefenkastel.

Dr. F. Pieth: »Bündnergeschichte«. (Verlag Buchhandlung F. Schuler, Chur.)

ser Wohnorte buk man noch selbst das Brot in den eigenen Backöfen, die entweder im Hause selbst, außen an der Hauswand angebaut waren oder dann für mehrere Häuser gemeinsam in Häusernähe am Wege waren, wie man das auch heute noch in manchen Bündner Dörfern antrifft. Um diese Zeit zählte Marmoréra 156 Einwohner. Im Jahre 1949 waren es nurmehr 95. Damals waren 26 Häuser bewohnt, 60 Jahre später noch deren 20. Damals gab es 33 Haushaltungen, im Jahre 1949 noch 24. Mit der natürlichen Entwicklung rechnend, hätte Marmoréra im Jahre 1949 243 Einwohner haben sollen. Davon waren aber bereits 146 ausgewandert, 7 hergezogen, daß seine Bevölkerung noch 95 Seelen ausmachte.

Im Jahre 1886 besaßen 12 Einwohner 16 Pferde. Es war eine stämmige Sippschaft von Fuhrleuten und Kutschern, die einen

währschaften und ständigen Nebenverdienst im Transportgewerbe und im großen Reisendenverkehr hatten, der damals über den Julier flutete. War das ein bewegtes, frohes Leben auf der Paßstraße! Räderrollen und Peitschengeknall, Pferde traben und Posthornsignale echoten an den Felsen herum. Ein Postkurs durchfuhr Marmoréra abends um 18.45 Uhr. Dieser Postwagen war in Chur um 11.50 Uhr abgefahren und erreichte Silvaplana am Abend um 22.35 Uhr. (In Churwalden, Tiefenkastel und Mulegns war Pferdewechsel.) Der Gegenkurs fuhr im Engadin um 6.55 Uhr ab, durchfuhr Marmoréra ca. um 10.00 Uhr und erreichte Chur um 16.30 Uhr. Eine Reise von ca. 11 Stunden, die heute in bequemen Wagen der Rhätischen Bahn in ungefähr drei Stunden vor sich geht. Die damalige Reise in der Postkutsche kostete Chur-Silvaplana 23.85 Fr. Sommersüber⁸ fuhr ein Nacht-Postkurs. Mit diesem fuhren meistens keine Reisenden, dafür transportierte er Fleisch, Geflügel, Fische, Gemüse und viel Gepäck. Dieser Postkurs benötigte mitunter 30 bis 32 Postpferde.

B. Aus dem alten Naturhaushalt.

1. Naturkunde um die alte Paßhütte herum

Am linken Ufer der Julia, beim Eingang zur ehemaligen Schlucht von Castiletto, die durch den Dammbau aufgefüllt wurde, steht ein kleines Hüttelein, wie man solche auch weiter flußabwärts, besonders bei Tinzong, beobachten kann. Sie dienen Jägern in den Wintermonaten für die Paßjagd auf Füchse. So besitzt denn auch unser Hüttelein ein kleines Fensterlein als Schießluke. Was mag dieses Hüttenauge im Mondlicht traumnährender Winternächte nicht alles beobachtet haben?

Auf der festgestampften Ebene des gegenüberliegenden Ufers, wo heute die Euclid- und Sattelschlepper-Garagen stehen,

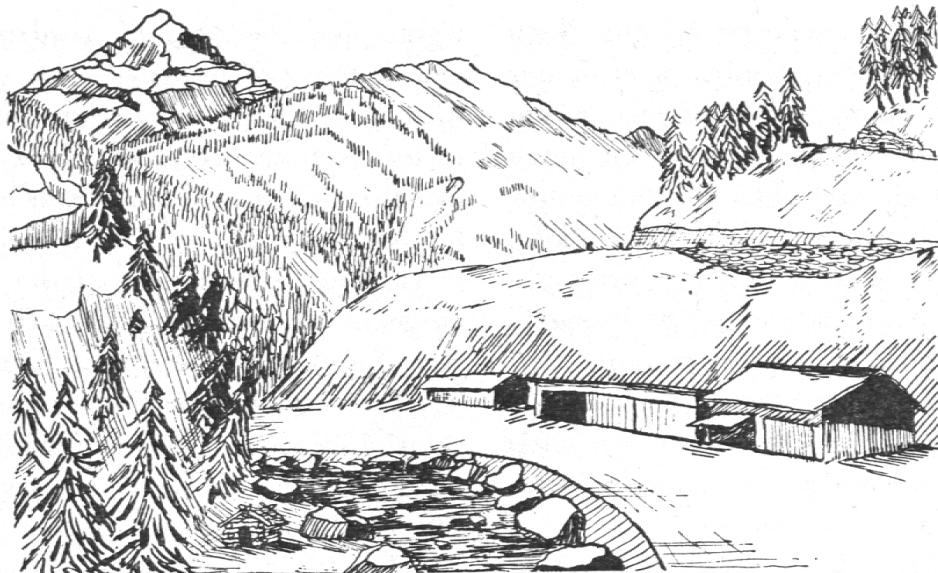
schnürte Meister Reineke durch verschneite Wiesen. An zauberheimlichen Sommerabenden trieb vielversprechender Nachwuchs der Familie Reineke tollen Unfug. Jungfüchse liefen Heuschrecken nach, schnüffelten nach Vogelnestern im Fettheu, erhaschten als erste Großtat eine fette Maus, plünderten ein Hummelnest und machten dem ganzen Gehege einer Birkhenne, dieses Bodenbrüters, den Garaus.

Und im Herbst, wenn die Tage wie müde und matt erst spät aus dem Pfühle der Nacht erwachten, weideten Schafe und Großvieh der Marmorérer im Wiesengelände, wo heute die große Werkstätte steht, und muntere Hirtenbuben suchten nach Heidel- und Preiselbeeren, nach Wild-Johannisbeeren und Hirtenbeeren.

Da kam der Mensch der Maschinen. Büsche und Stauden mußten als störende Dinge verschwinden. Die Wiesenlandschaft des ganzen Talbeckens wurde in eine Maschinensteppe verwandelt. Der Gebirgswald wurde bis auf Spiegelhöhe des zukünftigen Stausees kahl geschlagen. Im Windschatten jenes bebuschten Walrandes und der damaligen bärtigen Lärchen, knorriegen Fichten und krummzerschundenen Legföhrennester saß der Hase warm und geschützt. Im abgeholtzen Forst fanden Rehe zweckdienlichen Einstand. Alpenäulen, Alpenrosen- und Zwergwacholderbüsche sicherten das Niederwild gegen die Reißzähne des vierbeinigen Raubzeuges und gegen die Krallenfänge der geflügelten Tag- und Nachräuber der Luft. Singvögel hatten da Heimstatt und Kinderstube, Blindschleichen, Alpensalamander und Eidechsen Schlupf und Schutz!

Es war September. In bläulichsinkender Dämmerung erstarb ein Sonntag. Da kündete Sirenengeheul den Arbeitern das Ende eines 10stündigen Arbeitstages an. Eine Stunde später blitzten die Scheinwerfer zur beginnenden Nachschicht auf. Das kleine Fensterlein der Paßhütte des alten Jägers leuchtete im Strahlenbündel eines

⁸ Mitteilung von alt Postpferdehalter Jos. Balzer in Tiefenkastel.



Piz Arblatsch.

Originalzeichnung: Beni Balzer, Alvaneu-Bad

zur Nachtschicht ausfahrenden Euclids auf... Es begann nun eine helle Nacht, eine lärm schwangere und laute Nacht modernen Riesenbaubetriebs!

Das Hüttelein aber träumte, wie in sich versunken vor lauter Erinnerungen. Und um seine vom Alter dunkel gebeizten Wände schwebte etwas wie eine schüchterne Erwartung ruhiger Zeiten. Ob sie wohl kommen werden? ...

Die Jagdhütte
von G. Verannemann

*Unten im Tale
Jubelt wimmelnd die Welt,
Die uns gleißend
Gefangen hält.*

*Oben am Berge
Im Abendlicht
Harrt eine Hütte
Einsam und schlicht
Ist wie von einsther
Ein letzter Traum,
Findet zum Heute
Bewandtnis kaum!*

2. Einblicke in den Naturhaushalt des Hochgebirges

Paul und Urs, zwei Zürcher Sekundarschüler, wollen mich heute auf den Aus-

flug meines freien Nachmittags begleiten. »Also, kommt, wir steigen heute von Marmoréra aus die Osthalle hinan und hinauf zu Alpenrosen und Struppwald der Val Natons, hinauf zu Alpweiden und wilden Flühen!« —

In einer kleinen Blöße voll krausen, warmen Heidekrautes, einen Flintenschuß weit ob dem Dorfe, zischte eine Viper unsicher und aufgeregt hin und her. Der Lärm von Kompressoren, die vom Dröhnen der schweren Lastwagen zitternde Erde, das Krachen von Sprengschuß-Serien, das geschäftige Treiben einer bisher nie gesehenen Menschenmenge hat das Getier in Wald und Fels aufgeschreckt. Und so war auch dieses Schlänglein unruhig geworden. Leise sprach ich zu meinen Begleitern: »Seht, jetzt hat sie sich zu einer runden Scheibe zusammengeringelt. Forschend züngelte sie, wie spielend und tastend. Es ist eine Alpenviper oder Kreuzotter. Sie und die Jura-viper sind die einzigen Giftschlangen der Schweiz. Schon von weitem erscheint ihr Körper plumper als jener der Ringelnatter, und ihr Rumpf geht plötzlich in den dünnen Schwanz über. Auf der Oberseite des Kopfes ist in schwarzer Farbe ein V oder X aufgeprägt und dieses geht in ein schwarzes Zickzackband über. Seht, es zieht sich über den ganzen Rücken hin.« Nun ver-

schwand sie ins Heidekraut hinein. Nach einer halben Stunde standen wir an der Waldgrenze. »Wenn wir erschauen könnten, was da am ganzen Abhang, von unten am Vipernort bis hier oben, an sonnendurstigem und lichtscheuem Gesindel sich alles verschleicht, verkriecht und verwurmt, kämen wir aus dem Staunen nicht heraus!« — Wir gelangten plaudernd zu einer Hirtenhütte, unter deren Vordache ein schwerer Gemsbock hing; die Beute des alten Jägers aus Marmoréra. Es war ja September, der Monat der Hochjagd.

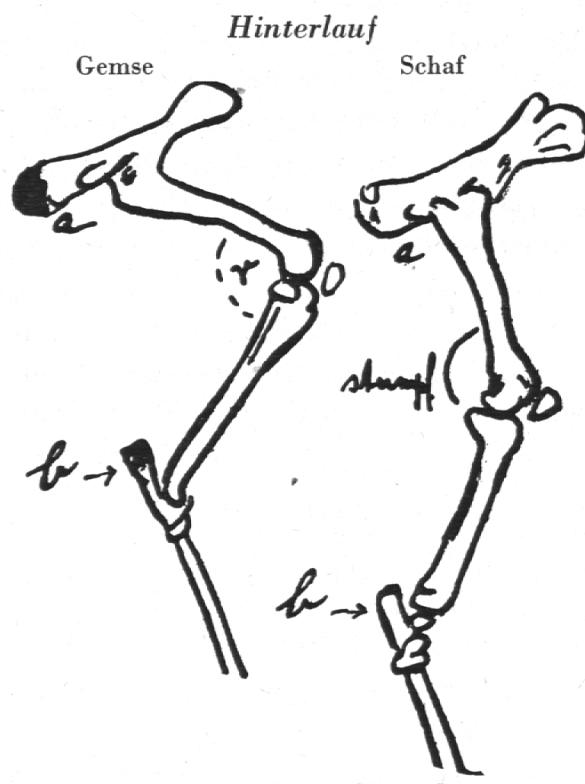
»Meine jungen Kameraden, betrachtet einmal die Hufe! Sie sind am Rande erhöht, also „griffig“ für Fels und Grat! Die Hufe können sehr stark gespreizt werden, so daß die Standfläche dadurch bedeutend vergrößert werden kann. Die den Felsen greifenden Hufränder sind bei Grattieren an der Spitze auch hart wie bei Waldgemesen, hinten aber weicher, so daß sie an der Unterlage besser haften, ähnlich wie beim Hochalpinisten, der an steiler Felswand zweckmäßiger in Kletterschuhen emporklimmt. So wenigstens hat es der Mensch für sich erdacht und herausgefunden. Wer aber hat's die Gemse gelehrt und es ihr so eingerichtet? — Und noch eine besondere Eigentümlichkeit der Gemshufe; die starke Aufwärtswölbung derselben! Infolgedessen tritt die Gemse nur mit der Spitze und mit dem Ballen auf, weil die Sohle in der Mitte stark aufgebogen ist. So gewinnt das Tier an schmalen Felsrippen festen Halt und kann sich mit der Spurze auch auf schmalste Kanten aufzwängen, oder dieselbe in enge Querrinnen hineinzwängen. Die oben angeführte Eigenschaft, die Hufe stark spreizen zu können, ersetzt der Gemse auf ihren Wanderungen über Schneefelder die Schneereifen des Menschen, die behaarten Pfoten des Schneehasen und die gefiederten Geläufe des Schneehuhnes!

Ist die Natur nicht unerschöpflich in ihren Erfindungen! Ein einziger Gemshuf sagt uns, daß auch nur Hufe doch Kunst-

werke sind, Träger und Ausdruck des allgewaltigen Geistes, der seit Uranfängen überall in der Natur jene uns oft rätselhafte und staunenerregende Zweckmäßigkeit zwischen Körperbau und Funktion erschaffen hat, sie weiter erhält und leitet!

Auf dem Heimwege rief der etwas vorausgeilte Paul plötzlich: »Herr Lehrer, Herr Lehrer, hier Knochen, Knochen eines Tieres!« »Ja, mein Lieber, gebleichte Knochen! Ein noch zusammenhängender Hinterlauf! Sind es Schaf- oder Gemsknochen? Ihr wißt es nicht? —

Seht, ich skizziere euch hier auf meinem Notizblock den Hinterlauf einer Gemse und dann daneben jenen, den ihr hier seht, den eines Schafes. Ihr werdet staunen, was wir bei diesem Vergleich an Hand einer einfachen Skizze feststellen können.«



a — Sitzbein b — Sprungbein
Ähnlich verhält es sich mit dem Vorderlauf!

Die Gemse hat ein langes Sitzbein, ein rechtwinklig zum Kniegelenk gestelltes Oberschenkelbein und ein langes Sprungbein, länger als das des Schafes.

So wird eine schwere, umfangreiche Muskelbildung erspart und dennoch eine hö-

here Kraftleistung erzielt. Das Schaf aber hat ein kürzeres Sitzbein, ein stumpfwinklig zum Kniegelenk gestelltes Oberschenkelbein und ein kurzes Sprungbein! So müßte das Schaf seinen Knochenbau durch eine reichlichere und stärkere Fleischmuskelbildung ergänzen, wollte es eines Tages nicht mehr Schaf sein, um die gleiche Kraftleistung wie die Gemse hervorzu bringen!

Für die flüchtende Gemse ist aber ein solcher Knochenbau mit geringem Muskelansatz und dafür kleinerem Gewichte äußerst zweckmäßig. Ich denke da an einen Rennfahrer der Tour de Suisse, welcher alle vorstehenden Metallstücke, Achsenknöpfe, bis auf die Mutterschrauben absägte, um selbst durch solche Gewichtseinsparung bei gleichem Kräfteeinsatz erhöhte Leistung herauszuschlagen! Nicht umsonst hat also die Gemse so überaus große Sprungkraft. Wer gab dem Schaf entsprechend seiner Lebensweise und Funktion seiner Organe, den stumpfen, der Gemse aber den rechten Winkel in den Knochenbau der Hinterbeine als Erbgut mit?

Leset nun fleißig im herrlichen Buche der Natur, welches gerade uns mit so wunderschöner Gebirgswelt als liebe Heimat weit offen steht! Beobachtet, forschet und erforschet nach inneren Zusammenhängen! Ihr gelangt damit zu Natur-Erkenntnis. Jede Naturerkenntnis aber wird uns ein Weg zu besserer Gotteserkenntnis!⁹

C. Paßdorf und sterbendes Bergbauerdorf!

Das war Marmoréras Blütezeit, als der große Reiseverkehr auf der Julierstraße talauf, talab durch das Dorf flutete. Und die Flutstöße eines großen, das Dorf nährenden und lebenskräftig erhaltenden Paßverkehrs dauerten jahrhundertelang,

⁹ Entnommen meiner Arbeit: »Die Zielsetzung in der naturkundlichen Beobachtung auf der Ober- und Sekundarschulstufe«, erschienen in: »Gedenkschrift zum 25jährigen Bestehen des Katholischen Schulvereins Graubünden 1919–1944.«

ohne daß irgend eine Ebbe eingetreten wäre; denn der Anbraus und metallene Fauch von Schwertern und Lanzen und Schildern durchziehender Legionäre und der Pferdetrab der römischen Reichspost fanden eine Fortsetzung im Geläute der Säumerglocken, dann im Peitschenknallen der Fuhrleute mit ihren vollbeladenen Wagen, gefolgt von Posthornmelodien der Postkondukteure des großen Pferdepostverkehrs!

Allerdings war Marmoréra kein eigentlicher Umschlagsplatz; denn die Umschlag- und Umladeplätze und die Susten des Mittelalters waren in Tinzen und Bivio, die Postpferdewechselstellen zur Zeit des großen Pferdepostverkehrs in Mühlen und Bivio. Trotzdem waren auch die Marmelser der mittelalterlichen Port von Bivio angeschlossen, und die Pferdebesitzer von Marmoréra vermochten sich deshalb jederzeit in den blühenden Warentransport einzuschalten. So wurde das Transportgewerbe auch für Marmoréra eine willkommene Verdienstquelle. Der Fuhrlohn, den die Bauern von Marmoréra regelmäßig heimbrachten, wenn sie in den Susten von Bivio oder Tinzen nach Erledigung ihrer Wegstrecke die Kaufmannsgüter abgegeben hatten und dann mit ihren müden Saumtieren nach Hause kehrten, bildete nicht nur einen einträglichen Nebenerwerb; er sicherte auch das wirtschaftliche Gleichgewicht und ermöglichte die Seßhaftigkeit auf der angestammten Scholle, brachte Bargeld herbei für den Ausbau der landwirtschaftlichen Nutzung und ermöglichte einen gewissen Wohlstand.

Dann erfolgte im Jahre 1904 die Eröffnung der Albulalinie Thusis-St. Moritz. Nun zapfte die Hauptader der Rhätischen Bahn, die Linie Chur — Tiefenkastel — St. Moritz schon in Chur, besonders aber in Tiefenkastel den Post- und Güterverkehr ab, der bisher über die Julierstraße zog. Die Folgen zeigten sich sofort. Die Julierstraße begann zu veröden. Der Güterver-

kehr verlagerte sich von der Straße auf die Bahn. Da verknallte der bärige Julier postillion seinen letzten Peitschenschlag, und die letzte Posthornmelodie des Kondukteurs auf hohem Bock blieb an den trauernden Herbergen und leeren Pferdestallungen Marmoréras, an heimeligen Fensterbalken des alten Paßdorfs wie erstarrt stehen! So begann die Zeit der Krise für die Siedlungen der Seitentäler, die langsame, aber stetige Vereinsamung. Der gute Verdienst versiegte und sammelte sich in den großen Zentren und an den Bahnlinien an. Im Jahre 1900 zogen 22 706 Reisende durch Marmoréra und über den Julier; im Jahre 1903 waren es nur noch 1334!

Die geräumigen Pferdestallungen an der Julierroute leerten sich immer mehr, wurden nutzlos, verfielen und verschwanden teilweise.

Damit begann der Rückgang des Dorfes Marmoréra. Der Nebenerwerb fiel dahin, und das wirtschaftliche Gleichgewicht wurde und blieb gestört. Dazu kam eine unaufhaltsam fortschreitende Wandlung der landwirtschaftlichen Nutzungszonen. Die Maiensäße ob dem Dorfe, in der Val Nantons, wurden endgültig aufgegeben und verlassen. Im Talgrunde zeugen heute noch einige Feldställe von einst dauernd bewohnten Außensiedlungen neben den beiden Siedlungskernen Marmoréra und Cresta. Frühere Fettwiesen wurden zu Magerwiesen, Magerwiesen zu Weideland, Gebäulichkeiten wurden aufgegeben. Die Wirtschaftsintensität ging zurück.

So erfüllte sich an Marmoréra das Schicksal zahlloser Bergdörfer; der Bergboden allein vermochte seine Anwohner nicht mehr zu ernähren, es kam die Abwanderung, die Entvölkerung, der Niedergang. Solche Tatsachen gehören zu den dringendsten Zeitproblemen des Bergbauernthums. Die Abwanderung, die früher eher nur das natürliche Ventil für den Geburtenüberschuß darstellte, verstärkte sich

zusehends. Von 142 Seelen im Jahre 1900 sank die Einwohnerzahl auf 95 im Jahre 1950! Die Zeit wirtschaftlicher Blüte schaut uns heute noch aus den Gebäulichkeiten entgegen. Sie sind für die heutigen Verhältnisse überdimensioniert, stehen zum Teil verlassen da und in Zerfall. — So hatte ein langsames Sterben des Bergdorfs begonnen. Wer weiß, ob es vielleicht dennoch allmählich an einer Stabilisierung der Verhältnisse, z. B. mit einer Intensivierung der Landwirtschaft, hätte gesunden können?

Nun kommt der Kraftwerkbau. Er setzt zwar den Talboden, der zur Hälfte aus Wiesland, zur andern Hälfte aus Wald, Weide und unproduktivem Boden besteht, unter Wasser, lässt durch seinen Stausee die Gemäuer von Kirche, 29 Wohnhäusern und 50 Ställen überfluten, und bewirkt die Abwanderung des größten Teiles der Einwohnerschaft. Aber für die Zurückgebliebenen schafft er grundlegend ganz neue Verhältnisse, lässt sie in einer neuerstandenen, eigenen politischen Gemeinde weiter wohnen und sogar in einer neuen Landschaft, die im Aufbau begriffen ist!

III. Hinein in den Morgen des vollendeten Hochdruckwerkes!

A. Vom Stausee zur Zentrale

1. Wieso ein Hochdruckwerk?

Wandbild von Nieder- und Hochdruckwerk. (Pestalozzianum oder Schweizer Schulwandbilderwerk, Ingold, Herzogenbuchsee.)

Im Flachlande werden unsere Flüsse dem Betriebe von Elektrizitätswerken nutzbar gemacht. Solche Flüsse haben meistens ein kleines Gefälle, aber dafür besitzen sie große Wassermassen, die mittelst ihres Druckes gewaltige Arbeit leisten. Quer durch den Fluß baut man eine Staumauer. Diese besitzt Sperrtore, sogenannte »Schützen«. Das überflüssige Wasser läuft ab, das Nutzwasser zum Turbinenhaus. Dynamo-

maschinen oder Generatoren sind an die rasend schnell laufenden Turbinenachsen gekuppelt. Die Generatoren erzeugen elektrischen Strom. So ersetzt das Wasser als »weiße Kohle« die teure ausländische »schwarze Kohle«. Solche Werke nennt man *Niederdruckwerke*. »Niederes Gefälle« = »Niederdruckwerke«.

Im Winter sind aber die Flüsse wasserärmer und können wegen Wassermangels nicht mehr die benötigte Kraft liefern.

Da müssen die Bergwasser aushelfen. *Natürliche Seen* wie z. B. der Klöntaler-, Davoser- und Ritomsee; *künstliche Staueseen*, wie Grimsel-, Wäggitaler-, Nisélassee sind schon lange *Sparbehälter für überflüssiges Sommerwasser*.

Durch *Druckstollen* (vide Wandbild) wird das Wasser des Stausees zum *Wasserschloß* geleitet. Hier werden Wassermenge und Druck reguliert, damit die Turbinen in der Zentrale ruhig, regelmäßig und gefahrlos schaffen können. Beim Wasserschloß beginnt die eiserne, starke Druckleitung, die ins Turbinenhaus der Zentrale einmündet. Ihre Wassersäule treibt die Turbinen und diese die Generatoren. Mit wenig Wasser, im Verhältnis zu den Niederdruckwerken, aber mit ungeheurem Drucke leisten solche *Hochdruckwerke* so große Arbeit wie manches Niederdruckwerk mit viel mehr Wasser und kleinem Gefälle.

2. Ausgleichsbecken und Druckstollen

Der Stauese Marmoréra wird $1,4 \text{ km}^2$ Oberfläche aufweisen, einen Nutzinhalt von $60\,000\,000 \text{ m}^3$ besitzen, eine größte Seelänge von $2,6 \text{ km}$ erhalten. In der Hochdruckanlage dieses Kraftwerkes wird wie bei andern Staueseen nicht nur eine bestimmte Wassermenge des Seeabflusses verwendet, sondern es kann ein Teil des Seeinhaltes, eben der »Nutzinhalt« als Ausgleichswasser für die wasserarme Winterperiode benutzt werden. Daher ist so ein Stauese ein »Ausgleichsbecken«. Im Winter

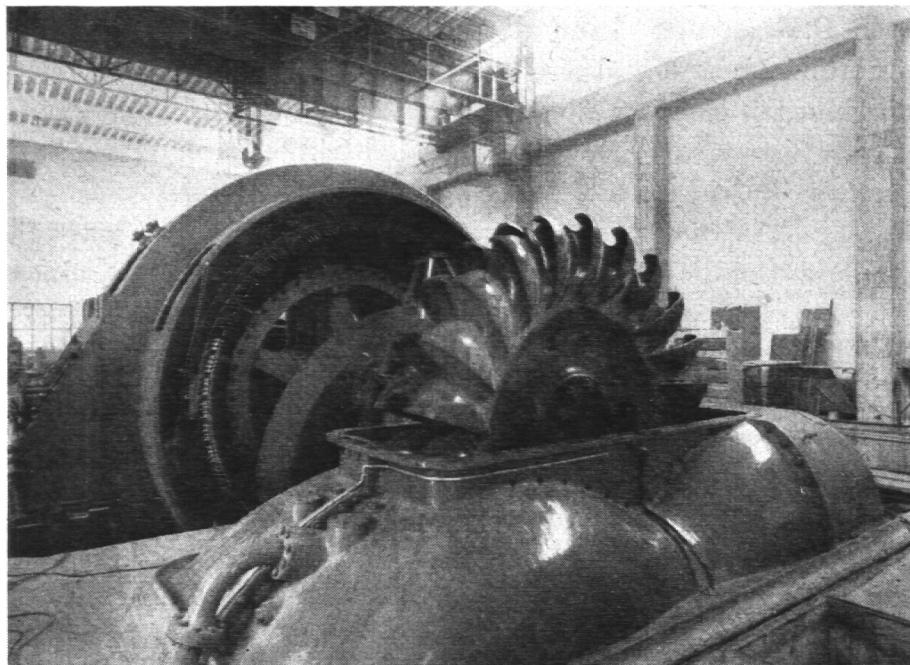
kann also der Stauese nach Notwendigkeit abgesenkt werden. In niederschlagreichen Zeiten wird er dann allmählich wieder aufgefüllt. Was bewirkt Marmoréra Ausgleichsbecken? Es verschlammt und verwellt Marmoréra Mauerüberreste auf seinem Grunde, erzeugt und ernährt einen »unterirdischen Kanal« von $9,4 \text{ km}$ Länge, welcher das Wasser in sorgsam ausbetoniertem Druckstollen von $2,55 \text{ m}$ Durchmesser bei einem kleinen Gefälle von nur $3,7 \%$ gemächlich im Tempo von $2,5 \text{ m/s}$ durchs Gebirge des westlichen Talabhangs dahinführt zum Wasserschlosse ob Tinizong,

Der Vorgang in einem Hochdruckwerk ist ab Staubecken, wie anderswo, immer der folgende:

Wasser des Stausees gelangt in den Zulaufstollen (Druckstollen) und durch diesen zum Wasserschlosse. In Marmoréra liegt der Grundablaß-Stollen eben mit dem Talboden. Auf diesen setzt sich mit der Zeit Geschiebe ab. Der Einlauf zum Druckstollen liegt rund 10 m höher. So kann man von Zeit zu Zeit Schlamm und Geschiebeansammlungen durch den Grundablaß abfließen lassen, ohne daß davon der Druckstollen berührt wird. Es können so niemals Sand und Schlamm in den Druckstollen gelangen und schließlich die Turbinen beschädigen; denn der Grundablaß wird regelmäßig und jeweils rechtzeitig geöffnet.

3. Im Wasserschlosse Tinizong

Das Wasserschloß bildet den Übergang des Druckstollens in die Druckleitung. Es muß wie jedes andere Wasserschloß eine gewisse Wassermenge für plötzlich eintretende, größere Wasserentnahme besitzen und darüber hinaus sollen in ihm Stöße ausgeglichen werden können, die bei plötzlichem Abschließen der Druckleitung verursacht werden; denn es wäre für die Sicherheit des Druckstollens, der sonst schon im normalen Betrieb dem großen Wasserdruke standhalten muß, unter Umständen sehr gefährlich, wenn solche Stöße mit aller



In der Zentrale Tinizong. Generator und eine der ihm beidseitig anliegenden Turbinen mit abgehobener Hülle.

Aufnahme: Kurt Heinze, Lenzerheide

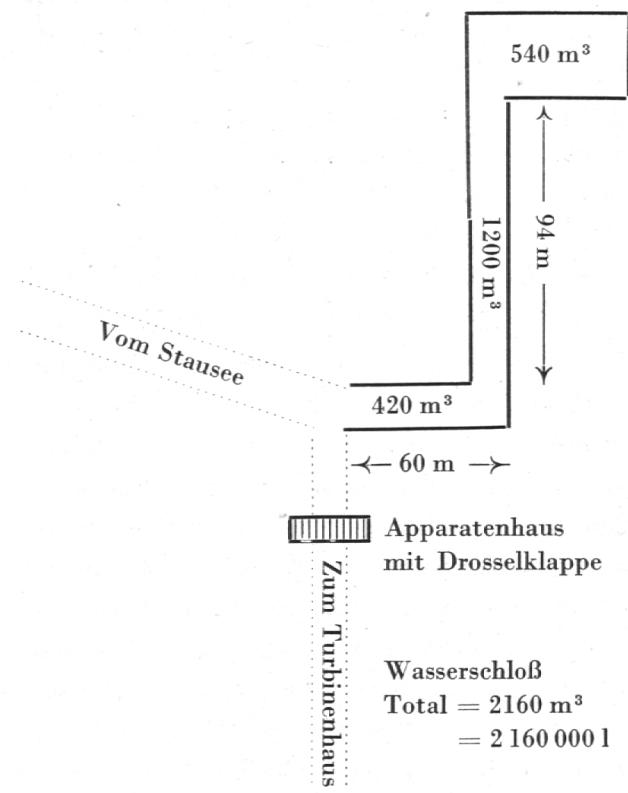
Wucht in ihm sich fortpflanzen würden. Um diese Aufgaben erfüllen zu können, besteht das Wasserschloß aus gewaltigen Wasserkammern. (Reservoirs.) Die erste läuft als Stollen von 60 m Länge und 3 m Durchmesser vom Druchstollen weg horizontal in den Berg; deren Fortsetzung steigt als »Kamin« von 4 m ϕ 94 m hoch in den Berg hinauf und ist teilweise in Stahl gepanzert. Wenn die Wassersäule dann bis oben gestiegen ist, kann das Wasser wieder 50 m weit horizontal in eine Reservoirkammer von 540 m³ Inhalt hineinfließen. Das Wasser steigt ohne weiteres die 94 m hinauf und noch weiter, bis auch die oberste Kammer fast voll ist. Warum das? Weil der Wasserspiegel der gefüllten obersten Kammer fast gleiche Spiegelhöhe hat wie der Stausee selber. Wegen des Druckverlustes im Zulaufstollen steigt eben das Wasser im Wasserschlosse nicht ganz so hoch wie der Seespiegel. Nun wird dann eines Tages in der Apparatenkammer des Wasserschlosses die Druckleitung mittelst einer automatischen Drosselklappe abgeschlossen. Zum erstenmale ergießt sich das Seewasser durch den Druckstollen und füllt das Wasserschloß. Nun kann mittelst elektrischer Kraft von der Zentrale aus die Abschluß-

klappe (Drosselklappe) geöffnet werden. Die Druckleitung wird sich füllen.

»Glück-auf« ihr Turbinen, man wird euch dann den »Laufpaß« geben!

Wasserschloß (schematisch)

Kommunizier. Röhren mit dem Stausee



4. Die große Wassersäule

Die Druckleitung besteht aus Stahlröhren von einem Durchmesser von 1,90 bis 1,50 m. Sie verjüngt sich also von oben nach unten. Daher haben die Röhren auch nicht gleiche Wandstärken, nämlich von 13 mm ganz oben bis zu 30 mm unten, entsprechend der Druckzunahme. Mit einem Gefälle von 87% drückt diese riesige Wassersäule auf die Turbinenschaufeln. Die Druckleitung mündet in vier Abzweigungen ins Maschinenhaus, obwohl dieses nur zwei Generatoren besitzt. Jeder Generator wird eben von zwei ihm beidseitig angeordneten Turbinen angetrieben. Jede dieser zwei Maschinengruppen wird 32 000 PS entwickeln. Das Maschinenhaus ist die eigentliche Geburtsstätte des elektrischen Stromes. Von den Generatoren weg wird die elektrische Kraft durch Apparate, Schalter, Leitungsunterbrecher und Meßapparate fortgeführt.

B. Von der Elektrizität

1. Die Naturkraft Elektrizität

In einem Gewitter im Hochgebirge offenbart sich uns die Urelektrizität mit großer Majestät. Der Blitz ist ein großer elektrischer Funke. Aus seinen Wirkungen läßt sich schon ahnen, zu welchen Diensten die Energieform unserer künstlich erzeugten Elektrizität sich anwenden läßt. Der Blitz erleuchtet taghell Gräte und Alpweiden; er steckt Alpschermen in Brand, manchmal auch in einem Augenblick ein ganzes Haus; er hat schon oft dicke Lärchenstämme von oben nach unten gespalten!

Die Urelektrizität des Blitzes *leuchtet*, führt gewaltige *Wärmemengen* mit sich und besitzt große *mechanische Kraft*. Ähnlich verhält es sich mit unserer Elektrizität, wenn wir bedenken, daß wir uns dieselbe als *Licht-, Wärme- und Kraftstrom* dienstbar gemacht haben!

2. Drähte summen!

Der praktisch bedeutsamste Vorteil der

elektrischen Kraft besteht darin, daß sie sich wie keine andere Naturkraft in die Ferne übertragen läßt. Der Ölmotor, die Dampfmaschine können nur dort Arbeit leisten, wo sie gerade stehen, oder auf kurze Entfernung, welche noch durch Riemen (Transmissionen) überbrückt werden kann.

Die elektrische Kraft aber kann durch einfache Drahtleitungen auf Hunderte von Kilometern übertragen werden, und sie kann dort noch fast mit voller Kraft Arbeit leisten. Sie fließt, statt wie das Wasser durch Röhren, in dicken Kupferdrähten durch die Luft. In solchen *Fernleitungen* ruhen schlafende Blitze, und wehe dir, wenn du solche durch eine Berührung aufwecken solltest! Lies die Warnungstafeln und Vorschriften und erzähle davon! Der Zürcher, der im Tram fährt, wird durch die Kraft der Albula und Julia fortgetragen; der Reisende im Schnellzug Genf—Bern von einem Bergbach im Unterwallis, der Berberine; Bern—Zürich benützt die Kraft der Reuß bei Amsteg!

Aus dem Maschinenhaus gelangt der Strom in die Transformatoren, welche dessen Generatorenspannung von 52 000 Volt (Tinizong) auf 150 000 Volt für die Fernübertragung umwandeln. Dadurch wird ein niedriger Spannungsverlust der Übertragung erzielt. Die Generatoren (Dynamos) werden aus Sicherheitsgründen nicht für so hohe Spannung gebaut. Auch würden sich die Baukosten zu hoch stellen. Am Verbrauchsort wird die ankommende Elektrizität in Transformatoren wieder auf niedrige Spannungen gebracht (herabtransformiert), z. B. auf 225 Volt für Licht. Aus solchen Transformatoren zweigen dann die Zuleitungen zu den Wohnungen ab. So entsteht *das Stromnetz* des Dorfes und der Stadt.

3. 32 000 PS!

Jede Turbinengruppe der Zentrale Tinizong entwickelt 32 000 Pferdestärken. Wir wollen dieser Leistung etwas näher treten!

Ein Bauer trägt vom Erdgeschoß seines Hauses 8 Kornsäcke à 50 kg hinauf in eine Estrichkammer, wo der große Korntröge steht. Er steigt 10 m hoch. Das ist eine schöne Arbeit. 400 kg 10 m hoch heben, bedeutet die gleiche Arbeit, wie 4000 kg 1 m hoch befördern. Das sind 4000 Meterkilogramm = *mkg*. Ob der Bauer aber dazu 1 Stunde oder 2 benötigt, ist nicht gleichgültig; denn braucht er 2 Stunden, so ist seine *Leistung* nur halb so groß. Man rechnet darum die Arbeit *pro Sekunde* aus und erhält so die *Leistung in Meterkilogramm pro Sekunde* = *mkg/s*. Wenn also 1 kg in 1 s 1 m hoch gehoben wird, hat man eine Leistung von 1 *mkg/s*. Unser Bauer brauchte für seine Arbeit 1 Stunde; also $4000 \text{ mkg} : 60 = 66,66 \text{ mkg/s}$.

Turbinen, Motoren, Dampfmaschinen sind imstande, in einer Sekunde viele tausend *mkg* zu leisten, und darum wird deren Leistung mit einem größeren Maßstabe gemessen, mit der *Pferdestärke* = *PS*.

$$1 \text{ PS} = 75 \text{ mkg/s}.$$

(In einer Sekunde 75 kg 1 m hoch, oder 1 kg 75 m hoch.)

Autos fahren mit 6, 10, 40 und 50 *PS*. Eine Zugslokomotive der SBB schleppt die Last eines Zuges mit z. B. 3000 *PS*, $\times 75 \text{ kg} = 225\,000 \text{ mkg/s}$. Dieselbe wäre also imstande, 225 t in 1 Sekunde 1 m hoch zu heben.)

Die Turbinen von Tinizong (je zwei und zwei) leisten $32\,000 \text{ PS} = 32\,000 \times 75 \text{ kg} = 2\,400\,000 \text{ mkg/s}$! Also soviel wie 10 *Bundesbahnlokomotiven* von je 3000 *PS*!

Aufgaben. Berechne etwa deine eigene Leistung, wenn du einmal Holz treppaufträgst, einen Nachmittag lang! Denke dabei an den Bauer dieses Abschnittes!

Mit dem Haspel zieht ein Bauer volle Blachen Fettheu (Strohballen) auf den Dachboden der Scheune. Totalgewicht der Ware, Zeit, Höhe?

Leistung in *mkg/s*. Vergleiche!

4. Beim Zähler des Elektrizitätswerkes in unserer Wohnung

1. Beobachte das Fensterlein des Zählers, während man dir zuerst eine Lampe für kurze Zeit einschaltet! Darauf dann zwei und drei auf einmal!
2. Beobachte den Zähler einmal, wenn die Mutter das Bügeleisen in Betrieb hat!
3. Notiere jedesmal Anfangs- und Endstand des Zählers, errechne die Kilowatt und die Kosten!
4. Der Angestellte des Elektrizitätswerkes notiert den Zählerstand am 1. Juli.

Vormonat 921 Kilowattstunden (kWh)

Heute 965 Kilowattstunden (kWh)

Verbrauch 56 Kilowattstunden (kWh)

$$56 \text{ kWh} \text{ à } 40 \text{ Rp.} = \text{Fr. } 22.40$$

5. Was steckt hinter einer Kilowattstunde?

Nach deiner Beobachtung am Zähler dreht sich dessen Scheibe um so schneller, je mehr der Strom *pro Sekunde* zu arbeiten hat. Darum schalten wir sofort den Strom aus, wenn die Arbeit beendet ist. — Die Leistung des Bauers haben wir in *mkg/s* berechnet. Für den elektrischen Strom gilt nun allgemein *das Watt* (als Maß). Ein Watt ist gleichviel wie ungefähr $1/10 \text{ mkg/s}$ des Bauers.

1 Watt während einer Stunde

$$= 1 \text{ Wattstunde}$$

1000 Wattstunden

$$= 1 \text{ kWh}$$

Vergleichen wir die Leistung des elektrischen Stromes mit der Leistung des Wassers auf einem Mühlrad, so werden wir das Maß der kWh besser begreifen können!

Die Wassermenge, die auf das Mühlrad fließt, bedeutet beim elektrischen Strom die *Strommenge in Ampère*.

Mühlrad

Bei doppelter Wassermenge dreht sich das Mühlrad mit *doppelter Stärke*.

Wenn das Wasser statt aus 2 m Höhe aus 6 m Höhe auf das Rad fällt, so ist die Arbeitsleistung pro Sekunde dreimal so groß. *Größeres Gefälle = größere Leistung*.

Also: Leistung abhängig von der Wassermenge (Liter pro Sekunde) und vom Gefälle in m.

$$\text{Wassermenge/s} \times \text{Gefälle/m}$$

= Arbeit pro Sekunde = Leistung

Wenn die gleiche Wassermenge bei gleichbleibendem Gefälle doppelt so lange fließt, so ist die Gesamtarbeit doppelt so groß.

$$\text{Leistung} \times \text{Zeit-Gesamtleistung.}$$

Elektrischer Strom

Wenn einem Elektromotor statt 2 Ampère 4 zufließen, erhält er eine *doppelt so große Strommenge*, und er leistet *doppelt so große Arbeit*.

Dem Gefälle entspricht hier die Spannung in Volt.

Bei 220 Volt Spannung doppelt so große Leistung wie bei nur 110 Volt.

Leistung abhängig von: *Strommenge (Stromstärke) in Ampère, Stromspannung in Volt*.

$$\text{Volt} \times \text{Ampère} = \text{Watt} \text{ (Leistung)}$$

$$\text{Watt} = \text{Stunden} \times \text{Wattstunde (Wh)}.$$

$$1000 \text{ Wh} = 1 \text{ kWh}$$

oder wie oben:

$$1000 \text{ Wh in einer Stunde} = 1 \text{ kWh.}$$

$$1 \text{ Watt} = 1 \text{ Ampère} \times 1 \text{ Volt.}$$



Vor dem Turm die alte Kirche, rechts das Pfarrhaus.

Aufnahme: Steiner, St. Moritz

Aufgaben:

1. Mein Kaminstrahler nimmt 10 Ampère auf. Spannung = 225 Volt. 1 kWh kostet 40 Rp. Was kostet mir dessen Betrieb von 6 Stunden?
2. Was kostet eine Brennstunde nachbezeichnetner Lampen von 40, 60, 80 Watt bei einem Preis von 35 Rp. pro kWh?

Ausklang

Mit der Riesenleistung seines Kraftwerkbaues, »Juliawerk Marmoréra«, und dem damit erzielten vollständigen Ausbau der Julia darf Zürich auf ein halbes Jahrhundert gewaltigen wirtschaftlichen Aufstiegs und Fortschrittes zurückblicken. Das alte »Turicum« hat es verstanden, seine tech-

nische Aufgabe so zu lösen, daß die Bewohner Marmoréras in der neuen politischen Gemeinde besser dastehen werden als vordem; es hat die Umsiedlung so betreut und geleitet, daß die Umgesiedelten kaum mehr in die alten Lebens- und Erwerbsverhältnisse zurückkehren möchten, in das alte, harte und karge Dasein von Gebirgsbauern, welche in den heutigen Verhältnissen, hoch droben am Julier, zuviel zum Sterben, aber doch zu wenig zum Leben besaßen!

Und dennoch — trotz neuer, leichterer Lebensbedingungen und ungeachtet einer wirtschaftlichen Besserstellung mit guten Möglichkeiten zu einer Fortentwicklung, wird für alle umgesiedelten Marmorérer ihre alte, liebe Heimat zeitlebens »das Heimwehland« bleiben.

Heimweh wird wohl oft das einstige Kinderparadies, das erste Vater- und Mutterglück im alten Hause unter den hohen Gräten und wilden Felsen in schmerzlich-süße Erinnerung rufen! Ihr alter Freund von

dazumal, der Föhn, wird durch ihre Träume brausen und stöhnen, der alte Dorfbrunnen wird noch bisweilen heimelig plätschern und die eherne, so altvertraute Melodie der Kirchenglocken aus fernen Tagen herüberklingen!

Literatur

Geographica Helvetica, VI. Nr. 3, 1951.

Querschnitte durch die Geschichte des Oberhalbsteins, von Lehrer Bonifazi Plaz. Bündner Schulblatt Nr. 3, 1951.

»Juliawerk Marmoréra«, technische Schrift, herausgegeben von der Bauleitung der Stadt Zürich in Tinizong, Juni 1951.

Einführung in die Elektrifizierung der Schweizerbahnen, von J. Göttler, Techniker SBB. Buchdruckerei Bolliger & Eicher, 1919.

»Vom Mühlrad zum Dynamo«, Gesamtunterricht. Vom Verfasser des vorliegenden Gesamtunterrichtes, 1942.

Bündner Geschichte in elf Vorträgen. Manatschal, Ebner & Cie., Chur 1902.

Tagebücher und persönliche Erfahrungen meiner Anstellung auf einem Bureau der Bauunternehmung »Staudamm Castiletto«, Sommer 1951 und 1952, 1953.

U M S C H A U

KEIN KATHOLISCHER LEHRER OHNE »SCHWEIZER SCHULE«

Für das unehrliche Halbe, Neutrale im Religiösen und Menschlichen wird die Zukunft keinen Platz mehr haben, lehrt eine scharfsinnige Zukunftsanalyse von Romano Guardini. Entweder ist man in Zukunft offen unchristlich und unmenschlich-hart, oder man gibt mit Mut und Glut Zeugnis für die Wahrheit Christi.

*

Jeden Lehrer und Erzieher wird dieses Entweder-Oder früher oder später zur Entscheidung zwingen. Wie aber wird er sich dann bewähren und richtig entscheiden, wenn er im Denken und Lernen im neutralen Zwielicht stehen blieb und sich nie

tapfer zur Wahrheit des Glaubens bekannte?

*

Selbst die Methode ist weltanschauungsgetränkt. Noch mehr jeglicher Stoff, irgendwie jedes Fach und jede erzieherische Bemühung oder Nichtbemühung. Das Wesentliche, letztlich Alleingültige und Alleinrichtige kann nur der in der göttlichen Ordnung geordnet stehende christliche Lehrer bieten.

*

Darauf hinzuweisen in Theorie und Beispiel, Lektion und methodischer Erörterung, in Bericht und Kritik das ist eine unabdingbare Aufgabe der »Schweizer Schule«. Damit sich immer neu zu er-