

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 8/9 (1878)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Ueber Adhäsions- und Zahnrad-Locomotiven  
**Autor:** Müller  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-6728>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.01.2025

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

Die Vergrößerung der königl. Schiffswerften in Chatham ist ebenfalls bedeutend vorgeschritten. An dieser Werfte, die, wenn vollendet, wohl die grösste der ganzen Welt werden wird, wird schon einige Jahre gebaut und obschon circa 1500 Arbeiter (meistens Sträflinge) beschäftigt sind, wird der Bau noch wenigstens 4–5 Jahre dauern. Die Kosten dieser Vergrößerung betragen über 50 000 000 Fr. (Pfd. St. 2 000 000), von denen bereits 1 800 000 verausgabt sind. Der Voranschlag war Pfd. St. 1 950 000, doch wird derselbe um eine ganz bedeutende Summe überschritten werden. Die Vergrößerung besteht aus 3 colossalen Bassins, die zusammen einen Flächeninhalt von 30 Hectaren einnehmen, ferner Trockendocks, die in einem Masstabe angelegt sind, um die grössten Schiffe der Zeit und die je gebaut werden mögen, aufzunehmen. Alle die verschiedenen Bassins werden mit einander verbunden, so dass ein Schiff, nachdem es im ersten vom Stapel gelassen, in ein weiteres zur Vollendung geschafft werden, somit von dem letzten direct in See stechen kann.

Die verschiedenen Constructions- und Reparationswerkstätten sind ebenfalls im Baue, nebst einem Krane von 100 Tonnen Tragkraft. Wenn fertig, wird die ganze Werfte eine Flussfront von 5 Kilometer erreichen.

Im Schiffbau ist im Allgemeinen im letzten Jahre wenig Erhebliches geleistet worden, der Bau der Kauffahrer liegt beinahe gänzlich darnieder, und ist die Zahl der vom Stapel gelassenen Schiffe die kleinste, die während der letzten zehn Jahre verzeichnet wurde; dieselbe beträgt 228 mit einem totalen Tonnengehalt von 168 000. Das grösste vom Stapel gelassene Schiff ist die Medway von 3500 Tonnengehalt von John Elder in Glasgow für die Royal West-India-Mail-Comp. gebaut. Neben diesem sind nur fünf andere Schiffe von über 2800 Tonnengehalt gebaut worden. Von allen gebauten Schiffen waren 104 Schraubendampfer mit einem Tonnengehalt von 73 000, nur 10 waren Räderdampfer mit zusammen 6560 Tonnengehalt. Die Anzahl der Segelschiffe ist 57 mit 75 200 Tonnengehalt.

Die englische Kriegsflotte ist um einige Schiffe vergrössert worden, so durch den Thunderer, der durch die Kesselexplosion, die bei der ersten officiellen Probefahrt am 14. Juli 1876 stattfand, und 36 Menschenleben kostete, eine traurige Berühmtheit erhalten hat. Die erreichte mittlere Geschwindigkeit dieses Schiffes ist 25 Kilometer pro Stunde. Ferner der Dreadnought, ziemlich gleicher Construction wie der Thunderer, mit Maschinen von 8216 Pferdekraften.

Als kleinere Panzerschiffe sind die Alexandra und die Téméraire anzuführen, ungepanzerte die Euryacles und die Corvette Garnet, beide in Chatham gebaut. Seiner colossalen Geschwindigkeit (35 Kilometer per Stunde) wegen bemerkenswerth ist ein Torpedoschiff von 25,6 <sup>m</sup> Länge und 3,3 <sup>m</sup> Breite.

Die Geschützfabrikation hat sich letzten Jahres lediglich nur auf Experimente mit der 80-Tonnen-Kanone beschränkt.

Die neuen Festungswerke in Spithead, die den Zweck haben, den Hafen von Portsmouth zu vertheidigen, sind mit neuen Geschützen grössten Calibers versehen worden.

Zum Schluss ist die Anwendung des electrischen Lichtes für die Leuchttürme im letzten Jahre von dem Trynity Board soweit zur Entscheidung gelangt, dass in South Foreland bei Dover mehrere Monate lang genaue Versuche mit electrischen Maschinen und Lampen gemacht worden sind. Es concurrirten die Holmes-, Grammes- und Siemens-Maschine und hat letztere nach den Reporten von Prof. Tyndall und Mr. Douglass bei weitem den Sieg davon getragen, so dass das Trynity Board den Gebrüder Siemens, London, die Einrichtung einer electrischen Beleuchtung der Lizardleuchttürme in allen Details übertragen hat. Dieselbe ist seit einigen Wochen im Gange und bewährt sich auch deren neue, von ihrem Constructeur O. Weiss construirte electrische Lampe vorzüglich. Dieselbe nimmt Kohlen von 460 <sup>m</sup> Länge und 360 <sup>m</sup> Querschnitt auf, so dass während der längsten Nacht ein Wechseln der Lampe oder eine Kohlenerneuerung nicht zu geschehen hat. Sollte irgend eine Unregelmässigkeit stattfinden, so ist die mechanische Einrichtung getroffen, dass in wenigen Augenblicken die Lampe durch eine andere, stets bereitstehende ausgewechselt werden kann, so dass im schlimmsten Falle eine Unterbrechung des Lichtes von nur wenigen Secunden eintreten wird.

D. Z.

\* \* \*

## Ueber Adhäsions- und Zahnrad-Locomotiven.

Nach einem Vortrag, gehalten im oberrhein. Bez.-Ver. des bad. Techniker-Vereins zu Freiburg i. B., am 26. Januar 1878,

von Obering. Müller.

(Aus der deutschen Bauzeitung.)

Die Leistungsfähigkeit der Locomotiven im Allgemeinen berechnet sich nach der Formel  $Q = \frac{1000 Z}{h + w} - Q_1$ , worin  $Q$  und  $Q_1$  das Gewicht des Zuges beziehungsweise der Locomotive,  $Z$  die Zugkraft am Radumfang (alles in Tonnen ausgedrückt),  $h$  die absolute Steigung der Bahn (in Meter pro Kilometer) und  $w$  den Zugwiderstand pro Tonne Zuggewicht (in Kilogramm) bezeichnen.

Der Factor  $Z$  ist das Product aus Adhäsionsgewicht und Reibungscoefficient. Letzterer ist, wie bekannt, keine constante Grösse, sondern von Witterung und Schienenzustand abhängig und schwankt zwischen 0,12 und 0,20. Die vorgeschriebenen Zugbelastungen einiger Bahnen ergeben:

bei der Schweizerischen Centralbahn:

bei 10 ‰ Steigung	0,160	Reibung
„ 20 ‰	„	0,146
„ 26 ‰	„	0,140

bei der Uetlibergbahn (bedungene Leistung bei Vergebung der Maschinen):

bei 70 ‰ Steigung 0,126 Reibung,

bei der Tifiser Bahn:

bei 45 ‰ Steigung 0,128 Reibung.

Hieraus ergibt sich, dass mit zunehmender Steigung die Reibung immer weniger zur Ausnutzung gelangt. Es ist in Folge dessen das Maschinengewicht im Vergleich zur Zugkraft sehr gross und es nimmt die Leistungsfähigkeit mit zunehmender Steigung rapide ab. So zieht z. B. eine Sechskuppler-Schwarzwaldbahn-Gütermaschine auf ebener Bahn 1200 Tonnen, während die gleiche Maschine bei 10 ‰ Steigung nur noch 300 T. und bei 25 ‰ 120 T. zieht. Dabei wiegt diese Locomotive sammt Tender 53 T. und zieht daher auf 25 ‰ nicht viel mehr, als ihr doppeltes Eigengewicht. Die absolute Zugkraft einer solchen Maschine ist 5 T., somit nur  $\frac{1}{11}$  des Maschinengewichts, oder mit andern Worten: Zur Erzielung einer Zugkraft von 1 T. sind 11 T. Maschinengewicht notwendig.

Bei der Anzahl von Pferdekraften, welche eine solche Maschine, ihrem Gewicht entsprechend, hat, kann jene Last pro Stunde 20 Kilometer weit befördert werden; bei langsamerer Fahrt wäre zwar eine leichtere Maschine genügend, sie würde aber nicht die nöthige Reibung erzeugen. Die Verringerung der Geschwindigkeit würde ausserdem eine Verkleinerung des Trieb-rad-Durchmessers erfordern, die aus folgenden Gründen nicht thunlich ist: Es besteht zwischen Zugkraft, Trieb-rad-Durchmesser  $D$ , Kolbendurchmesser  $d$  und Kolbenhub  $l$  die Relation  $Z = \frac{p d^2 l}{D}$ ; verkleinert man  $D$ , so verkleinert sich  $d^2$  in gleichem Verhältniss;  $d$  nimmt daher nicht um die gleiche Grösse wie  $D$  ab, d. h. der Dampf-Cylinder rückt dem Boden näher. Thatsächlich kann man mit  $D$  nicht viel unter 1 <sup>m</sup> hinab gehen, während bei diesem Mass eine kleinere Geschwindigkeit eine zu langsame Bewegung des Kolbens zur Folge hätte, was sowohl auf die Ausnutzung der Expansion, als auch auf die Feuerung und Verdampfung ungünstig einwirken würde.

Um daher die Mängel der gewöhnlichen Maschinen, welche bei grösseren Steigungen auftreten, zu beheben, oder möglichst zu verhindern, ist es nothwendig, die Kraft der Maschine, statt durch die unsichere Reibung, durch feste Anhaltspunkte auf die Bahn zu übertragen und eine möglichst kleine Zuggeschwindigkeit durch möglichste Verkleinerung von  $D$  zu erzielen, was nur durch Einführung einer Uebersetzung möglich ist. Diese beiden Bedingungen sind bis jetzt am vollkommensten durch die Riggensbach'sche Zahnrad-Maschine erfüllt,

bei welcher  $D$  zwischen 0,23 und 0,50  $m$  genommen werden kann, wesshalb bei einer noch so kleinen Zuggeschwindigkeit (beim Rigi 5 Kilometer pro Stunde) eine grosse Kolbengeschwindigkeit und gute Verbrennung erzielt wird, während die Zugkraft gleich der jeweils ganz bestimmten Grösse des Zahndruckes ist. Die Berechnung der Leistungsfähigkeit der Zahnradmaschinen lieferte Zahlen, welche Obiges in eminenter Weise bestätigen. Die kleinen Locomotiven, welche die Züge bei 250 ‰ Steigung auf den Rigi führen, haben bei nur 12,5 T. Gewicht eine Zugkraft von 5,5 T.; es ist somit die Zugkraft nahezu halb so gross als das Maschinengewicht und es fallen auf 1 T. Zugkraft nur 2,3 T. Maschinengewicht, während wir bei den Schwarzwaldbahn-Maschinen gesehen haben, dass dort für die gleiche Zugkraft 11 T. Maschinengewicht, somit fünfmal mehr, nothwendig waren. Jene kleine Maschine würde bei 25 ‰ (allerdings bei stark reduzierter Geschwindigkeit) 174 T. befördern, also ihr vierzehnfaches Eigengewicht, während die Schwarzwaldbahn-Maschine bei der gleichen Steigung nur 120 T. oder nicht viel mehr als ihr doppeltes Eigengewicht befördert. Bei 100 ‰ zieht die Rigi-Maschine immer noch 40 T., bei 250 ‰ 10 T. und bei 430 ‰ immer noch sich selbst. Durch dieses sehr geringe Maschinengewicht im Vergleich zu der beförderten Last wird das Verhältniss zwischen Brutto- und Netto-Zuggewicht ein ungemein günstiges, während durch die Möglichkeit der Anwendung grösserer Steigungen, bei gleicher Leistung, die Erstellungskosten der Bahnen im Gebirge durch Wegfallen der theuren Serpentin ganz bedeutend ermässigt werden können. Für den Betrieb selbst hat das System den Vortheil, dass die Abnutzungen an Schienen und Rädern, welche bei Adhäsionsbahnen von grösserer Steigung ganz enorme Summen verschlingen, sich auf die Unterhaltung des Zahnrades und das Schmieren der Zahnstange reduzieren.

Ogleich schon die angegebene Leistungsfähigkeit der Zahnrad-Locomotive sowohl absolut als auch relativ zum Maschinengewicht grösser ist, als die der Adhäsions-Locomotiven, kann die Zugkraft noch gesteigert werden, indem es aus constructiven Gründen gar keinen Anstand hat, die Zugkraft bis auf 8 oder 8,5 T. zu erhöhen, während auf der andern Seite die Festigkeit der Kuppelungs-Vorrichtungen der Wagen, welche circa 6,5 T. ist, eine unüberwindliche Grenze für die Leistungsfähigkeit steckt. Es werden diese beiden Bedingungen bei der Steigung erfüllt sein, bei welcher die Locomotive für ihre eigene Fortbewegung 2 T. Zugkraft absorbiert, und es liegt diese Steigung beispielsweise bei einer Locomotive, wie sie für das Höllenthal construirt ist, bei 5 ‰. Ueber diese Steigung hinaus wird es überhaupt räthlich sein, keine zu grosse Zugkraft anzuwenden, während bei geringeren Steigungen die Maschine für sich keine 2 T. Zugkraft absorbiert, also auch keine Totalzugkraft von 8,5 T. erforderlich ist. Berechnet man die Leistungen, welche innerhalb dieser Grenzen möglich sind, so findet man bei 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 ‰ Leistungen von beziehungsweise 1620, 464, 271, 191, 148, 130, 99 T.; man sieht also, dass man mit einer solchen Maschine bei 50 ‰ Steigung eben so viel leistet, als mit einem Schwarzwaldbahn-Sechskuppler bei 25 ‰.

Die ersten ausgeführten Locomotiven auf dem Rigi, Schwabenberg, Kahlenberg u. s. w. bewegen sich nur auf Zahnstangen, während bei Anwendung des Zahnrad-Systems für gewöhnliche Bahnen diese beschränkende Eigenschaft höchst störend wäre. Riggenbach hat deshalb für solche Bahnen Locomotiven construirt, welche geeignet sind, auf der Adhäsionsbahn mit Adhäsion und grosser Geschwindigkeit, auf der Zahnstange dagegen mit Zahnrad und kleinerer Geschwindigkeit zu fahren. Diese Locomotiven sind in der Weise construirt, dass von dem Dampfkolben aus zunächst eine Blindwelle bewegt wird. Dieselbe trägt Keile und bewegliche Zahnkloben, welche, mit Keilnuthen versehen, verschiebbar sind und auf die Keile geschoben werden können, in welchem Falle ihnen die Bewegung der Blindwelle mitgetheilt wird. Von diesen 2 Zahnkloben ist der eine mit einem gleich grossen Zahnrad in Eingriff, welches durch eine Kurbelwelle die Triebräder der Maschine treibt, während der andere in das grosse Zahnrad eingreift. Daher wird die Maschine entweder als Adhäsions- oder als Zahnrad-Maschine fahren, je nachdem der eine oder der andere Zahnkloben auf den

Keilen der Blindwelle sich befindet. Die Zahnkloben sind so breit, dass sie mit dem ihnen zugehörigen Zahnrad nie ausser Eingriff kommen, und es wird deren Bewegung durch einen einzigen Hebel vom Führerstande aus besorgt. Diese Umkuppelung kann entweder bei langsamem Fahren oder auch bei schwachem Anlassen von Dampf stattfinden. Solche Maschinen sind in zwei Grössen construirt, und zwar eine für grosse Fahrstrecken und grosse Leistungen mit kleinem Schlepptender, 8,5 T. Zugkraft und 34 T. Totalgewicht und eine kleinere Tendermaschine mit 6 T. Zugkraft und 18 T. Gesamtgewicht. Als Adhäsions-Maschinen haben dieselben eine Zugkraft von 3,7 beziehungsweise 2,4 T. Die Berechnung der Leistungsfähigkeit dieser Maschinen ergibt folgende zusammengehörige Werthe der Steigungen für Adhäsions- und Zahnrad-Bahnen:

Art der Maschine	Leistung in T.	Steigung	
		der Adhäsions-Bahn	der Zahnstangen-Bahn
Grosse Maschine (34 T. Totalgewicht)	250	09 ‰	22 ‰
	200	12 „	29 „
	150	16 „	39 „
	125	19 „	48 „
	100	22 „	59 „
Kleine Maschine (18 T. Totalgewicht)	250	05 „	18 „
	200	07 „	24 „
	150	10 „	32 „
	125	12 „	39 „
	100	16 „	48 „
	75	21 „	62 „

Die Vortheile, welche eine solche Maschine bietet, sind in die Augen springend. Während man bisher nur Maschinen hatte, welche für eine bestimmte Maximalleistung construirt waren und aus diesem Grunde nur bei einer gegebenen Steigung vollkommen ausgenutzt werden konnten, kann man diese Maschinen für verschiedene Steigungen vortheilhaft ausnutzen. Die Geschwindigkeiten sind für die grosse Maschine 20—30 Kilometer bei Adhäsions- und 9—15 Kilometer bei Zahnstangen-Betrieb; für die kleine Maschine 18—25 beziehungsweise 8—12 Kilometer pro Stunde. Die oben angegebene Leistung findet nur bei kleineren Geschwindigkeiten von 20, 9, 18 und 8 Kilometer statt, während bei Anwendung der grössern Geschwindigkeiten die Last in umgekehrtem Verhältniss zu reduzieren ist.

Diese Maschinen sind durchaus zweckmässig bei grösseren Verkehrsbahnen, während für Secundärbahnen noch grössere Einfachheit in der Construction und in der Handhabung gewünscht wird. Namentlich scheint es für solche Bahnen störend, dass bei dem Uebergang auf die Zahnstange von dem Locomotivführer eine Hebelbewegung gemacht werden muss. Es erfordert dieses unbedingt, dass die betreffenden Stellen mit einem Nachts beleuchteten Signal versehen werden, welches wiederum eine Bewachung erfordert, die bei Sekundärbahnen möglichst fortgelassen werden soll. Ausserdem werden durchgehende Bahnen mehr mit gebundenen Steigungen und zusammenhängender Zahnstange tracirt werden, während bei Secundärbahnen der Bau-ökonomie halber ein viel häufigerer Wechsel zwischen schwacher und starker Steigung und in Folge dessen zwischen Adhäsionsbahn und Zahnstangenbahn erforderlich ist. Es macht diese Bedingung nothwendig, dass entweder die Adhäsionsräder mit einem gleich grossen Zahnrad zusammengekuppelt sind, wie dies bei den Maschinen in Wasseralfingen, Rüthi und Ostermündigen der Fall ist, oder dass bei verschiedenem Durchmesser des Zahnrades und der Triebräder letztere von selbst aufhören zu wirken, sobald das Zahnrad mit der Zahnstange in Eingriff kommt. Letztere Einrichtung ist aus verschiedenen Gründen die rationellere und von Riggenbach in folgender, äusserst einfacher Weise gelöst worden:

Der Kolben der Dampfmaschine treibt direct ein Zahnrad von etwa 40  $\frac{m}{m}$  Durchmesser, welches direct in die Zahnstange eingreift. Dieses Zahnrad ist mit einem 2 oder 3 mal so grossen Triebräderpaar zusammengekuppelt. Innerhalb des Rahmens trägt die Triebräderaxe ein zweites Räderpaar, welches auf der Axe beweglich ist. Von Beginn der Zahnstange an ist, diesen innern Rädern entsprechend, ein zweites Schienenpaar gelegt, welches gegen die Hauptschienen erhöht ist, so dass die inneren

Räder darauf auflaufen und die Adhäsions-Triebräder von den Schienen abheben, wonach nur noch das Zahnrad allein zur Wirkung kommt. Sobald dann das Ende der Zahnstange erreicht ist, hören auch die innern Schienen auf und es kommen in Folge davon die Adhäsions-Triebräder wieder zur Wirkung. Der hintere Theil der Maschine ist auf einem beweglichen Drehgestell gelagert, das ihm auch seitliche Verschiebungen erlaubt, wodurch sehr scharfe Curven durchfahren werden können und es möglich wird, auch auf Landstrassen mit nicht zu engen

Curven Normalspurbahnen anzulegen. Diese Locomotiven werden für Normalspur und Schmalspur konstruirt und entsprechen auch noch insofern dem Character der Secundärbahnen als zu grosse Geschwindigkeiten auch auf der Adhäsionsbahn überhaupt ausgeschlossen sind. Man wird am zweckmässigsten auf der Adhäsionsbahn 18—24, auf der Zahnstange 6—10 Kilometer in der Stunde zurücklegen.

\* \* \*

Die cantonale Krankenanstalt in Glarus.

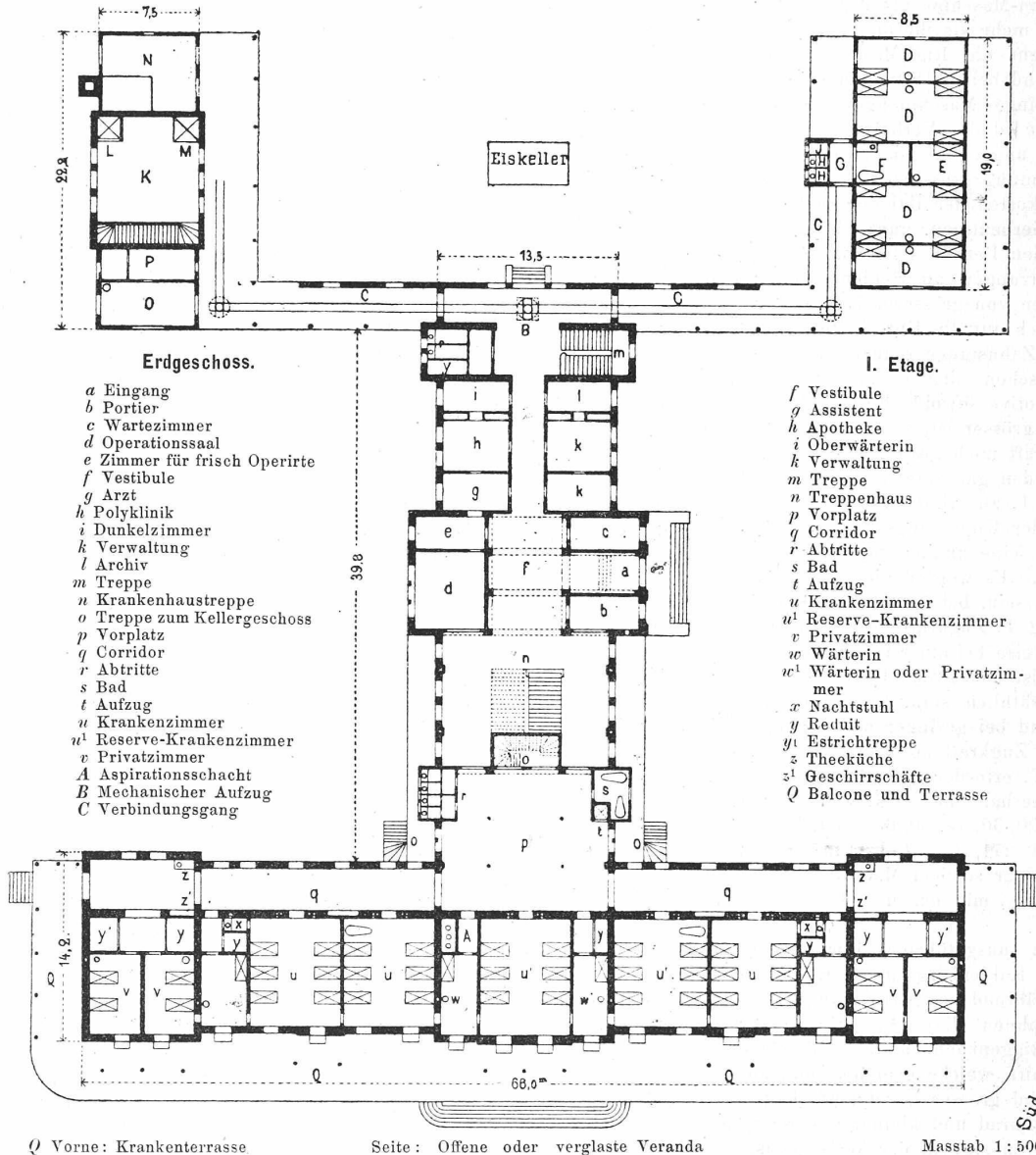
I. Preis. Motto: „Gesunden zu danken, zum Heile den Kranken“. Architect **P. Reber**, in Basel.

Wasch- und Leichenhaus.

- K Waschraum mit Treppe in die I. Etage zum Glätteraum
- L Aufzug
- M Hydroextracteur
- N Kessel- und Maschinenhaus
- O Sectionslocal
- P Leichenzimmer mit Reduit

Absonderungshaus.

- D Krankenzimmer
- E Wärterin
- F Theeküche mit Bad
- G Eingang
- H Abtritte
- I Reduit



BERICHT  
des Preisgerichtes über die Concurrenz-Entwürfe für die  
cantonale Krankenanstalt in Glarus.

In Folge der Ausschreibung sind 31 Entwürfe eingegangen. Das Thal von Glarus, annähernd der Richtung von Nord nach Süd folgend, auf der Ost- und Westseite von hohen Bergen

eingefasst, gestattet während fast fünf Monaten der Sonne höchstens vier bis fünf Stunden lang Zutritt, so dass gerade in dieser Zeit, wo die Einwirkung der Sonne am wohlthuendsten ist, die Ost- und Westseite eines Gebäudes derselben fast ganz entbehren.

Aus dieser Lage ergibt sich für die Orientirung der einzelnen Abtheilungen der Anstalt die Nothwendigkeit, vor Allem die für Kranke bestimmten Räumlichkeiten auf die Südseite zu