Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 7/8 (1886)
Heft: 15

Artikel: Continuirliche Bremsen für Gebirgsbahnen
Autor: Stocker, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-13614

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: 14.07.2025

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

INHALT: Continuirliche Bremsen für Gebirgsbahnen. Von J. Stocker in Luzern. — Lawinenfall auf der Linie Bouveret-St. Gingolph. — Ventilation und Heizung. Von A. Giesker. — Miscellanea: Eisenbahnen in Brasilien. Köttgens Stahl-Gerüsthalter. — Concurrenzen: Façade des Domes zu Mailand. — Vereinsnachrichten. Stellenvermittelung.

Continuirliche Bremsen für Gebirgsbahnen.

Die Fachmänner sind wol darüber einig, dass die continuirlichen Bremsen die Sicherheit der Eisenbahnzüge wesentlich erhöhen. Die successive Einführung dieser Bremsen kann daher nicht mehr in Frage kommen; es kann sich nur mehr um die Wahl des Systems handeln. Nachdem von den die Schweiz umgebenden Staaten Frankreich und Deutschland überwiegend den automatischen Luftdruckbremsen den Vorzug gegeben worden, sind die schweizerischen Bahnen wegen des nothwendigen Anschlusses mehr oder weniger in ihrer Wahl beeinflusst; es ist nicht mehr der technische Werth oder Unwerth eines Systems, was den Ausschlag gibt, sondern vornehmlich die Frage der Kuppelungsmöglichkeit. Da wir indessen auch an solche Länder, beziehungsweise Bahncomplexe stossen, welche wahrscheinlich ebenso sicher das Vacuumsystem beibehalten resp. einführen werden, wie Oesterreich und das italienische Netz der adriatischen Bahnen, da die Zahl der Durchgangswege von Land zu Land eine beschränkte ist, so will uns scheinen, dass ob der Kuppelungsfrage doch die speciellen Verhältnisse in der Schweiz nicht ausser Acht gelassen werden sollten. Wir haben in der Schweiz andere Bahnverhältnisse, resp. speciell Gebirgsbahnen, die es nahe legen, dass die Bremsen der Flachlandbahnen den herwärtigen Bedürfnissen nicht vollständig entsprechen können. Der Zweck dieser Zeilen ist, die principiellen Unterschiede in den Bremsaufgaben auf der Thalbahn und auf der Bergbahn hervorzuheben.

Das Bekanntsein mit den verschiedenen Bremssystemen müssen wir voraussetzen und wollen in Kürze diesbezüglich nur Folgendes bemerken:

Die zwei sich heutzutage noch gegenüberstehenden Bremsen gruppiren sich in Luftdruckbremsen, sämmtlich automatisch, repräsentirt durch die Systeme Westinghouse, Carpenter, Wenger & Schleifer, und in Vacuumbremsen mit der nicht automatischen Hardybremse und den automatischen Systemen Clayton und Sanders-Körting.

Noch andere Bremssysteme, wie die Frictionsbremsen, electrischen Bremsen und Dampfdruckbremsen kommen vereinzelt vor und erfüllen meist specielle Zwecke.

Der eigentliche Brems-Effect aller genannten Bremsen ist im Grossen und Ganzen stets derselbe und die Verschiedenheiten der Wirkung beziehen sich wesentlich nur auf die Raschheit der Inkraftsetzung und der Lösung der Bremsen. In dieser Beziehung steht ohne Zweifel die electrische Bremse oben an; ihr müsste der Preis gebühren, allein sie scheint leider auch in Bezug auf Complicirtheit ihrer Construction den ersten Rang einzunehmen. Nach den Versuchen auf der französischen Staatsbahn nimmt hinsichtlich der Raschheit der Bremswirkung die automatische Vacuumbremse den ersten Rang ein, geht also in dieser Beziehung bei überdiess weitaus grösserer Einfachheit allen Luftdruckbremsen voraus, indess steht sie hinsichtlich der Raschheit des Entbremsens allen anderen Systemen nach.

Die Sicherheit der Function im Betriebe, wol gleichbedeutend mit dem eigentlichen Werth der Bremse, ist aber abhängig von der Einfachheit und Leichtverständlichkeit der Einrichtung; das zeigt sich einerseits an der bisherigen Unmöglichkeit der Ausbreitung der electrischen Bremse, anderseits an der Thatsache, dass die einfachste aller continuirlichen Bremsen, *die nicht automatische Vacuum- oder die Hardybremse,* sowol in England als auch auf dem Continent noch so viele Vertheidiger, resp. vielfache Anwendungen hat. Diese Bremse eignet sich ferner ganz speciell für Gebirgsbahnen, weil sie wie keine andere bei der Thalfahrt genauest regulirt und dem Gefälle mit grösster Sicherheit entsprechend dauernd in Function gehalten werden kann.

Warum diese Eigenschaften auf den Gebirgsbahnen einen so hervorragenden Vortheil bilden, ergibt sich aus folgender Betrachtung:

Die Züge der Thalbahnen haben durchschnittlich grosse Geschwindigkeiten, resp. grosse lebendige Kräfte und sind daneben nur von geringen Gefällen beeinflusst. Es liegt somit die Hauptaufgabe der continuirlichen Bremse auf den Thalbahnen, *wesentlich in der möglichst raschen Vernichtung der lebendigen Kraft des Zuges.*

Bei den Bergbahnen hingegen bildet die lebendige Kraft, weil in der Regel nicht rasch gefahren wird, nicht die Hauptsache, sondern die dem Gefälle entsprechende Componente der Schwerkraft, **welche,** im Gegensatze zu der nicht weiter wachsenden lebendigen Kraft des Thalbahnzuges, unermüdlich **an einer Steigerung der Gefahr arbeitet,** sobald als ihr die Bremskraft nicht mindestens ebenbürtig entgegensteht. Das sogenannte Reguliren auf dem Gefälle will soviel sagen, dass die Bremskraft immerfort der Unheil vermehrenden Schwerkraft genau, (d. h. nur um unendlich wenig zurückstehend) entsprechen soll. Ein Ueberschuss der ersteren heisst Verzögerung, — ein Mangel Beschleunigung.

Nun ist allgemein bekannt, dass sämmtliche automatischen Luftdruckbremsen mit *einer* Leitung niemals auf die Dauer in jedem Fahrzeug den gleichen Zustand erhalten können.

Die Bremskraft ist daher erschöpfbar, d. h. sie nimmt im Allgemeinen mit der Zeit ab und zwar noch dazu *ungleich.* Es ist daher auf einem langen Gefälle nöthig, dass behufs Füllung der einzelnen Kraftreservoirs die Bremsen von Zeit gelöst und erst nachher wieder in Function gesetzt werden, was sich als *intermittirender* Betrieb bezeichnen lässt.

Es ist nun einleuchtend, wie verhängnissvoll dieser Mangel der automatischen Luftdruckbremse auf einem langen Gefälle werden könnte, wenn gerade in dem Momente ihrer Erschöpfung ein *Nothfall* eintreten, der Zug plötzlich gestellt werden sollte. Es wäre keine Bremskraft vorhanden. In Frankreich wird desshalb auf den meisten Bahnen die Verwendung der Westinghousebremse zur Regulirung der Fahrgeschwindigkeit auf langen Gefällen geradezu verboten, um diese Bremskraft als Reserve für den Nothfall aufzusparen. Ist damit nicht zugestanden, dass diese Bremse für lange Gefälle nicht eigentlich passt?

Der *Einfluss des Intermittirens auf die Geschwindigkeit* lässt sich am besten an einem Beispiel zeigen.

Das verhältnissmässig rasche Lösen und Wiederfüllen der Westinghousebremse ist bekannt, dennoch dauert diese Manipulation bei einem stärkeren Zuge mindestens 5 Secunden. Wenn nun z. B. der Zug auf 25 ‰ mit durchschnittlich 36 *km* Geschwindigkeit verkehrt, so erfährt er während der 5 Secunden schon eine Steigerung der Geschwindigkeit um ca. 4 *km* pro Stunde, d. h. er ist in dieser kurzen Zeit schon auf 40 *km* gekommen und muss dafür im nächsten Moment wieder um so kräftiger gebremst werden, damit die Geschwindigkeit in der Folge *unter* die durchschnittlichen 36 *km* gebracht werde. Diese Intermittirungen sind erfahrungsgemäss bei den Luftdruckbremsen weit öfter zu wiederholen als bei den Vacuumbremsen. Eine regelmässige Fahrt, d. h. ohne allzustörende Aenderungen der Fahrgeschwindigkeit ist daher bei den Luftdruckbremsen schwer zu erzielen.

Diessbezüglich liegt der Vortheil ohne Zweifel auf Seite der Hardy-Bremse, weil das Steigen und Abnehmen oder Nachlassen der Bremskraft in keiner Weise behindert ist; dann der automatischen Bremsen mit *zwei* Leitungen,

indem dieselben auch einen absolut continuirlichen Betrieb auf der Thalfahrt sichern; immerhin gibt es bei der Doppelleitung wieder ein gutes Stück Complication mehr und die Schwierigkeit der Doppelkuppelung wird sich namentlich bei unsern Intercommunicationswagen zeigen.

Die einfachen automatischen Bremsen, deren Verhalten in Bezug auf continuirliche Wirkung der Bremsung bei der Thalfahrt im gewöhnlichen Betrieb fast jede Sicherheit zu gewähren scheint, sind nächst der Hardybremse als die einfachsten vorzuziehen. (Probeweise hielten die Körtingbremsen das Vacuum stundenlang ohne nennenswerthe Verminderung desselben.)

Wir haben hier noch eine kürzlich irgendwo ausgesprochene irrige Ansicht zu berühren, nach welcher das intermittirende Bremsen in Betreff der Erhitzung der Bandagen vortheilhafter sein soll, als das gleichmässig continuirliche. Es wurde dabei wol ganz übersehen, dass in beiden Fällen *ein* und *dieselbe* mechanische Arbeit in Wärme umgewandelt werden muss, dass also die Temperaturunterschiede, welchen zufolge ein Abströmen der Wärme nach Aussen erfolgt, um so höher ausfallen müssen, je ungleichmässiger auf die einzelnen Bandagen vertheilt und je ungleichförmiger die Entwickelung der Wärme stattfindet. Es garantirt also gerade *die Hardybremse durch die gleichmässigste Wirkung und Vertheilung der Bremskraft die niedrigsten Maximaltemperaturen der* Bandagen, bei einem gegebenen Bremseffect in einer gegebenen Zeit. Was das heissen will, kann nur derjenige ermessen, der in der Praxis schon Beobachtungen über Bandagenerhitzungen auf längern Gefällen vorgenommen hat. Es ist wol zu beachten, dass die Zugsgeschwindigkeit ein ganz wesentlicher Factor hiebei bildet, indem pro Zeiteinheit um soviel mehr Arbeit in Wärme umgesetzt wird, als die Geschwindigkeit grösser ist. Es ist bei den gesteigerten Ansprüchen an die Schnellzüge daher sehr wichtig, ob die Bremskräfte bestmöglichst vertheilt seien oder nicht.

Alles was wir bisher gegen den intermittirenden Betrieb vorgebracht haben, könnten wir am Ende noch zu Gunsten der Einheit der Kuppelung hinnehmen, wenn wir nicht noch speciell für den Bergbahnbetrieb folgende Umstände betrachten müssten, die sich am besten bei Voraussetzung eines bestimmten Zuges demonstriren lassen:

Setzen wir voraus wir hätten einen Nachtschnellzug, gross genug, um den Einfluss der Maschinenbremse nicht mehr dominiren zu lassen. Das eine Mal stehe uns die Westinghousebremse, das andere Mal die Hardybremse zur Verfügung. Es seien beide Male die Conducteure angewiesen, im Nothfalle die Handbremsen zu bedienen, d. h. sobald das Nothsignal vom Führer *gehört* wird; es sei aber ausdrücklich vorausgesetzt, dass der Zug schon längere Zeit ohne irgend einen Unfall verkehrt habe, so dass das Zugspersonal nicht speciell auf einen Allarm vorbereitet sei. (Nach der 999. glücklichen Fahrt pflegen bekanntlich die Conducteure Nachts auch lieber der Ruhe, als dass sie constant Wache stehend die Ohren spitzen.).

Dem Führer soll zunächst die Westinghousebremse zur Verfügung stehen und er soll seine schwierige Aufgabe ohne Ermüdung das lange Gefälle hinunter richtig besorgen, d. h. er soll alle paar Minuten die Bremse auf die genannten fünf Secunden lösen behufs Wiederfüllung der Reservoirs, und die Luftpumpe soll ebenfalls unfehlbar sein. Nun vergesse man nicht, dass *jedesmal* die mit fünf Atmosphären gepresste Luftmasse *alle Leitungen und Ventile durcheilen* muss, wobei die Möglichkeit, dass eine Unregelmässigkeit eintritt, mit der Zahl der Bremsungen wächst. Es soll nun z. B. ein loses Stück Schlauchmaterial plötzlich ein Ventil verstecken, d. h. die Bremse zum Versagen bringen, wie es ja auch schon vorgekommen ist. Was dann? Der Führer bemerkt diess erst **nach** dem Momente, wo *die Bremse wegen der vorausgegangenen Beschleunigung wieder hätte mit grösserer Kraft eingreifen sollen.* Er probirt vielleicht nochmal, weil es ja möglich ist, dass ein erneuter Luftstrom das Hinderniss weghebt. Entweder gelingts oder aber nicht. Die Nothsignale und der Contredampf sind die letzten Remedien. Die ersteren werden in nützlicher Zeit überhört, besonders leicht bei erhöhtem Gerassel in den Tunnels und der Contredampf bringt ein blosses Schleudern der Triebräder hervor, *weil die Adhäsion bei der schon gesteigerten Geschwindigkeit* und bei feuchten Schienen auf ein Minimum herabgesunken ist. (Es war ja eine starke Zugscomposition vorausgesetzt.) Nichts arbeitet mehr als die beschleunigende Schwerkraft — die Katastrophe ist da und zu spät wäre die Einsicht, dass die Einheit der Bremse zu theuer erkauft sei.

Im andern Falle habe der Führer die einfache Hardybremse zur Verfügung. Eine von Zeit zu Zeit kaum bemerkbare Handgewegung, verbunden mit der Beobachtung des Manometers, das stets unfehlbar die vorhandene Bremskraft in den Wagen anzeigt, genügt zur vollkommenen Regulirung der Zugsgeschwindigkeit. Die Bremskraft ist stets auf jeden Wagen gleich vertheilt nach Massgabe des in der Hauptleitung vorhandenen Vacuums; denn es gibt nur *ein* gemeinsames Kraftreservoir, die äussere Atmosphäre. Kein Luftstrom braucht die Leitungen und Ventile zu alteriren Von Letzteren sind überhaupt keine vorhanden.

Das Vacuum, das in der einmal geschlossenen Leitung erzeugt wurde, hat das Bestreben, die Kuppelverschlüsse nur noch haltbarer zu machen und der Ejector liefert das Vacuum in fast unerschöpflicher Weise, ist jedenfalls ganz bedeutend zuverlässiger als eine Luftpumpe nebst Reservoirs etc. Ein plötzliches Versagen ist dergestalt *fast absolut undenkbar*, aber gesetzt der Fall, es würde dennoch eintreten, so müsste es vom Führer urplötzlich am Manometer bemerkt werden. Wegen der Einfachheit der Anordnung würde er den Ueberblick nicht verlieren und sofort wissen, dass nun kein erneutes Probiren der Bremse mehr helfen könne. Daher müsste auch nicht *eine* kostbare Secunde mit unnützen Ueberlegungen oder Handlungen verpasst werden und der Führer könnte überhaupt viel leichter klaren Verstand bewahren. Die noch in keiner Weise gesteigerte Geschwindigkeit würde die Nothsignale eher hören lassen und die noch vorhandene grössere Adhäsion wäre durch den Contredampf noch ausnutzbar.

Der wesentliche Unterschied der beiden Bremsen liegt darin, dass wir es einerseits bei der Hardybremse mit *einer einfachen, vor- und rückwärts gleich frei gangbaren Transmission zu thun haben, welche den Willen des Führers in jeder Richtung unmittelbar überträgt, während anderseits die Westinghousebremse* (sowie die Verwandten derselben), *ein Sperrwerk bildet, dessen Spiel in mehrfacher Hinsicht nicht unmittelbar vom Willen der leitenden Person abhängt.*

Diese Betrachtung zeigt zunächst, dass eine Bergbahn, bei welcher das Bremsen auf der Thalfahrt ein Haupterforderniss ist, keine Bremse wählen soll, *deren allfälliger Defect sich erst in dem Momente zeigt, wo sie nach unterbrochener Wirkung erst recht kräftig in erneuter Thätigkeit eingreifen sollte. Die Bremse der Bergbahn muss so beschaffen sein, dass sie bei der Thalfahrt dem stets lauernden Feind, der Schwerkraft, auch nicht einen Augenblick die Zügel schiessen lässt.*

Diess sind wol die Gründe, warum die einfache Vacuumbremse, System Hardy, obwol nicht automatisch, heute noch am Semmering und Brenner, sowie auch am Gotthard in so hohem Ansehen steht und vom Personal als eine wahre Wohlthat ohne die üblichen Kehrseiten von derartigen Neuerungen betrachtet wird.

Immerhin wird der Mangel der Automaticität der Hardybremse zum Theil begründet gegen dieselbe ins Feld geführt. Es ist zwar dem entgegenzuhalten, dass durch geeignete Besetzung der Schlusshandbremsen die Automatizität zum grossen Theile ersetzt werden kann, allein wir wollen hier kein Endurtheil ableiten, vielmehr ein solches der Praxis überlassen; nur noch einen Punkt wollen wir erwähnen, der bei Beurtheilung der ganzen Sachlage nicht ausser Acht gelassen werden darf.

Bei dem Bestreben der letzten Jahre nach Erhöhung der Sicherheit der Züge durch Zuthaten an der Einrichtung der Locomotive, durch Inanspruchnahme derselben für Zwecke der Beheizung, Beleuchtung, Signalisirung etc. wird gar nie nach der Grenze der Leistungsfähigkeit des Locomotivpersonals gefragt. Auf der Linie gibt es stets grössere Leistungen

zu bewältigen, in Vermehrung und Verstärkung der Züge, eine Menge neuer Signale steigert die Aufmerksamkeit nach Aussen und auf dem Führerstand erwächst successive ein Labyrinth von Hahnen, Ventilen, Hebeln und Griffen. Auf einer stark frequentirten Bergbahn culminiren diese Verhältnisse. Mit einem complicirten Bremsapparat würde man nun die Aufgabe des Führers in einer Weise erschweren, dass die erhöhte Sicherheit der Bremse wieder durch die grössere Unsicherheit der Manipulationen des Führers aufgehoben würde.

Wir haben den Gegenstand hiemit zwar lange nicht erschöpft, aber wir glauben etwas näher erörtert zu haben, dass und warum die Lösung der Bremsfrage für Gebirgsbahnen nicht wol der Hauptsache nach aus der Praxis der Flachlandbahnen abgeleitet werden kann, welche Meinung auch jüngst in einem bemerkenswerthen Artikel in Glaser's Annalen der preussische Maschinendirector Wichert, der doch gewiss sehr für das Princip einer einheitlichen Luftdruckbremse eingenommen sein müsste, hervorgehoben hat.

Resümirend halten wir dafür, dass beim heutigen Stande der Bremsfrage die Bergbahnen namentlich für die schnellgehenden Bergzüge die Hardybremse nicht verlassen und dass für den Fall als automatische Wirkung als unumgänglich gehalten würde, sie sich auf Versuche mit Vacuumbremsen *eventuell* mit Doppelleitungen beschränken sollten, wie dieses auch von Maschinendirector Wichert empfohlen wurde.

Luzern, im März 1886. *J. Stocker.*

Lawinenfall auf der Linie Bouveret-St. Gingolph.

Die Linie Bouveret-St. Gingolph bildet auf schweizerischer Seite das letzte Glied der directen Eisenbahn-Verbindung des Cantons Wallis mit Savoyen und Frankreich. Das Stück St. Gingolph-Evian von der Gesellschaft der P. L. M. gebaut, wird voraussichtlich Anfang Juni gleichzeitig mit dem Stück Simplonbahn Bouveret-St. Gingolph dem Betriebe übergeben werden, wodurch die kürzeste Verbindung zwischen der Cantonshauptstadt Sitten und Bellegarde-Lyon-Paris etc. hergestellt sein wird.

Leider hat sich Anfangs dieses Monates ein ungemüthlicher Gast auf der Strecke Bouveret-St. Gingolph angemeldet, der wol noch rechtzeitig sowol die Bahngesellschaft, wie cantonale und eidgenössische Aufsichtsbehörden darauf aufmerksam machen wollte, dass denn so ganz ohne Weiteres bei gewissen Jahreszeiten, hauptsächlich aber im Frühjahre, die Strecke nicht befahren werden dürfe; es wäre denn, dass vorher besondere Schutzvorkehren gegen Lawinenfall getroffen würden.

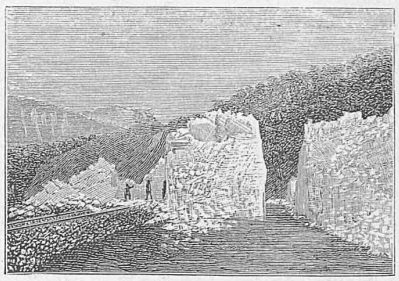
Am 6. März 1886, Abends zwischen 8 und 9 Uhr, ging von dem 2178 *m* hohen Grammont eine Schneelawine auf dessen nördlichem Gehänge durch die Runse von Chamény nieder. Am Fusse des Berges angelangt, bedeckte sie die daselbst befindliche Strasse und neu angelegte Bahn 5 *m* bis 9 *m* hoch auf eine Länge von 25 *m* bis 30 *m* und gelangte theilweise noch in den Genfersee, da sich dicht neben letzterem Bahn und Simplonstrasse befinden. So ca. 2000 m^3 Schnee mögen hier Bahn und Strasse bedeckt haben, die wegzuräumen viel Geld und Zeit gekostet hätte. Man beschränkte sich daher, Strasse und Bahn nur in der für den Verkehr nöthigen Minimalbreite im Schnee und Eis der Lawine zu öffnen, so dass gegenwärtig noch (wir schreiben Ende März) eine grosse Masse Schnee vorhanden ist, wie aus nebenstehendem Bilde ersichtlich.

Die Lawine brauchte ungefähr 15 Minuten zu ihrem Niedergang. Das Getöse, welches sie dabei verursachte, war so gross, dass man es im gegenüber liegenden Vivis, also auf 8 *km* Entfernung, sehr gut hörte; jedoch glaubte man, da es Nacht war, besagtes Geräusch rühre von explodirten Minen in den Steinbrüchen von La Meillerie her.

Wäre der Bahnbetrieb zwischen Bouveret und Evian schon eröffnet gewesen, so hätte jedenfalls aus besagtem Lawinenfalle eine längere Betriebsstörung, wenn nicht Aergeres resultiren müssen.

Die nähere Untersuchung wird lehren, welche Vorkehren zu treffen sein werden, um diesem Uebelstande resp. der darin enthaltenen Gefahr für den Betrieb der Bahn zu begegnen.

Würde die Lawine immer an derselben Stelle fallen, so wäre das Einfachste die Führung der Bahn mittelst



Galerie; da aber die Lawinen häufig an anderen Stellen (bis 300 *m* von der letztgefallenen entfernt) niedergehen, somit eine Länge von 300 *m*—400 *m* der Bahn bestreichen, so würde die Galerieherstellung sehr kostspielig und man wird daher wol noch andere Mittel in Frage ziehen, bevor ein endgültiger Entscheid gefasst wird. Man spricht von Aufforstung, wozu eidg. Subsidien erwartet werden, aber wie lange dauert es bis die Waldungen gross und stark geworden, um die Lawinengefahr abzuwenden? Wol mindestens 15 bis 20 Jahre; bis dahin kann die Bahn alle Jahre gefährdet sein. Künstliche Anlagen von Hindernissen, behufs Zertheilung, Verkleinerung und Rückhaltung der Lawine, wenn ausführbar, oder die Führung der Bahn mittelst Galerie werden voraussichtlich neben der Aufforstung gleichzeitig in's Auge gefasst werden müssen, wenn rationell und rasch vorgegangen werden soll. *A.*

Ventilation und Heizung.

Die Zuführung frischer, gesunder Luft in unsere Wohnräume ist eine ebenso wichtige hygieinische Massregel, wie die Versorgung mit gutem Trinkwasser. Dass durch die Einathmung ungesunder Luft ebensogut Krankheiten entstehen können, wie durch das Trinken inficirten Wassers, ist eine Thatsache, die um so grössere Bedeutung gewinnt, wenn man bedenkt, dass wir durchschnittlich in der Stunde $^1/_2$ m^3 Luft einathmen. Es kann daher auf gute Ventilationseinrichtungen bei Neubauten nicht genug Gewicht gelegt werden und es sollte dies um so mehr geschehen, als sich solche Einrichtungen in der Regel ohne grosse Mehrkosten anbringen lassen. Nach Pettenkofer soll die Luft, welche wir einathmen, nicht mehr als 1 ‰ Kohlensäure enthalten, wenn sie als *gesund* betrachtet werden soll. Die Luft im Freien enthält bloss 0,34 bis 0,50 ‰ Kohlensäure. Wird ein Raum bewohnt, so verschlechtert sich die Luft zusehends, indem ein Mensch per Stunde 22 *l*, eine Gasflamme 90 *l*, ein Petroleumlicht 58 *l* und eine Kerze 11 *l* Kohlensäure abgeben. Hieraus geht hervor, dass die Luft in einem Raum um so rascher verschlechtert wird, je kleiner derselbe ist und je mehr Menschen und Flammen sich darin befinden. — Soll die Luft in einem Wohnraume gesund sein, so ist es daher nothwendig, dass der Zimmerluft genügend sauerstoffhaltige frische Aussenluft, im Winter erwärmt, zu- und die schlechte, Dünste und Kohlensäure enthaltende Luft, ohne dass Zugluft entsteht und ohne dass man dabei kalte Füsse bekommt, in entsprechendem Masse abgeführt werde. General Morin gibt das nöthige Luftquantum pro Stunde und Kopf, insofern die Räume der Gesundheit zuträglich sein sollen, wie folgt an: