

Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 6/7 (1877)
Heft: 17

Artikel: Ueber eine practische Form des Haar-Hygrometers
Autor: Koppe, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-5851>

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: 23.02.2026

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

Im Gesprochenen habe ich mich bestrebt, Ihnen an Hand der Betriebsergebnisse nachzuweisen, dass:

Die Anwendung höherer Steigungen als die jetzigen für das Adhäsionssystem bei grösseren Bahnen wenig zu empfehlen ist, weil die am Baucapital gemachten Ersparnisse nahezu oder ganz durch weit höhere Betriebskosten aufgezehrt werden;

Dass es aber heute schon ein anderes Betriebssystem gibt, welches auf 5% ebensoviel, im Nothfalle mehr leistet, als das gewöhnliche auf 2 1/2%; welches auf 5% effectiv nicht mehr Unterhaltungs- und Betriebskosten erfordert, als jenes auf 2 1/2% und welches ohne den Betrieb in seiner jetzigen Form zu stören oder zu beeinträchtigen, eine viel höhere, eine sozusagen unbedingte Sicherheit gewährt, bei einer bescheidenen Mehrausgabe für den Oberbau.

Darum möchte ich Ihnen empfehlen, wenn bei Hauptbahnen durch Anwendung von Maximalsteigungen bis 6% wirklich erspriessliche Ersparnisse beim Baue möglich werden, diese trotz Vorurtheil und Anhänglichkeit ans Altgewohnte ohne Bedenken zu machen und dadurch mancher Bahn nicht nur das Zustandekommen, sondern auch die Lebensfähigkeit zu sichern.

(Fortsetzung des Protocolls folgt.)

* * *

Ueber eine practische Form des Haar-Hygrometers.

Von Dr. C. Koppe.

Auf der Ausstellung, welche der zürcherische Ingenieur- und Architekten-Verein anlässlich der 27. Jahresversammlung des schweizerischen Vereins veranstaltet hat, war ein Instrument ausgestellt, das wohl dazu geeignet sein dürfte die Aufmerksamkeit auch in weitem Kreise auf sich zu ziehen. Es ist dies das Procenthygrometer mit Justirvorrichtung, ausgestellt von der mathematischen Werkstätte von Jacob Goldschmid in Zürich.

Die Neubauten sollen durch die Gesundheitscommissionen in Bezug auf die Feuchtigkeit untersucht werden. Es soll constatirt werden, ob das Haus genügend ausgetrocknet sei um den sanitarischen Anforderungen zu entsprechen. Zu dieser Untersuchung dient nun das Hygrometer, man ist im Stande damit den Feuchtigkeitsgehalt der Luft genau feststellen zu können. Da nun dieses Instrument bisher von den meisten hiebei Betheiligten wenig oder gar nicht gehandhabt worden ist, so dürfte eine Beschreibung des Instrumentes und eine kleine Mittheilung über die Wirkung desselben nicht unwillkommen sein.

1. Erklärung des Principes des Haarhygrometers.

Durch die Versuche von Saussure und später diejenigen von Gay-Lussac und Regnault ist hinreichend dargethan, dass ein Haar, auf angemessene Weise von Fett befreit, dem Grade der relativen Feuchtigkeit des Raumes, in welchem es sich befindet, mit grosser Regelmässigkeit folgt, sodass man dasselbe als Hygrometer benutzen kann. Regnault überzeugte sich durch Versuche, dass gut construirte Haarhygrometer die relative Feuchtigkeit bis auf einzelne Procente genau anzugeben im Stande sind; nichts desto weniger glaubte er vom Gebrauche dieser Art Hygrometer abzuweisen zu müssen, da die von ihm benutzten Instrumente zu leicht in Unordnung geriethen, um, wenn ein Transport derselben nothwendig war, auch nur einiger Maassen zuverlässige Resultate erwarten zu lassen. Dies gilt auch jetzt noch von allen dem Haarhygrometer gegebenen Formen, sowie von allen Feuchtigkeitsmessern, welche auf den hygroskopischen Eigenschaften organischer Substanzen beruhen, unter denen das Haarhygrometer unstreitig am regelmässigsten functionirt. Die Störungen, welche diese Instrumente durch den Transport, die Witterung, die Zeit, etc. erleiden, fallen theilweise dem Mechanismus zur Last, welcher die durch den Wechsel der Feuchtigkeit bedingte kleine Verlängerung oder Verkürzung des Haares zur Anschauung bringen soll, theilweise haben sie ihren Grund in einer wirklichen Veränderung, d. h. einer von dem Feuchtigkeitsgrade unabhängigen

Änderung der Länge des Haares. Ein gereinigtes Menschenhaar hat im Mittel eine Tragkraft von 100 Gramm und eine Elasticität von 33%, d. h. es lässt sich um 1/3 seiner Länge auseinander ziehen ehe es zerreist. Ist es im Hygrometer um eine Axe geschlungen, welche 4 mm Durchmesser hat, nimmt ferner die Scale einen Quadranten ein und denkt man sich dieselbe in 100 gleiche Theile getheilt, so entspricht 1 solcher Theil einer Veränderung der Länge des Haares von wenigen Hundertsteln eines Millimeters und wenn das Haar selbst einige hundert Millimeter lang ist, so lässt sich schon *a priori* schliessen, dass auch eine wirkliche Dehnung des Haares, welche eine Verstellung des Zeigers um mehrere Procente bewirkt, im Vergleich zur ganzen Länge des Haares so gering ist, dass sie keine wesentliche Veränderung der hygroskopischen Eigenschaften des Haares veranlasst, sondern nur den Nullpunkt der Scale verschiebt. Dies gilt selbstredend von allen den Verstellungen, welche im Mechanismus ihren Grund haben, sodass, wenn man für ein Haar die Procentscale einmal genau bestimmt hat und das Hygrometer in Folge des Transportes und Gebrauchs ganz unrichtig zeigt, man doch eine ganz identische Procentscale erhält, wenn man dieselbe durch neue Vergleichungen noch einmal bestimmt. Ein solches Hygrometer wird daher wieder ganz richtig functioniren, wenn man die Mittel besitzt, einen Punkt der Scale zu controliren und zu berichtigen, was durch zahlreiche, practische Versuche hinreichend bestätigt worden ist. Eine bleibende und wesentliche Veränderung des Haares ist erst dann eingetreten, wenn dasselbe eine sehr auffallende Erscheinung zeigt, wenn es nämlich aus einem trocknen in einen vollständig feuchten Raum gebracht, sich nicht verlängert, sondern verkürzt. In diesem Falle ist die Elasticitätsgrenze überschritten und das Haar unbrauchbar. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man ein Haar gewaltsam dehnt und dann in ein Hygrometer spannt. Es verlängert sich dann, aus dem Trocknen ins Feuchte gebracht, zuerst ein wenig, verkürzt sich aber unmittelbar darauf so, dass der Zeiger oft rückwärts über die ganze Scale geführt wird. Dieselbe Eigenschaft zeigt ein Haar, welches zu stark belastet ist, je nach dem Grade der Belastung nach kürzerer oder längerer Zeit und soll daher die Kraft, mit welcher ein Haar im Hygrometer gespannt ist, ein halbes Gramm nicht übersteigen. Dieses Gewicht genügt zwar nicht, das trockne Haar ganz gerade zu spannen, wohl aber das Feuchte und auch aus diesem Grunde kann ein transportables Haarhygrometer, bei welchem das Haar während des Transportes entlastet war, nicht richtig zeigen, denn das Haar krümmt und kräuselt sich etwas in der Trockenheit, das schwache Gewichtchen genügt dann nicht, dasselbe wieder ganz gerade zu spannen und erst durch Einführen in einen ganz mit Feuchtigkeit gesättigten Raum wird es wieder auf seine normale Länge ausgedehnt. Da ein solcher Raum aber im Allgemeinen sehr selten zur Hand ist, so findet man bei fast allen Hygrometern das Gewicht, mit welchem das Haar gespannt ist, so gross, dass hierdurch das Haar binnen kurzem unfehlbar ruinirt werden muss, wie Saussure durch seine mühsamen aber umfassenden Versuche so klar nachgewiesen hat, dass es wohl verdiente etwas mehr beachtet zu werden.

Durch fortgesetztes Behandeln mit Aether, Natron, Kali, etc. lässt sich ein Haar ungemein empfindlich machen, doch kann man hierin leicht zu weit gehen und die Haltbarkeit des Haares wesentlich beeinträchtigen. Ein zu lange Zeit oder zu energisch mit Reinigungsmitteln behandeltes Haar wird auch durch das schwächste Gewicht sehr bald aus einander gezogen und kommt in einem mit Feuchtigkeit gesättigten Raume nicht zur Ruhe, sondern verlängert sich immer mehr.

Alle im Vorigen erwähnten Eigenschaften des Haares lassen es wünschenswerth erscheinen, stets einen mit Feuchtigkeit gesättigten Raum zur Prüfung und Justirung des Hygrometers zur Hand zu haben und diese Ueberlegung hat zu folgender Einrichtung desselben geführt. Das gut gereinigte und durch häufiges und wechselweises Einführen aus dem Trocknen ins Feuchte gut präparirte Haar ist in einen Rahmen eingezogen von 20 bis 25 mm Länge. Es wird gespannt durch eine kleine Spiralfeder aus hartem Neusilberdraht, deren Kraft durch Einhängen eines Gewichtchens von 0,5 Gramm in das Ohr, in

welchem der Faden befestigt ist, leicht auf diesen Betrag genau regulirt werden kann. Man dreht zu diesem Zwecke das Hygrometer um, hängt das Gewichtchen vorn an die Feder und zieht diese durch Drehen mit einem Schraubenzieher an, oder lässt sie nach, bis sie gerade das halbe Gramm trägt. Für den Transport ist diese Einrichtung bei Weitem bequemer, als ein beständig angehängtes Gewicht; sie bietet den weiteren Vortheil, dass man die Kraft, mit welcher das Haar gespannt ist, nach Gutdünken reguliren kann. Die Axe besteht aus Neusilber, um Rost zu vermeiden und die Reibung möglichst gering zu machen; sie hat die im vorigen angegebenen Dimensionen.

Das ganze Hygrometer ist in ein Blechkästchen gestellt, welches vorn durch eine Glasscheibe und hinten durch einen Schieber geschlossen werden kann; vor letzterem ist ein mit dünnem Zeuge überspanntes Rämchen in einer Nuth eingeschoben. Soll das Instrument zu Beobachtungen benutzt werden, so wird die auf das Rämchen aufgezoogene Membrane in Wasser getränkt und eingeschoben. Das Kästchen füllt sich dann in kurzer Zeit vollständig mit Feuchtigkeit, da die verdunstende Oberfläche verhältnissmässig sehr gross ist, und da sich das Haar seiner ganzen Länge nach in unmittelbarer Nähe der nassen Membrane befindet, so wird sich dasselbe rasch mit Feuchtigkeit sättigen und der Zeiger bis zu einem Punkte vorrücken, welcher dieser vollkommenen Sättigung entspricht und dort stehen bleiben. Dieser Punkt sollte der Theilstrich für 100 % sein, in Folge der Veränderungen des Instrumentes beim Transport etc. wird er es aber in vielen Fällen nicht sein. Man hat dann nur einen Uhrenschlüssel durch das oben in der Glasscheibe befindliche Loch auf die Axe aufzusetzen, in welcher das obere Ende des Haares befestigt ist und durch Drehen den Zeiger auf 100 zu führen. Um die Reibung der Axe leichter zu überwinden, ist es gut, etwas auf den Fuss des Hygrometers zu klopfen und neu einzustellen, wenn durch das Klopfen eine kleine Verrückung des Zeigers hervorgebracht wird. Dann ist das Instrument justirt und wird, nachdem man Schieber, Membrane und Glas entfernt hat, einige Minuten später den Feuchtigkeitsgrad des zu prüfenden Raumes richtig anzeigen. Das etwa abgetropfte Wasser lässt sich leicht beseitigen und kann dieser Art der Justirung eben so wenig zum Vorwurf gemacht werden, wie das zur Untersuchung des Nullpunktes eines Thermometers erforderliche Eis dieser letzteren. Beide Methoden der Prüfung haben in mancher Beziehung Aehnlichkeit mit einander. Die eben beschriebene Einrichtung des Haar-Hygrometers bietet den Vortheil, dass man sich jeden Augenblick auf sehr einfache Weise überzeugen kann, ob das Instrument noch richtig functionirt und durch sie dürfte dies Hygrometer einen practischen Werth erhalten, den es vorher in Folge der unvermeidlichen Verstellungen nicht besass. Zur Bestimmung der Procentscale ist es nothwendig eine längere Vergleichung mit einem Regnault'schen Hygrometer bei möglichst verschiedenen Feuchtigkeitsgraden vorzunehmen. Am einfachsten bedient man sich hierzu nach dem Vorgange Gay-Lussac's einer grossen Glasglocke, deren Wände mit den von ihm angegebenen Salzlösungen befeuchtet werden; anstatt aber die relative Feuchtigkeit nach dem specifischen Gewichte der Salzlösung und der jedesmaligen Temperatur zu bestimmen, ist es bequemer und genauer ein Regnault'sches Hygrometer mit unter die Glocke zu stellen, die Schläuche durch kleine Oeffnungen im Deckel durch zu führen und nach seinen Angaben den jedesmaligen Feuchtigkeitsgrad zu berechnen. Ist auf diese Weise im Mittel aus mehreren Bestimmungen, am besten durch graphische Ausgleichung, die Procentscale einmal genau bestimmt, so wird man mit einem solchen Instrumente auf sehr bequeme Weise wissenschaftlich genaue Resultate erhalten können, da nach den Untersuchungen Regnault's ein gut gereinigtes Haar bis auf Bruchtheile eines Procentes genau der relativen Feuchtigkeit folgt. Das Regnault'sche Hygrometer eignet sich nur für das Laboratorium; die schon mehr dem Daniel'schen Instrumente ähnlichen Modificationen desselben sind nicht im Stande genaue Resultate zu liefern und erfordern zudem eine umständliche Manipulation und Rechnung, während das Haarhygrometer den Procentgehalt der Luft an Feuchtigkeit direct zur Anschauung bringt. Die Controle eines solchen Hygrometers mit dem Psychrometer ist unzulässig, da die Unsicherheit in den Angaben dieser Instrumente nach den Beobachtungen von Regnault und den ein Jahr lang fortgesetzten und in den schweizerischen meteorologischen Beobachtungen mitgetheilten Vergleichungen des Professor Wolf so bedeutend ist, dass der Fehler in ungünstigen Fällen, wenn die Temperatur um den Thaupunkt schwankt, die abnorme Grösse von 25 und 30 % erreichen kann. In geschlossenen Räumen ist zudem das Psy-

chrometer gar nicht zu gebrauchen. — Ein so empfindliches Instrument, wie ein Haarhygrometer kann selbstredend nicht unbeschadet allen Witterungseinflüssen ausgesetzt werden und auch aus diesem Grunde ist das Kästchen, in dem es vor Beschädigungen aller Art und Verunreinigungen hinreichend geschützt ist, eine nützliche Beigabe. Die Haare behalten ihre hygroscopischen Eigenschaften, wie aus der Untersuchung der Haare von Mumien hervorgegangen ist, so lange Zeit unverändert bei, dass bei einigermaßen guter Behandlung nicht zu befürchten ist, dass ein solches Instrument zu bald unbrauchbar werde. Saussure hat seine Instrumente viele Jahre lang unverändert benutzt.

Das häufige Befeuchten des Haares ist für seine Erhaltung eher nützlich als schädlich, worauf auch Saussure ausdrücklich aufmerksam macht.

Einen Umstand möchte ich mir noch erlauben besonders hervorzuheben, da er im Allgemeinen zu wenig Beachtung findet. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist in Folge der Production von Wasserdämpfen durch Verdunstung, Verbrennung, den Lebensprocess organischer Wesen etc., einem so raschen Wechsel unterworfen und an verschiedenen Orten in Folge der langsamen Verbreitung der Wasserdämpfe durch den luftgefüllten Raum, so verschieden, dass nur ein so empfindliches Instrument, wie ein Haarhygrometer, im Stande ist, diesen fortwährenden Wechsel unmittelbar zur Anschauung zu bringen. Andererseits muss das Haar, wenn es richtig functioniren soll, durchaus frei der Einwirkung der umgebenden Luft ausgesetzt sein. Statt dessen findet man bei den meisten Hygrometern zum Schutze des Haares in unmittelbarer Nähe desselben eine Wand angebracht, oder das Haar seiner ganzen Länge nach mit einer Metallhülse umgeben, oder man hat gar, wie bei den neuesten Erzeugnissen der Industrie, die Abgeschmacktheit so weit getrieben, das Haar ganz in ein Gehäuse einzuschliessen und dieses nur mit einigen kleinern Luftlöchern versehen. Dass solche Instrumente das Haarhygrometer in Misseredit bringen müssen, ist nur zu natürlich und doch bewährt sich immer mehr das Wort Saussure's, der bereits vor 100 Jahren behauptete: „Man wird, wenn man alle anderen Methoden, die Feuchtigkeit zu messen, versucht hat, immer wieder zum Haarhygrometer, als dem bequemsten und empfindlichsten Instrumente dieser Art zurückkehren“. Durch die im vorigen beschriebene, practische Einrichtung desselben dürfte ein nicht unwesentlicher Schritt weiter gethan sein zur allgemeinen Bewahrheitung dieses Ausspruches.

(Fortsetzung folgt.)

* * *

Die neuesten Terraineinsenkungen in Horgen.

Den 16. October, etwas vor 6 Uhr früh, stürzte in Horgen ein Theil des Gerbeplatzes des Herrn Hüni im Hof und ein Theil des Landungsplatzes vor der Sust mit dem Ländesteg der Güterschiffe in den See. Nachdem wir in einem frühern Bande, Jahrgang 1876, Bd. V, Nr. 13 und 14 der „Eisenbahn“, die Versenkungen vom Jahre 1875 einlässlich verfolgt haben, scheint es geboten, auch auf diese Erscheinung näher einzutreten, nachdem in verschiedenen Tagesblättern wieder die abenteuerlichsten Vermuthungen Platz gefunden haben.

Das versunkene Terrain mit 70 ^m/_y Länge in der Uferlinie gemessen und 20 ^m/_y grösster Breite bildete die Spitze des durch den Horgenbach angeschwemmten Schuttkegels und liegt daher die Vermuthung nahe, dass wir es mit einem jener Abstürze zu thun haben, wie sie in allen Delta geschiefbeführender Bäche und Flüsse von Zeit zu Zeit beobachtet werden können.

Ein Zusammenhang mit der Catastrophe vom Jahre 1875 wäre somit ausgeschlossen und müsste vielmehr in der raschen sehr starken Abnahme des Wasserspiegels der Anstoss für die Abrutschung gesucht werden. Das Profil an jener Stelle scheint diese Ansicht vollkommen zu bestätigen; vom Ufer ausgehend zeigten sich folgende Böschungsverhältnisse:

80 ^m / _y	mit 1:2,0
160 „	„ 1:5,5
240 „	„ 1:4,0

der Schuttkegel war somit im obern Theile auffallend steiler als im untern und muss ein zweifüssiges Böschungsverhältniss in Anbetracht der in der Tiefe vorkommenden flachern Abdachungen von 1:4,0 und 1:5,5 als ein zu steiles bezeichnet werden.

Bis jetzt sind keine weiteren Einrisse bemerkt worden, Nachstürze an den Kanten sind jedoch wahrscheinlich.