

Ueber eine practische Form des Haar-Hygrometers

Autor(en): **Koppe, C.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **6/7 (1877)**

Heft 18

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-5856>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Eingriff handelt und wenn man sich dafür eine geeignete Werkzeugmaschine herrichtet. Man erlangt dabei den Vortheil einer grösseren Genauigkeit und ausserdem können etwa abgenutzte Zähne sehr genau durch einfaches Nachdrehen reparirt werden.

In Fällen wo man es nicht mit gegossenen Zähnen zu thun hat, wird die vorliegende Construction jedenfalls der üblichen vorzuziehen sein, selbst wenn es sich gar nicht um eine universalgelenkartige Verzahnung handelt.

* * *

Ueber eine practische Form des Haar-Hygrometers.

Von Dr. C. Koppe.

(Schluss)

2. Anwendung des neuen Hygrometers.

Die Anwendung des Hygrometers für meteorologische, sanitäre und technische Zwecke ist sehr manigfacher Art, in bauwissenschaftlichem Interesse vorzugsweise um zu prüfen, ob ein Gebäude hinreichend ausgetrocknet ist, so dass es ohne Nachtheil für die Gesundheit bezogen werden kann. Zu diesem Zwecke wird es auch von den Gesundheits-Commissionen des Cantons Zürich angewandt, und das geeignetste Verfahren hierbei dürfte vielleicht das folgende sein.

Ein Raum kann bekanntlich je nach seiner höheren oder niederen Temperatur eine mehr oder minder grosse Menge Wasserdampf aufnehmen, ehe er gesättigt ist. Nach den Mes-

sungen von Magnus und Regnault genügen z. B. bei 0° 4,6 Gramm per Cubikmeter, während bei 10° Celsius 9 Gramm, bei 20° C. 17 Gramm u. s. w. für dieselbe Raumesinheit erforderlich sind. Man nennt diese Angabe des Feuchtigkeitsgehaltes nach Grammen per Cubikmeter die „absolute Feuchtigkeit“.

Streng genommen versteht man darunter die Spannkraft des Wasserdampfes im Maximum seiner Dichte, doch wachsen beide Grössen in nahe demselben Verhältnisse. Dieselbe Zahl, welche die Spannkraft nach Millimetern einer Quecksilbersäule angibt, gilt zugleich für alle technische Zwecke hinreichend genau als Feuchtigkeitsmenge, nach Grammen per Cubikmeter gemessen, so dass also bei 15° in einem vollständig mit Wasserdämpfen gesättigten Raume die Spannkraft dieser Dämpfe 12,7 $\frac{m}{m}$ und die Menge 12,7 Gramm per Cubikmeter beträgt. Mehr Wasserdampf kann der Raum bei gleicher Temperatur nicht aufnehmen; kühlt man ihn ab, so wird ein Theil des Dampfes in Form von Wasser ausgeschieden, wesshalb man die Temperatur, bei welcher das Ausscheiden beginnt, den „Thaupunkt“ nennt.

Das Haarhygrometer gibt nicht die absolute Feuchtigkeit, sondern den Procentgehalt oder die „relative Feuchtigkeit“. Hat z. B. die Luft 26° C., so kann sie 25 Gramm per Cubikmeter aufnehmen; enthält sie nun in Wirklichkeit nur 12,5 Gramm, so zeigt das Hygrometer 50%. Ich habe diese Bemerkungen der Erklärung des kleinen Diagrammes, welches für die practische Anwendung des Hygrometers äusserst bequem ist, vorausschicken zu müssen geglaubt. Sind z. B. 65% Feuchtigkeit bei 10° Temperatur beobachtet, so sucht man in dem

Diagramm

zur Reduction der durch das Hygrometer in % angegebenen, in absolute Feuchtigkeit in Grammen pro Cubikmeter Luft und Angabe des Thaupunktes.

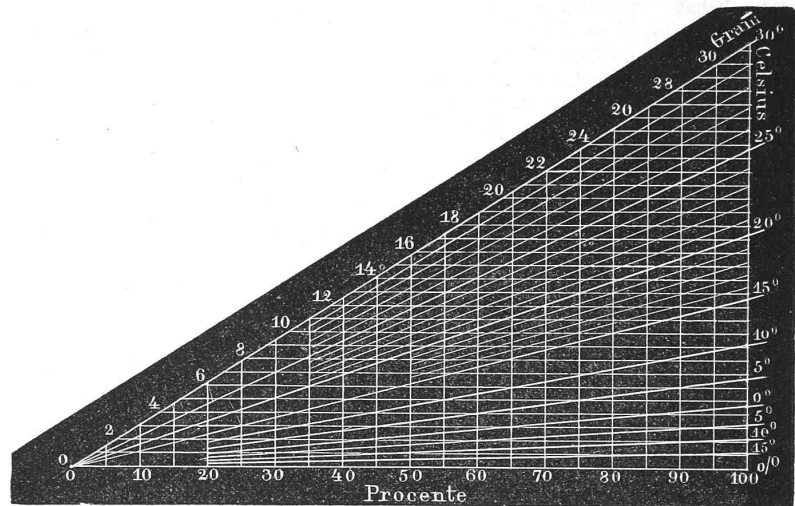


Diagramme den Schnitt dieser beiden Linien und findet in derselben Horizontalen links als absolute Feuchtigkeit 6 Gramm pro Cubikmeter und rechts den Thaupunkt bei 3°.

Um nun auf die Untersuchung der Neubauten zurückzukommen, so lüftet man an einem klaren, sonnigen Tage so lange, bis Hygrometer und Thermometer drinnen und im Freien bereits einige Zeit dasselbe zeigen.

Dann schliesst man und wiederholt die Beobachtung der Feuchtigkeit und Temperatur am andern Morgen in dem geschlossenen Zimmer und im Freien. Sucht man dann aus beiden Bestimmungen die „absolute Feuchtigkeit“, so findet man, ob und wie viel dieselbe im Zimmer mehr zugenommen hat, als draussen, welche Zunahme dann offenbar von der Ausdünstung der Wände herrührt.

In gesunden Wohnräumen findet man auf diese Weise keine Vermehrung der Feuchtigkeit, wovon ich mich durch fortgesetzte Versuche überzeugt habe. Der dem Menschen angenehmste Feuchtigkeitsgrad liegt zwischen 50 und 70%, darunter ist es zu trocken, darüber hinaus zu feucht für die richtige Thätigkeit der Haut, wonach Heizungssysteme und Schlafräume zu prüfen sind. In gesunden Schlafräumen liess sich ebenfalls, selbst wenn mehrere Personen darin schliefen, nur eine äusserst geringe Zunahme der absoluten Feuchtigkeit

während der Nacht constatiren. Ueber den Einfluss des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft auf die Thätigkeit der Haut und die Gesundheit des Menschen liegen noch gar keine Messungen vor, welche auf wissenschaftliche Genauigkeit Anspruch machen könnten, hauptsächlich wohl, weil es an einem bequemen und zuverlässigen Instrumente hierzu fehlte. Die Beobachtungen der verschiedenen Gesundheitscommissionen sollen nach und nach das Material liefern, um gesundheitspolizeiliche Vorschriften von allgemeiner Gültigkeit geben zu können. Dies ist nur möglich, wenn die Beobachtungen so weit nach einem einheitlichen Plane gemacht werden, dass ihre Resultate unter sich vergleichbar sind. In diesem Sinne habe ich mir erlaubt, obiges Verfahren in Vorschlag zu bringen, in der Hoffnung, dass auch Andere ihre Beobachtungen mittheilen und vielleicht auf noch zweckmässigeren Arten der Messung aufmerksam machen werden.

Auch für die richtige Lüftung von Wohn- und Schlafräumen, namentlich wenn dieselben etwas feucht sind, bietet das Hygrometer den einzig zuverlässigen Anhalt. Man soll nämlich die Fenster nur dann öffnen, wenn die absolute Feuchtigkeit im Freien geringer ist als im Zimmer; findet der umgekehrte Fall statt, so sollen die Räume geschlossen bleiben, denn sonst würde man ja noch mehr Feuchtigkeit hinein bringen als schon vorhanden ist. Ein Beispiel wird dies am besten

anschaulich machen. Vom 23. bis 30. October vorigen Jahres wurden in einem ungeheizten Schlafzimmer und im Freien die folgenden Beobachtungen gemacht:

Oct.	Uhr	Absolute Feuchtigkeit		Differenz		im		Zim.—Fr. Gramm
		Im Zimmer %	Im Freien Grad	Im Zimmer %	Im Freien Grad	Zimmer Gramm	Freien Gramm	
23.	5	62,0	13,0	70,0	11,8	6,9	7,2	— 0,3
24.	9	66,0	10,5	66,0	10,0	6,2	6,0	+ 0,2
	1	67,5	11,0	70,0	12,0	6,6	7,3	— 0,6
	5	69,0	11,0	82,0	9,5	6,7	7,3	— 0,6
25.	8	70,0	10,0	90,0	8,0	6,4	7,2	— 0,8
	3	69,0	12,5	62,5	12,0	7,4	6,6	+ 0,8
26.	9	72,0	11,0	70,0	11,5	7,0	7,1	— 0,1
	3	74,0	11,5	78,0	11,5	7,5	8,0	— 0,5
27.	3	69,0	14,0	60,0	13,0	8,2	6,7	+ 1,5
29.	12	71,0	10,0	77,0	9,0	6,5	6,6	— 0,1
	5	71,5	11,0	81,0	7,0	7,0	6,1	+ 0,9
30.	9	72,5	9,5	96,0	8,0	6,4	6,4	0

Aus dem im Zimmer und im Freien beobachteten Stande des Hygrometers und Thermometers wurde, wie früher angegeben, jedesmal die absolute Feuchtigkeit gesucht; die in der letzten Spalte enthaltenen Differenzen geben an, ob dieselbe im Zimmer grösser war als im Freien, oder umgekehrt. Im ersten Falle ist die Differenz positiv, im zweiten negativ. In allen Fällen nun wo die Differenz positiv ist, war es angezeigt zu lüften, so namentlich am 25ten um 3 Uhr, am 27ten um 3 Uhr und am 29ten um 5 Uhr Abends. Nach dem blossen Gefühle auf der Haut würde man oft gerade das Gegentheil angenommen haben, so namentlich am 29ten um 5 Uhr. Ebenso sieht man hieraus, dass der blosse Procentgehalt, wie ihn das Hygrometer gibt, zuweilen nicht ausreichend ist, denn trotzdem das Hygrometer im Freien 81 % und im Zimmer nur 71,5 % zeigte, war es im Freien doch wesentlich trockner als im Zimmer, da das Thermometer dort zugleich 4 Grad niedriger stand. Durch fortgesetztes, systematisches Lüften ist es auf diese Weise gelungen im vergangenen Jahre ein feuchtes Schlafzimmer wesentlich trockner zu machen. Dass dies keine überflüssige Spielerei ist und was feuchte Schlaf- und Wohnräume für die Gesundheit zu bedeuten haben, geht deutlich genug aus den Worten von Karl Fischer hervor, der in seiner „Volks-Gesundheitspflege und Schule“ von ihnen sagt:

„ Sie sind feucht, verursachen also gefährliche rheumatische Krankheiten, schleichende Fieber und Wassersucht.“

Die Verwendung des Hygrometers für technische Zwecke, wie z. B. für Spinnereien und Webereien, um den für das Gewebe günstigsten Feuchtigkeitsgrad in den Arbeitssälen zu erhalten, oder für Trockenräume, um eine ständige Controle zur Hand zu haben, oder für Säle mit Kunstgegenständen, um ein zu starkes Austrocknen derselben durch die Luftheizungen zu verhindern u. dgl. hier zu beschreiben, würde uns zu weit führen, wir verweisen daher auf eine kleine Broschüre, welche in nächster Zeit erscheinen und die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft für physikalische, meteorologische, sanitäre und technische Zwecke ausführlicher behandeln wird; nur eine Anwendung des Hygrometers möchte ich noch erwähnen, da dieselbe von allgemeinem Interesse ist, nämlich die, zur richtigen Beurtheilung des zu erwartenden Wetters. Mag auch Mancher noch hierüber ungläubig und misstrauisch lächeln, der einzige Weg, zu etwas Reellem und allgemein Gültigem zu gelangen, ist eine möglichst fleissige und vielseitige Beobachtung des Barometers, des Hygrometers, der Windrichtung und ihres Zusammenhanges mit der Witterung. Die telegraphischen Witterungsberichte kommen meist später als das angekündigte Wetter in das Binnenland und sollen auch vorzugsweise nur den Schutz der Küsten und der Schifffahrt durch Sturmwarnungen bezwecken. Das Klima eines Landes ist zudem von mancherlei speciellen und localen Verhältnissen abhängig, deren richtige Beurtheilung bis jetzt Sache eines jeden einzelnen war. Daher kommt es auch, dass der einfache Landmann in der Regel das kommende Wetter besser zu beurtheilen versteht als

der Meteorologe mit all seinen Instrumenten, eben weil ihm die genügende Kenntniss der localen Verhältnisse abgeht, welche jener durch längjährige unmittelbare Berührung mit ihnen zu beachten unwillkürlich gelernt hat.

Um diesem Umstande genügend Rechnung zu tragen, ist hauptsächlich von den Vereinigten Staaten und von Frankreich eine bedeutende Vermehrung der Local-Stationen für nothwendig erachtet worden, um durch sie genügendes Material zu erhalten, die klimatischen Verhältnisse ihres Landes richtig beurtheilen zu können. Zugleich wurde ein Aufruf an alle Gebildeten gerichtet, diese Bemühungen durch möglichst zahlreiche und vielseitige eigene Beobachtungen zu unterstützen, da es nur durch ein gemeinschaftliches Zusammenwirken möglich sei, aus den scheinbar ganz regellosen Schwankungen der Witterung, das Gesetzmässige heraus zu finden. Andere Länder werden folgen, denn welche enorme Tragweite das Auffinden von festen Regeln in Bezug auf das Wetter für alle Verhältnisse haben muss, liegt wohl auf der Hand und mag der Gegenstand selbst als Entschuldigung dienen, dass wir die Anwendung des Hygrometers zu diesem Zwecke besonders hervorheben. Die Luft kann, wie schon früher erwähnt, je nach ihrer höheren oder niederen Temperatur mehr oder weniger Feuchtigkeit aufnehmen, bis sie gesättigt ist. Liegt der Thaupunkt hoch, d. h. nahe bei der Lufttemperatur, so wird eine geringe Abkühlung im Stande sein, den Sättigungspunkt herbeizuführen und jede weitere Temperaturerniedrigung muss dann ein Ausscheiden von Wasserdampf als Nebel, Regen oder Schnee zur Folge haben. Die Bestimmung des Thaupunktes dient somit als wesentlicher Anhalt für die Beurtheilung, ob Regen zu erwarten ist oder nicht, denn wenn derselbe z. B. am Nachmittage nur 2 oder 3 Grad unter der Lufttemperatur liegt, so steht Regen für den Abend in sicherer Aussicht, da die Temperatur in der Regel gegen Abend um mehrere Grade abnimmt. Während der Ernte kann es aber oft von grosser Bedeutung sein, nur einige Stunden vorher zu wissen, ob es regnen wird oder nicht. Von besonderer Bedeutung ist die Lage des Thaupunktes im Frühjahr und im Herbst. Da die Temperatur dann im Allgemeinen viel niedriger ist als im Sommer, so werden bei trockenem Wetter Fälle vorkommen, wo der Thaupunkt unter Null Grad liegt, die Luft in Folge dessen auch bis auf Kälte-Grade abgekühlt werden kann, ehe ein Ausscheiden von Wasserdampf erfolgt. Solche Nächte sind aber für den Wein-, Obst- und Gartenbau äusserst gefährlich, da in ihnen leicht Nachfröste statt haben können. Wie bekannt, nennt man eine Wärmeeinheit diejenige Wärmemenge, welche genügt, 1 Kilogr. Wasser um 1 Grad zu erwärmen. Um 1 Kilogr. Wasser in Dampf von gleicher Temperatur zu verwandeln, sind 530 solcher Wärmeeinheiten erforderlich und wenn der Wasserdampf wieder zu Wasser verdichtet wird, kommt dieselbe ungeheure Wärmemenge, welche als „latente“ Wärme des Dampfes für das Gefühl verschwunden war, wieder zum Vorschein. Liegt nun der Thaupunkt über Null, so wird die bei der Condensation frei werdende latente Wärme der Dämpfe eine weitere Abkühlung verhindern und es wird in der Nacht thauen. Liegt hingegen der Thaupunkt unter Null, so kann natürlich der ungeheure Wärmevorrath, der in den Dämpfen aufgespeichert liegt, nicht in Betracht kommen, da er erst frei wird, wenn es schon gefroren hat. So z. B. wurde am 18ten October dieses Jahres beobachtet:

Oct. 18.	3 Uhr	48 %	80,0	also Thaupunkt bei	— 2—3 ⁰
	6 „	65 %	30,5	„	— 2—3 ⁰

Der Thaupunkt lag also 2 bis 3 Grad unter Null und da die Temperatur von 3 bis 6 Uhr um 4,5 Grad abgenommen hatte, so stand mit Sicherheit zu erwarten, dass sie während der klaren Nacht unter Null sinken und ein Nachtfrost stattfinden würde. Am andern Morgen stand das Minimal-Thermometer auf — 2,5⁰ und es hatte während der Nacht stark gefroren zum grossen Schaden des noch nicht vollständig gereiften Weines.

Die Voraussagung von Nachfrösten kann mit einer verhältnissmässig viel grösseren Sicherheit gemacht werden, als alle andern Wetterprophetieungen. Es ist daher auffallend,

dass man im Interesse der Landwirthschaft und des Weinbaues nicht mehr Nutzen aus ihr zu ziehen sucht. Doch auch hier wird es seither an einem zuverlässigen Instrumente gefehlt haben.

* * *

Des Condensations qui s'opèrent dans les Cylindres des Machines à Vapeur.

M. Hallauer vient de publier dans le *Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse*, les résultats détaillés d'expériences très-précises, qu'il a exécutées sur une machine à vapeur, d'après les directions de M. G.-A. Hirn, et qui mettent particulièrement en lumière l'action, jusqu'ici négligée ou mal connue, des parois du cylindre.

La machine qui a servi aux essais est à balancier, à un seul cylindre vertical, sans chemise de vapeur, à détente variable à volonté, à condensation, pourvue de 4 tiroirs dont 2 pour l'entrée de la vapeur et 2 pour la sortie. La chaudière porte un appareil de surchauffe, et on peut, par une simple manœuvre de registres, employer à volonté la vapeur saturée ou surchauffée. La température dans la chaudière était d'environ 150°.

La quantité d'eau M , empruntée au générateur et consommée par le moteur était mesurée très exactement par le jaugeage d'un bassin dans lequel puisait la pompe alimentaire; celle P qui était rejetée par le condenseur était donnée par un autre jaugeage; la différence $P-M$ représentait évidemment l'eau injectée dans le condenseur. Les diagrammes du travail étaient relevés soit à l'aide du pandynamomètre de Hirn, soit à l'aide de l'indicateur de Watt, et leurs aires mesurées avec le planimètre d'Amsler. La température de la surchauffe, celles de l'eau entrant au condenseur et en sortant étaient constatées directement par des appareils thermométriques. Celles de la vapeur dans la chaudière et dans le cylindre se déduisaient, au moyen des tables de Regnault, des pressions correspondantes, données elles-mêmes soit par le manomètre, soit par les diagrammes.

La chaleur apportée dans le cylindre, à chaque coup de piston, est constituée par la chaleur totale $M(606,5 + 0,305 t)$ du poids de vapeur introduit M , t étant la température dans la chaudière, augmentée, s'il y a lieu de la chaleur de surchauffe $0,5 M(\vartheta - t)$, $0,5$ étant la chaleur spécifique de la vapeur et ϑ la température de surchauffe. La théorie indique qu'elle doit être égale à la somme de:

¹⁰ la quantité de chaleur Mf contenue dans le poids M de l'eau provenant de la condensation de la vapeur et rejetée du condenseur à la température f ;

²⁰ la quantité $(P - M)(f - i)$ qui sert à échauffer le poids $P - M$ d'eau injectée de sa température initiale i à sa température de sortie f ;

³⁰ la chaleur perdue au dehors par le rayonnement des parois du cylindre et évaluée par des essais spéciaux à 2,5 calories;

⁴⁰ enfin la chaleur AW transformée en travail, qu'on obtient en divisant par l'équivalent mécanique de la chaleur $\frac{1}{A}$

le nombre de kilogrammètres W représenté par l'aire du diagramme pour une course de piston.

Cette égalité théorique:

$$M(606,5 + 0,305 t) +, \text{ s'il y a lieu, } 0,5 M(\vartheta - t) \\ = Mf + (P - M)(f - i) + 2c,5 + AW$$

a été vérifiée par les expériences de M. Hallauer avec une remarquable exactitude. Dans l'une d'elles l'écart est de 2,80% du nombre de calories exprimé par le premier membre de l'égalité; dans toutes les autres il est encore beaucoup moindre. Une telle coïncidence est la meilleure preuve de l'exactitude de ces essais.

Pour se rendre compte de la portée des résultats relatifs à l'action des parois du cylindre, il faut avoir présent à l'esprit ce que la théorie mécanique de la chaleur prévoit pour le

cas fictif où cette action serait nulle, c'est-à-dire où les parois seraient imperméables à la chaleur; dans ce cas, la vapeur saturée qu'on introduit, soit sèche, soit mélangée à une petite proportion d'eau entraînée, n'éprouvera aucune modification pendant l'admission, mais subira pendant la détente une condensation partielle dont l'importance dépend du travail externe que la vapeur accomplit en se détendant.

Or, si on laisse de côté deux des essais, dans lesquels on avait à la fois surchauffe et admission très prolongée, les essais ont montré qu'en général la période d'admission est accompagnée d'une condensation très marquée, et que, au contraire, dans le cours de la détente, la condensation cesse pour faire place au phénomène inverse: l'évaporation de l'eau d'abord condensée. Voici l'explication de ce fait.

L'admission étant ouverte, la vapeur commence par remplir l'espace nuisible, qui a été refroidi par suite de la détente et de l'échappement dans la course précédente, et qui offre une surface de parois considérable relativement à sa capacité. Le contact de ces parois refroidit la vapeur et amène une condensation qui va en décroissant d'intensité à mesure que le piston marche, parce que la capacité occupée par la vapeur augmente non seulement en grandeur absolue, mais aussi dans son rapport avec les surfaces qui la limitent. La vapeur se refroidissant, le cylindre et le piston se réchauffent d'autant. Puis l'admission cesse. A mesure que la détente se produit, il arrive, par le fait de l'abaissement de température résultant de l'abaissement de la pression, un instant auquel la vapeur, d'abord plus chaude que les parois, devient plus froide qu'elles. Il en résulte que la fin de la détente sera accompagnée de l'évaporation d'une partie de l'eau précédemment condensée sur les parois.

Suivant que cette évaporation est inférieure, égale ou supérieure à la condensation qui a lieu pendant la première partie de la détente, la proportion d'eau liquide mêlée à la vapeur à la fin de la course sera supérieure, égale ou inférieure à la proportion existant à la fin de l'admission.

1er cas. Essai du	à la fin de l'admission	Proportion d'eau liquide	
		à la fin de l'admission	à la fin de la course
18 novembre 1873	6,50 %	12,00 %	
" " " " 26 août 1875	0,83 "	17,50 "	
2me " " " 8 septembre "	36,00 "	35,19 "	
3me " " " 28 novembre 1873	30,40 "	25,20 "	
" " " " 7 septembre 1875	24,64 "	21,38 "	

Même la surchauffe n'empêche pas la condensation pendant l'admission, car le surplus de chaleur qu'elle communique à la vapeur ne contrebalance pas l'absorption de l'espace nuisible. Dans l'essai du 26 août où il y avait eu cependant surchauffe de 151° à 215°, on constate à la fin de l'admission une légère proportion d'eau (0,83 %).

Dans les essais du 26 août et du 27 septembre 1875 où il y avait à la fin surchauffe et admission prolongée (à la demi course), il y a très-peu ou pas d'eau mêlée à la vapeur à la fin de l'admission, parce que l'eau condensée au premier moment est ensuite volatilisée, mais durant la détente il y a prédominance de la condensation. On a ainsi une phase d'évaporation comprise entre deux phases de condensation.

L'évaluation de la proportion d'eau mêlée à la vapeur se fait de la manière suivante. Le diagramme donne pour chaque position du piston, c'est à dire pour chaque valeur du volume v occupé par le mélange d'eau et de vapeur, la valeur de la pression correspondante p . Or les tables calculées par Zeuner permettent de connaître pour chaque valeur de p , la valeur correspondante du poids spécifique γ de la vapeur saturée. On en déduit le poids $m = v\gamma$ de la vapeur contenue dans le cylindre. Le poids de l'eau liquide sera donc $M - m$ et sa proportion $\frac{M - m}{M}$.

On nomme chaleur interne du mélange d'un poids m de vapeur et d'un poids $M - m$ d'eau, à la température t , la quantité:

$$U = Mt + m\varrho,$$

la chaleur spécifique de l'eau étant censée constante et = 1.