

Um nun auf Grund dieser Daten den jährlichen Eisenbedarf unserer Eisenbahnen zu ermitteln, haben wir zunächst den jährlich zur Bahnerhaltung erforderlichen Ersatz, dann die zur Erweiterung unseres Bahnnetzes erforderliche Eisenquantität festzustellen.

Auf den mit Stahlschienen versehenen Strecken kann die Auswechslung in den ersten 10 Jahren mit 1% angenommen werden, da die Schienen erst kurze Zeit in Verwendung sind und bei Annahme einer 16jährigen Dauer die Abnützung erst in späteren Jahren eine grössere wird.

$$240,000 \times 0,01 \dots\dots\dots = 2400t \text{ 11)}$$

Bei den Eisenschienen nimmt man die jährliche Auswechslung, unter Zugrundelegung einer 16jährigen Dauer, mit 6% an. Da aber die Eisenschienen auf unseren Bahnstrecken grösstentheils schon seit vielen Jahren niedergelegt sind und die Auswechslung von Jahr zu Jahr unverhältnissmässig zunimmt, so kann man für die Auswechslung in den nächsten 10 Jahren durchschnittlich 9% annehmen<sup>4)</sup>:

$$400,500 \times 0,09 \dots\dots\dots = 36,045t \text{ 12)}$$

welche Quantität natürlicherweise nicht durch Eisenschienen, sondern zum grössten Theile durch Stahlschienen ersetzt werden wird, wie dies in der That auch in Aussicht genommen wurde.

Die Nebenbestandtheile zu diesen Stahlschienen betragen:

$$\frac{36045}{75} \times 8 \dots\dots\dots = 3840t \text{ 13)}$$

Die Nebenbestandtheile zu den in Post 11) nachgewiesenen Auswechslungen nehmen wir bloss mit der Hälfte des Bedarfes an, also mit:

$$\frac{2400}{75} \times 4 \dots\dots\dots = 128t \text{ 14)}$$

Wechsel- und Kreuzungsstücke sind nach den Erfahrungen unserer Bahnverwaltungen jährlich pro Kilometer 30 bis 50kg, also durchschnittlich 40kg erforderlich

$$8540 \times 0,04 \dots\dots\dots = 342t \text{ 15)}$$

Da aber bei Gelegenheit des Ersatzes der Eisen durch Stahlschienen die Auswechslung dieser Nebenbestandtheile in reichlicherem Maasse erfolgen dürfte, müssen

<sup>4)</sup> Auf der weniger frequentirten ersten Siebenbürger Eisenbahn wurde z. B. folgende Abnützung der Eisenschienen beobachtet:

Im	1. Jahre	0,38%
"	2. "	2,91 "
"	3. "	5,44 "
"	4. "	9,25 "
"	5. "	12,87 "
"	6. "	15,61 "
"	7. "	19,24 "
"	8. "	22,62 "
"	9. "	25,18 "
"	10. "	29,08 "
"	11. "	34,48 "
"	12. "	38,61 "
"	13. "	42,48 "
"	14. "	47,36 "

für die betreffenden Linien (5340km) wenigstens noch 100kg pro Kilometer in Rechnung gezogen werden,

$$5340 \times 0,1 \dots\dots\dots = 534t \text{ 16)}$$

Die Erhaltung von Drehscheiben, Krähen, Hilfsmaschinen, Werkzeugen, Brücken, Telegraphenleitungen, Gebäuden und anderen Einrichtungen beträgt im Durchschnitt 400kg pro Kilometer

$$8540 \times 0,4 \dots\dots\dots = 3416t \text{ 17)}$$

Bezüglich der Transportmittel besteht die Erfahrung, dass Locomotiven und Tender eine Dauer von 20 bis 25, Personen- und Lastwagen eine Dauer von 30 bis 33 Jahren haben. Der jährliche Bedarf pro Kilometer beträgt sonach bei Locomotiven und TENDERN laut Post 7):

$$60,488 \left( \frac{0,04 + 0,05}{2} \right) \dots\dots\dots = 2722t \text{ 18)}$$

bei Personen- und Lastwagen laut Post 8):

$$184,156 \left( \frac{0,0285 + 0,033}{2} \right) \dots\dots\dots = 5690t \text{ 19)}$$

$$\text{Zusammen } 55,117t \text{ 20)}$$

von verschiedenen Eisen- und Stahlsorten, die zur Erhaltung der bestehenden Bahnlilien in den nächsten 10 Jahren in Anspruch genommen werden dürften.

(Fortsetzung folgt.)

## Beobachtung der Gesteins-Temperatur

bis zur

Tiefe von 1000m im Adalbert-Grubenfelde zu Pöfibrum.

Von

Josef Schmid, k. k. Markscheider.

(Mit Tafel VII.)

Dem in dieser Zeitschrift — Band 30, Nr. 34 — erschienenen Aufsätze über die Luft- und Gesteinstemperatur im Adalberti-Grubenfelde erlaube ich mir die Resultate der im Jahre 1883 fortgesetzten diesbezüglichen Beobachtungen anzuschliessen.

In dem erwähnten Aufsätze waren zwei Beobachtungen angeführt, von denen die eine aus dem Jahre 1874 (vom Bergverwalter Herrn W. Pokorny) eine Temperaturzunahme im Grauwacken-Sandsteine von 12,36°C für 814,75 m, mithin eine Tiefenstufe von 65,9 m, die zweite aus dem Jahre 1882 eine Zunahme von 13,7°C für 809,4 m Tiefe, somit eine Tiefenstufe von 59 m nachwies.

Die Stationen dieser zwei Beobachtungen waren nicht auf den gleichen Horizonten, jedoch so angeordnet, dass sie ziemlich vertical untereinander lagen. Um nun über den weiteren Verlauf der Geo-Isothermen Aufschluss zu erhalten, wurden im Jahre 1883 die Gesteinsthermometer in den tieferen sieben Stationen an solchen Stellen im Sandstein angebracht, die ziemlich gleichzeitig ausgeschlagen wurden und zugleich die Miteinbeziehung der bereits gewonnenen Resultate ermöglichten.

Der Liegendgang streicht in der Nähe des Adalbert-Schachtes 12h 10° (azimuth) und fällt ziemlich steiger bei diesem Schachte nieder. Die früheren Stationen

lagen zumeist in Querschlägen gleichfalls nahe beim Schachte, somit erhält man durch Anordnung der Thermometer in dieser Gangebene nördlich und südlich vom Schachte ein Bild über die Wärmevertheilung in einer senkrecht niedergehenden Ebene von 925 m Tiefe und 250 m Länge.

Anserdem wurden noch mit den von den oberen drei Stationen wegen Mangel einer neueren Ausföhrung entfernten Thermometern Messungen in der nach Nordwest vom Liegendgange abzweigenden Gangebene — am 26., 28. und 30. Laufe — vorgenommen, und damit für die Beurtheilung der Wärmeverhältnisse in der Tiefe mehr Anhaltspunkte geschaffen.

Figur 2, Tafel VII, veranschaulicht diese Situation der Gesteinsthermometer in zwei Profilen von Ost nach West und Figur 1 von Süd nach Nord.

Die Doppelringe bezeichnen die Stationen der Beobachtung vom Jahre 1882, die einfachen Ringe jene vom Jahre 1883.

Die Thermometer wurden, wie bereits bemerkt, so weit es möglich war, in gleichzeitig aufgeschlossenem Gesteine eingesetzt, und die Nähe von Klüften, lebhafter Wetterzug, Wasseradern etc. dabei sorgfältig vermieden, so dass die Beobachtung unter möglichst gleichartigen Umständen erfolgte.

Die Gesteinsthermometer haben eine Länge von 1,2 m, von denen 0,9 m im Gesteine sich befinden und 0,3 m aus dem Bohrloche herausragen, wo die in 0,1° C getheilte Scala eine genaue Ablesung ermöglicht.

Die Bohrlöcher sind unter einem Winkel von 40 bis 45° gegen den Horizont angesetzt, so dass das untere Ende des Thermometers 6 bis 7 dm vom Ulm entfernt ist. Der luftdichte Verschluss wird mit Werg und Unschlitt hergestellt.

Zum Schutze der Scala ist ein Hut aus Eisenblech so angebracht, dass er mit dem Thermometer in keiner leitenden Verbindung steht.

Die Ablesungen von der Scala wurden unter verschiedenen Neigungswinkeln probeweise vorgenommen und ergaben erst bei einem Winkel von 25° eine Differenz von 0,1° C, womit die aufgeworfene Befürchtung einer fehlerhaften Ablesung behoben erscheint.

Die vorher verglichenen Thermometer wurden im December 1882 eingesetzt und erst nach einem Monate die ersten Ablesungen gepflogen. Diese Lesungen änderten sich im Verlaufe von sieben Monaten, während welcher Zeit sechs Mal beobachtet wurde, nicht im Geringsten, so dass in nachstehender Tabelle die gegenwärtig bestehende Wärmevertheilung in diesem Theile der Präbramer Grube richtig und verlässlich dargestellt erscheint.

Beobachtete Wärmeverhältnisse im Adalbert-Grubenfeld										
Adalbert-Schacht		im Jahre 1882				im Jahre 1883				
Lauf	Tiefe	Situation	im Sandstein	in der Luft	Situation	im Sandstein	in der Luft	Situation	im Sandstein	in der Luft
Nr.	m		Temperatur in ° C			Temperatur in ° C			Temperatur in ° C	
2	74,5	In einer verticalen Stöhle	10,1	13,0	In der Ebene des Liegend-ganges	—	—	In der Ebene des Nord-West-Ganges	—	—
7	190,6		10,8	11,6		—	—		—	—
9	286,3		12,9	13,8		—	—		—	—
13	395,7		14,7	15,2		14,7	15—16		—	—
19	505,5		16,8	16,6		16,6	17,0		—	—
21	581,4		18,0	18,6		17,3	17,4		—	—
24	699,8		19,1	19,4		20,0	19,0		—	—
26	775,2		20,2	19,9		20,3	20,5		20,9	20,2
28	889,2		22,9	23,3		23,0	23,0		23,0	23,3
30	1000,0		24,5	25,0		23,8	23,3		24,5	24,0

Um in Zukunft Aufschluss über die allmähliche Abkühlung des aufgeschlossenen Gesteins zu erhalten, wurden am 28. und 30. Laufe an gesicherten Orten für beständig Thermometer eingesetzt. Dieselben zeigen seit dem Monate Mai 1882 noch stets die gleiche Temperatur, und zwar:

am 28. Laufe 22·9° C  
am 30. Laufe 24·5° C.

Wie bereits bei den Beobachtungen vom Jahre 1882 erwähnt, kann man aus dieser Wärmezunahme kein Gesetz herausrechnen, nach welchem dieselbe z. B. per 100 m Tiefe erfolgt. Man bekommt da für jeden Grad zunehmender Wärme einen anderen verticalen Abstand, wie dies die folgende Tabelle, in welcher die Tiefenstufe für die Beobachtungen im Jahre 1882 in der ursprünglichen Anordnung der Stationen, für die vom Jahre 1883 jedoch getrennt in die nördlich und südlich

vom Adalbert-Schachte fallenden Stationen, berechnet ist, deutlich ersehen lässt.

Ein Versuch, mittelst dieser Daten die Isothermen von Grad zu Grad einzuzichnen, ist in Figur 2 im Profil — Süd Nord — vom 13. bis 30. Lauf mittelst Interpolation gemacht.<sup>1)</sup>

Dieser unregelmässige Verlauf ist bei allen bisher vorgenommenen und in grössere Tiefe reichenden Wärmemessungen constatirt und erklärt worden. („Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“ 1881, Nr. 49.)

Es hat ja selbst dieselbe Gesteinschicht ein verschiedenes Leitungsvermögen, je nachdem ein oder der andere Gemengtheil vorherrschend ist, oder die Structur

<sup>1)</sup> In den drei oberen Horizonten, wo sich nur je eine Station befindet, war dies nicht thunlich.

sich ändert. Der Einfluss, welchen der Bergbau auf diese ungleiche Wärmevertheilung ausübt, ist wenigstens in den tieferen Horizonten bis nun von keiner Bedeutung, da die stationären Thermometer am 28. und 30. Laufe seit fast zwei Jahren keine Temperaturs-Abnahme constatiren lassen.

Adalbert-Schacht		Differenz				Tiefenstufe pro °C		
vom	bis	der Tiefe	der Temperatur in den Stationen vom Jahre			in den Stationen		
			1882	1883		nahe beim Adalbert-Schachte	Süd vom Adalbert-Schachte	Nord vom Adalbert-Schachte
Lauf		m	°C	°C		1882	1883	
				Süd	Nord	m	m	m
7	9	95,7	2,1	—	—	45,6	—	—
9	13	109,4	1,8	—	—	60,7	—	—
13	19	109,8	2,1	2,1	1,9	52,3	52,3	57,8
19	21	75,9	1,2	0,5	1,4	63,2	151,8	54,2
21	24	118,4	1,1	1,8	2,0	107,6	65,8	59,2
24	26	75,4	1,1	1,2	0,9	68,5	62,8	83,8
26	28	114,0	2,7	2,7	2,0	42,2	42,2	57,0
28	30	110,8	1,6	0,8	1,6	69,2	138,5	69,2

Die das Příbramer Bergbau-Terrain durchziehenden Grünsteinzüge, von denen in Figur 1 zwei eingezeichnet sind, üben gegenwärtig keinen merklichen Einfluss auf die Temperatur des Nebengesteines aus. Von den mit einfachen Ringen eingezeichneten Stationen sind drei in unmittelbarer Nähe des Grünsteinzuges und zeigen im Zusammenhalte mit Beobachtungen im Querschlag desselben Horizontes nachstehende Temperaturen:

	im Querschlag	nahe am Grünsteine
m 26.	20,2° C	20,3° C
" 28.	22,9° "	23,0° "
" 30.	24,5° "	23,8° "

Die durch den verschiedenen Grad der Zersetzung, in welchem sich die Grünsteine befinden, bedingte Temperatur-Differenz wird sich wohl im Grünstein selbst nachweisen lassen, ist aber zu unbedeutend, um auf die grosse Masse des Sandsteines von messbarem Einfluss zu sein.

In Figur 3 sind die Resultate der bis nun vorgenommenen drei Beobachtungen aus den Jahren 1874, 1882 und 1883 graphisch dargestellt. Horizontal sind die Abstände der Beobachtungs-Stationen von einander aufgetragen; die verticale Theilung ist im gleichen Maassstabe in Grade Celsius so durchgeführt, dass die für einen Grad entfallende lineale Grösse gleich ist der sonst allgemein angenommenen Tiefenstufe von 100' (Braunschweig) = 28,5 m.

Dieser Annahme entspräche der in Příbram bis nun erreichten Tiefe von 1000 m eine Temperatur von 42,55° C, bei welcher die Menschenarbeit eingestellt werden müsste. Nach einem Mittelwerthe der wirklichen Tiefenstufe zwischen dem 28. und 30. Laufe (94 m per 1° C) dürfte diese hohe Temperatur erst nach einem weiteren Niedergehen von 1690 m, also in einer Gesamttiefe von 2690 m, zu erwarten sein.

Die aus den Beobachtungen abgeleiteten Wärme-Curven stimmen am wenigsten in den obersten Horizonten überein, auf welchen alten Bauen auch keine entsprechenden Stationen gefunden werden konnten.

Aus dem Grunde wurden auch die Resultate im Jahre 1882 vom 7. und im Jahre 1883 erst vom 13. Laufe an in Rechnung gezogen, weil eben, wie bereits erwähnt, nur ziemlich gleichzeitig aufgeschlossenes Gestein für den Einbau der Thermometer gewählt wurde.

Die Haupt-Resultate dieser drei Beobachtungen stimmen ziemlich genau überein; man erhält bei Berechnung der Wärmezunahme aus der obersten und tiefsten Station folgende Tiefenstufen:

	Gesamttiefe	Wärme-zunahme °C	Tiefenstufe
	m		m
Beobachtung im Jahre 1874 vom 2. bis 28. Laufe . . . . .	814,75	12,36	65,9
Beobachtung im Jahre 1882 vom 7. bis 30. Laufe . . . . .	809,4	13,7	59,0
Beobachtung im Jahre 1883 vom 13. bis 30. Laufe . . . . .	604,3	9,1	66,4.

Daraus resultirt ein Mittelwerth der der Wärmezunahme um 1° C entsprechenden Tiefe von 63,8, rund 64 m.

Zum Schlusse füge ich noch die ober Tags (Berg-Directions-Gebäude) und in 1000 m Tiefe (magnet. Kammer des Adalberti-Baues) beobachteten meteorologischen Elemente bei:

	Mittlerer Barometerstand	Temperatur der Luft	Feuchtigkeit
	mm	°C	°
ober Tags	717	Mittel + 7,4	Mittel 78
in 1000 m Tiefe	806	Const. + 24,6	Const. 85.

Die Differenz der Barometer-Stände beträgt 89 mm auf 975 m verticale Distanz der Beobachtungs-Stationen.<sup>2)</sup>

<sup>2)</sup> Die meteorologische Station im Bergdirections-Gebäude liegt nämlich 25 m tiefer als der Tagkranz des Adalbert-Schachtes.

