

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Die Arlbergbahn

Österreich / General-Direction der Österr. Staatsbahnen

Innsbruck, 1896

VI. Die meteorologischen Verhältnisse auf der Arlbergbahn

VI. Die meteorologischen Verhältnisse auf der Arlbergbahn.

A. Temperaturverhältnisse.

a) Temperaturverhältnisse auf der Arlbergbahn.

Die Temperaturverhältnisse sind entsprechend der Höhenlage der Arlbergbahn rau und alpinen Characters.

So besitzen: St. Anton bei einer Höhenlage von 1303 m eine mittlere Jahrestemperatur von $+ 3.8^{\circ}\text{C}$. und Langen mit 1217 m Meereshöhe $+ 5.3^{\circ}\text{C}$. mittlere Jahrestemperatur. Für St. Anton sind die Mittelwerte der beobachteten Temperaturen in Tabelle 77 ausgewiesen.

Die Maximal-Differenz zwischen der mittleren Temperatur des heissesten und des kältesten Monats betrug für St. Anton 1891: 23.40°C . Diese Ziffer entspricht der Temperatur-Differenz von Moskau.

Besonders muss die niedrige Julitemperatur von nur 12.70°C . hervorgehoben werden.

Es ist jedoch am Arlberg insoferne eine gleichmässige Temperaturvertheilung, als weder besonders kalte Winter noch heisse Sommer vorkommen.

Von Mitte Jänner an steigt die Temperatur bis gegen Ende Juli, um von da allmähig bis zu Mitte Jänner wieder abzunehmen. Das Steigen und Fallen der Temperatur erfolgt am langsamsten vor und nach der Zeit des jährlichen Maximums und Minimums, am raschesten um die Zeit der Aequinoctien.

Tabelle 77.

Mittelwerte für die in St. Anton von 1885—1894 beobachteten Temperaturen der einzelnen Monate und des ganzen Jahres.

Monat	1885	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	Mittel
	Celsius-Grade								
Jänner	−8.1	−4.9	−6.6	−3.1	−11.5	−4.0	−8.3	−5.6	−6.5
Februar	−1.5	−3.7	−5.5	−7.3	−5.4	−2.3	−2.3	−1.9	−3.7
März	−0.1	−1.3	−3.0	−1.5	−0.9	−3.2	+0.3	+0.6	−1.1
April	+5.7	+2.1	+2.3	+3.0	+1.1	+3.8	+6.0	+6.0	+3.7
Mai	+6.2	+9.1	+9.5	+9.0	+7.6	+8.8	+7.8	+8.7	+8.3
Juni	+13.5	+11.4	+12.4	+9.8	+11.5	+11.6	+7.1	+11.1	+11.0
Juli	+14.1	+11.0	+11.8	+11.4	+11.9	+13.4	+13.6	+14.5	+12.7
August	+12.2	+10.5	+10.7	+12.4	+11.6	+14.5	+13.9	+12.3	+12.3
September	+9.3	+10.0	+7.9	+9.1	+11.0	+10.7	+10.1	+8.5	+9.6
October	+3.5	+2.5	+5.0	+3.2	+6.7	−4.5	+7.1	+5.3	+4.7
November	+0.6	+0.4	+0.2	−1.4	−0.7	+1.9	−1.2	+0.9	+0.1
Dezember	−3.7	−3.2	—	−9.4	−3.5	−5.4	−4.5	−5.0	−5.0
Jahr	+4.3	+3.7	—	+2.9	+3.3	+4.5	+4.1	+3.8	+3.80

Die Beobachtungen haben ergeben, dass die Wärmelinie mit der von aussen eintretenden Luftströmung gegen die Tunnelmitte ansteigt und sich von dort wieder gegen das andere Portal zu senkt.

b) Temperaturverhältnisse im Arlbergtunnel.

Aus den nachstehenden Tabellen über die in den beiden grossen Kammern I und II beobachteten Temperaturen geht hervor, dass die Jahresmaximaltemperatur während der Jahre 1885—1890 nur geringe Schwankungen und wenig Abnahme zeigen, hingegen die Minima entschieden zurückgegangen sind.

Kammer I, 3433 m vom Ostportale entfernt, zeigte Mitteltemperaturen:

Monat	1885	1886	1887	1888	1889	1890
	Celsius-Grade (Wärme)					
Jänner	—	14·0	13·0	12·9	11·7	11·5
Februar	—	13·0	13·0	12·3	12·6	11·9
März	—	13·5	12·3	12·9	12·7	12·6
April	—	14·0	13·5	13·6	12·9	13·3
Mai	—	14·5	13·8	13·8	12·9	13·1
Juni	16·5	14·5	14·5	14·0	14·7	14·4
Juli	16·5	15·6	14·6	15·0	15·4	14·9
August	17·0	16·0	15·4	15·5	15·3	14·9
September	16·5	16·0	15·7	15·6	14·8	14·8
October	16·5	15·8	15·8	15·7	15·0	15·5
November	16·0	14·3	14·2	13·7	13·0	15·0
Dezember	15·5	14·3	13·8	12·6	12·6	12·2

Kammer II, 3406 m vom Westportale entfernt, zeigte Mitteltemperaturen:

Monat	1886	1887	1888	1889	1890
	Celsius-Grade (Wärme)				
Jänner	—	11·9	10·7	11·9	11·2
Februar	—	12·0	10·4	9·6	11·2
März	—	11·1	10·1	9·6	10·4
April	13·1	10·8	10·4	9·8	11·3
Mai	13·5	11·2	11·1	11·6	11·6
Juni	13·6	11·9	12·6	12·9	12·5
Juli	13·8	13·3	13·2	13·5	12·9
August	13·6	14·0	14·0	14·6	14·3
September	14·1	13·5	13·7	14·0	13·0
October	13·8	12·4	13·2	13·0	13·3
November	13·4	12·3	13·5	12·5	11·9
Dezember	11·6	11·4	13·3	12·0	12·0

Die Minimaltemperatur sank bei der grossen Kammer I, 3·4 Km vom Ostportale entfernt, von 11·5⁰C am 23. November 1885 auf 9·4⁰C am 4. Jänner 1890.

Bei der grossen Kammer II, 3·4 Km vom Westportale entfernt, sank die Minimaltemperatur von 10·0⁰C am 6. Dezember 1886 auf 7·0⁰C am 9. Februar 1890.

Die Maximal- und Minimaltemperaturen vertheilen sich für die einzelnen Jahre in folgender Weise:

	1885	
	Kammer I	Kammer II
niederste Temperatur	23.11. + 11·5 ⁰ C	—
höchste	23.8. + 17·5 ⁰ »	—

1886		
	Kammer I	Kammer II
niederste Temperatur	3. 4. + 11·5 ⁰ C	6. 12. + 10·0 ⁰ C
höchste »	25. 8. + 17·2 »	19. 10. + 15·0 »
1887		
niederste Temperatur	26. 2. + 10·0 ⁰ C	29. 12. + 8·5 ⁰ C
höchste »	17. 9. + 16·7 »	16. 8. + 15·5 »
1888		
niederste Temperatur	31. 12. + 10·0 ⁰ C	12. 2. + 7·5 ⁰ C
höchste »	30. 8. + 19·5 »	16. 11. + 16·3 »
1889		
niederste Temperatur	7. 1. + 8·5 ⁰ C	26. 2. + 7·0 ⁰ C
höchste »	24. 10. + 17·0 »	6. 8. + 15·1 »
1890		
niederste Temperatur	14. 1. + 9·4 ⁰ C	9. 2. + 7·0 ⁰ C
höchste »	8. 9. + 18·0 »	22. 9. + 15·6 »

Die Maxima fallen mit den Zeiten des dichtesten Zugverkehrs und der durch die Rauchgase verursachten Erwärmung der Tunnelluft zusammen.

c) Gesteinstemperatur. Die Gesteinstemperatur in der Tunnelmitte betrug:

1883 + 18·50⁰C

1894 + 13·80 »

Es hat sich schon die Tunnelwand schon durchaus um 4·7⁰C abgekühlt.

B. Luftdruckverhältnisse.

a) Barometerschwankungen. Die jährlichen periodischen Barometerschwankungen in St. Anton (1303 m Seehöhe) sind aus der Tabelle 78 zu ersehen.

Die periodischen Schwankungen sind die entgegengesetzten wie jene, welche am Äquator an der Meeresküste beobachtet werden, nämlich das Minimum ist im Jänner und das Maximum im August.

Die grössten monatlichen Schwankungen in Millimetern sind aus Tabelle 79 zu entnehmen

Die nicht periodischen Schwankungen sind im Sommer viel kleiner als im Winter, und entsprechen vollkommen der verhältnismässig niederen Jahres-Temperatur des Ortes.

Tabelle 78.

Jährliche periodische Barometerschwankungen.

Monat	1891	1892	1893	1894
Jänner	—	647·03	647·89	650·70
Februar	—	645·41	648·51	653·42
März	—	647·45	653·57	650·56
April	—	649·32	653·33	649·50
Mai	—	651·71	652·19	649·20
Juni	—	653·55	652·72	653·91
Juli	652·87	653·43	652·79	654·21
August	652·66	654·60	655·60	654·76
September	655·24	655·14	652·48	653·82
October	650·78	648·68	653·27	650·99
November	649·09	653·71	648·86	653·72
Dezember	653·65	649·11	653·01	651·18

Aus dem Vergleiche der Schneesverhältnisse, insbesondere in den Wintern 1891|92 und 1892|93 (Beilage XXX) mit den Wetterberichten der Schweizerischen meteorologischen Centralanstalt in Zürich hat sich ergeben, dass die kritischen Tage für sehr grosse Schneefälle und die in deren Gefolge stehenden Lawinenabgänge fast immer zwei barometerische Minima in Europa haben, und zwar das eine über der Ostsee, das andere über Unteritalien.

b) Kritische Tage.

Besonders kritisch scheint die Witterung für den Arlberg im Winter dann zu werden, wenn sich das Depressionscentrum von der Ostsee nach dem schwarzen Meere zu bewegt, oder wenn sich die vorangeführten Depressionen einander rasch nähern.

Tabelle 79.

Grösste monatliche Luftdruckschwankungen.

Monat	1891	1892	1893	1894	Mittel	
	in Millimetern					
Jänner	—	27·9	23·6	17·1	22·9	Maximum
Februar	—	23·5	29·0	15·7	22·9	
März	—	22·5	12·9	20·0	18·4	
April	—	26·7	14·7	11·9	15·8	
Mai	—	14·8	10·1	16·3	13·7	
Juni	—	11·6	15·6	13·3	13·5	
Juli	10·0	11·3	10·9	15·0	11·8	
August	12·9	11·9	11·6	9·8	11·5	Minimum
September	11·3	10·6	16·0	10·7	12·1	
October	15·1	15·0	17·3	16·0	15·8	
November	19·6	12·8	30·2	13·6	19·0	
Dezember	14·6	23·9	23·3	29·3	22·8	

C. Luftströmungen.

a) **Windrichtungen.** In mehr als der Hälfte aller in einem Jahre beobachteten Fälle wurde sowohl in Langen als in St. Anton Westwind constatiert; auch die selten vorkommenden Stürme sind immer Westwinde.

Nächst häufig werden Winde aus dem Osten und Süd-Westen beobachtet, die jedoch niemals Sturmstärke erreichen.

Die Winde aus anderen Richtungen sind, wie Tabelle 80 zeigt, im Mittel von 1095, innerhalb 6 Jahren beobachteten Windrichtungen nicht in Betracht kommend. Windstillen treten nur selten auf.

b) **Luftströmungen im Tunnel.** Die diesbezüglichen Aufschreibungen beziehen sich auf die Richtung und Stärke der Luft- und Rauchströmungen im Tunnel und an den beiden Portalen.

Der natürliche Luftzug durch den Tunnel entsteht in Folge des verschiedenen Luftdruckes auf beiden Seiten des Arlberges, welcher Druck mit dem Barometerstande, der Wärme und Feuchtigkeit wechselt.

Die 86 m hohe Luftsäule in der Tunnelröhre (Langen 1217 m, St. Anton 1303 m Meereshöhe) kann die Geschwindigkeit des Durchzuges je nach der Windrichtung Ost oder West vermehren oder vermindern.

Tabelle 80.

Beobachtete Windrichtungen.

Windrichtung	In St. Anton beobachtete Fälle	In Langen beobachtete Fälle
Nord	15	1
Nordost	17	18
Ost	124	264
Südost	15	16
Süd	31	18
Südwest	116	35
West	640	604
Nordwest	56	4
Windstille	81	135

Von Einfluss auf die Luftbewegung im Tunnel sind ferner:

Die Ausdehnung der Luft durch die Erwärmung, die Reibungswiderstände und der Zugsverkehr. Vorherrschend ist der Westluftzug; er beträgt ungefähr 50%, der Ostzug 25% der beobachteten Luftströmungen; im übrigen wechselt die Richtung in sehr kurzen Zwischenräumen auch nach den Zugsrichtungen.

Im Frühjahr und Herbst zur Zeit der Tag und Nachtgleichen kommen Windstillen vor, die aber selten mehr wie 3—4 Stunden anhalten.

Wenn schönes ruhiges Wetter über dem Arlberggebiete herrscht, so ist regelmässig von 9 Uhr Abends bis gegen 11 Uhr Vormittag des kommenden Tages im Tunnel schwacher Ostwind, der um letztere Zeit in starken Westwind umschlägt.

Dieser Wechsel wiederholt sich dann täglich, bis eine Änderung in der Witterung eintritt.

Bei schwachem Winde im Tunnel dreht sich derselbe auf 2—3 Stunden in die Richtung der entgegengerichteten Züge.

D. Niederschläge.

a) Feuchtigkeit der Luft.

Die folgende Tabelle gibt den mittleren Wassergehalt der Luft in St. Anton für die einzelnen Monate des Jahres.

Monat	Spannkraft des Wasserdampfes	Relative Feuchtigkeit
Jänner	2·60 min.	83·10
Februar	3·20	80·30
März	3·30	74·40
April	4·40	67·00 min.
Mai	5·80	70·00
Juni	7·30	72·40
Juli	8·60 max.	74·10
August	8·30	74·50
September	7·40	78·20
October	5·60	78·80
November	3·90	81·20
Dezember	3·00	84·90 max.

Der absolute Wassergehalt der Luft ist, wie die mittlere Lufttemperatur, im Jänner im Minimum; er nimmt bis zum Juli zu, wo er sein Maximum erreicht, dann aber bis zum Ende des Jahres wieder abnimmt.

Die Luft ist im Dezember im Durchschnitte am feuchtesten, im April am trockensten; sie enthält nämlich im letzteren Monate im Durchschnitte nur 67 % der Menge Wasserdampf des der mittleren Temperatur dieses Monats entsprechenden Sättigungspunktes.

Diese Erscheinung steht nicht in Übereinstimmung mit den Beobachtungen an anderen Orten gleicher Breite, an welchen im August die trockenste Luft beobachtet wird.

Die Niederschlagsmenge beträgt im achtjährigen Mittel pro Jahr für

St. Anton 1125 mm

Langen 1636 »

b) Niederschlags-
mengen.

Beilage XXIX.

Die geringsten Niederschläge waren in:

St. Anton 1886 mit 894 mm

Langen 1887 » 956 »

Das Maximum wurde beobachtet in:

St. Anton, 1894 mit 1254 mm

Langen, 1891 » 2467 »

Das Maximum des Niederschlages in 24 Stunden war für beide Orte 86 mm.

Beilage XXX.

Die höchste Schneelage in beiden Orten tritt im Februar auf, so dass auch um diese Zeit namentlich im Gebiete Langen-Dalaas die meisten und grössten Lawinen abgehen. Wenn auch noch in der zweiten Hälfte des Monats Februar bedeutende Schneefälle eintreten, so sind dieselben doch nicht mehr im Stande, grössere für den Verkehr gefährliche Lawinen zu bilden, weil, wie die zehnjährige Erfahrung lehrte, im genannten Gebiete die Hauptschneemassen von den oberen Theilen der Lawinenzüge zu dieser Zeit bereits abgegangen sind.

Die grösste Schneehöhe wurde:

am Pegel in St. Anton am 3. | 2. 1893 mit 1.34 m

» » » Langen » 16. | 2. 1892 » 2.90 »

beobachtet.

In St. Anton sind nach dem zehnjährigen Mittel im Jahre 159 Tage oder 43.5 % mit Niederschlägen; hievon entfallen 66 Tage oder 18 % auf Schneefall und 93 Tage oder 25.5 % auf Regentage.

In St. Anton liegt der Schnee während eines Jahres in der Regel ununterbrochen durch 145 Tage, in Langen durch 160 Tage.