

Lukmanier und Gothard, eine klimatologische Parallele

Autor(en): **Brügger, C.G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **10 (1863-1864)**

PDF erstellt am: **16.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594498>

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.

I.

Lukmanier und Gothard, eine klimatologische Parallele

von

Dr. Chr. G. Brügger von Churwalden.

„Die Frage, welchem Trace der Vorzug zu geben sei, bewegt sich auf dem Boden der *Klimatologie* und des Kostenpunctes, nicht auf dem militärischen.

Auf Ermittlung der Rendite ist noch mehr das *Klimatologische* des Betriebs wegen zu erforschen, als die Erstellungskosten.“ (Die „Alpeneisenbahn“, Leitartikel der „N. Zürch. Ztg.“ v. 4. Jan. 1861.)

I.

§ 1. Jedes *Local-Klima* ist das Resultat von *zweierlei* *Factoren*:

- a) Factoren *allgemeiner* Natur, welche durch die geographische Lage gegeben, und
- b) Factoren *besonderer* Art, welche durch die jeweiligen Terrainverhältnisse, die orographischen und geologischen Formationen bedingt sind.

§ 2. Aus *allgemein* meteorologischen Gründen, welche heute als gesichertes Resultat der Wissenschaft gelten, ist das Klima von *Südwest-Europa* als ein *Küstenklima* zu bezeichnen im Gegensatz zu dem *Continentalklima* von *Ost-Europa*. Damit ist ausgesprochen, dass die Feuchtigkeit der Luft und die Menge und Häufigkeit der atmosphär. Niederschläge in der Richtung von SW nach NO ebenso entschieden *abnehmen*, wie die Trockenheit und Klarheit der Luft, die Sommerwärme und Winterkälte, überhaupt die Temperatur-Extreme in derselben Richtung (von SW nach NO) in Europa dagegen *zunehmen*. *West-Europa* ist feuchter, nebel-, regen- resp. schneereicher, hat einen trüberen Himmel, aber mildere Winter und kühlere Sommer als *Ost-Europa*, welches trockener, regen- resp. schneeärmer ist, eines vorherrschend klaren Himmels sich erfreut und die drückenden Nebel des Westens nicht kennt.

§ 3. Die *Hauptaxe* der *Alpenkette*, namentlich sehr entschieden des Abschnittes *vom Montblanc bis zum Grossglockner*, liegt gerade in jener angedeuteten *Richtung von SW nach NO*. Das unter § 2 ausgesprochene *allgemeine* Gesetz muss also auch im Alpenlande vorzügliche Geltung haben und daher ein grosser *klimatologischer Gegensatz* zwischen *West- und Ostalpen* bestehen.

§ 4. Dieser auf allgemeinen Momenten beruhende klimatologische Gegensatz wird nun auch noch durch *besondere orographisch-geologische Verschiedenheiten* zwischen Ost- und West-Alpen *) bedeutend verstärkt und gesteigert. Ein solcher

*) Ich habe hier, wie überhaupt bei dieser ganzen Auseinandersetzung, nur die *Centralketten* der Alpen, über welche die wichtigsten Passagen von Nord nach Süd führen, im Auge. Bei den aus jüngern Sedimentgesteinen aufgebauten nördl. und südl. *Nebenketten* treten z. Thl. andere Verhältnisse ein. Ja zwischen Centralalpen (Mittelzone)

von den bedeutendsten ältern Geologen (L. v. Buch, A. Escher v. d. L., B. Studer etc.) schon längst nachgewiesener Gegensatz liegt in der vorherrschenden *Plateaubildung der Ost-Alpen* gegenüber den viel schrofferen *Gipfel- und engeren Thalbildungen der West-Alpen*. Diese haben die höchsten Gipfel, jene dagegen die höchsten bewohnten Thalschaften Europa's aufzuweisen. Im *Westen* sind die Gebirgsrücken höher, steiler, schmaler, die Thalsohlen tiefer und enger und die Abstände (Differenzen) beider weit grösser, im *Osten* diese höher und geräumiger, jene niedriger, breiter und sanfter ansteigend und die Abstände geringer. Solche Gegensätze in der Terrainbildung und dem Aufbau der Gebirge bedingen überall und nothwendig ganz entsprechende Gegensätze *im Klima*, wo dieses sonst auch ein übereinstimmendes wäre.

§ 5. *Plateaubildungen* bedingen und begünstigen beim *Klima*, überall und immer die Entwicklung des *continentalen Charakters*, schroffe Berg- und enge Tiefthalbildungen dagegen ebenso die Entwicklung eines mehr maritimen oder *littoralen Charakters* (*See-Klima* im Sinne A. v. Humboldt's).

§ 6. Somit wirken besondere orographisch-geologische eben so sehr wie allgemein meteorologische Momente übereinstimmend dahin, das Klima der *Ostalpen* zu einem *continentalen* zu stempeln im Gegensatze zu dem *Küsten-Klima* der *Westalpen*. Mit andern Worten: die Westalpen bezahlen ihren Ruhm, die höchsten Gipfel und die ausgedehntesten Gletscherbildungen Europas zu besitzen, mit um so bedeutenderen und häufigeren Schneefällen und Regengüssen, mit entsprechenden Lauinen- und Wasserverheerungen im Gefolge, — während die *Ostalpen* für ihre zwar bescheidenere, aber um so massenhaf-

und Kalkalpen (Nebenzonen) finden (wie ich a. a. O. nachzuweisen im Falle sein werde) ganz analoge klimat. Gegensätze statt, wie zwischen Ost- und West-Alpen.

tere Erhebung (mit einer oft empfindlich hohen Steigerung der Winterkälte und einer nicht selten für die Landwirthschaft hemmend und nachtheilig wirkenden Trockenheit im Gefolge) durch einen freundlichen, in fast beständiger (nur vorübergehend getrübt) Klarheit strahlenden Himmel nebst einer ausserordentlichen Steigerung der Sommer-, überhaupt der Mittags-Wärme entschädiget werden und von jenen traurigen Lauinen- und Wasserverwüstungen, sowie von den lästigen, den Genuss der schönen Jahreszeit so vielfach verkümmern- den, unvermeidlichen Nebelbildungen der West-Alpen kaum eine Ahnung haben.

§ 7. So grosse klimatische Differenzen müssen nothwendigerweise auch auf die Gestaltung alles organischen Lebens den grössten Einfluss ausüben, sowie sich die Rückwirkung beider Momente theils mittelbar theils direkt so vielfach im ganzen Culturleben, im Volkscharakter, in Sitten und Gebräuchen, Sagen und Aberglauben, Gesetzgebung und der ganzen geschichtlichen Entwicklung der verschiedenen Alpenvölker geltend macht. Das oben ausgesprochene Naturgesetz muss sich daher vorzüglich nachweisen lassen:

a) vorerst direkt in den vorhandenen *Witterungsbeobachtungen* und *Aufzeichnungen*

1. aus älterer geschichtlicher Zeit (*Natur-Chronik*),

2. aus neuerer Zeit (*Meteorolog. Annalen*); sodann

b) in der *Pflanzenwelt*, besonders durch die Verbreitungs- und Vegetationsverhältnisse der Cultur- und Alpenpflanzen;

c) im *Thierleben der Alpen*;

d) in *Forst-, Land- und Alpwirthschaft*;

e) in den *Verkehrsverhältnissen* der Alpen (Alpenstrassen).

§ 8. Die *Grenze* zwischen *westlichem und östlichem Charakter* fällt in klimatologischer wie ja auch in orographisch-

geologischer Hinsicht so ziemlich genau zusammen mit jener bekannten uralten Grenzscheide zwischen (westlichen) *Lepon-tisch-Penninischen* und (östlichen) *Rhätischen* Alpen und Völkerschaften, und es kann wohl der 2931 m. hohe **Badus-Sixmadun**, zwischen den Quellen des Rheins, der Reuss und des Ticino, und *zwischen den Pässeinschnitten des Lukmanier* und *Gothard* mitten inne gelegen, als einer der bedeutsamsten interessantesten *Grenzpfeiler* der Alpen bezeichnet werden.

§ 9. Der *Gothard-Pass*, namentlich am Nordabhange das Thal von Fluelen bis Andermatt, sowie der ganze Südabhang bis Biasca, trägt noch in allen Richtungen ganz den Typus der West-Alpen mit seinen für den Verkehr so misslichen Consequenzen, während die *Lukmanier-Passage*, ganz besonders ihr nördlicher Zugang, sowie nicht minder der Uebergang nach Olivone, noch ganz in das Bereich der massigen rhätischen Bodenerhebung fällt und an allen den immensen Vortheilen, welche diese bedeutendste Plateaubildung der Alpen den Cultur- und Verkehrsverhältnissen darbietet, Theil hat. Man vergleiche nur einmal auf einer guten Karte oder noch besser in Natura das schluchtartige, von allen Seiten wasser-, stein-, rufen- und lauinenbedrohte Reussthal von Altorf bis Andermatt mit den offenen, weiten, sonnigen, herrlichen Thalbecken und -Circus von Ilanz, Trons, Disentis, — oder den an Dante's purgatorio erinnernden erschrecklich öden Schnee- und Lauinen-Schlund der (sehr bezeichnend also benannten) «Val Tremola» mit dem freundlichen, geräumigen, von saftiggrünen Alpweiden, hellgrünen Lärchen und dunkeln Arven und Bergföhren geschmückten, weit und breit mit Sennhütten bedeckten Thalgrunde von Casaccia, Lareccio oder von St. Maria!

§ 10. Mit Obigem ist der von Grund aus verschiedene, ja *gegensätzliche Charakter* des *Klimas* der beiden genannten

Alpen-Pässe in seinen Grundzügen festgestellt. Sind unsere Voraussetzungen und Schlussfolgerungen richtig, so müssen sich für den **Lukmanier** und seine Umgebungen daher folgende die **Landescultur** und den **Verkehr** in hohem Grade **begünstigende eigenthümliche Vorzüge** des Klimas gegenüber dem **Gothard-Passe** nachweisen lassen:

- a) *Höhere Sommer- und Mittagswärme* für dieselben Höhen;
- b) *Grössere Anzahl der klaren Tage* im Jahresdurchschnitt;
- c) *Geringere Anzahl der trüben und Nebel-Tage*;
- d) *Geringere Anzahl der Schnee- und Regentage*;
- e) *Geringere Mächtigkeit der Regen- und Schneefälle*, sowohl im Durchschnitt als in den Extremen; daher geringere Mühe und Ausgaben für den sog. *Schneebruch* im Frühling (wegen des geringeren Quantums auszuschaufelnden Schnee's) auf den befahrenen östlichen Alpenstrassen;
- f) *Weniger Lawinen-, Rufen- und Wasser-Gefahren* und *-Verwüstungen*;
- g) *Höheres Ansteigen der gesammten Vegetation*, der *Wälder*, des *Obstbau's*, des *Ackerbau's*, und der *menschlichen Ansiedlungen*.

III.

Als **Belege** zu den oben ausgesprochenen Sätzen und Gesetzen will ich im Folgenden einige der unmittelbaren Beobachtung entnommene Thatsachen über klimatische, Vegetations- und Cultur-Verhältnisse der beiden in Frage stehenden Alpenpässe zusammenstellen. Ich hebe aus einer grossen Menge von gesammelten Daten nur einige wenige und solche aus, welche eine auch dem nichtmeteorologischen Leser verständ-

liche Sprache reden und deren Beweiskraft gewiss Jedem von selbst in die Augen springt. *)

1) Die **Arve** (*Pinus Cembra* L., «Schember» der Rhäto-Romanen), eine der *typischen Charakterpflanzen continentalen Klima-* und *plateauartiger Boden-Gestaltung*, welche daher in den Alpen eben auf deren bedeutendster Plateaubildung im Osten — um die Inn-, Etsch- und Adda-Quellen — ihre eigentliche Heimat (mit der grössten Verbreitung und kräftigsten Wachsthumsentwicklung) aufzuweisen hat, fehlt nach den übereinstimmenden Berichten der zuverlässigsten Beobachter in den näheren Umgebungen des *Gothard-Passes* schon gänzlich. Dagegen wird dieser stolze werthvolle Schmuck der Central-Alpenwälder noch an verschiedenen Punkten der nördlichen wie südlichen Abdachung und Umgebung des *Lukmanier-Passes* in ziemlicher Anzahl angetroffen, obwohl keine unserer Nadelholzarten von jeher in so hohem Grade der Zerstörung und Vernichtung durch den Menschen ausgesetzt war, wie die Arve. Um *Casaccia* und *Lareccio* (5800 bis 6000' ü. M.), an den *Piora-Seen* (5600—5900'), dann in V. *Medels* und V. *Nalps* (Tavetsch) bildet dieser Baum den fast einzigen oder doch einen hervorragenden Bestandtheil der Waldungen an ihrer oberen Grenze, welche hier allerdings um einige Hundert Fuss hinter der oberen Arven-Grenze im Engadin zurückbleibt, aber immerhin die Waldgrenze am Gotthard auch um eben so viele Hundert Fuss überschreitet. Dass wirklich auch das *Lukmanier-Thal* von Perdatsch (bei Acla) bis St. Maria und bis zur Grenz- und Wasserscheide (5900') —

*) Das Maass aller im folgenden gebrauchten Höhenangaben ist der *Pariser Fuss* (3,08' = 1 m.); die beigefügten Buchstaben N, S, W, O bezeichnen die Exposition oder die Lage des Standortes zur Sonne; den Angaben, welche sich auf fremde Beobachtungen stützen, sind stets die Namen der resp. Naturforscher beigefügt.

somit die ganze *Lukmanier-Passage* vermöge ihrer natürlichen Bedingungen — noch in die *Waldregion* fällt, geht, neben obigen Höhenangaben über die obere Arvengrenze, noch ganz besonders aus der Thatsache hervor, dass man an den heute entwaldeten Bergabhängen zwischen S. Gionn, S. Gallo und S. Maria nicht selten auf die Ueberreste früherer Arvenwälder, alte Baumstrünke und faulende Stammreste von Arven stösst, welche in nicht sehr ferner historischer Zeit auch jene Gehänge bekleidet haben müssen.

2) **Legföhre** (*Pinus montana*; «*Tieuja*» (Oberland) und «*Zuondra*» (Engadin) der B. Romanen, «*Muffi*» der Veltliner, «*Pino delle Cime*» der Tessiner). Statt der Arve, welche die Umgebungen des Lukmaniers ziert, tritt am *Gothard* die Leg- oder Zwergföhre oder das «*Krummholz*» in den Vordergrund, eine Nadelholzart, die anderwärts (so auch am *Lukmanier* bei S. Gallo, Casaccia, Lareccio etc.) die Waldregion nach oben zu abschliesst und daher unter unsern Nadelhölzern als die *eigentliche Repräsentantin der Alpenregion* gilt. Es ist diess dort namentlich an der Nordabdachung der Fall, wo sie in der berühmtesten Thalschlucht der «*Schöllenen*», zwischen Gschinen (3400') und der Teufelsbrücke (4340') an den beiderseitigen, von unzähligen Lawinenzügen und Runsen durchfurchten, verwitterten Gehängen die einzige schwach schützende Waldbekleidung en miniature darstellt und hier zugleich (bei 3800—3900') einen ihrer *tiefsten* bekannten Standorte in den Schweizer-Alpen erreicht, wie schon vor 50 Jahren der schwedische Botaniker Wahlenberg nachgewiesen hat. Diese einzige Thatsache liefert schon den unumstösslichen Beweis, dass am Nordabhänge des *Gothard-Passes* schon in einer Höhe von 3800—4300', d. h. also in einer Region wo noch durch ganz Graubünden (so z. B. auch noch auf der Nordseite des Lukmaniers in Medels, Tavetsch, Disentis, Lugnetz etc.) einiges

Obst, Flachs, sehr viel Getreide und Kartoffeln gebaut werden und zugleich die Waldvegetation am üppigsten sich entfaltet; — *bereits streckenweise ein wahres Hochalpen-Klima herrscht*, wie man es anderwärts erst in einer Höhenlage von 6—7000', so z. B. auf den Uebergangshöhen unserer meisten fahrbaren Alpenpässe, antrifft. Uebrigens trägt in der «Schöllenschlucht die ganze Vegetation schon diesen *alpinen* Charakter und es liessen sich mehrere Duzende der ächtesten sog. «*Alpenpflanzen*» d. h. solcher Arten*) aufzählen, welche sonst die Höhenregion von 5500—7000' als ihre eigentliche Heimat bewohnen, hier aber in dieser merkwürdigen «Teufelsschlucht» neben der Legföhre so ungewöhnlich tief bleibend sich angesiedelt haben. Diese auffallenden Thatsachen finden einzig in der Anhäufung ungewöhnlicher, durch ausserordentlich reichliche Schneefälle und namentlich durch unzählige *Lauinen* aufgethürmter *Schneemassen****) und in der durch dieselben nothwendig bedingten (lange andauernden) Abkühlung der Luft- und Boden-Temperatur ihre Erklärung. Man vergleiche damit an unsern Bündner-Pässen die in gleicher Höhe liegenden Strassenparthien von Disentis bis Acla-Fuorns (in Medels) oder zwischen Andeer und Splügen, oder zwischen Tinzen und Mühlen, — *welch unendlich verschiedene Cultur- und Vegetationsbilder!*

*) *Beispiele*: *Aster alpinus*, *Viola alpestris*, *Circaea alpina*, *Myosotis alpestris*, *Cerastium alpicolum*, *Carex frigida*, *Campanula barbata* (letztere beide schon bei Wasen 2900' ü. M.), *Leontodon pyrenæus*, *Luzula spadicea*, *Pedicularis tuberosa*, *Saxifraga aspera*, *S. Clusii*, *Allorsorus (Pteris) crispus* etc.

**) Der Verfasser jenes Artikels der „N. Z. Z.“ vom 4. Jan. 1861, welchem wir unser Motto enthoben, bemerkt nachdrücklich, dass er das Trace kenne und selbst schon *eigenhändig unter Göschenen drei und zwanzig Fuss hohe Schneewände gemessen habe.*

3) **Lärche** (*Pinus Larix*; «*Larisch*», «*Larice*») und **Fichte** oder **Rothanne** (*Pinus Abies*, «*Pin*», «*Abete rosso*»). Diese beiden Haupt-Waldbildner der Central-Alpen zeigen in Bezug auf ihre obere Grenze an den beiden in Frage stehenden Punkten folgende Verhältnisse:

<i>Obere Grenze</i>	<i>am Lukmanier</i>
der Fichte (<i>Abies</i>) Disentis: S Abhänge 6000'	Medels: W u. O
O » 5800'	5500—5700'
N » 5300'	
der Lärche (<i>Larix</i>) Medels W Abhänge 5800'	A. Boverina in
Casaccia u. Lareccio 5900'	V. di Campo
S u. O	S 6000—6200'

<i>Obere Grenze</i>	<i>am Gothard:</i>
der Fichte Val-Tremola ob Airolo S u. O Abhänge (ebenso in Val-Bedretto): 5100'	
der Lärche Südabhang des Gothard: 5700'	

Somit *reicht selbst an den Südabhängen die Waldregion* (welche hier durch Lärche und Fichte am richtigsten bezeichnet wird) *auf dem Lukmanier* und in dessen nächster Umgebung um *mehrere Hundert Fuss* (bei der Fichte um 400—900', bei der Lärche um 200—500') *höher hinauf als am Gothard*. Auch für Lärche und Fichte, sowenig als für Arve und Legföhre, liegt der dermalen entwaldete Theil des *Lukmanierthales* von *S. Giann bis S. Maria* (Grenzkreuz) keineswegs zu hoch, sondern (wie aus obenstehenden Daten ersichtlich) *noch ganz innerhalb einer Region*, welche überall in der Umgebung dieses Passes alle natürlichen Bedingungen für das Gedeihen jener *Waldbildner* darbietet.

Mit dem ansehnlichen *Waldreichthum* des *Medelser-Thales* dessen Thalsole von Platta bis Perdatsch doch schon die beträchtliche Höhe von 4250—4730' erreicht und dennoch von

der Waldregion um mehr als 1000' überschritten wird, contrastirt gar seltsam die fast gänzliche *Waldlosigkeit* des *Urserenthales*, dessen Thalsohle (4300—4500') keineswegs höher liegt als jene und dennoch seine Bewohner zwingt ihren nöthigen Holzbedarf mit grosser Mühe viele Stunden weit her die «Schöllenen»-Schlucht herauf zu schleppen. Mag diese traurige Erscheinung, welche im übrigen Central-Alpengebiete erst in einer Höhe von 6—7000' und glücklicherweise auch da immerhin noch selten genug ihres Gleichen findet (z. B. in Avers), in Ursern auch durch menschlichen Unverstand z. Thl. verschuldet sein, so ist doch nicht zu übersehen, dass in andern gleich hohen Alpenthälern, namentlich an den *viel ältern Völker-Passagen* der *Rhätischen Alpen*, (wie die Entwaldung im Lukmanierthale, bei 5200—5900' Höhe der Thalsohle, deutlich genug beweist) dieselben zerstörenden Einflüsse auf die Waldvegetation von Seite der menschlichen Cultur stattfanden, ja vielleicht in einem durch uralte und lebhaftere Verkehrsverhältnisse noch gesteigerten Maassstabe wirksam waren, ohne jedoch dasselbe traurige Resultat herbeizuführen. Dieses Räthsel ist daher nur durch die Annahme *besonderer für die Waldvegetation ungünstiger Aussenverhältnisse am Gothard* zu lösen, welche dort zugleich so auffallend deprimirend auf die gesammten oberen Wald- und Vegetationsgrenzen wirken. Diese hemmenden Aussenverhältnisse können aber nur im *Klima* liegen, da die Bodenmischung in Medels und Ursern, am Lukmanier und Gothard keine so auffallende durchgehende Verschiedenheit zeigt. In der That genügt die aus Obigem (§ 10) ersichtliche Annahme *einer geringeren Sommerwärme*, verbunden mit einer *grösseren Anzahl von trüben, Nebel-, Regen- und Schneetagen* und einer *längeren Dauer des Winterschnee's für den Gothard* (gegenüber dem Lukmanier) vollkommen, um alle diese auf einer aussergewöhnlichen Hem-

mung der Vegetation und des Baumwachstums beruhenden Erscheinungen zu erklären. Die nachfolgenden Daten werden diese Annahme und Erklärungsweise auch vielfach unterstützen und bestätigen.

4) **Berg-Ahorn** (*Acer Pseudoplatanus*; «*Aschier*» «*Aceron*»). Dieser wichtige Repräsentant des Laubwaldes in den Central-Alpen zeigt denen der besprochenen Nadelholzarten ganz analoge Verhältnisse. Seine *obere Grenze* ist:

<i>am Lukmanier</i>	<i>am Gothard</i>
im Rheinthal um Disentis 4200'*) (Wahlenberg).	im Reussthal bei Geschinen bei 3400' (Wahlenberg)
im V. di Campo bei Orsera oberhalb Ghirone bei 4550'	

5) **Obstbau**. Auch bei den cultivirten Baumarten treffen wir dasselbe Verhältniss bezüglich ihrer *oberen Grenzen* wie bei den Bäumen des Waldes.

a) **Der Kirschbaum** (*Prunus avium* L.), der bekanntlich von allen Obstbäumen am höchsten in die Berge hinaufreicht, hat seine *höchsten Standorte*:

<i>am Lukmanier</i>	<i>am Gothard</i>
in Tavetsch: bei Surrhein 4300' bei Bugnei 4400' (vor wenigen Decennien auch noch bei Selva 4725')	in Uri (Reussthal): bei 3300, (nach Dr. Lusser).
in Medels: bei Curaglia 4100'	in Unterwalden und im Hasli- thal an der Grimsel bei nur 3200' (Wahlenb., Martins)
im Blegnothal bei Ghirone 4000'	am Rigi 2935' (Kämtz)

b) **Birn- und Apfelbaum** haben ihr höchstes Vorkommen

<i>am Lukmanier:</i>	<i>am Gothard:</i>
bei Disentis 3600' (Wahlenb.)	in Uri (Reussthal) bei 2800' (Lusser)

*) Strauchartig fand ich ihn sogar bis 5300' ü. M. am Ausgange der Val Cornära hinter Chiamut in Tavetsch.

c) Der **Nussbaum** (*Juglans regia*) steigt

am Lukmanier:

im Rheinthal bei Disentis bis
3500'

am Gothard:

im Reussthal (Uri) bei Erst-
felden bis 2724' (Wahlenb.)

6) **Ackerbau.** Hier abermals dieselben Verhältnisse.

a) **Gerste, Roggen und Kartoffel** werden gebaut

am Lukmanier:

in *Tavetsch*: bei Chiamut und
Selva noch bis 5000'
(Wahlenb.)

am Gothard:

Nordabhang: im Reussthal bis
Geschinen 3400' (Wahlenb.)

in *Medels*: von Soliva bis Per-
datsch (S. Gion) noch bis
4600—4900'

in *V. di'Campo* (obh. Ghirone):
bei Orsera bis 4600'

Südabhang: im Livinenthal bis
Airolo 3700'

b) **Maisbau.** Das «Türkenkorn» (*Zea Mays* L.) wird

am Lukmanier

noch gebaut im Rheinthal bis
Trons 2650'

am Gothard

im Reussthal (Uri) *gar nicht*
gebaut

im Domleschg bis Masein und
Tartar bis 2750'

(obwohl das Reussthal von
Fluelen bis Amstäg nur 1350—
1600' hoch liegt)

7) Die **Weinrebe** reift ihre Früchte noch an *Spa-
lieren*

am Lukmanier:

im Rheinthal bis *Trons* 2650'
Höchste Weinberge im Bünd-
ner-Rheinthal (bei Chur,
Felsberg, Tomils) bis 2500'

am Gothard:

im Reussthal (Uri) bei Alt-
dorf höchstens bis 1550'
im Urner Reussthal *gar keine*
Weinberge!

Aus den angeführten Thatsachen ergeben sich folgende

Resultate:

1. Sämmtliche Forst- und Cultur-Gewächse steigen am Lukmanier um mehrere Hundert Fuss höher an als am Gothard.
2. Nach unsern bisherigen Untersuchungen beträgt diese Höhen-Differenz sämmtlicher oberen Vegetationsgrenzen zu Gunsten des Lukmaniers gegenüber dem Gothard im Durchschnitt 870 Par. Fuss.
3. Diese Höhen-Differenz ist am kleinsten bei den Nadelholzarten, nämlich bei der Lärche 300', bei der Fichte 700', im Mittel 500', beträgt bei den Laubholzarten (Ahorn), den Kernobstbäumen (Birnen und Aepfel) und dem Nussbaum im Mittel 800', beim Kirschbaum 900', bei der Weinrebe (am Spalier) 1100', und steigert sich bei den Getreidearten und Kartoffeln — offenbar durch künstliche Einflüsse modificirt — im Mittel bis zu 1250', ja an der Nordabdachung der Alpen sogar bis zu 1400'.
4. *Diese Defferenz* nimmt also mit der Erhebung über Meer sehr entschieden und bedeutend ab; sie *ist in den Cultur-Regionen der Tiefthäler am grössten* und *in der Region der Alpenweiden am kleinsten*.
5. *Diese Differenz* ist auch an der Südabdachung der beiden Pässe viel geringer als *an ihrer Nordabdachung, wo überhaupt* (ohne Zweifel durch die resp. Thalbildung und -Richtung in erster Linie bedingt) *die Extreme aller besprochenen Verhältnisse am weitesten auseinandergehen*. Für den Ackerbau beträgt diese Differenz der oberen Grenze zu Gunsten des Lukmaniers
an der Südabdachung im Mittel 900'
» » Nordabdachung » » 1400'

6. Da die Verbreitung der Pflanzen in vertikaler Richtung hauptsächlich von *Temperatur-* und *Feuchtigkeitsverhältnissen* abhängig ist, so müssen wir in diesen Höhengrenzen und ihren Differenzen die Wirkung und das Resultat wichtiger *klimatischer Factoren, also den Ausdruck unabänderlicher Naturgesetze* erkennen. Da solche Vegetationsgrenzen nur das Resultat von *vielhundertjährigen* Einwirkungen sein können, so geben sie uns aber einen viel richtigeren *Maassstab zu klimatologischen Vergleichen* und zur Beurtheilung von *Localklimaten* an die Hand als die sorgfältigsten Witterungsjournale, wenn diese — wie das leider noch im ganzen Alpengebiete der Fall ist — nur einige Jahrgänge oder auch ein paar Decennien umfassen.
7. Die verglichenen Höhengrenzen beweisen daher am besten die Richtigkeit unserer Eingangs aufgestellten Sätze, welche *für gleiche Höhenlagen dem Lukmanier* eine bedeutend *höhere Jahres- und namentlich Sommer- oder Vegetations-Temperatur* zuschrieben als dem Gothard.
8. Dass dieser *Wärme-Ueberschuss* zu Gunsten des Lukmaniers hauptsächlich auf die *Sommer- oder Vegetationszeit* falle, beweist einerseits das dortige Auftreten der *Arve*, eines Baumes, welcher bekanntermassen relativ hohe Sommertemperaturen (verbunden mit viel Sonnenschein und relativ trockener Luft) verlangt, wie andererseits das tiefe Herabrücken der *Legföhren* am Gothard auf einen kühlen Sommer und viel Feuchtigkeit hinweist. Da die Wirkung gesteigerter Sommertemperaturen natürlich an *einjährigen* Gewächsen — weil durch die Winterkälte nicht alterirt und abgeschwächt — reiner und stärker hervortreten muss als

an *ausdauernden*, und an solchen mit periodischem *Laubfall* stärker als an *immergrünen* Gewächsen, so erklärt sich daraus vortrefflich die oben (unter 3—5) nachgewiesene Verschiedenheit im Verhalten der *Nadel-* und *Laubholzarten*, der *Obstbäume*, der *Weinrebe* und des *Getreides* in Bezug auf die Differenzen ihrer oberen Grenzen am Lukmanier und Gothard.

9. Ausser und neben einer relativ niedrigen Sommertemperatur bedürfen wir zur Erklärung der oben nachgewiesenen auffallenden Depression aller Vegetationsgrenzen, gesteigert bis zum Verschwinden des Mais- und Weinbau's im ganzen *Urner-Reussthal*, d. h. in einer Höhenlage, wo anderwärts in der Schweiz die feurigsten Weine gekocht und die schönsten Türkenkolben geerntet werden —, dazu bedürfen wir offenbar noch anderer Gründe, welche (wie schon oben angedeutet wurde) wohl nur in den *häufigeren und reichlicheren atmosphärischen Niederschlägen, Nebel- und Wolkenbildungen* des von uns dem *Gothard* zugeschriebenen *westalpinischen Klima-Typus* gesucht werden können. Diese reichlichen Regen- und Schneefälle und die häufigen Trübungen müssen aber — auch ganz abgesehen von allen Temperaturverhältnissen — theils direkt, theils indirekt (durch Verkürzung der Vegetationszeit) auf einjährige, Trockenheit liebende und viel Sonnenschein erfordernde oder unter dem Druck unzeitiger Schneelasten leidende Gewächse, wie es unsere Getreidearten, die Weinrebe und der frühzeitig treibende Kirschbaum sind, einen viel schädlicheren Einfluss ausüben als auf die immergrünen Nadelholzarten. So erklären sich also auch von dieser Seite, in Uebereinstimmung mit den Temperaturverhältnissen, die oben

(unter 3–5) nachgewiesenen Höhengrenzen und ihre Differenzen.

10. Somit sehen wir durch Betrachtung der *Vegetationsverhältnisse* die im ersten Theile unserer Arbeit aufgestellten Thesen über die klimatologischen Gegensätze zwischen Gothard und Lukmanier vollkommen bestätigt.

III.

Die **Bedeutung dieser Resultate für alle Verkehrsanstalten** leuchtet von selbst ein. Am wichtigsten sind sie ohne Zweifel für die Anlage und den Betrieb einer

Alpen-Eisenbahn.

Es ist hauptsächlich die Erwägung, die genauere Kenntniss und die richtigere Werthung *klimatischer* Verhältnisse, was bei den unzähligen Alpenbahnprojecten der letzten Jahre bewirkte, dass die HH. Ingenieurs immer mehr von den früheren kurzen, aber hochgelegenen, ab- und allmählig den tiefergelegenen aber um so längeren *Tunnels* sich zugewendet haben. Die Mehrkosten eines längeren Tunnels, schliesst man, werden durch die Vortheile eines wohlfeileren, leichteren und sicherern Betriebs und durch die, tiefere mildere Regionen durchziehenden Zufahrten mit verminderter Steigung mehr als aufgewogen werden.

Damit ist zugegeben, dass *klimatische Verhältnisse von entscheidendem Einflusse auf die Länge des künftigen Alpen-Tunnels* sein können.

Benutzen wir dieses Zugeständniss, das man heute ob auch mit Widerstreben der Natur mit ihren unwandelbaren Gesetzen und ihren unabweisbaren Anforderungen zu machen sich bequemen muss, beispielsweise zu einer Vergleichung

einiger Lukmanier (La Greina)- und Gothard-Tunnelprojekte in Bezug auf die klimatologischen Verhältnisse an ihren beiden Endpunkten, so lässt sich dabei schon auf den ersten Blick die *eminente Bevorzugung des Lukmaniers von Seite der Natur* in klimatologischer Hinsicht nicht verkennen.

1) **Gothard.** Von den vier Tunnel-Projekten des Ingen. Lucchini würde der tiefstliegende Tunnel in einer Höhe von 1462 m. = 4500' ausgehen und von Bedretto bis Realp eine *Länge von 7,5 bis 8 Kilom.* erfordern. Suchen wir nun mit dem aus dem Vorhergehenden gewonnenen Maassstabe am Lukmanier-Pass diejenige Höhenlage auf, welche am genauesten jener *Gothard-Höhe von 1462 m.* (Hospenthal-Realp-Bedretto) in klimatologischer Hinsicht, wie in Bezug auf Cultur und Anbau der Gegend, entspricht, so finden wir (mit Zugrundelegung der oben für diese Region gefundenen Differenzen der oberen Cultur-Grenzen) die *entsprechenden Verhältnisse* am Lukmanier erst bei einer *Höhe von circa 1840 m.* = 5660' p., d. h. auf der Nordseite zwischen A. Scheggia und S. Maria, auf der Südseite etwas ob Casaccia. *Ein Tunnel,* welcher diese beiden Punkte verbände, erreichte nur die *Länge von 4 Kilom., wäre somit um 4,0—3,5 Kilom.* d. h. *fast um die Hälfte kürzer als der entsprechende Gothard-Tunnel,* — ganz abgesehen von der ungleich leichteren Ausführung.

2) **Lukmanier.** Die k. italienische Commission für das Studium des besten Alpendurchstichs (Torino 1861) lässt den Lukmanier-Tunnel in einer *Höhe von 1300—1400 m.* (oder circa 1350 m.) zu Tage gehen, wobei er (von Platta in Medels bis oberhalb Campo bei Ghirone) *eine Länge von 12 Kilom.* bekäme. Suchen wir in obiger Weise für diese Lukmanier-Region die in klimatologischer Hinsicht etc. am genauesten entsprechende *Gothard-Region,* so finden wir sie erst tief unten in einer *Höhe von 975 m.* (= 3000') d. h. im Reussthal

180' oberhalb Wasen, im Livinenthal ungefähr bei Piotta nächst Quinto, und ein diese beiden Punkte verbindender *Gothard-Tunnel* würde eine Länge von nicht weniger als **20 Kilom. erreichen**, somit um volle **8 Kilom. länger** werden als der entsprechende *Lukmanier-Tunnel*.

3) **La Greina**. Hier würde ein in der *Höhe von 1250 m. = 3850'* ü. M. geführter Alpendurchstich von Rhun im Somvixer-Thal nach Ghirone im Blegno-Thal einen 12,7, sagen wir **13 Kilom.** langen Tunnel erfordern, dafür aber auch noch ganz in die Region des Obst- und Ackerbaus fallen. Wollten wir dafür entsprechende klimat. Verhältnisse am *Gothard* haben, so müssten wir dort mindestens bis **880 m. = 2700'**, d. h. im Reussthal bis 110' unterhalb Wasen gegen Curtnellen, im Livinenthal bis Daziogrande hinabsteigen, und ein diese weit entfernten Endpunkte verbindender *Gothard-Tunnel* müsste die enorme Länge von mindestens **24 Kilom.** erreichen und würde also **11 Kilom. mehr als der Greina-Tunnel** erfordern.

Zürich, den 20. Februar 1864.

Chr. G. Brügger
von Churwalden.