

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 31 (1846)

Rubrik: IV. Beilagen zu den Protokollen der allgemeinen Sitzungen

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: 27.04.2026

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

IV.

Beilagen

zu den

Protokollen der allgemeinen Sitzungen.

BEILAGE 1.

VERZEICHNISS DER MITGLIEDER,

welche

der Versammlung Schweizerischer Naturforscher in

WINTERTHUR

den 31. August, 1. und 2. September 1846

beigewohnt haben.

AARGAU.

Herr Herosé, Carl von Aarau.

— **Hodel, Lehrer in Olsberg.**

— **Sandmeyer, Seminarlehrer, von Lenzburg.**

— **Wieland, Med. Dr., von Aarau.**

— **Zschokke, Th., Dr. und Prof., von Aarau.**

ST. GALLEN.

Herr Meyer, Daniel, Apotheker.

- Rheiner, Med. Dr.
- Scheitlin, Professor.
- Scheitlin, Apotheker.

GLARUS.

Herr Heer, Samuel, in Lausanne.

GRAUBÜNDTEN.

Herr Wassali, Stadtrichter, von Chur.

LUZERN.

Herr Schnyder von Wartensee.

- Steiger, Dr., in Winterthur.

NEUENBURG.

Herr Coulon, Louis.

SOLOTHURN.

Herr Hugi, Professor.

- Möllinger, Professor.
- Schmid, Obergerichts-Präsident.

TESSIN.

Herr Franscini, Staatsrath.

THURGAU.

Herr Brenner, Med. Dr., von Weinfelden.

- Keller, Med. Dr., Regierungsrath, von Frauenfeld.
- Lüthi, Apotheker, in Frauenfeld.
- Puppikofer, Decan, in Bischofzell.

Herr Stein, Apotheker, in Frauenfeld.

- Sulzberger, Oberst und Ingenieur, von Frauenfeld.
- Wehrli, Seminardirektor, in Kreuzlingen.

UNTERWALDEN.

Herr Deschwanden, von Stanz, Professor, in Zürich.

URI.

Herr Nager von Ursern.

ZÜRICH.

Herr Bremi-Wolf, von Zürich.

- Brunner-Aberli, von Winterthur.
- Büchi-Haggenmacher, von Winterthur.
- Denzler, Oberlehrer, von Zürich.
- v. Escher, von Berg, in Zürich.
- Escher von der Linth, Dr., in Zürich.
- Giesker, Med. Dr., in Zürich.
- Goldschmid-Peter, Ingenieur, von Winterthur.
- Gutmann, Pfarrer, in Greifensee.
- Heer, Professor, in Zürich.
- Herzer, Med. Dr., in Elgg.
- Hess, Rud., Med. Dr., Lehrer, in Zürich.
- Hofmeister, Lehrer, von Zürich.
- Horner, Bibliothekar, von Zürich.
- Huber, Lehrer, von Winterthur.
- Hübschmann, Apotheker, in Stäfa.
- Keller, Ferd., Präs. d. antiq. Gesellschaft, v. Zürich.
- Köchlin, Med. Dr., von Zürich.
- Kohler, Lehrer, in Küsnach.
- Koller, Med. Dr., von Winterthur.
- Kölliker, Med. Dr. und Professor, von Zürich.

Herr Künzli, Stadtpräsident, von Winterthur.

- Locher-Balber, Med. Dr. und Professor, von Zürich.
- Matthä, Med. Dr., in Wülflingen.
- Meyer, Med. Dr., Spitalarzt, von Zürich.
- Meyer-Ahrens, Med. Dr., von Zürich.
- Mousson, Professor, von Zürich.
- v. Muralt, Med. Dr., von Zürich.
- Nägeli, Med. Dr., von Zürich.
- Oeri, Mechanicus, von Zürich.
- Pestalozzi, Carl, von Zürich.
- Pfau-Schellenberg, von Winterthur.
- Rahn-Escher, Méd. Dr., von Zürich.
- Regel, Obergärtner, in Zürich.
- Scheuchzer, Matth., von Zürich.
- Schinz, H. R., Med. Dr. und Professor, von Zürich.
- Schinz, Em., von Zürich, Professor in Aarau.
- Siegfried, Lehrer, von Zürich.
- Steiner, Em., von Winterthur.
- Steiner, Ed., Maler, von Winterthur.
- Stocker-Escher, von Zürich.
- Toggenburg, Med. Dr., in Winterthur.
- Troll, Med. Dr., von Winterthur.
- Wittlinger, Zahnarzt, in Zürich.
- Ziegler-Pellis, von Winterthur, Präsident.
- Ziegler-Sulzer, von Winterthur, Med. Dr.
- Ziegler-Steiner, J. M., von Winterthur, Vicepräsident.
- Ziegler-Ernst, von Winterthur.
- Ziegler, Heinrich, von Winterthur.

BEILAGE 2.

**VERZEICHNISS DER NEUAUFGENOMMENEN
MITGLIEDER.**

Montags den 31. August.

AARGAU.

- Herr Rohr, Alphons. — Medicin.
— Sandmeyer, Melchior, Lehrer in Lenzburg. — allge-
meine Naturgeschichte.
— Zschokke, Eugen, Med. Dr. — Medicin.

BERN.

- Herr Brunner, Carl, Med. Dr. — Medicin.
— v. Erlach, Carl, Med. Dr. — Medicin.
— Gmehn, Friedrich, Apotheker. — Chemie, Physik.
— Manuel, Rudolph. — Medicin.
— Morlot, Adolph. — Geologie.

FREIBURG.

- Herr Engelhard, Oscar, Med. Dr. von Murten. — Medicin,
Botanik.
— Glasser, Xav., Med. Dr., in Bulle. — Medicin.
— Robadey, François Xavier, in Romont. — Chemie,
Physik.

GLARUS

Herr Heer, Samuel, in Lausanne. — Physik.

GRAUBÜNDTEN.

Herr Bärnheim, Dr., Professor der Physik und Chemie an
der Cantonsschule.

— Wegmann, Cantonsforstinspector.

LUZERN.

Herr Schnyder von Wartensee, Xaver. — Physik, Chemie.

NEUFENBURG.

Herr Borel, James, Med. Dr. — Medicin.

— Würflein, Jean Laurent. — allgemeine Naturwissen-
schaften.

SCHAFFHAUSEN.

Herr Freuler-Ringk, Heinrich, Med. Dr. — Medicin.

— Im Thurm-Oschwald, Jacob. — Forstwesen und
Landwirthschaft.

— v. Mandach, Franz, Med. Dr. — Medicin.

— Peyer-Neher. — Technik.

— Ringk von Wildenberg, Emil Carl, Apotheker. —
Chemie und Mineralogie.

— Stötzner, Friedrich. — Technik.

SOLOTHURN.

Herr Pfähler, Joh. Wilhelm, Apotheker, in Canstatt. —
Chemie und Botanik.

TESSIN.

Herr Lavizzari, Paul, Dr., in Mendrisio. — Mineralogie.

THURGAU.

- Herr Brenner, Spitalarzt, von Weinfelden. — Medicin.
 — Frei, Med. Dr., von Frauenfeld. — Medicin.
 — Lüthi, Apotheker, von Frauenfeld. — Chemie.
 — Wehrli, Seminardirector in Kreuzlingen. — Land-
 wirthschaft.

WALLIS.

- Herr Loretan, Alois, Med. Dr., in Brieg. — Medicin.

ZÜRICH.

- Herr Audemars, George, von Val de Joux, in Zürich. —
 allgemeine Naturwissenschaften.
 — Brunner-Aberli, J. J., von Winterthur. — Mechanik
 und Technologie.
 — Büchi-Haggenmacher, J. J., von Winterthur. — all-
 gemeine Naturgeschichte.
 — Deschwanden, Melchior, v. Stanz, Lehrer in Zürich.
 — Goldschmid-Peter, Jacob, Ingenieur, von Winterthur.
 — Mathemat. Wissenschaften.
 — Herzer, Eugen, Med. Dr., in Elgg. — Medicin.
 — Huber, Jacob, Lehrer der Mathematik, von Winter-
 thur. — Mathematik und Naturgeschichte.
 — Koller, Jacob, Med. Dr., von Winterthur. — Medicin.
 — Matthiä, E., Med. Dr., in Wülflingen. — Medicin.
 — Pestalozzi, Adolf, von Zürich.
 — Steiner, Eduard, Maler, von Winterthur. — Ento-
 mologie.
 — Troll, Heinrich, Med. Dr., von Winterthur. — Me-
 dicin und Botanik.
 — Wittlinger, Zahnarzt, in Zürich. — Medicin.

Herr Zeller, August, von Zürich.

- Ziegler, J. M., von Winterthur, Forstinspector. —
Mathemat. Wissenschaften.
 - Ziegler, Heinrich, von Winterthur. — Chemie.
-

EHRENMITGLIEDER.

Herr Professor Fournet in Lyon.

- Professor Ritter von Botta in Turin.
 - Bonjean, Sohn, in Chambéry.
 - Ritter Bertini, Med. Doct., in Turin.
 - Professor Lecoq in Clermont-Ferrand.
 - Loret in Lyon.
 - Chamousset, Domherr zu Annecey.
-

BEILAGE 3.

VERZEICHNISS DER FÜR DIE GESELLSCHAFT EINGEGANGENEN GESCHENKE.

1. Von Herrn Dr. C. L. von *Erlach*: Versuche über die Perspiration einiger mit Lungen athmender Wirbelthiere.
2. » Herrn v. *Escher von Berg*: Ueber die landwirthschaftlichen Interessen des Cantons Zürich.
3. » demselben: Ueber die Vertheilung des ländlichen Grundeigenthums.
4. » Herrn Professor *Fellenberg* in Lausanne: Méthode sûre pour trouver et pour doser quantitativement l'arsenic dans les matières empoisonnées.
5. » Herrn Oberst *Fischer* in Schaffhausen: Notizen auf der Reise über Paris nach London, Leeds, Lowmoor, Sheffield und zurück, im Sommer 1845.
6. » Herrn Dr. *Guggenbühl* auf dem Abendberg: Du crétinisme, par M. Fauconneau-Dufresne.
7. » Herrn *Helferich*, Lehrer auf dem Abendberg: Pädagogische Auffassung des Seelenlebens der Cretinen.

8. Von Herrn Dr. Alois *Loretan*: Die warmen Quellen des Leukerbades.
 9. » Herrn Dr. *Lurati*: Le acque minerali ticinesi coll'aggiunta del quadro mineralogico del cantone Ticino e della valle Mesolcina delineato.
 10. Mémoires de la société des sciences naturelles de Neuchâtel. Tome 3me. Von der naturforschenden Gesellschaft daselbst.
 11. Von Herrn Dr. *Mayer-Ahrens*: Mittheilungen über die Verbreitung des Cretinismus in der Schweiz.
 12. » Herrn *Steiner*, Maler: Lithographieen seiner 2 Gemälde: Bürgermeister Furrer, und: der Schwur im Grütli.
 13. » Herrn Präsident *Ziegler-Pellis*: Specimen physico-chemicum de digestore Papini. Dissertatio inauguralis Jo. Henr. Ziegleri.
 14. » demselben: Porträt seines Vaters Dr. J. H. Ziegler, (Verfasser der oben genannten Abhandlung.)
 15. » demselben: Lithographie seiner Fabrik Rheinfels.
 16. » » Product dieser Fabrik: »Die 3 Eidgenossen im Grütli«; Abdruck aus Thonmasse.
 17. » *J. M. Ziegler*: Darstellende Geometrie mit 3 Figurentafeln in Quarto und 66 Figurentafeln in Folio.
-

BEILAGE 4.

DAS WESENTLICHSTE ÜBER DIE GLETSCHERFRAGE.

Vorgelesen in der allgemeinen Versammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zu Winterthur den 31. August 1846
von Dr. F. J. Hugi.*)

*Non excogitandum, sed experiendum
quid natura faciat aut ferat.*

B a c o.

Dass die sonderbaren Erscheinungen der gesammten Gletscherwelt das höchste wissenschaftliche Interesse verdienen, ist bereits allgemein anerkannt; dass die Gletschergeschichte vorzüglich uns Schweizer interessiren müsse, glaube ich voraussetzen zu müssen. — Je mehr in neuester Zeit von Einzelnen über die Gletscher beobachtet und geschrieben wurde, desto verwirrter wurde die Gletschergeschichte. Das Gewirre vermehrte sich, wie Viele ohne Selbsterfah-

*) *Bemerkung.* Da eine grosse Menge von Arbeiten vorlag, wurde beim Vorlesen manches überschlagen; vor der Uebergabe zum Drucke wurden sodann einige Anmerkungen und Zusätze beigefügt, sonst folgt der Vortrag unverändert.

rung bald diese, bald jene Ansicht, bald sogar ganz entgegengesetzte, ergriffen und darüber theoretisiren wollten. Ein gründliches Selbststudium der Gletschergeschichte hält schwer, weil man zu den höchsten Alpsspitzen anklimmen, weil man die Eismeere allseitig, andauernd und zu allen Jahreszeiten untersuchen und eine grosse Reihe von Jahren die Erscheinungen und fortwährenden Gestaltungen aufs genaueste vergleichen muss. Eine solche undankbare und gefährliche Riesenarbeit ist aber nicht leicht Jedermanns Sache, und, was Seneka von jeder Wissenschaft sagte: »Pauci sunt, qui consilio se suaque disponunt; »caeteri eorum more, qui fluminibus innatant, non eunt, »sed feruntur«, findet vorzüglich hier seine Anwendung.

Ich will mir hier keineswegs anmassen, die Gletschergeschichte aufstellen zu wollen; der Umfang der Arbeit ist zu gross, und die Erscheinungen zu mannigfach, als dass ein Menschenleben hinreichen sollte; ich will auch keine Theorie aufstellen, achte aber alle bisher aufgestellten, weil alle ihr entschieden Gutes haben, obwohl alle auf blossen Ansichten basiren, welche noch nicht durch Thatsachen als unumstösslich begründet werden konnten. Ich will heute von rein praktischem Standpunkte aus bloss das ganze Gebiet überblicken und diejenigen Momente angeben, von welchen aus das Ganze aufgefasst und der Begriff über die Gletscherwelt erleichtert werden kann. Ich möchte daher zuerst einige Blicke auf die verschiedenen Theorien werfen, oder auf die früheren Arbeiten über die Sache; dann möchte ich das Wesentliche von dem angeben, was die bisherige Forschung als bestimmte Thatsache ermittelt; dann möchte ich diese Thatsachen im Zusammenhange selbst sich erklären lassen und einen Rückblick auf das Ganze werfen.

I. Frühere Arbeiten über die Gletscher.

Schon seit 1570 wurden die Gletscher und ihre Bewegung genauer beobachtet und beschrieben, so von Simmler, später von Bergman, Hottinger u. s. w. — Erst 1723 aber machte Scheuchzer seine Theorie über die Gletscherbewegung bekannt; diese, behauptet er, erfolge dadurch, dass Wasser in die Gletscherschründe und andere innere Räume sich ergiesse, dort gefriere und nach den Ausdehnungsgesetzen des Eises die Masse auseinander treibe und vorwärts bewege. — Gegenwärtig weiss jedermann, dass die Schründe zur Zeit der stärksten Gletscherbewegung nie Wasser enthalten, welches zu Eis erstarren und die Bewegung veranlassen könnte.

28 Jahre später sagte Altman, die Gletscher werden durch unteres Abschmelzen unterhöhlt und so durch die ungeheuren Schneeanhäufungen von oben her abwärts getrieben; zwischen den höchsten schweizerischen Eiskämmen aber sei ein wirkliches Eismeer, das nur an der Aussenfläche erstarrt, nach Innen aber wirklich flüssig sei. — Altman scheint die höheren Eismeere nie besucht und die dortigen Schründe durch die ganze Masse bis auf den Grund beobachtet zu haben.

Gruner vertheidigte später die gleiche Ansicht, nur liess er die Gletscher mehr durch ihr eignes Gewicht und das unter dem Gletscher aufgestaute Wasser sich bewegen.

Saussure vereinigte theilweise Scheuchzers und Altmans Theorie und reinigte sie von manchem Unbegründeten und selbst Widersinnigen. Unterem Abschmelzen, die eigne Schwere der Gletscher, die in ihrer Fortbewegung abbrechen und sich so durchschründen, die obern Schneeanhäufungen, der dadurch entstandene Druck und so die allmähliche Bewegung thalabwärts bilden das Wesen seiner

Theorie, welche nun die früheren Ansichten ziemlich verdrängte, obwohl Charpentier später die Theorie von Scheuchzer wieder vertheidigte, wogegen Escher für die Rutschtheorie in die Schranken trat und zwar beide gegenseitig mit grosser Erbitterung, mit unhaltbaren Gründen und einer auffallenden Einseitigkeit.

Nach Saussure sind wenige genauere Untersuchungen bekannt. Man scheint in langer Periode die Sache als abgethan und gänzlich erörtert betrachtet zu haben. Alle bisherigen Theorien jedoch fassen nur die Gletscherbewegung und zwar von bloss mechanischem Standpunkte aus, ins Auge. Eigentliche Untersuchungen z. B. über die Gletscherbildung und das innere Wesen der Sache wurden auch sehr wenig angestrebt. Es standen jedoch jeder, und auch der Saussure'schen Theorie, eine Menge Thatsachen entgegen, unter welchen ich hier nur anführe: die horizontale Gletscherbewegung, die höheren von allen Seiten eingeeengten Eismeere, welche sich nur durch enge Thore und Schluchten entleeren, die Masse nach diesen Oeffnungen drehen, auftreiben und mit schauerlicher Gewalt herausschieben, ferner die Zickzackbewegungen der Gletscher bald diesseits und dann wechselweise wieder jenseits, die ungleichen Bewegungen am Rande und in der Mitte, an der Ober- und Unterfläche, das Umbiegen, das Durchschründen der Masse u. s. w.

Vor 24 Jahren untersuchte ich das Gefüge des Gletschereises und fand, dass es unter dem Einflusse einer hohen Temperatur durchaus in Körner zerfalle. Ich fand ferner, dass diese Körner vom untern Ausgange der Gletscher an bis zu den ewigen Schneehörnern allmählig kleiner werden, und etwa 8000 Fuss Meereshöhe nicht mehr zu compakter Eismasse verbunden sind, sondern

ein lockeres Gefüge bilden, das man Firn nennt. Da dieser Uebergang in bestimmter Höhe erfolgt, so nannte ich diese Linie Firnlinie. Ich beobachtete und beschrieb nachher in meinen Alpenreisen ebenfalls das äusserst merkwürdige Spaltenwerfen der Gletscher, ganz wie es später von Agassiz und vielen Andern beobachtet wurde. Aus der Zunahme der Gletscherkörner von den höhern Regionen bis in die tiefen glaubte ich damals eine allmälige Entwicklung der Gletschermassen in allen einzelnen Theilen annehmen zu dürfen, in deren Folge die Ausdehnung und Bewegung thalabwärts stattfände. Die Art dieser Entwicklung durch die ganze Masse blieb mir unerklärbar und räthselhaft, woher ich mich wohl hütete, irgend eine Theorie ausprechen zu wollen. Waren meine Beobachtungen treu und in ihrem ganzen Zusammenhange glücklich so entbehrten dagegen meine Vermuthungen über die Wechselwirkung mit der Atmosphäre als Grund der innern Entwicklung der Gletschermassen zu sehr jeden haltbaren Grundes, der bestimmt auf Thatsachen sich stützen konnte. Ich glaubte damals, die ganze Gletschergeschichte, weil ich den ersten Grund der Entwicklung nicht kannte, sei sehr complicirt und nur durch höhere Combination zu verfolgen. Da nun in Folge meiner neuern Beobachtungen das Ganze als höchst einfach sich darstellt, und, wie ich glaube, jedem ohne das Feld der Beobachtungen auch nur einen Augenblick zu verlassen, klar vor Augen tritt, so möchte ich daher heute nichts von einer Theorie wissen und nur die strenge Thatsache reden lassen.

Vor 6 — 7 Jahren (seine erste Schrift erschien 1841) beobachtete und bestätigte Agassiz das körnige Gefüge des Gletschereises und die von unten nach oben abnehmende Körnergrösse, auch beobachtete er durchaus in

gleicher Weise, wie ich früher, das Spaltenwerfen der Gletscher. Das innere Wachstum der ganzen Gletschermasse wurde ihm ebenfalls zur Gewissheit. Er erklärte sich aber die Sache anders als ich früher und behauptete, dass die ganze, auch die kompakteste Gletschermasse vom Wasser durchsickert werde, wodurch denn das Wachstum der Körner und der Gletscher bedingt werde. Anfangs nahm er mikroskopische Kanälchen im Eise an und später verglich er die Gletscher mit einem durch wirkliches Wasser getränkten Schwamme. Agassiz stellte sofort mit vieler Zuversicht eine Theorie auf, welche allerdings höchst einfach und die Sache zu erschöpfen schien. Diese Theorie zu begründen war nun sein ernstes Bemühen; seine Beobachtungen aber zeigten, wie meine frühern und spätern im Innern der Gletscher allenthalben ohne irgend eine Wechslung eine Temperatur, welche immer etwas unter dem Gefrierpunkte steht, wobei das Durchsickern durch fast mikroskopische Räume wenigstens sehr zweifelhaft werden musste. (Über dieses Durchsickern später.) Auch seine Bohrversuche lieferten in Bezug auf das schwammige mit wirklichem Wasser getränkte Wesen der Gletscher keine sichern und unumstösslichen Thatsachen; ja bald widersprachen sich die Beobachtungen, bald scheint das wirklich Flüssige in Folge der Friktion der Bohrinstrumente oder in Folge des atmosphärischen Einflusses auf die Oeffnungen entstanden zu sein. Daher scheint denn auch Agassiz nun theilweise von seiner Theorie abgewichen zu sein; denn nach seiner Expedition vom Jahr 1845 erklärte er mit seinen Beobachtern in der allgemeinen Zeitung vom 1. September wörtlich: Soviel scheint bis jetzt aus allem hervorzugehen, dass der Gletscher als ein nur schwerflüssiger Strom zu betrachten sei, der sich gegen das Wasser wie ein Schwamm ver-

halte, der dasselbe aufsaugt und dadurch an Volumen zunimmt.

Früher wollte Katterfeld die Gletscherbewegung Dämpfen und Gasen im Innern der Masse und neuerlich Petzhold gewissen Kälte- und Wärmestrahlen zuschreiben. Beide Annahmen beruhen aber auf Voraussetzungen, für welche keine einzige Beobachtung als Thatsache spricht.

Forbes will bekanntlich alle Erscheinungen dadurch erklären, dass er annimmt, der Gletscher sei eine plastische, halbflüssige, leicht alle Formen annehmende Masse, welche wie zähes Pech sich abwärts bewege. So grossen Werth die Beobachtungen von Forbes über die Gletscher haben, so spricht doch gegen seine Theorie die Sprödigkeit des Eises in der äusseren wie in der inneren Masse, die unzähligen Schründe bis auf den Grund, das Emporwerfen der Gletscherfläche und eine Menge anderer Erscheinungen und Thatsachen.

Die neueren Ansichten von Charpentier nähern sich mehr oder weniger der von Agassiz, ebenso jene von Venez, Spitaler u. s. w. da andere wieder mehr der Theorie von Scheuchzer oder Saussure sich anschliessen.

Aus dem ganzen Gedränge im Gebiete der Gletschergeschichte geht aber hervor, dass wir noch nicht im Reinen sind und dass jeder Versuch zur Festsetzung der Thatsachen ohne alle Theorie durchaus nöthig sei.

II. *Feststehende Thatsachen.*

1) Der frisch gefallne Schnee wird unter dem Einflusse trockner Witterung in einigen Tagen kristallinisch oder körnig; die luftigen Bestandtheile entweichen, wobei allmählig der Schnee in kristallinische oder, bei weniger trockner und kalter Witterung, vorzüglich beim häufigen

Wechsel der Temperatur und der Feuchtigkeitsverhältnisse in körnige Bildung übergeht. Diese Uebergangsverhältnisse sollen übrigens noch näher und wissenschaftlich erörtert werden. Wir kennen weder die kristallinen und körnigen Formen näher, noch kennen wir die Temperatur- und die hygroskopischen Verhältnisse, noch die Einflüsse des Lichtes unter welchen diese oder jene Formen entstehen. In diesem kristallinisch-körnigen Zustande schmilzt die Masse wohl zehnmal schwerer als frisch gefallener Schnee.

2) Die hygroskopischen Instrumente zeigen nun über einer solchen gekörnten Schneefläche eine auffallende Trockenheit, welche in einer Höhe von wenigen Fussen geringer ist und den Beweis liefert, dass der gekörnte Schnee die atmosphärische Feuchtigkeit stark absorbire, was bei der Bildung der körnigen Formen wahrscheinlich wesentlich ist. Das Absorbiren scheint vorzüglich Nachts stattzufinden; denn gekörnter Schnee auf einer Wage wird nach einer feuchten Nacht bestimmt schwerer gefunden, da er am Tage, und mit zunehmender Kälte desto mehr, stark ausdünstet und auch beim gleichen Volumen leichter wird.

3) Der frische und auch flockig über den alten schon gekörnten Schnee gefallene nimmt in kurzer Zeit das körnige Gefüge des letzteren an, was nicht so schnell erfolgt wenn der gleiche Schnee über eine andere Fläche fällt.

4) In den Hochregionen der Alpen erfolgen alle diese Uebergänge viel rascher und bestimmter; die Trockenheit über den Schnee- und Firnflächen ist viel grösser und die Ausdünstung auffallender, und was heute noch der Schneeregion angehört, ist oft schon morgen in kristallinische oder gekörnte Masse übergegangen.

5) Auf den höchsten Alphöhen besteht das sehr häufige Schneien meistentheils in einem trocknen Rieseln, wenigstens im Sommer und in diesem Falle wird der gefallne Schnee schwer oder gar nicht kristallinisch oder kristallinisch-körnig bis atmosphärische Niederschläge oder warme Nachmittage erfolgen, dann aber ziemlich schnell. Was so heute zur Schneeregion gehört, gehört oft morgen schon zur Firnregion, oder ist in bestimmt körnige Masse übergegangen. Wenn wir daher zwischen Schnee- und Firnregion unterscheiden, so kann nicht von einer bestimmten Höhenlinie die Rede sein; denn nach einem starken Sommerschnee auf den Alpen steigt der Schnee tief abwärts, und nach einigen Tagen ist die Masse bis zu den höchsten Hornspitzen körnig geworden. Wenn wir dagegen zwischen Gletscher und Firn unterscheiden, so haben wir eine ziemlich bestimmte Höhenlinie, welche ich in meinen Alpenreisen zuerst mit Firnlinie bezeichnet habe. Bei etwa 7,600 Fuss Meereshöhe schmilzt der jährliche über die Gletscherfelder gefallne Schnee im Sommer rein weg, so dass unter der Firnlinie nur von alten Eismassen die Rede sein kann, welche von den Hochregionen allmählig abwärts gestossen werden und so tiefere Thäler ausfüllen. Ob der Firnlinie dagegen schmilzt der jährliche Winterschnee nicht ganz weg, sondern körnt sich und wird zu Firn.

6) Wer am Morgen die Firnfelder der hohen Eismeere bewandert, findet die Masse sehr rauh und so hart, dass der eisenbeschlagene Schuh des Wanderers keinen Eindruck zurück lässt; an einem warmen Nachmittage aber sinkt der Wanderer an gleichen Stellen oft mehr als fusstief in die Masse ein; diese ist sodann auffallend bestimmt gekörnt und fällt auf der Hand wie kleine Erbsen aus.

einander. Ein heisser Tag ist oft im Stande, mehrere Fuss tief die Firne in ihre Körner aufzulockern, während sodann jede Nacht die Körner wieder zu einer festen, sehr starren Masse vereint. Graben wir nun von der Firnfläche abwärts in die Tiefe, so finden wir, dass von der Fläche an die Körner an Grösse zunehmen. Die obern Körner sind zugleich schneeartig, weiss und porös und zwar durch die ganze Masse gleich, während die tiefern Körner das schneeartige Ansehen immer mehr verlieren. Drei bis vier Fuss tief sind sie nur aussen noch schneeartig und porös und haben im Innern einen festeren Kern, welcher anfängt im Bruche spiegelhell und dann bläulich zu werden. Tiefer geht sodann auch die Kruste der Körner in helle Eismasse über. Die Körner sind aber mehrfach grösser und flächig geworden und haben sich zu einer festen Masse zusammengekeilt, welche sofort durch die Wärme schwer sich auseinander lockert. Sobald dieser Zustand eingetreten, haben wir nicht mehr Firn- sondern Gletschereis.

7. Bei 7600 Fuss Meereshöhe tritt nun das Gletschereis unter dem Firne hervor frei zu Tage, indem der im Winter gefallene Schnee unter jener Höhe jedes Jahr ganz wegschmilzt und sich nicht in bleibenden Firn zu wandeln vermag. Diese Linie nannte ich in meinen Alpenreisen Firnlinie. Bei 10,000 Fuss Meereshöhe finden wir das compacte Gletschereis oft 10 bis 15 Fuss und nicht selten noch tiefer unter der Firnfläche und bei noch grösserer Höhe wird der Firn noch mächtiger, bis er auf den höchsten Alpenhöhen selbst die tiefer liegende Gletschermasse an Mächtigkeit übertrifft, wenigstens stellenweise und nach sehr schneereichen Wintern.

8. Während einer Sommernacht fällt in den Firn-

regionen der Hochalpen oft ein mehr als fusshoher Schnee; bringt nun ein heisser Sommertag diesen rasch zum Schmelzen, so sammelt sich über dem Firn kein Wasser, wie unten auf dem Gletscher, sondern der Firn saugt jede Flüssigkeit sehr begierig ein. Selbst wenn wir ein Felsenbächlein über den Firn leiten, was ich so oft gethan habe, verbreitet das Wasser sich sehr wenig, sondern es wird ziemlich rasch vom Firne aufgenommen. Ebenso wird Thau, Nebel, der auf den Firnfeldern auffallend häufig und so stark ist, dass man im flachen Land nie ähnliches sieht, und auch der stärkste Regen von der Körnermasse aufgesogen. Kein Wanderer sah wohl auch in den oft viele Stunden weit ausgedehnten Firnmeeren irgend ein Bächlein fliessen oder auch nur die Spur eines solchen, da auf den kleinen von den Firnmeeren auslaufenden Gletschern, sobald die Sonne sich hebt, tausend Bächlein entstehen, spiegelhelle Rinnen sich grabend und die ganze Gletscherhöhe zu tiefen anfängt; und doch ist in der Firnregion die Sonnenhitze nicht geringer, ja oft ausserordentlich stark und zudem schmilzt das körnige, lockere Gefüge des Firns, oft noch mit frisch gefallenem Schnee untermischt, weit leichter als das compacte Gletschereis. Diese thatsächlichen Verhältnisse geben uns einen Begriff, wie sehr die Körnermasse des Firns jede Flüssigkeit absorbirt; ja selbst die auffallende Trockenheit über den Firnflächen, welche dort in kurzer Zeit Fleisch und andere Nahrungsmittel mumienartig austrocknet und ungeniessbar macht, sollte uns als Fingerzeig dienen, wie sehr der Firn auch der Atmosphäre jede Flüssigkeit entziehe und zur Entwicklung der Körner und zur Umwandlung in compactes Gletschereis verwenden müsse.

9. Im Firne dringt die Flüssigkeit so tief ein, bis

Die grösser werdenden Körner ihre schneeartige Rindermasse verlieren und sich tiefer abwärts zu fester Gletschermasse zusammenzukeilen anfangen. Das zeigen unzählige Versuche und jeder findet es bestätigt, wenn er mit solchen scheinbaren Kleinigkeiten sich befassen will. In der Regel aber bringen die Gelehrten so hohe Ideen mit auf die Gletscher und Firne, dass solche Sachen zu geringfügig erscheinen. In die kompakte Gletschermasse dringt dagegen nie irgend eine Flüssigkeit ein, bis durch höhere Temperatur oder warme Winde eine Auflockerung des Gletschereises in die einzelnen Körner erfolgt ist.

Schneiden wir mit Aexten unter einem fliessenden Gletscherbach eine Oeffnung durch, so kann man, ohne einen Tropfen Flüssigkeit zu gewahren, die Masse so zu dünner Lamelle wegschneiden, dass der Bach in äusserst schwacher Rinne fliesst, bis er durch seine Schwere die gebrechliche Rinne bricht.

Giessen wir gefärbtes Wasser mit gewöhnlicher Temperatur in eine eingehauene Gletschergrube, so schmilzt anfangs das wärmere Wasser die innere Fläche der Grube spiegelhell, bis es eine tiefere Temperatur angenommen, dann aber bleibt es in der Grube durchaus gleich und man kann die Grubenwand fast bis zur Papierdicke wegschneiden, ohne dass auch die geringste Farbenspur durchflösse.

Ein Gletscherblock, insofern er nicht durch höhere Temperatur schon in seine Körner aufgelockert ist, ins Wasser getaucht, nimmt nicht an Gewicht zu, da ein Firnblock bei der gleichen tiefen Temperatur ins Wasser getaucht, beinahe um die Hälfte an Gewicht zunimmt. Ein roher Gletscherblock in gefärbte warme Flüssigkeit eingetaucht, schmilzt von aussen ab und wird zu einer spie-

gelhellen Masse, ohne dass man auf seiner Fläche Linien oder die Spur irgend eines Gefüges entdecken könnte, auch zeigt er, aus der farbigen Flüssigkeit gehoben, keine Spur von eingedrungener Farbe, sondern ist spiegelhell und gänzlich weiss; ein Firnblock dagegen in gleiche warme farbige Flüssigkeit getaucht, schmilzt ebenfalls von aussen, allein aus der Flüssigkeit gehoben, ist er durch und durch von Farbe durchstrickt.

10. Anders als die Flüssigkeiten verhält sich die atmosphärische Luft. Wenn wir an einer vorspringenden Gletscherstelle an einem kalten Morgen die rauhe Gletscherkruste absprenge, so kommt das spiegelhelle Gletschereis zu Tage. Kein Mensch ist sodann im Stande, irgend einen Riss, eine Spalte oder die Spur irgend eines Gefüges zu entdecken, nur sehr kleine gräuliche Pünktchen finden wir durch die ganze Masse zerstreut. Wenn aber gegen Mittag die Temperatur über den Gefrierpunkt steigt, und vorzüglich unter dem Einflusse eines lauen Windes, finden wir in der Spiegelfläche bald einzelne zarte Linien, welche allmählig zu einem netzartigen Gewebe sich eihen. Die Spalten werden nun bei warmer Temperatur immer tiefer und Jedermann sieht dann, dass sie die Gletscherkörner umschliessen und sofort als Körnergrenzen betrachtet werden müssen. Bei fortdauernder erhöhter Temperatur übrigens wird das Spaltennetz so bestimmt und tief, dass die Gletscherfläche endlich auf's Bestimmteste in nussgrosse unbestimmt eckige Körner sich auflockert. Ein freiliegender Gletscherblock, etwa von einem Kubikklafter Inhalt, lockert sich an warmer Luft so auseinander, dass die ganze Masse beweglich wird, ohne dass jedoch die einzelnen Körner herausfielen; sind aber einzelne Körner gewaltsam weggenommen, so kann

man mit der Hand immer ohne alle Hindernisse eins nach dem andern wegnehmen. Steigt aber die Temperatur sehr stark, so zerfällt endlich der ganze Block in einen Haufen von Körnern, welche am unteren Ende langer Gletscher oft beinahe Eigrösse besitzen, weiter aufwärts aber kleiner werden. In der Mitte haben sie etwa Nussgrösse, werden aber bis zum Firne empor bloss erbsengross. So dringt an einem warmen Tage das Spaltennetz oft vier bis sechs Fuss in die Gletscherfläche ein. Jede kalte Nacht keilt die Körner wieder zu einer Festmasse. Die schönste Spiegelfläche einer frisch abgesprengten Gletscherstelle erlangt so durch das Schmelzen der Körnergrenzen bis zum zweiten Tag ein sehr rauhes, knorriges Ansehen, ja, wenn die Schmelzung nicht gar stark war und die Körner selbst wenig angegriffen wurden, so sieht man am zweiten Morgen die Fläche mit jenen eckigen Körnern besetzt. Das Spaltennetz zeigt sich aber am schönsten an der Unterfläche der Gletscher, welche bekanntlich nur stellenweise auf dem festen Gesteine aufsitzen und im Sommer in unzählige Gewölbe ausgeschmolzen sind, so dass man oft stundenweit unter den Gletschern fortwandern kann. In diesen untereisigen Räumen herrscht im Sommer eine wenig wechselnde Temperatur von $+1$ bis 3 Grade, die Gewölbeflächen triefen daher immer vom Schmelzwasser und sind wunderbar glatt und in mehr oder weniger dunklem Himmelblau glänzend. Diese wunderbarschönen Gewölbe sind dann durchaus mit jenem zarten Spaltennetz überstrickt, so dass man hier die Grösse der Gletscherkörner am besten bestimmen kann.

11. Ich nannte in meinen Alpenreisen die Firn- und Gletscherkörner auch Gletscherkristalle und zwar aus dem Grunde, weil sie auseinandergelockert wirk-

lich Flächen besitzen, jedoch häufiger Gletscher- oder Firnkörner. *)

Der frisch gefallene Schnee wird auf den Firnkuppen nach einer mond hellen Nacht auf's bestimmteste kristallinisch. Weit ausgedehnte Flächen bestehen oft aus kleinen sechsseitigen Tafeln, die nicht selten äusserst locker schuppenförmig über einander liegen. Bei trüben Nächten sind die Formen weniger bestimmt. Sobald nun über eine solche kristallisirte Fläche neuer Schnee fällt, wandeln sich die Kristalle in Körner um, während die neue Aussenfläche kristallisirt. Bei trockenem, rieselartigem Schneien erfolgt die Kristallisirung oft erst nach nebligten Tagen und dann nie zu Tafeln, sondern mehr zu kubischen Formen mit unbestimmt strahligen Auswüchsen. Ein warmer sonniger Nachmittag wandelt alle diese unzähligen kristallinischen Formen in Körner um; dabei sickern zuerst die Austrahlungen und Spitzen und dann die Ecken und Kanten zusammen und der ganze Kristall contrahirt sich zu kuglichter Form. Ist einmal die Firnfläche körnig geworden so bleibt sie es, bis neue Niederschläge erfolgen, welche dann bald wieder sich körnen. An einem kalten Morgen sieht man der Firnfläche die körnige Bildung nur schwer an, die Fläche ist rauh und fest, wie schon erwähnt; war jedoch der vorgehende Tag ziemlich warm und die Nacht nur einige Grade kalt, so finden wir am Morgen, wenn wir die feste Aussenfläche einhauen, in einiger Tiefe die Körner kaum noch verbunden. Der warme Morgen lockert sodann alles wieder auf, indem das allfällige Schmelzwasser tiefer sickert. Man denke hier an die Expansion durch den Gefrierungsakt und an die Con-

*) Siehe Hugi's Alpenreise 1830. X. Seite 341.

traktion des entgegengesetzten, des Reduktions- oder Wasserbildungsprozesses!

Die Firnkörner der Flächen liegen nun am Tage wie kleine Erbsen ohne alle Verbindung über einander und haben keinerlei kristallinische Flächen. Tiefer abwärts werden sie grösser, ihre Rindenmasse ist aber weisser, viel grösser und lufthaltiger als die Kernmasse, welche in einiger Tiefe anfängt (es scheint nach gänzlicher Verschwundung aller Lufträume) blaue Farbe anzunehmen, die sodann allmählig mit der Tiefe nach der Peripherie sich ausdehnt. In der Tiefe von einigen Fussen fangen nun die Körner allmählig an flächig zu werden, aber nur in Folge des gegenseitigen durch den Eisbildungsprozess des Körnerumfanges bedingten Druckes. Oder wie die Rindenmasse der Körner die atmosphärische Luft allmählig entfernt und der Kernmasse gleich wird, drängen die Körner sich fest aneinander, keilen sich zusammen und werden flächig. Bis sie diesen Zustand erreicht, sind sie von 10 bis oft 40 mal grösser geworden. Bevor dieser Zustand eingetreten, haben sie so ziemlich eine dodekaedrische Form, oft jedoch bleiben einzelne Körner viel kleiner und andere gestalten sich sehr abnorm, was zur Folge hat, dass die grössern ihre sonst regelrechte Form verlieren und zwischen die andern sich einkeilen. Wo wir immer einen Gletscherblock entweder aus der Tiefe unter dem Firne heraushauen oder vom freien Gletscher sprengen und dann an lauer Luft zerfallen lassen, finden wir längliche Abweichungen der Körner. Oft sind einzelne mehr als 3 Zoll lang, dann biegen sie sich oft auffallend nach einer Seite oder erhalten einerseits einen Seitenauswuchs, den ich in meinen Alpenreisen mit einem Gelenkkopfe verglich. Zwischen diese längern keilen sich dann

gewöhnlich kleinere ein oft nach der Länge-, oft aber Querrichtung sich ausdehnend, so dass gar keine Regelmässigkeit mehr stattfindet, welche im Firne so bestimmt ist. Ein Gletscherblock an warmer Luft lockert sich so auseinander, dass alle Körner gegeneinander beweglich sind, und doch zerfällt er nicht, bis einzelne der längern Körner aus der Verbindung getrennt sind.

12. Wenn wir an einer senkrechten Gletscherwand an kaltem Morgen mit Aexten eine Grube einhauen und sie mit gefärbtem Wasser anfüllen, so bleibt die Grube durchaus gleich angefüllt, ohne die geringste Spur irgend einer Entleerung, bis nach Mittag die Temperatur steigt und die Auflockerung der Gletscherkörner erfolgt; dann aber entleert sich die Grube sehr schnell, indem die Farbe durch die unzähligen Spältchen und entstehenden Kanälchen dringt und die ganze Gletscherfläche umstrickt. Ich sah öfters ob einer solchen Grube das farbige Netz 10 bis 20 Fuss senkrecht aufsteigen und die Gletscherfläche umstricken. So dringt das Farbenetz auch seitwärts, abwärts und selbst unter dem Gletscher durch. Hauen wir aber sodann eine solche gefärbte Fläche mit Aexten durch, so finden wir, dass die Farbe nur die Fläche durchdrungen und zwar nie und nirgends tiefer als die erwähnte Auflockerung erfolgt ist. Wenn wir in der Nähe eines Schrundes oder zwischen zwei Schründen Farbe ausgiesen, so dringt sie der Fläche nach abwärts und scheint so den ganzen Gletscher zu durchdringen; allein beim Durchschneiden zeigt sich, dass die Farbe nur der aufgelockerten Aussenseite gefolgt sei.

13. Das Spaltenetz erscheint zunächst in Folge einer beginnenden Schmelzung, welche die Körnergrenzen früher und leichter ergreift als die alte Kernmasse der Körner;

denn im Firne lockern die Körner sich fast täglich auseinander und vereinen sich dann immer Nachts wieder zu fester Masse, indem das zwischen den Körnern sich findende Wasser zu Eis erstarrt. Dieser Wechsel setzt sich unter allmählicher Entwicklung der Körner bis zur Gletscherbildung fort. Die leichtere Schmelzung der Zwischenmasse der Körner scheint nun in der täglichen Erneuerung zu Eis vorzüglich aber darin zu liegen, dass in jenen Spalten fortwährend atmosphärische Luft eingeschlossen wird, da selbe in Folge der allmählichen Entwicklung der Körner in diesen selbst grösstentheils fehlt. Meine vielen Versuche zeigen, dass die Linien des Netzes täglich durchaus an gleicher Stelle erscheinen und dass sie wirklich und aufs bestimmteste die Körner umschliessen. Bei dem ersten äusserst zarten Beginne der Linien indessen kann das Auge noch keine Schmelzung gewahren und die erste Oeffnung der Linien scheint in den Contraktionsgesetzen des Eises zu liegen; denn bei dem durch Kälte festgewordenen Wasser (festwerdenden) verhalten sich die Ausdehnungsgesetze durch Temperatur gerade umgekehrt, die Kälte expandirt, die entgegengesetzte Wärme dagegen contrahirt. *) Ist das Spaltennetz geöffnet, folgt beim Ein-

*) *Anmerkung.* Dieser Satz veranlasste nach dem Lesen einige Gegenbemerkungen, indem das Eis als feste Masse sich weder ausdehne noch zusammenziehe. Seit Musschenbroek und Dortous de Mairan wurde die Ausdehnung des Eises durch Kälte und die Contraktion durch Wärme allgemein behauptet. Später hat Pl. Heinrich das Gegentheil ausgesprochen und neuerlich wieder Petzholdt die Lehre Musschenbroeks aufs Neue durch Experimente vertheidigt. Bei meinen Alpenreisen habe ich öfters Eiscylinder von Gletscher- und Firnmasse geschnitten, genau

wirken warmer Luft die Schmelzung und die Contraction zu Wasser immer weiter nach innen, bis oft die Gletscherfläche einige Fuss tief aufgelockert ist, und selbst die Körner zum Schmelzen gebracht werden. Da jedoch nach

gemessen und dann starker Kälte ausgesetzt, liegen lassen. Am auffallendsten war mir jederzeit das Leichterwerden der Masse mit zunehmender Kälte und ihre Ausdünstung. Wenn ich diess berücksichtigte, so musste ich aus der Messung der Eiscylinder auf eine Ausdehnung des Gletscher- noch mehr aber des Firneises durch Kälte schliessen. Die Versuche betrachtete ich aber nie als physikalisch genau. Die Ausdünstung war vielleicht zu hoch gerechnet. Abgesehen davon fand ich jedoch nach sehr kalter Winternacht auf dem Eismeere den in eine Holzrahme gepassten Firneylinder länger und die Rahme etwas auseinander getrieben. Ob und in wiefern die Ausdehnung in Folge nächtlicher atmosphärischer Niederschläge erfolgt sei, wage ich nicht zu bestimmen. In neuester Zeit hat Brunner und Struve nachgewiesen, dass das gewöhnliche Eis in Bezug auf Temperatur wie andere feste Körper sich verhalte, sich also mit der Kälte contrahire und mit der Wärme expandire. Das Alles hat aber auf das oben ausgesprochene keinen wesentlichen Einfluss. Es bleibt immer so viel als Thatsache fest, dass das Wasser durch Kälte beim Uebergang zu Eis sich expandirt, wenn somit dieses Eis durch Wärme wieder in Wasser sich wandelt, wird man wohl anzunehmen berechtigt sein, dass dieses zu Eis expandirte Wasser sich wieder contrahiren und das alte Volumen als Wasser annehmen werde. Diese Contraction durch Wärme, mithin beim Uebergang zu Wasser, ist dem oben ausgesprochenen Oeffnen des Spaltenetzes des Gletschereises wesentlich. Diese Anschauungsweise ist denn auch für die ganze Gletschergeschichte nicht ohne Bedeutung.

allen angestellten Versuchen im Innern der Gletscher durchaus ohne Wechslung eine Temperatur herrscht, die immer und allenthalben etwas unter dem Gefrierpunkte steht, so kann die erwähnte Auflockerung nur an der äussern Gletscherrinde stattfinden und nie in das Innere der Gletschermasse eindringen, und das zeigen alle Erfahrungen aufs bestimmteste. An jedem kühlen Abend wird das Spaltennetz wieder unsichtbar, wenn keine bedeutende Schmelzung eingetreten und in diesem letztern Falle entsteht das bekannte knorrige Aussehen der Gletscher. Dass das Spaltennetz an gleicher Stelle immer in bestimmter Form und die einzelnen Linien jeden Tag durchaus an gleicher Stelle erscheinen, darf uns nicht wundern. Wir sahen oben, wie der frische Schnee sich körne, wie er zu Firn sich wandle, wie der Firn im Sommer täglich in seine Körner sich auflockere, sich mit atmosphärischen Niederschlägen tränke, sich dann wieder auflockere, wie die Körner so durch wechselweise Trennung und Tränkung grösser werden, sich zu Gletschereis zusammenkeilen u. s. w. Bei diesem Gange der Entwicklung lässt sich wohl begreifen, dass bei jeder wechselnden Contraction durch den Schmelzungsakt weniger die Körner selbst als das neuere noch Luft enthaltende Spalteneis angegriffen und zum Schmelzen gebracht werden müsse. Bei den fast täglich erfolgten atmosphärischen Niederschlägen lässt sich auch das Wachsthum der Körner vom Firne an und ihre endliche Vereinigung zu kompaktem Gletschereis begreifen.

14. Wenn wir eine Flintenkugel senkrecht auf eine aufgelockerte Gletscherfläche, einen Gletscherkegel, Gletscherwand u. s. w. abfeuern, so sprengt sie die Körner nach allen Richtungen auseinander, dringt bis zum kompakten Gletschereis und bleibt sodann als flache Masse

stecken; wenn wir dagegen durch Sprengen das compacte Gletschereis *blosgelegt* haben, so dringt die Büchsenkugel kaum 4 — 5 Zoll ein, es fliegen unbestimmte Eissplitter davon und die Kugel zersplittert meist ebenfalls in kleine Theile oder bleibt ebenfalls als unförmliche, meist sehr flache Masse im Eise stecken.

15. Wenn wir das Gletschereis unter der Gletscherfläche (denn man kann unter den Gletschern oft stundenweit durch die mannigfach ausgeschmolzenen Wölbungen fortwandern, ja ich bin von einem Ende bis zum anderen in mannigfachem Zickzack unter dem Urazgletscher durchgewandert) aufs genaueste untersuchen, wenn wir uns auf den Gletschern sowohl als auf dem Firnmeere durch die Schründe hinunter lassen bis auf den Grund, was ich öfters gethan, wenn wir die Gletscher durchbohren, durch Pulver sprengen oder Gänge durch selbe einhauen, so zeigt sich allenthalben das Gletschereis gleich fest, gleich spröde, im Inneren ohne irgend ein bestimmtes Gefüge und an die warme Luft gebracht, in jene Körner zerfallen. Die gleichen Verhältnisse zeigen sich auch allenthalben, wo der Gletscher abbricht, im Vorschieben über Felsen trümmert u. s. w.

16. Höchst auffallende und für die Gletschergeschichte sehr wichtige Thatsachen bietet der hygroskopische Zustand des Gletschereises. In den Gletscherregionen und noch mehr über die weit ausgedehnten Firne zeigen die hygroskopischen Instrumente alle eine auffallende Trockenheit, welche unmittelbar an der Eisfläche am grössten ist und mit der Höhe über selbe etwas abnimmt. Wenn wir uns an einem kalten Morgen, wo die Temperatur über der Eisfläche oft 5 bis 10 Grade unter dem Gefrierpunkte steht, in Gletscherschründe hinunter lassen, so zeigen die Ther-

mometer in jenen Schründen eine viel höhere Temperatur, die gewöhnlich nur $1/2$ bis $1 1/2$ Grad unter 0 steht, und doch glauben wir eine Kälte zu fühlen, welche jene der Oberfläche sehr weit übertrifft, ja es ist dort so schauernd, dass man zu erfrieren wähnt; wenn wir uns sodann wieder aus dem Schrunde auf die kältere Oberfläche ziehen lassen, so glauben wir in eine gemässigte Stubenwärme zu gelangen. In den Schründen zeigen die Hygrometer die höchste Trockenheit, welche nicht selten die Skale der Instrumente oder den angezeigten höchsten Trockenheitspunkt übersteigt oder ihm doch nahe steht. Gewiss ist die eigenthümliche schauernde zusammenziehende Empfindung der auffallenden Trockenheit zuzuschreiben, wenigstens wird das ziemlich allgemein angenommen. Dass die Trockenheit mit der Meereshöhe oder mit abnehmender Dichtigkeit der Luft zunimmt, weiss jeder, dass aber die höchste Entwässerung der Luft in den Gletscherschründen sich findet, kann nicht der blossen Luftverdünnung allein zugeschrieben werden. Wenn wir mit einem meiselartigen Bohrinstrumente an einer Stange eine horizontale Oeffnung durch den Gletscher machen, oder wenn wir ihn senkrecht durchbohren, dann Chlorcalcium, kohlensaures Kali u. s. w. in offener Schachtel durch die Oeffnung in das Innere des Gletschereises bringen und dann die Oeffnung hermetisch schliessen, so nehmen besagte Substanzen fast gar nicht an Gewicht zu; 536 Gran haben in 24 Stunden nur um 3 Gran zugenommen, da die gleiche Menge in gleicher Zeit über der freien Gletscherfläche um die Hälfte an Gewicht zunahm und dabei sich in eine halbflüssige Masse auflöste.*) Das Gletschereis hat daher kein

*) S. die ersten Versuche in meiner Schrift: Die Gletscher und erratischen Blöcke. Solothurn 1843. p. 26. ff.

Wasser als solches, weil sonst die am meisten hygroskopischen Substanzen dasselbe anzeigen müssten, da diese die höchste Trockenheit beurkunden; ja spätere Versuche mit dem Saussur'schen Hygrometer sowohl als mit obigen und anderen hygroskopischen Substanzen zeigten, dass auch in grösseren ausgehöhlten Innenräumen der Gletscher die eingeschlossene und dann abgesperrte Luft fast gänzlich entwässert wurde. Ich habe früher öffentlich aufgefordert, angeführte Thatsachen zu widerlegen, allein jede der vielen Beobachtungen hat sie seither aufs entschiedenste bestätigt.

17. Eine der interessantesten und wichtigsten Erscheinungen bietet das Spaltenwerfen der Gletscher, welches ich schon vor 20 Jahren auf's Treuste beobachtet und in meinen Alpenreisen beschrieben habe, welches später auch von Agassiz und andern vielfältig beobachtet und durchaus gleich beschrieben wurde.

Wer über irgend einen Gletscher, z. B. über den fünfständigen Aletsch, die Aargletscher u. s. w. emporwandert, findet Bezirke, welche gänzlich durchschründet sind, dann folgen andere, wo in weiter Erstreckung gar kein Schrund sich zeigt, dann folgen wieder durchschründete Bezirke u. s. w. Wo die eine Gletscherseite durchschründet ist, hat die andere entgegengesetzte gewöhnlich keine Schründe. Wenn wir nun nach zwei oder drei Jahren die gleichen Gletscher bewandern und untersuchen, so finden wir jene etwas weiter abwärts gerückten Bezirke, welche vor zwei oder drei Jahren durchschründet waren, ohne alle Schründe, und wo früher keine Schründe waren, finden wir die Masse scheusslich zerrissen. Nach wieder zwei oder drei Jahren ist dann wieder wie früher das Umgekehrte der Fall. So wechselt es fortwährend ab

und jede Gletscherstelle wird bis sie vom Firne an im Gange der Bewegung im Thale erscheint, wechselweise oft zwanzig, dreissig und noch mehrmal durchschründet und wieder eben gelegt.

Wer nun an warmen Tagen auf Gletscherbezirken sich aufhält, welche entweder gar nicht durchschründet sind oder nur einzelne und nur wenig geöffnete Schründe besitzen, hört öfters ein eigenthümliches Getöse, welches immer die Entstehung einer Spalte anzeigt. Die Gletscherfläche trennt sich oft schnell 10 und mehr Fuss vorwärts, dann schreitet der Riss langsamer weiter oder bleibt auch stehen, dann geht er wieder schneller u. s. w. immer quer über den Gletscher, bis an den Rand oder an eine Gufferlinie, wo er gewöhnlich ganz aufhört. Bei diesem Vorgange zittert die Gletscherfläche in der Nähe des entstehenden Risses merklich, öfters jedoch ist das nicht der Fall, noch hört man sodann irgend ein Geräusch. Der Riss öffnet sich anfangs nur etwa $\frac{1}{2}$ bis höchstens 2 Linien weit und geht anfangs nie tiefer als höchstens ein bis zwei Fuss, oder, nach den genauesten Untersuchungen, nie tiefer, als eine erhöhte Temperatur schmelzend und auflockernd auf die Gletscherfläche zu wirken im Stande ist. Entsteht der Riss erst gegen Abend, so schliesst er sich sodann Nachts so, dass keine Spur mehr davon zu entdecken ist; den nächsten Tag jedoch öffnet er sich sodann früh an gleicher Stelle und zwar immer langsam und ohne alles Geräusch. Entsteht aber ein solcher Riss schon um Mittag und bleibt der Abend warm, so schreitet im Risse die Schmelzung fort, der Riss erweitert sich und wie er sich oben erweitert, dringt er, scharf nach unten sich ausbreitend, immer tiefer in die Gletschermasse ein und schliesst sodann am Abend sich nicht mehr. Immer

entstehen die Risse nur an heissen Tagen und vorzüglich wenn ein scharfer, heisser Fönwind von Italien her über die Eisfelder streicht. Wenn wir an einem eben entstandenen Riss die Gletschermasse durchschneiden, kann man den ganzen Hergang genau beobachten. Zuerst reisst nur die äussere Gletscherfläche, höchstens einige Zolle tief, dann sehen wir im Risse gleich die Spuren der Schmelzung und wie diese vorwärts schreitet, so sehen wir die Spalte immer abwärts dringen. Schon den ersten Tag wird sie so oft 2 bis 4 Fuss tief; von Tag zu Tag erweitert sich aber die Spalte, ihre inneren Flächen lockern sich in die erwähnten Körner auf, es entsteht Schmelzwasser, der Riss geht tiefer und nach einigen Wochen ist er oft 4 bis 10 Fuss breit und nicht selten gegen 100 Fuss tief, immer jedoch nach unten äusserst scharf in die tiefere compacte Gletschermasse sich ausbreitend. Wenn auf sehr kalte Nächte heisse Tage mit Fönwind folgen, so kann das Entstehen der Gletscherschründe fast täglich hie oder da beobachtet werden. Im gleichen Gletscherbezirke folgen die Spalten zuerst alle 30 bis 50 Fuss, dann aber reisst die Zwischenmasse später ebenfalls, bis oft alle 10 bis 12 Fuss eine Spalte folgt und der ganze Gletscherbezirk auf schauerhafte Weise bis in die tiefsten Abgründe zerrissen ist.

Wer die angeführte Erscheinung des Spaltenwerfens genau untersucht, wird finden, dass sie in Folge der Expansion durch Kälte und dann der darauf folgenden Contraction durch Wärme zu erfolgen pflege. *) Dass in den

*) Es ist schon oben angeführt, dass das Eis als einmal feste Masse sich wahrscheinlich wie andre Körper verhalte und durch Kälte sich contrahire und durch Wärme expandire. Das Wasser jedoch nimmt durch Kälte beim Uebergang

Firnregionen kein Spaltenwerfen wie auf den Gletschern möglich ist, wird jeder leicht einsehen, weil die Firnfläche

zu Eis oder durch den Kristallisationsprozess entschieden ein grösseres Volumen an und muss folglich im entgegengesetzten Akte, oder beim Uebergang der Eisform zur Wasserform wieder das alte kleinere Volumen annehmen und mithin durch Wärme sich contrahiren. Das Volumen des Wassers als Eis ist bekanntlich viel grösser als das Volumen der ursprünglichen Wasserform, da die Contraction und Expansion der einmal gebildeten Eisform bei gewöhnlicher Temperaturänderung sehr unbedeutend ist. Durch den Kristallisationsprozess des Wassers sprengt man bekanntlich Bomben und wenn das gefrierende Wasser nicht gänzlich eingeschlossen ist, z. B. nur in einer starken Flasche, dringt das Eis mächtig durch die Oeffnung, häuft sich aussen an und erst zur Wasserform reduziert nimmt es wieder das ursprüngliche kleine Volumen an. Der oben ausgesprochene Satz muss daher nur vom Uebergang der Wasser- zur Eisform durch Kälte und der Eisform zur Wasserform durch Wärme verstanden werden, ist aber so beim Gletscherspalten gewiss wesentlich. Es ist entschiedene Thatsache, dass das Spaltenwerfen der Gletscher nur an warmen Tagen, vorzüglich bei heissem Fönwind zu erfolgen pflege. Es ist nun begreiflich, dass in Folge rascher Wärme der Schmelzungsakt und mit ihm die Contraction erfolgen müsse. Ich erinnere an die oben ausgesprochene Auflockerung der Gletscherfläche in die Gletscherkörner, welche ebenfalls als solche Contraction in Folge des Ueberganges zur Wasserform betrachtet werden muss. Die Auflockerung in die Gletscherkörner und das Spaltenwerfen haben daher den gleichen Grund, beide sind bedingt durch einen beginnenden Schmelzungsakt; freilich scheint das Spaltenwerfen durch raschere Wärme, heisse Winde u. s. w. bedingt und gewiss hat auch der Gang der Gletscherbewegung dabei einen vielleicht nicht

sobald die Temperatur über den Gefrierpunkt steigt, leicht und schnell sich oft zwei Fuss tief in die einzelnen Kör-

unwesentlichen Einfluss. Sobald das Eis beim Uebergang zur Wasserform als Wasser erscheint, hat es schon seine grösste Ausdehnung verloren und seine höchste Contraction erreicht; der Contraktionsakt muss daher erfolgen, bevor noch die flüssige Form gänzlich eingetreten. Es wäre übrigens hier noch manches zu erörtern, was beim kurzen Umfange dieses Aufsatzes zu weit führte. Auch fragt es sich immer noch, ob das bestimmt aus Körnern zusammengesetzte Gletschereis sich gänzlich wie das gewöhnliche Eis verhalte. Für die folgende Erklärungsweise der Gletscherbewegung ist auch die Ursache des Spaltenwerfens hier ziemlich gleichgültig. Es handelt sich hier um keine wissenschaftliche Darstellung; blos die Erscheinung wird aufgefasst; die Gletscherschründe sind eine gegebene Thatsache, ebenso ihre Ausfüllung bei starkem Schneewetter; alles übrige ergibt sich aus dieser Thatsache.

Gegen die oben angeführte Annahme des Spaltenwerfens oder gegen die angenommene Ursache machte Hr. Escher von der Linth nach der Lesung Einwendungen. Er habe, sagte er, das Spaltenwerfen nur einmal gesehen, er spreche aber nicht für die vorgetragene Erklärungsweise. So viel ich Herrn Escher verstand, ist er der Ansicht, das Spalten der Gletscher sei eine blos mechanische Erscheinung; es ereigne sich blos an gewissen abschüssigen Stellen und erfolge durch die Schwere und Vorbewegung der Masse. Darüber muss bemerkt werden: 1. Ich beobachtete das Spaltenwerfen der Gletscher wohl hundertmal, vielleicht noch öfters hat es Agassiz und andere beobachtet. Jedesmal ereignete es sich wie der Hergang oben genau erzählt wurde. 2. Immer wurde es an den ebensten Stellen der Gletscher beobachtet; wo sie *fast horizontal in ebenen Flächen ohne wellenförmige Stei-*

ner so auflockert, als wenn sie bis in jene Tiefe aus lauter Erbsen bestünde, da die Gletscherkörner im Gange

gung und Senkung sich ausdehnen. 3. Zuerst bekommt nur die äusserste, erwärmte Gletscherfläche einen zarten Riss, nie brechen grössere Massen ab, nie dringt der Riss in die compacte Gletschermasse, sondern immer nur so tief ein, als eine erhöhte Temperatur auflockernd einzuwirken im Stande ist. 4. Der obere Rothalpgletscher ist von allen Seiten eingeengt, ganz horizontal und an seiner Mündung sehr schmal; ebenso muss der fast horizontale, wohl stundenbreite, von allen Seiten mit Gebirgen eingeschlossene Gletscher von Grindelwald seine Masse mit schauervoller Gewalt aus der weiten Fläche durch eine enge Felsenspalte stossen und dann erst den unteren Gletscher bilden. Zudem stossen dem weiten, flachen Gletschermeere von mehreren Seiten herab mächtige Gletscher in die Seiten. Aehnliches ist beim oberen Münster-gletscher und bei hundert andern der Fall; und doch findet bei allen diesen eingeschlossnen Innengletschern das angeführte Spaltenwerfen gleich regelmässig statt, es kann daher von keinem mechanischen Abbrechen die Rede sein, sondern das erste Spaltenwerfen, wie das Erweitern und tiefere Eindringen der Schründe muss in Temperaturwechslungen und dadurch veranlassten ungleichen Spannungen aufgesucht werden. Oder, wer eine andere Erklärungsweise zu begründen im Stande ist, wird mir höchst willkommen sein. Vielleicht gelingt es, die Sache näher zu erörtern, wenn Herr von Escher meiner Einladung folgt, nächsten Frühling und Sommer gemeinschaftlich auf den Gletschern zu verweilen und dann zugleich jene geognostisch so interessanten Hornspitzen zu untersuchen. Gerne will ich sodann, besser belehrt, meine jetzigen Folgerungen aus den Beobachtungen fahren lassen, wenn näher begründete sich ergeben sollten; bisher aber seien wir gegenseitig billig.

der sehr allmählichen Entwicklung sich zu sehr compakter Masse so zusammengekeilt haben, dass auch beim gänzlichen Auflockern der Körner diese doch schwer aus ihrer Verbindung sich trennen lassen und daher beim Contraktionsakte vor beginnender Schmelzung, die äussere Gletscherfläche reissen kann oder muss. — Es muss noch die vielfach beobachtete Thatsache angeführt werden, dass wenn ein Riss quer über den Gletscher sich wirft, er aufs bestimmteste aufhört, sobald er in seinem Gange eine Wassergrube trifft oder wenn er in den Schatten irgend eines Felsblockes gelangt. Auch sah ich die Risse immer aufs bestimmteste aufhören, wie sie eine Stelle trafen, welche mit Schutt oder Steingetrümm bedeckt war. Dass die Ausdünstung der Gletscher, welche nach den Gewichtsbestimmungen einzelner Massen ausserordentlich ist, vielleicht auch die Einwirkung des Lichtes und andere Umstände auf das erste Reissen der Gletscher Einfluss habe, wird kaum geläugnet werden können. Es muss ferner bemerkt werden, dass die Risse jedesmal mit der Druckrichtung von oben her in rechten Winkel sich werfen; wenn der Grindelwaldgletscher von der Strablegg herabsteigt, spaltet er regelmässig quer zu dieser Richtungslinie, sobald aber der Eigergletscher sehr gewaltig und jäh seinem Längenzuge senkrecht in die Seite stösst, und bei der Vereinigung ein ungebeurer Seitendruck sich ergeben muss, werfen die Spalten sich zuerst in Richtungen, welche beiden Drucklinien entsprechen, dann aber bogenförmig wie der Eigergletscher bogenförmig sich einsenkt. Wenn sodann beide Gletscher sich vereint haben und als eine Masse sich vorwärts drängen, so entstehen die Spalten wieder quer mit der gemeinsamen Richtung. Gegen den schmalen Ausgang des stundenbreiten Gletschers drängt

sich nun die Masse links und rechts an die Felsen und die Spalten ändern auch jetzt ihre Richtung und werden quer zur jedesmaligen Drucklinie; wie aber die Masse von beiden Seiten zusammengedrängt im engen Thore erscheint und sich durch selbes herausdrängt, werfen sich die Spalten durchaus in der Längerichtung mit der Bewegung durch das Thor parallel, weil der Druck von beiden Seiten erfolgt.

18. Die im Sommer entstandenen und oft über 10 Fuss weit geöffneten Schründe füllen sich nun im Herbst, Winter und vorzüglich im Frühlinge mit Schneemasse;*) diese Schneemasse ist in ihrer ersten Periode locker, wie der frische Firn und nimmt jede Flüssigkeit sehr begierig auf. Ich leitete im Frühlinge Gletscherbäche in solche ausgefüllte Schründe, und es ist erstaunlich, wie viel Wasser die Masse aufnahm bis sie gesättigt war. Nur durch diese Ausfüllungsmasse ist es möglich, dass Gletscherbäche sich einsenken, den ganzen Gletscher durchbohren und jene tobenden Wasserfälle durch den ganzen Gletscher

*) Auch gegen dieses Ausfüllen wurden Einwendungen erhoben; allein wenn über die Gletscher- und jene Höhenregionen überhaupt oft mehr als zehn bis fünfzehn Fuss Schnee fällt, und wenn die Spalten oft so viel Raum einnehmen als die Masse zwischen den Schründen selbst, so wäre wohl das Nichtausfüllen der Schründe das höchste Wunder. Uebrigens wird jeder, welcher im Herbste eine durchschründete Gletscherstelle besucht und dann gegen das Ende des Winters wieder, die Schründe ausgefüllt finden. Geht und seht, und wenn die Sache anders sich verhält, so fällt über mich her, weil ich etwas als Thatsache berichtet, was nicht Thatsache ist. Ich kenne die Sache aus zu vielen Untersuchungen.

hinab bis auf den Grund bilden. Am Anfange des ersten Sommers ist die erwähnte Ausfüllungsmasse weiss, im Einzelnen körnig, im Ganzen schwammig, noch ohne bestimmtes Gefüge und noch wenig eigentlichem Gletschereise sich nähernd. Auch in der Kälte nimmt diese firnartige Masse noch Flüssigkeit auf. Gefärbtes Wasser über solche früher durchschründete Gletscherstellen ausgegossen drang oft 20 bis 30 Fuss so durch die Ausfüllungsmasse, dass keine ungefärbte Stelle sich fand, da die alten Gletscherwände der Schründe nie auch nur die geringste Spur von Farbe zeigten. Im ersten Frühlinge ist die Ausfüllungsmasse gewöhnlich über den Gletscher erhaben und oft kann nach einer kalten Nacht ein merkliches Empordringen beobachtet werden. Wenn letzten Sommer undurchschründete Bezirke nun im Frühlinge beim Schmelzen des Schnees oder bei hoher Temperatur ganz vom Wasser triefen und unzählige Bächlein entstehen, so verhält es sich bei letzten Sommer durchschründeten Stellen ganz entgegengesetzt; jede Flüssigkeit dringt in die Ausfüllungsmasse und nur wenn Gletscherbäche von oben herab kommen, durchsetzen sie oft solche Bezirke und oft durchbohren sie die noch nicht kompakte Masse, durchdringen senkrecht den ganzen Gletscher und bilden die vielen sogenannten Wolken. Indem nun das Schmelzwasser des oft mehr als 12 Fuss mächtigen Winterschnees und alle atmosphärischen Niederschläge durch das Gewebe der noch schneeartigen körnigen Masse sich vertheilt, nehmen die Körner an Grösse zu, die Masse wird kompakter bis endlich alles dem Gletschereise sich nähert und dann kein ferneres Eindringen des Flüssigen möglich wird. Man sollte glauben, die Schneemasse der Schründe sollte vom häufigen Schnee und Regenwasser aufgelöst werden und

dann ein gewöhnliches Eis entstehen; allein da die Temperatur immer um den Gefrierpunkt und gewöhnlich etwas tiefer steht, findet auch beim stärksten Wasserzuflusse kein Auflösen statt; übrigens findet man nicht selten einzelne Massen gewöhnlichen Eises in die Gletscher eingeschlossen, was offenbar von tiefern, nicht mit Schnee ausgefüllten Stellen der Schründe herrührt, welche sodann mit blossem Wasser sich gefüllt haben.

Schon gegen das Ende des ersten Sommers hält es sehr schwer die Ausfüllungsmasse der letztjährigen Schründe zu erkennen, wenn wir sie nicht vorher aufs Genaueste bezeichnet haben; den zweiten Sommer aber, oder nur selten erst den dritten, finden wir sie gänzlich in Gletschereis umgewandelt, und dann ist höchstens noch nur die Farbe der Masse etwas weisser. — Die neuern Forscher sprechen häufig von blauen und weissen Bändern der Gletscher. Die ersteren sind offenbar die ältere Gletschermasse zwischen den Schründen und die letzteren spätere Ausfüllungsmasse der Schründe. Dass jene Bänder oft mehr oder weniger sich vorwärts neigen und oft sogar eine bestimmte Längsrichtung annehmen, lässt sich wohl begreifen, wenn wir nur bedenken, dass an jenen Stellen früher alle 10 bis 15 Fuss ein Schrund war, dass diese oben etwa 8 Fuss breit waren und nach unten scharf sich auskeilten, dass die Ausfüllungsmasse eine ausserordentliche Menge von atmosphärischen Niederschlägen und Schmelzwasser aufnahm und so in ihrer allmählichen Entwicklung bis zum Gletschereise oben sich mächtiger ausdehnen und vorwärtsschieben musste als unten. Ebenso hat oft der Gletscher einerseits mehr Schründe als anderseits, und dann rücken jene Stellen, was die genauesten Beobachtungen zeigen, auch jenseits mehr vor und die

Bänder drehen sich nach der Längsachse des Gletschers und legen zugleich meist sich nieder. Als Beweis, dass jene blauen Bänder Wände zwischen den Gletscherschründen und die weissen spätere Ausfüllungsmasse waren, dienen auch die dunkeln Streifen, welche die blauen Bänder, nicht aber die weissen, senkrecht durchschneiden und in der Firnregion alle Oberflächen der Firne waren, deren in der Firnhöhe jedes Jahr eine alle mit neuer Masse bedeckt wird, indem dort der Winterschnee nie ganz geschmilzt, sondern in Firn sich wandelt, ohne welche jährliche Erneuerung die Gletscher bald zu Tage geschoben und gänzlich aufgelöst sein würden.

19. Die auf angeführte Weise entstandenen Schründe sind sämtlich oben weiter und keilen sich, wie schon angeführt, nach unten aus, ohne den Gletscher gänzlich zu durchdringen; es gibt aber auch Schründe, welche den ganzen Gletscher durchdringen, meist unten weiter sind und nach oben enger werden; sie finden sich aber nur in den Firnregionen oder höchstens in den obern Gletscherbezirken. Diese Thatsache veranlasste mich früher zu irrigen Folgerungen. Indem ich die Sache nicht zu erklären wusste, nahm ich ein Spaltenwerfen von der Unterfläche nach der obern an und unterschied so zwischen Tag- und Nachtspalten.

In der Firnregion lockert sich, wie angeführt, an warmem Tage die Oberfläche des Firns so in die einzelnen Körner auf, dass diese wie Erbsen auseinander fallen, ohne dass je ein Zerreißen, ein Spalten der Firnfläche möglich werden könnte. Die angeführte Art des Spaltenwerfens findet daher in den Firnregionen durchaus nie statt, und doch finden sich hier gerade die schauerlichsten Schründe, welche aber fast immer mit Firne bedeckt, so

dem Auge entzogen, aber dem Wanderer desto gefährlicher sind. Es fragt sich nun, welches der Ursprung der Firnschründe sei: — Wenn wir über die weiten Firnfelder emporgestiegen und dann im Begriffe sind, die höchsten Kuppen und Hornspitzen zu erklimmen, so kommen wir an den allgemein so genannten Bergschrund, der oft gegen 20 Fuss breit ist, die ganze Firn- und Gletschermasse bis auf den Grund trennt und allenthalben sich findet, wobei 10 bis 11,000 Fuss Meereshöhe noch sehr jähe Firnkuppen über die tiefere Masse sich aufthürmen. Dieser Schrund ist den Gensjägern und den Alpenforschern allenthalben so bekannt, dass wenn sie eine auch unbekante Höhe ersteigen wollen, vorher ihr tagelanges Studium dahin geht, Mittel und Wege zu finden, jenen Schrund entweder umgehen oder irgendwie übersetzen zu können. Nur dieses Schrundes wegen nimmt man Leitern und Stangen mit, um sie über den Schrund zu legen und so hinüber zu kommen. Diese Uebersteigungen gehören gewöhnlich zu den abenteuerlichsten und schauerlichsten Unternehmungen. Der Bergschrund bildet so einen offenen Kranz, welcher in einer Meereshöhe von 10 bis 11,000 Fuss die Horn- und Kuppenregion umschliesst. Seine Entstehung ist sehr leicht zu beobachten: — Auf den Firnkuppen über 10,000 Fuss Höhe ist die Firnmasse bekanntlich sehr mächtig, ja oft mächtiger als das tiefer liegende Gletschereis. Wenn nun im Frühlinge der mächtige Winterschnee schmilzt, so tränkt sich tief hinab die körnige Masse, das aufgenommene Flüssige erstarrt, die einzelnen Körner werden grösser, die Masse wird kompakter. Durch diese Wandlung des eingesogenen Flüssigen zu Eis dehnt die Ganzmasse sich aus und schiebt sich über die Höhen abwärts. In einzelnen Fällen mag durch die obere ge-

waltsame Ausdehnung des Firnes selbst die tiefer liegende Gletschermasse reissen, bevor der Firn selbst zum Bruche kommt. Gelangt nun die sich vorschiebende Masse auf irgend einen Felsenriff, welche oft aus der schauerlichen Tiefe des Bergschrundes heraufblicken, oder auf einen plötzlich jäheren Abhang, so trennt sich die Ganzmasse durch ihr ungeheures Gewicht, senkt sich tiefer und bildet so den allbekannten, im Sommer immer offenen Bergschrund, in den oft noch im Laufe des Sommers einzelne Massen nachsinken. Daher wird stellenweise der Schrund mehrfach, daher ist er oft durch später nachgestürzte Massen in schauerlichem Gewirre oft theilweise wieder zugefüllt. — Die Erscheinung ereignet sich im Frühlinge oder ersten Sommer, weil dann das Schmelzwasser und die Tränkung des Firns am stärksten und zugleich die nächtlich wechselnde Kälte sehr bedeutend ist. Wenn die Firnmasse über mächtige senkrechte Felsen sich vorschiebt, so dass die obere mit der unteren Masse keinen fortlaufenden Zusammenhang hat, so bricht der sich vorschiebende Firn fortwährend in kleineren Massen ab und trümmert in die Tiefe. Solche Trümmerungen sieht der Tourist z. B. auf der Wengern-Alp von der Jungfraukuppe herab im Sommer täglich und glaubt dann Lawinen zu sehen und toben zu hören, obwohl beide Erscheinungen himmelweit verschieden sind. — Dass der Bergschrund im Sommer immer offen ist, versteht sich von selbst. Ist er sehr breit, so füllt er sich den nächsten Winter mit Schnee und wenn er nur schmal ist, bedeckt er sich mit solchem, ohne ihn gänzlich anzufüllen. Den nächsten Frühling entsteht nun an gleicher Stelle in Folge des Verschiebens wieder der Bergschrund aufs Neue, während die älteren theilweise ausgefüllt oder mit Firn überwölbt allmählig abwärts rücken,

Solche alte Bergschründe kann man am Rande eines Firns abwärts in Abständen von 20 bis 50 Fuss aufs bestimmteste verfolgen, oder auch durch Aufgrabungen der Firnfläche in gewissen Abständen. Ueber die alten, überwölbten Bergschründe häuft sich anfangs von Jahr zu Jahr der Firn so an, dass die Schründe oft mehr als 25 Fuss hoch damit bedeckt sind. Die ganze Masse nun rückt fortwährend abwärts der Firnlinie zu, die Firndecke schmilzt weiter unten aber von Jahr zu Jahr wieder allmählig weg, bis sie oft unter dem Wanderer einbricht, endlich aber grösstentheils schwindet und die alten Bergschründe wieder zu Tage kommen. Das ist der Fall bei der Firnlinie. Weiter abwärts verhalten sich sodann die alten Bergschründe ganz wie die Gletscherschründe, da ihre Decke jährlich wegschmilzt, so füllen sie sich allmählig mit neuer Schneemasse, biegen sich um wie die Gletscherschründe u. s. w.

Ob dem Bergschründe nun finden sich durchaus keine Schründe und nie sind in jenen Höhen solche beobachtet worden, wenn nicht die Masse wie beim Bergschrund über Felsen und Abhänge bricht; ja der erste Alpsteiger und erfahrenste Firnkennner Jakob Leuthold hat auf meine Aufforderungen auf seinen Gemsjägerzügen viele Jahre hindurch die Sache extra untersucht und bestätigt gefunden, was von jeher allgemein behauptet wurde. —

20. Wer sich häufig auf den Firnen und Gletschern aufhält und diese andauernd und aufs Genaueste beobachtet, findet sehr oft, ja gewiss bei jedem Aufenthalte, dass die Gletscher- noch mehr aber die Firnfläche stellenweise sich oft in wenigen Tagen bedeutend zu hügelichten Formen aufblähe. Immer haben solche Stellen eine sonnige, dem Luftzuge zugängliche Lage, nie eine schattige, nie

ereignet sich dieses Aufblähen an Stellen, welche ihrer tiefen Lage wegen, fortwährend mit Wasser getränkt sind, wenigstens im Sommer nicht. Oft finden wir heute im Firne eine etwas erhobene Fläche und acht Tage später ist aus ihr ein sanfter Hügel geworden. Diese Erscheinungen habe ich früher im Firne öfters nicht nur untersucht, sondern die allmähliche Hebung der Fläche von Tag zu Tag beobachtet. Ich konnte nie einen andern Grund dieser Erscheinung finden als die erwähnte tägliche Auflockerung der Firnfläche und dann die wechselweise folgende Tränkung durch atmosphärische Niederschläge. Um nun aber auch über den Gletscher selbst genauere Beobachtungen anzustellen, stieg ich bei meinem letzten Aufenthalte auf dem untern Grindelwaldgletscher empor zu den bekannten Gletscherthürmen zwischen dem Eiger und Mettenberge. Viele hundert Reisende gehen jährlich an den Fuss des Mettenberges, um das wirklich merkwürdige Gewirre jener unzähligen Thurmgestalten vom Mettenberge her in der Tiefe anzustaunen. Ich wählte nun einen dieser am leichtesten zugänglichen Thürme zu Beobachtungen aus. Er mag etwa 30 bis 34 Fuss Höhe, was hier unwesentlich ist, und im Mittel einen Durchmesser von sechs Fuss gehabt haben. Seine Spitze krönte ein kleiner Felsblock. Vom Bergabhange des Mettenberges bis zu dem des Eigers bestimmte ich seine Höhenlinie aufs genaueste; ebenso konnte ich in einer Höhe von $9\frac{1}{2}$ Fuss eine eingehauene und mit einem schwarzen Tuche bezeichnete Stelle jener Piramide vom einem Berge bis zum andern aufs genaueste bestimmen. Die Tage waren warm, die Nächte neblig; zweimal Morgenregen. Wir fanden alle die Auflockerung dieses Gletscherthurmes so auffallend, dass wir uns wunderten, dass sein Einsturz nicht erfolgte.

Schon gegen Mittag fanden wir unter lauem Luftzuge das Spaltennetz um die ganze Thurmgestalt auffallend deutlich und gegen Abend schien es uns möglich durch Wegnahme der einzelnen Körner den ganzen Thurm abtragen zu können, so war die ganze Aussenfläche aufgelockert. Den nächsten Morgen schickte ich nur Bauman hin, welcher die ganze Masse sehr compact und ohne geringste Spur jenes Spaltennetzes fand. Nach fünf Tagen fanden wir die Spitze des Thurmes mit dem Felsblock über zwei Fuss höher, der untere in $9\frac{1}{2}$ Fuss Höhe von einem Berg zum andern eben so genau bezeichnete Punkt hatte sich nicht merklich verändert, die Masse vom unteren bezeichneten Punkte bis zur Spitze hatte sich also um zwei Fuss ausgedehnt, was ich nur der täglichen Auflockerung, der folgenden Tränkung mit atmosphärischen Niederschlägen und dem jedesmaligen wechselnden starken Gefrieren zuschreiben konnte.

21. Sehr viel, ja vielleicht am meisten ist von jeher über das Ausstossen fremder Körper durch die Gletscher gezankt und gefaselt worden, ohne dass man oft beidseitig die Sache gehörig erfasst hätte. Ueber die Sache überhaupt hatte man von jeher im Allgemeinen die unrichtigsten Begriffe. Ich will daher den wesentlichen Sachverhalt darüber um so mehr hier anführen, da er den ganzen Gang der Gletscherbildung so genau zu bezeichnen im Stande ist.

Man behauptet, die Gletscher stossen alle fremden Körper, z. B. Felsmassen u. s. w., welche in ihre Massen gekommen wären, wieder aus. Die Sache ist richtig und unrichtig, wie man will; zur Verständigung aber dieses:

Wo der Gletscher immer in seine Schründe spaltet, wo er über Felsen abbricht oder an seinem unteren Aus-

gange im Thale abschmilzt, finden wir nie fremde Körper in ihm eingeschlossen; höchstens finden wir im alten ganz blauen Gletschereis trübe färbende Streifen, welche ehemalige Firnflächen bezeichnen, die damals mit neuem Firn bedeckt und so beim Uebergange des Firns in Gletschereis in dieses aufgenommen wurden. Höchst selten sieht man aber kleine Steinstückchen in das Gletschereis eingeschlossen und das ist nur dann der Fall, wenn die Gletscher über Felsen trümmern und dann in der Tiefe wieder zu kompakter Gletschermasse sich vereinen, wie bei den unteren Gletschern von Grindelwald. Der Firn dagegen, bevor er in seinen unteren Schichten oder Jahrgängen in Gletschereis übergeht, hat oft eine ungeheure Menge Gesteinsmassen und nicht selten bei 40,000 Kubikfuss grosse eingeschlossen. Wenn irgend ein Felsblock in einen Gletscherschrund fällt und weil diese nach unten sich auskeilen, darin stecken bleibt, so erscheint er das zweite oder doch dritte Jahr wieder auf der Oberfläche, ohne dass ein so tiefes Abschmelzen der Gletscherfläche auch nur gedacht werden könnte. Auch Gamsen, Pferde und andere Thiere, welche in die Schründe fielen, sind nach dieser oder höchst selten nach längerer Zeit wieder auf die Oberfläche ausgestossen worden. Das alles sind Thatsachen, welche kein Mensch mehr bestreitet, noch bestreiten kann.

Wenn wir die Randdecken irgend eines Gletschers, oder das Steingetrümm untersuchen, welches seine Seitenränder deckt, so finden wir, dass ein Theil des Gestrümm von den umstehenden Gebirgen, ein anderer aber weiter oben auf den Gletscherrand gekommen sei, dann im Laufe oft einiger Jahre sich abwärts bewegt und jährlich mit neuem Steingetrümm von tiefer abwärts liegenden

Bergen sich gemischt habe. Die Trümmerung folgt vorzüglich im Frühjahr, wenn die ungeheuren Schneelasten der Gebirge aufthauen, sich lostrennen und oft ungeheure Steinmassen mit in die Tiefe reissen. Wer in dieser jährlichen wirklichen Schauerperiode die Gletscher besucht, darf sich nie ohne Gefahr den Rändern nähern. Die Gesteinsmassen werden so auf dem Gletscher in Schnee gehüllt und bleiben im ersten Sommer beim Schmelzen desselben auf der Gletscherfläche liegen. Ich liess aber öfters im Sommer von den umstarrenden Gebirgen hoch herunter bedeutende Steinmassen losbrechen, und immer fanden wir alle es ganz erstaunungswürdig, wie geringe Eindrücke der gewaltige Fall auf der Gletscherfläche verursachte. — Gewöhnlich aber haben grössere Gletscher auch über ihre Mitte herab eine Linie mit Steingetrümm; diese Linie heisst Gufferlinie, ist oft mehrere hundert Fuss breit und gleicht oft einer kleinen Gebirgskette. Es ist nun durchaus unmöglich, dass von den Seitengebirgen herab das Getrümm auf die Gletschermitte gelangen konnte, auch sind die Gesteinsmassen meist fremdartig, wenn wir dagegen über die Gufferlinie emporsteigen, so trennt sich der Gletscher endlich in zwei Arme, die Gufferlinie geht ebenfalls auseinander und aus ihr werden Randdecken zweier nun gesönderter Gletscher, die nach verschiedener Richtung auseinander und zu den höchsten Firnregionen hinansteigen. So lässt sich nun der Ursprung des sehr verschiedenen Steingetrümm leicht aufsuchen. Am meisten trümmern die aufgezackten höchsten Gebirgshörner der Firnregion. Die Gesteinsmasse durchsinkt den Schnee und oft auch die noch weniger feste Firnfläche, wird jährlich mit neuem Schnee bedeckt und so dem Auge gänzlich entzogen. Man sollte nun glauben,

der Schnee sollte sich auch über dem Steingetrümm zu Firn- und Gletschereis umwandeln und so sollte jenes Gestrümm auch im Gletschereis sich eingeschlossen finden, was durchaus nicht der Fall ist. Der Schnee wandelt sich nämlich nur dadurch zu lockerem Firneis und dieses allmählig nach unten zu kompaktem Gletschereis, dass die Masse sich mit Schmelzwasser und atmosphärischen Niederschlägen tränkt. Wie wir früher sahen, schreitet die Umwandlung von unten, von den älteren, noch nicht zu Gletschereis gebildeten Schichten, oder vom Gletschereis an nach oben fort, das Wasser nämlich sickert bis in jene Tiefe ein, also unter das Steingetrümm, die Umwandlung beginnt und mit ihr wird das Steingetrümm von Jahr zu Jahr emporgehoben, auch jene ungeheuren Felsmassen, sonst müssten sie später im Gletschereis erscheinen. Die Steinmasse wird nun allerdings jährlich mit neuem Schnee bedeckt, der in Firn sich wandelt, allein auch der untere Firn wandelt sich zu Gletschereis und so heben die noch immer verborgenen Steinmassen sich immer mehr; im Laufe der Jahre nähern sie sich aber der Firnlinie, der Schnee schmilzt jedes Jahr weg und dadurch und durch erwähnte Hebung tauchen die Felsmassen allmählig an die Oberfläche auf, um von nun an frei über die Gletscherfläche erhoben mit dem Gletscher sich thalabwärts zu bewegen und so in das tiefere Thal hinunter getragen zu werden. Auf gleiche Weise hebt sich auch das Steingetrümm aus den Gletscherschründen empor auf die Oberfläche. Es ist oben angeführt, dass die Gletscherschründe im Winter sich mit Schnee füllen, der allmählig sich tränkt und so zu Gletschereis wandelt. Die Umwandlung geht nun auch hier von unten aus, oder von der grössten Tiefe, in welche das atmosphärische und das Schmelzwasser ein-

zudringen vermag und schreitet so nach oben fort, wodurch sodann jene vielen oft viel über 100 Fuss tief in die Schründe gefallenen Steinsmassen wieder auf die Oberfläche gehoben werden, was eine tausendfältig beobachtete Thatsache ist. Oefters lies ich Löcher in die Gletscherfläche einhauen, Felsblöcke hineinwälzen und sie wieder mit den ausgehauenen Gletschersplittern decken, zugleich wurde immer die Höhe der Gletscherfläche auf genaueste bezeichnet, um das allfällige Abschmelzen derselben in Rechnung bringen zu können. Jedesmal war nun der Block oft in wenigen Tagen, oft aber in einigen Wochen dadurch aus der Oeffnung wieder auf die Oberfläche geschoben, dass das Gletschergetrümme durch häufige Tränkung wieder von unten an zu kompaktem Gletschereis sich wandelte. Diese Umwandlung auch des Gletschergetrümms wieder zu kompaktem Gletscher ist aber dort am auffallendsten, wo die Gletschermasse über Felsen bricht und in der Tiefe zertrümmert. Nach kurzer Zeit haben wir dort aus dem Gletschergetrümme wieder die kompakteste Gletschermasse, bei welcher die heruntergestürzten und mit der Trümmermasse gemischten Felsblöcke auftauchen und sodann wie unreiner Schaum die Oberfläche bedecken, was jeder am Grindelwaldgletscher dort beobachten kann, wo er über die oberen Felsen trümmert und dann wieder als kompakter Gletscher abwärts zu Thal steigt.

Wenn man nun behauptet, dass der Gletscher alle fremden Körper ausstosse, hat es nur den Sinn, dass nichts fremdes oder höchstens nur färbende Theile in die Gletscherbildung aufgenommen, sondern bei der fortschreitenden Entwicklung nach Aussen geschoben wird, dass daher keine fremde Masse in den Gletscher gelange.

Wenn sich aber dieses ereignen könnte, oder wenn das Gletschereis wirklich fremde Massen eingeschlossen enthielte, so würde diese fremde Masse nie ausgestossen werden können, weil im Innern des Gletschereises sich kaum mehr irgend eine innere Thätigkeit aussprechen wird. Selbst das Vorgeschobenwerden der kompakten Gletschermasse ist nur eine mechanische Erscheinung, welche durch die Ausfüllung der Schründe und die Umwandlung der Ausfüllungsmasse veranlasst wird.

22. Es wären nun noch eine Menge Thatsachen anzuführen, z. B. über die Farbe des Gletscher- und Firneises, über deren Luftblasen, über die weissen und blauen Bänder, die Ausdunstung, über Gletschertische, Gletscherkegel u. s. w., allein ich glaube in obigem Umriss das Wesentlichste, insofern es zur Verständigung der Sache und zur Auffassung des Ganzen nöthig ist, angeführt zu haben und mehr wollte ich in dieser gedrängten Vorlesung nicht. Daher möchte ich nur noch übersichtlich einige Resultate ausheben.

III. Folgerungen.

Wenn wir nun die angeführten Thatsachen ganz ohne alle hypothetische Beimischung selbst reden lassen, so möchte vielleicht folgender Sinn sich ergeben:

Die Firn- und Gletscherbewegung thalabwärts, die Ausdehnung nach den Seiten und das Auftreiben nach der Höhe steht immer in wesentlicher Beziehung zur Bildung des Firn- und Gletschereises. Alle jene Bewegungen erfolgen immer so allmählig und langsam, dass sie nicht unmittelbar wahrgenommen werden können. Noch nie ist eine raschere stossartige Bewegung beobachtet worden. Selbst wenn ein Gletscher jäh und wild zerrissen über

Felsen herabsteigt, erfolgt alle Bewegung nur sehr allmählig, wenn nämlich die obere Masse mit der untern noch im Zusammenhange steht und nicht über mehr senkrechte Felsen trümmert. Die Massen hängen oft so schauerlich und wild zerrissen über Felsen und hügelichte Abhänge herab, dass man staunt, wie das Herabsteigen nur langsam und unmerklich erfolgen kann. Selbst der oben angeführte Bergschrund entsteht gewöhnlich nur in diesem langsamen Gange, was ich wiederholt beobachtete. Im Jahr 1831 beobachtete ich am ewig Schneehorn zwischen dem Gault- und Lauteraarfirn diese allmähliche Entstehung 8 Tage lang. Dass alle Gletscherbewegung durch die Erdwärme und das dadurch bedingte untere Abschmelzen und Unterhöhlen befördert werde, versteht sich von selbst. Die Ausdehnung und Bewegung erfolgt so allmählig und unmerklich, dass die Vorbewegung thalabwärts auch bei grösseren Gletschern auf das ganze Jahr berechnet täglich kaum auf einen Fuss gerechnet werden kann. Wir haben freilich die bestimmtesten Beobachtungen, welche täglich gegen zwei Fuss angeben, allein die Raschheit der Entwicklung ist nicht immer gleichförmig, sondern hängt von der Schmelzung des Schnees und Firns, von atmosphärischen Niederschlägen und vom Wechsel der Temperatur ab; wir müssen aber wohl unterscheiden:

1. zwischen der Bildung und Bewegung des Hochfirns,
2. zwischen der Bildung und Bewegung der weiten Firnfelder und
3. zwischen der Bildung und Bewegung der Gletscher.

1. Bildung und Bewegung des Hochfirnes.

Wie im flachen Lande der frischgefallne Schnee unter dem Einflusse trockner und feuchter wärmerer und

kälterer Tage sich körnt, so körnt er sich auch auf den höchsten Alphöhen, nur in viel höherem Grade, weil dort die Trockenheit am Tage ausserordentlich ist, und eben so wieder wechselweise die Feuchtigkeit, vorzüglich Nachts, in Folge der die Alphöhen umhüllenden Wolken, weil ferner der Wechsel der Temperatur weit greller und bestimmter auftritt, indem im Sommer die Sonne sehr energisch einwirkt und ebenso wieder die nächtliche Kälte. In den höchsten Alphöhen schmilzt nun der im Winter gefallne Schnee nie ganz weg, ja wie im Sommer im Thale Regen, so folgt auf den Firnhöhen gewöhnlich Schnee. Dieser Sommerschnee schmilzt nun unter dem Einflusse der Sonne und warmen Winde fast jedesmal schnell weg, wodurch auch der mächtige Winterschnee angegriffen und theilweise zum Schmelzen gebracht wird. Bei allen diesen Schmelzungen wird das Schmelzwasser begierig von der Körnermasse der Firne aufgesogen; das ist auch beim heftigsten Regen der Fall; Nie vermag sich über die Firnfläche Wasser zu sammeln, denn dieses dringt rasch und tief in die gekörnte Masse ein, so dass gefärbte Flüssigkeit über die Firnfläche ausgegossen, die Masse oft über 20 Fuss und immer so tief färbt, bis die Körner in der Tiefe zu Gletschereis sich zusammenkeilen. Die Folge der wechselweisen Tränkung, der täglichen Wärme und der nächtlichen Kälte ist, dass die einzelnen Körner an Grösse zunehmen, sich allmählig enger zusammenschliessen und in den tieferen und älteren Schichten in Gletschereis überzugehen anfangen. — Wenn die Körner an der Fläche Linsengrösse besitzen, werden sie tiefer bald erbsen- und noch tiefer oft fast nussgross, wo sie aber sodann schon mehr oder weniger in Gletschereis übergegangen sind. Die fernere Folge dieser Ent-

wicklung ist, dass die Ganzmasse des Hochfirnes allmählig und langsam sich ausdehnt und nach dem geringeren Widerstande sich vorwärts schiebt. So sieht der Tourist z. B. auf der Wengernalp die fortwährend von oben nachgeschobene Masse über die Felsen abbrechen und als fälschlich sogenannte Lauinen in die Tiefe trümmern — und zwar Tag und Nacht fortwährend. Eine auf der Spitze des Titlis in den Firn eingetriebene Stange rückte in einigen Jahren so weit auf den Abhang vor, dass ihr kaum mehr beizukommen war. (S. Hugi's Alpenreisen X.) Dass bei diesem Vorschieben die obere oder die eigentliche Firnmasse mehr als die tiefere, schon in Gletschereis übergegangene sich ausdehnen und dadurch oft die tiefere, weniger mächtige schon gletscherartige Masse sich trennen und so der oben erwähnte Bergschrund wenigstens theilweise, entstehen müsse, lässt sich leicht begreifen. — Unsere Alphöhen von 9 bis 13,000 Fuss Meereshöhe bestehen nun theils aus wild aufgezackten Gebirgshörnern, theils aber aus sanfter zugewölbten Kuppen. Die letzteren sind gänzlich mit weissen Firnen umhüllt, was bei ersteren nur stellenweise der Fall ist. Gewöhnlich steigen von den Hornspitzen mächtige Firnstreifen zwischen aufgezackten Felsenriffen abwärts, erweitern sich nach unten und gehen allmählig bei etwa 9 bis 10,000 Fuss Meereshöhe in die weiten Firnthäler über; in diese verlieren sich auch die herabsteigenden Firnkuppen allmählig; den Uebergang jedoch bezeichnet gewöhnlich der Bergschrund. Durch angeführte Entwicklungsweise drängt sich nun von allen Seiten her die Masse abwärts den weiten Firnthälern zu und wirkt dadurch von allen Seiten her mit ungeheurem Drucke auf die mehr horizontalen Thalfirne tieferer Eisfelder ein.

Wenn die Hochfirne, wie angeführt, von allen Seiten herabsteigen und sich in den Firnthälern zu einer gemeinsamen Masse vereinen, so sollte man bei der Starrheit der Massen glauben, eine solche Vereinigung sei durchaus unmöglich; allein zuerst spricht der Augenschein; dann zeigt die Wissenschaft, dass Wasser, wenn es in Eis sich wandelt, nach jener Richtung sich ausdehne, wo der geringere Widerstand sich findet. Auch nur bei einer starken Glasflasche z. B. drängt sich das Eis durch den Hals empor und häuft sich über selbem noch theilweise in der freien Luft an ohne die Flasche zu sprengen. Nur wenn das Wasser ganz von allen Seiten eingeschlossen ist und dann in Eis sich wandelt, ist es im Stande Bomben und Felsen zu sprengen. Nach der oben angeführten Bildungsweise des Firn- und Gletschereises, welche Bildungsweise nothwendig als Thatsache aus der Untersuchung hervorgehen muss, sickert das Schmelz- oder atmosphärische Wasser zwischen die Schnee- und Firnkörner ein, findet dort eine Temperatur, welche in der Tiefe der Masse immer etwas unter dem Gefrierpunkte steht, an der äusseren Fläche aber wird die Kälte Nachts, oft bis einige Fuss tief, weit stärker, wie auch am Tage die Wärme ziemlich tief eindringt und die Körner auseinander lockert. Das in die gekörnte Masse eingesickerte Wasser wird nun, wenn es in Eis sich wandelt, wohl auch den Gesetzen aller Eisbildung unterworfen sein. Wenn nun bei jedem einzelnen Korne in der ungeheuren Ganzmasse die Gesetze der Eisbildung sich aussprechen, so lässt sich begreifen, dass der herabsteigende Firn nach den einschliessenden Felsen und Thalgehängen und dem Drucke der herabsteigenden Seitenfirne sich fügen und bald nach dieser, bald jener Richtung proteusartig bald

sich ausdehnen, bald zusammendrängen und so in den gemeinsamen Thalfirn und Gletscher übergehen müsse. Wahrscheinlich nur in Folge dieser Eisbildungs- und Bewegungsgesetze nach dem freien Herabsteigen einerseits und der Einengung anderseits lässt sich erklären, warum, wie oben angeführt, oft die grössere Menge der Gletscherkörner nach der Länge sich ausdehnen, oft 2 bis 3 Zoll Länge und nicht selten Seitenauswüchse oder auch krumme Formen besitzen. Ohne noch die ganze Gletschergeschichte wie jetzt überblicken zu können, verglich ich vor zwanzig Jahren (Siehe Hugis Alpenreisen) die immer nur an einem Ende länglicher Gletscherkörner sich findenden Auswüchse mit Gelenkköpfen der Knochen. Immerhin zeigt die nähere Untersuchung, dass diese Auswüchse neueren Ursprungs sind, als die centrale Kernmasse der Körner.

Dass der Firn auch nicht durch Wärme aufgelockert, Flüssigkeiten durchlasse, ist schon angeführt.

Wenn nun irgend ein Firn zwischen wilden Felsenklippen herabsteigt, nach ihnen mannigfach sich umbiegt, bald rascher vorwärts, dann wieder fächerförmig nach den Seiten sich ausdehnt und so im Herabsteigen immer die mannigfachen Formen der Thäler annimmt, welche er ausfüllt, so erfolgt dieser Formenwechsel nicht dadurch, dass die Körnermasse sich mechanisch verschiebt, auch nicht dadurch, dass der Firn eine harzartige, halbflüssige Zähigkeit besässe, sondern nur dadurch, dass die ursprünglich körnige Masse des Firns mit Schmelzwasser oder atmosphärischen Niederschlägen sich tränkt, dass durch das aufgenommene und zu Eis übergehende Wasser alle einzelnen Körner an Grösse zunehmen, dass aber dieses Zunehmen nach den Gesetzen aller Eisbildung vorzugsweise

in der Richtung des geringeren Druckes meist thalabwärts erfolge oder nach der Richtung, in welcher der einengende Widerstand aufzuhören anfängt. Man kann die Bildung und Bewegung des Firns sofort wohl mit einem Wachsen vergleichen, welches in allen einzelnen Theilen der Gesamtmasse erfolgt, aber in der Richtung theilweise den mechanischen Druckgesetzen unterworfen ist.

Nur nach dieser, aus Thatsachen resultirten, Betrachtungsweise ist es begreiflich, wie der Firn nur so langsam über hängende Kuppen herabsteigen kann, wo man jeden Augenblick den Sturz der Masse erwarten sollte, und dass er auch in der Tiefe und Ebene, wenn auch durch mechanischen Druck modifizirt, gleichförmig sich ausdehne und mit ungeheurer Gewalt kaum glaubliche Massen vorwärts schieben könne; denn die Kraft wirkt in jedem einzelnen Korne, indem es durch eingesickertes Wasser sich vergrößert. Die ungeheure Gesamtkraft, welche oft Felsen aufwühlt und meilenweite Massen vorschiebt, darf uns so nicht wundern; nur darüber könnte vielleicht mancher sich wundern, dass der Firn, wenn seiner Vorbewegung sich Hindernisse entgegensetzen, nicht senkrecht nach der Höhe sich ausdehne. Jede Nacht, auch im Sommer, tritt über der Fläche des Hochfirns eine Kälte von oft zehn bis zwanzig Graden ein, da in der Tiefe der Firnmasse die Kälte nur wenig unter den Gefrierpunkt sinkt. Die getränkte Firnfläche wird daher schnell zu einer sehr festen Eismasse erstarren, welche kaum ein bedeutendes Auftreiben von Innen aus nach der Höhe gestatten wird; und wenn, wie oben angeführt, ein solches Auftreiben nach der Höhe stattfindet, ist es nur der Fall, wenn warme Winde das nächtliche starke Gefrieren über die Firnfläche hindern, wo sodann die kör-

nige Gesamtmasse nach dem geringeren Widerstande oder nach der Höhe sich entwickeln wird, was oft der Fall ist.

Man könnte ferner einwenden: wenn, wie angeführt, die Firnkörner nur sehr allmählig sich vergrössern, und wenn von Jahr zu Jahr die unteren Firnschichten sich zu Gletschereis umwandeln, in welches sofort keine Flüssigkeit mehr einzudringen vermag, so muss das Gletschereis von unten aus so an Mächtigkeit zunehmen, dass die angeführte Firnbewegung nicht stattfinden kann. Allerdings, allein da die Oberfläche des Firns jedes Jahr, wie erwiesen, mit einer sehr mächtigen Schneeschichte bedeckt wird, welche den Sommer hindurch nur theilweise zu schmelzen vermag, so müsste die Gesamtmasse im Laufe der Zeit bis ins Unendliche zunehmen, was nicht der Fall ist. Allenthalben am Rande der Firne finden wir nun Auskunft, denn dort gewahrt jeder Forscher aufs bestimmteste, dass die Gesamtmasse keineswegs mit dem Erdboden fest zusammenhänge, sondern durch die Erdwärme fortwährend unten abgeschmolzen und oft sonderbar unterhöhlt wird. Nach den genauesten Untersuchungen kann dieses untere Abschmelzen im Laufe eines Sommers zehn und noch mehr Fuss betragen; ja auch im Winter sitzt die Masse nicht mit dem Boden fest vereint, indessen scheint doch kein unteres Abschmelzen stattzufinden, weil die Gletscherbäche grösstentheils aufhören. So viel sofort die Firnmasse jährlich nach Aussen zunimmt, so viel schmilzt sie auch ungefähr jährlich von unten, wo sie in Gletschereis übergegangen, wieder ab und so findet ein fortwährendes Bilden und Entwickeln von Aussen nach Innen und ein fortwährendes unteres Auflösen statt, und die allmählige Entwicklung und Vorbewegung der Masse darf uns nicht wundern.

2. Bildung und Bewegung in den Firnthälern.

Die zweite Region des ewigen Eises beginnt beim Bergschrunde, welcher gleichsam einen Kranz um die Hörner und Hochkuppen der Alpen zieht, und geht abwärts so weit, bis der jährliche Winterschnee jeden Sommer ganz wegzuschmelzen vermag, oder bis zur Firnlinie. Zwischen der oberen Region, welche man auch Schneeregion nannte, und der Firnregion sind nebst dem jähen Herabsteigen einerseits und dem Ausfüllen hochgelegener Thäler anderseits nur diese Unterschiede: Ob dem Bergschrund finden sich in der Regel keine Schründe, das Firneis ist eben so mächtig oder bedeutend mächtiger als das tiefere Gletschereis und oft erreicht der Firn beinahe den Grund, bevor er zu Gletschereis sich wandelt. Unter dem Bergschrund finden sich in Abständen von dreissig bis hundert Fuss die alten Bergschründe meist mit Firn bedeckt und rücken so allmählig abwärts der Firnlinie zu. Da in dieser zweiten Region der jährliche Winterschnee im Sommer stärker wegschmilzt als in der Hochregion, und auch häufigere Regen erfolgen, so wandeln sich die unteren Firnschichten schneller zu Gletschereis, die tiefere Gletschermasse wird daher mächtiger als die obere Firnmasse, bis diese letztere in der Höhe, in welcher der jährliche Winterschnee im Sommer immer wegschmilzt, gänzlich verschwindet und das Gletschereis frei zu Tage kommt, was in einer Meereshöhe von 7600 Fuss der Fall ist.

Der Bergschrund entsteht immer am Anfange des Sommers, wenn der Hochfirn rasch sich auszudehnen und vorzuschieben anfängt; er ist daher den ersten Sommer und Herbst immer weit geöffnet und füllt sich, wo er gar

zu breit ist, den nächsten Winter mit Schnee, welcher im Laufe der folgenden Jahre sich in Firn- und Gletschereis umwandelt, so durch diese Entwicklung sich mächtig ausdehnt und die Gesamtmasse abwärts bewegen hilft. Wo dagegen der Bergschrund weniger breit ist, oder wo statt eines grossen mehrere kleinere im gleichen Sommer auf einander folgend entstanden sind, was oft und an gewissen Lokalitäten immer der Fall ist, baut sich der Winterschnee über die Spalten an und deckt sie dann gänzlich zu. Ueber diesen Schnee häufen sich die folgenden Jahre neue Massen, welche mit dem Schnee der gesammten Thalfläche sich zu Firn- und dann nach mehreren Jahren in den unteren Schichten zu Gletschereis umzuwandeln anfangen, auf die Art und Weise, wie es oben beim Uebergang des Schnees zu Firn und dieses zu Gletscher angeführt. Es ist nun klar, dass gerade unter dem neuen Bergschrund die älteren, kleineren nur mit geringen Schnee- oder Firnmassen bedeckt sind, dass aber weiter abwärts jedes Jahr eine neue Schichte über die alten sich legt und dass somit die alten Bergschründe eine immer mächtigere Decke besitzen werden. Diese Decke nimmt so abwärts zu bis gegen 8000 Fuss Meereshöhe, dann aber fängt der jährliche Winterschnee nicht nur an, jeden Sommer wegzuschmelzen, sondern auch der Firn schmilzt fortwährend und verschwindet bei 7600 Fuss Meereshöhe gänzlich. Mit diesem Verschwinden tauchen nun die alten Bergschründe wieder allmählig auf die Oberfläche auf. Jeder Alpenwanderer weiss nun aus Erfahrung, dass die Gletscherschründe immer nach unten sich auskeilen und nicht den ganzen Gletscher durchsenken; wenn er aber die Firnlinie erreicht hat, wandert er sorgfältig über die ebene Fläche hin, denn oft bricht nun die durch Ab-

schmelzen dünner gewordene Firnschichte ein und dann gähnen die alten Bergschründe, nicht nach unten sich auskeilend, sondern den ganzen Gletscher durchsenkend, schauerlich empor. Weiter aufwärts in der Thalregion des Firns geht nun der Wanderer unbekümmert sicheren Trittes vorwärts; denn dort ist keine Gefahr des Einbrechens vorhanden; nähert man sich aber der Region des Bergschrundes, ist wieder die höchste Vorsicht nöthig, ja oft mussten wir uns flach auf den Firn legen und so über die noch dünne Schichte der weiten Schründe uns vorwärts schieben, um nicht mit der schwachen Decke in die bodenlosen Abgründe zu stürzen. Wer von der Firnlinie an bis hinauf zum Bergschrund dem Rande eines Thalfirns entlang, wo man leicht die ganze Seitenprofile untersuchen und selbst unter die Gesamtmasse vordringen kann, die alten Bergschründe verfolgt, wird finden, dass die oberen nur mit geringer Masse bedeckten Bergschründe nicht eine grosse Breite haben, dass aber weiter abwärts, wie die bedeckende Firnmasse an Mächtigkeit zunimmt, die alten Schründe viel breiter werden; wie sodann die Schründe der Firnlinie sich nähern und die bedeckende Firnmasse zu verschwinden anfängt, werden die Schründe wieder enger. Das Gleiche beobachten wir auch über die Fläche hin, wenn wir stellenweise den Firn durchgraben und so die verborgenen Schründe aufsuchen. Es geht daraus hervor, dass die Firnfläche, wie sie von Jahr zu Jahr immer mehr sich entwickelt, im Korne gröber wird und endlich in Gletscher übergeht, in ihrer Gesamtmasse sich ausdehne, vorwärts schiebe und die tiefer liegende, durch die Schründe getrennte Gletschermasse mit auseinander und zugleich vorwärts treibe. Wie aber die bedeckende Masse gegen die Firnlinie herab allmählig

wegschmilzt und ihre Mächtigkeit verliert, ist sie nicht mehr fähig, wenn sie auch noch zu Gletschereis sich entwickeln sollte, bedeutende Kraft auszuüben und endlich schliessen im Andrang von oben her die alten Schründe sich enger und wie das Gletschereis zu Tage kommt, verschwinden sie meist gänzlich oder hinterlassen nur noch geringe Spuren ihrer ehemaligen bedeutenden Grösse. — Neuere und die genauesten Untersuchungen auf dem Eismeere von Grindelwald zeigten diese bestimmte Thatsache: Unter der Strahlegg gegen das Finsteraarhorn zu, wo der Thalfirn seine höchste Höhe und die alten Schründe ihre stärkste Decke besitzen, wurden in Abständen von 300 Fuss verschiedene Steine aufgepflanzt. Nach 14 Tagen waren sie auf der einen Seite 7 auf der andern $9\frac{1}{2}$ Fuss auseinander gerückt, oder die Fläche zwischen den aufgestellten Signalen hatte soviel abwärts sich ausgedehnt; um die Firnlinie dagegen, dem Grünwengen gegenüber, waren in gleicher Zeit gleich weit entfernte Signalblöcke einander um 4 bis 5 Fuss näher gerückt. Während dieser Zeit aber rückte die Ganzmasse mit allen Signalen, die oberen gegen 20, die unteren gegen 5 bis 6 Fuss abwärts. Auch diese Thatsache bestätigt die eben ausgesprochene Folgerung in Bezug auf die Entwicklung, Bewegung und Ausdehnung der Thalfirne, welche Bewegung durch die verborgnen alten Bergschründe möglich gemacht wird.

3. Gletscherbewegung.

Da der Gletscher (von 7,600 Fuss abwärts bis zu den bewohnten Thälern) im Sommer von keinem Firne bedeckt ist, da das Gletschereis keine Flüssigkeit durchlässt und das Schmelzwasser immer in Bächen sich sammelt und über die Gletscherfläche sich ergiesst, so sollte man glauben, die Gletscher als untere Auswüchse der Firnmeere

sollten nur von diesen letzteren durch die Thäler als Ganzmasse herabgestossen werden, ohne eine andere Bewegung oder Ausdehnung zu besitzen. Die genauesten Beobachtungen aber zeigen, dass nicht nur die Ganzmasse der Gletscher an irgend einem Punkte z. B. am unteren Ende beobachtet, täglich 14 bis 17 Zoll und im Laufe eines Jahres zwei bis dreihundert Fuss und noch mehr thalabwärts bewegt werde, sondern dass die Gletscher bald in der Mitte, bald am Rande, bald diesseits und dann wieder jenseits rascher abwärts sich bewegen und dass bestimmt bezeichnete Signalblöcke im Gange der Bewegung abwärts zugleich mehr oder weniger auseinander rücken und mithin die zwischen liegende Masse sich ausdehne; es müssen daher ganz andere Bewegungsverhältnisse als oben bei der Entwicklung und Bewegung des Firns angeführt wurden stattfinden.

An warmen Tagen lockert sich die Aussenfläche der Gletscher allerdings in ihre Körner auf, allein kaum einige Fuss tief; die Masse tränkt sich sodann wechselweise mit atmosphärischen Niederschlägen und die Körner werden grösser, die Masse mithin dehnt sich aus, allein die Entwicklung und Auftreibung erfolgt nur nach oben, wo der Widerstand gegen die Eisbildung sehr gering ist. Diese flächliche Gestaltung ist nicht im Stande einen Einfluss auf die Ausdehnung und Bewegung der Gesamtmasse auszuüben; allein wie unter dem Einflusse der heissen Sonne die Auflockerung in die einzelnen Körner eine allgemeine Erscheinung ist, so sehen wir in einzelnen Fällen statt jener Auflockerung das erwähnte Spaltenwerfen. Ich war früher der Ansicht von Muschenbröck, der aus Beobachtungen fand, dass das Eis durch Wärme sich contrahire und durch Kälte sich expandire, dass sofort

an heissen Tagen das Spaltenwerfen durch diese Contraction erfolge. Ist nun Muschenbröcks Grundsatz auch in Bezug auf das gekörnte Gletschereis unrichtig, was noch wissenschaftlich zu ermitteln wäre, so ist doch so viel richtig, dass das Gletschereis beim Uebergang in seine ursprüngliche Form an Volumen abnehme, mithin sich contrahire. Da nun nach neueren Ansichten von Struve und Brunner, das gewöhnliche Eis wie andere Körper durch Wärme sich expandiren und durch Kälte sich contrahiren soll, so könnte die Frage entstehen, ob nicht nachts während der gewöhnlichen sehr starken Kälte, durch Contraction die erste Spur der Spalten entstände und ob sodann die zarten kaum sichtbaren Risse nicht am heissen Tage das Schmelzen und Erweitern der Risse, oder den Uebergang der Eis- zur Wasserform befördern könnte. Dem sei nun allem wie ihm wolle. Die vielseitig beobachtete Thatsache lässt sich nicht anstreiten und steht unerschütterlich fest; an heissen Tagen nämlich und nur an sonnigen ebenen Stellen entstehen, wie angeführt, die Gletscherspalten oder werden doch sichtbar. Ich kann mich nicht erinnern, bei den vielen Beobachtungen dieser Erscheinung an den entstehenden Rissen eine Auflockerung in die einzelnen Körner beobachtet zu haben, da an vorspringenden, erhöhten und dem warmen Winde ausgesetzten Gletscherstellen die Auflockerung in die einzelnen Körner bereits mehr als fusstief erfolgt war. Immerhin hat das Spaltenwerfen und diese Auflockerung eine auffallende Aehnlichkeit, nur mag das Letztere vorzüglich durch warme Winde, wie das Erstere durch den Einfluss der heissen Sonne vorzugsweise befördert werden. Das Spaltenwerfen entsteht immer auf den ebensten Gletscherstellen und nie an vorspringenden Kanten, Ecken, Erhöhungen u. s. w., wo

dagegen dort die Auflockerung der einzelnen Körner sehr leicht erfolgt. Nie wurde das Spaltenwerfen an jäh herabsteigenden Gletscherstellen beobachtet, nie sieht man auch an jenen Stellen frisch geöffnete Schründe, was jeder Gletscherkenner weiss. Immer werfen sich die Schründe mit der Druckrichtung von oben herab in rechten Winkel, bei langen durch die Thäler herabsteigenden Gletschern z. B. quer mit der Längsachse, wenn ein Gletscher einem anderen in die Seite stösst, entsprechen die Spalten wieder der Druckrichtung beider Gletscher und nehmen mannigfach gekrümmte Richtungen an; das Gleiche ist der Fall, wenn der Gletscher an einem Felsen anstösst und dann seine Richtung ändert, oder wenn er von mehreren Seiten eingeschlossen sich einem engen Ausgange zudrängt.

Wie oben angeführt, entsteht auf irgend einem Gletscherbezirk, wenn er zu zerreißen anfängt, alle acht bis zehn Fuss ein Schrund bis die ganze Fläche zerrissen ist. Wenn die eine Seite im Zerreißen begriffen ist, so findet man gewöhnlich die entgegengesetzte Seite ganz ohne alle Schründe. Auf langen Gletschern wechseln auch auf derselben Seite durchschründete und undurchschründete Stellen von unten bis oben mit einander ab. Wenn dieses Jahr ein Gletscherbezirk ganz durchschründet ist, so finden wir ihn die zwei folgenden ganz ohne alle Schründe und dann sind dagegen letztes Jahr ganz ebne Stellen zerrissen, so wechselt es alle zwei bis drei Jahre ab. Die Art des Zerreisens der Gletscherfläche ist oben angeführt. Die frisch entstandenen Spalten sind anfangs kaum einige Linien breit; unter atmosphärischem Einflusse erweitern sie sich aber in einigen Wochen so, dass über die ganze Fläche die Spalten mehr Flächenraum als die Ganzmasse besitzen. Die Spaltenwände sind oft kaum 4 bis 5 Fuss

dick und die Schründe dagegen 7 und noch mehr Fuss breit, das heisst nach oben, nach unten werden sie immer enger und bevor sie den Gletscher gänzlich durchsenkt haben, keilen sie sich scharf aus. Bei dieser scheusslichen Zerrissenheit und dem geringen Mass zwischen den breiten Schründen ist es nicht anders möglich, als dass die Schründe von dem in jenen Höhen äusserst reichen Winterschnee ausgefüllt werden müssen. Das bezeugen auch alle, welche je im ersten Frühlinge die Gletscher bewandert haben. Die Ausfüllungsmasse körnt sich nun während der starken Winterkälte, wie aller alte Schnee bei tiefer Temperatur sich körnt. Dieses Körnen wird aber in jenen Höhen durch die atmosphärische Trockenheit und dadurch befördert, dass die Gletschermasse zwischen den Schründen, wie oben angeführt, auffallend hygroskopisch ist, und jede Feuchtigkeit begierig absorbiert. Beim Schmelzen des erst am Ende des Winters oder im Frühlinge gefallenen Schnees sowohl als durch häufige Frühlingsregen wird nun die Ausfüllungsmasse der Schründe getränkt, und die Masse entwickelt sich, wie wir oben den Schnee zu gekörntem Firne und diesen zu Gletscher sich entwickeln sahen. Wer am Anfange des Sommers oder im Juli die Gletscher bewandert, findet einerseits auf früher ebenen Gletscherfeldern das Entstehen der Schründe und auf letztes Jahr durchschründeten Bezirken findet er anderseits statt der Schründe breite weisse Streifen. Am Morgen ist die weisse Masse meist über die bläulichte compacte Gletschermasse emporgetrieben, an warmem Tage aber schmilzt sie wieder mit der Gletschermasse eben oder auch vertieft weg, um den andren Morgen wieder über die Fläche erhöht angetroffen zu werden. Wenn wir nun diese neue Masse näher untersuchen, so finden wir gar

nichts anders als sehr grobkörnigen, noch weisslichten Firn. Schneiden wir jedoch im Herbste von der gleichen Masse Blöcke weg und zugleich vom umgebenden alten Gletschereis, und lassen alles an der warmen Luft in Körner zerfallen, so finden wir die Körner der neuen Ausfüllungsmasse beinahe so gross als die alten Gletscherkörner, jedoch sind sie noch weniger kompakt und die Rindenmasse der Körner noch weisser als die innere Kernmasse, auch zerfallen die neuen Blöcke um die Hälfte schneller und leichter in ihre Körner als die Gletscherblöcke. Den zweiten Sommer braucht es sodann eine grosse Uebung die neue und alte Masse zu unterscheiden, wenn wir sie nicht vorher genau bezeichnet haben, und so geht sie allmählig in kompaktes Gletschereis mit sehr grobem Korne über; nur ist der Uebergang viel schneller, als wir oben den Hochschnee zu Firn- und diesen zu Gletschereis übergehen sahen, und wahrscheinlich nur, weil in der tieferen Gletscherregion häufigere Regen und in Folge grösserer Wärme reicheres Schmelzwasser eintritt; auch ist der Wechsel der Temperatur in der Region der Gletscher viel grösser.

Es giebt jedoch Gletscherbezirke, welche jeden Sommer zerrissen sind, und das ist immer dort der Fall, wo die Gletscher an Felsen stossen und dann umzubiegen gezwungen sind, oder wo zwei Gletscher zusammenstossen, oder wo ein Gletscher, von allen Seiten eingeengt, nach einem Ausgange sich drängt; kurz immer dort, wo fortwährend sehr grosse Druckgewalt nicht gleichförmig, sondern nach dem Andränge und der verschiedenartigen, bald langsameren bald schnelleren Bewegung von oben herab, schwächer oder stärker stattfindet. Es ist nun hier noch zu untersuchen übrig, ob sodann an diesen Ställen jähr-

lich im Fröhlinge beim Beginn der stärkeren Bewegung jedesmal die ältere Masse entzwei reisse, was, aus obigem zu schliessen, wirklich der Fall zu sein scheint, oder ob die Spaltenwürfe vorzugsweise in der letztjährigen Ausfüllungsmasse erfolgen, oder ob hier das Spalten nicht von der Masse selbst, sondern mehr von den äusseren Druck- und Bewegungsverhältnissen bedingt sei. Das müssen künftige Untersuchungen zeigen.

Ist nun im Herbste der Gletscher in unzähligen Schründen bis fast auf den Grund so zerrissen, dass stellenweise die Schründe mehr Fläche als die Masse einnehmen, so müssen die Schründe wohl im Winter mit Schnee sich füllen, und dieser Schnee muss in Firn und dann in Gletscher übergehen, sonst hätte man am Ende kein Gletschereis, sondern eine unbestimmte, unfeste Masse; dieser Uebergang wird durch einsickerndes im Fröhlinge sehr reiches Schmelzwasser und durch atmosphärische Niederschläge bedingt. Der Uebergang selbst beginnt vom gekörnten Schnee an, die Körner werden grösser, was jede Beobachtung zeigt und keiner, der die Sache untersucht und nicht blos in den Wind räsonniren will, zu läugnen im Stande ist. Bei dieser Entwicklung, bei diesem Uebergange zu Gletschereis, nimmt die Ausfüllungsmasse der Schründe ausserordentlich an Volumen zu, und zwar fortschreitend täglich beim Uebergang des einsickernden Wassers in die Rindenmasse der Körner. Wer nun die Gesetze aller Eisbildung kennt, wird begreifen, dass nicht nur die sich entwickelnde Ausfüllungsmasse nach oben gedrängt werde und dort täglich wegschmelze, sondern er wird zu diesem Schlusse sich berechtigt glauben: Wenn das Wasser durch die Körnermasse einsickert und wenn es in Folge der unter 0 stehenden Temperatur dort in Eis

sich wandelt und die Körner vergrössert, so muss die Masse sich ausdehnen; allein sie muss, wie die Wissenschaft uns lehrt, immer nach der Richtung des geringeren Widerstandes sich ausdehnen; die ganze gekörnte, noch nicht zu einer kompakten Masse vereinte neue Ausfüllungsmasse ist nun nach allen Richtungen beweglich und wenn jedes Korn an Umfang zunimmt, so muss in der Gesamtmasse eine ungeheure Kraft sich aussprechen, welche aber der Richtung des geringeren Widerstandes folgt. Denken wir an die unzähligen Gletscherschründe die oft so viel Raum als die Gletschermasse einnehmen, an die ungeheure Ausfüllungsmasse und ihre allmähliche nicht zu läugnende Entwicklung zu Gletschereis, so dürfen wir uns nicht wundern, dass die Masse sehr allmählig thalabwärts sich schiebe und zwar um so weniger, da von den Firnhöhen herab schon ein langsames Vorwärtsdrängen stattfindet, wir dürfen uns auch nicht wundern, dass wo die Gletscher zwischen Gebirgsmassen sich einzwängen, wo sie zugleich jeden Sommer zerreißen, dass sie dort alle Formen annehmen, sonderbar umbiegen, den Felsklippen sich nachbewegen und sogar von allen Seiten her nach irgend einem Ausgange sich drängen können. Wir dürfen aus allem angeführten endlich uns auch nicht wundern, dass eine mehrere Stunden lange, mehr als Studen breite und oft mehrere hundert Fuss dicke Eismasse zwischen schauerlich wilden Felsklippen sich durchdrängen, oft ganze Felsen aufwühlen und so in mannigfacher Zickzackbewegung im Laufe eines Jahres 300 und noch mehr Fuss zu Thale steigen könne.

Dass bei dieser Gletscherbewegung das untere Abschmelzen, der Druck von oben her, der grössere oder

geringere Widerstand, die Schwere der Masse u. s. w. von Einfluss sei, ist schon zur Genüge bemerkt.

Nach angeführter Weise lassen sich alle bisher so räthselhaften Erscheinungen erklären, so unter unzähligen anderen z. B. die weissen und blauen Bänder der Gletscher, worüber in neuerer Zeit soviel unrichtiges und selbst widersinniges ausgesprochen wurde. Die ersteren sind, wie schon oben bemerkt, neuere bereits in Gletschereis übergegangene Ausfüllungsmasse der Schründe und die letzteren ältere Gletschermasse oder ehemalige Zwischenwände der Schründe. Auch das Niederliegen jener Bänder wird klar, weil die Schründe oben weiter sind, die Masse mithin mehr sich ausdehnt und vorwärts schiebt als unten; ebenso nehmen sie zugleich oft auch Längenrichtungen an, weil die Gletscher häufig bald diesseits bald jenseits mehr zerreißen oder grössere und zahlreichere Spalten erhalten als in der Mitte und nicht selten auch umgekehrt. Die Längerichtung kann jedenfalls nur durch schnelleres Vorschieben z. B. am Rande als in der Mitte entstehen. Auch die Zunahme der Körnergrösse mit dem Herabsteigen der Gletscher gegen die bewohnten Thäler und ihre länglichte einerseits oft gebogene Form wird klar und nicht weniger die sonst so räthselhafte Zickzackbewegung. Es ist angeführt, dass die Gletscher abwechselnd jährweise bald diesseits und dann wieder jenseits mehr zerreißen, dass auch häufig eine Abwechslung dieses Spaltes von oben nach unten stattfindet, dass die erwähnten Bänder sich sodann einerseits vorwärts neigen und einer Längerichtung sich zu nähern anfangen, dass mithin die Ausdehnungskraft mehr nach dieser oder jener Seite sich äussern müsse. Wer nun dem Rande irgend eines langen Gletschers nach emporsteigt bis zum ewigen

Firn, findet oft zu seinem höchsten Erstaunen den Gletscher so gegen das Ufer andringen, dass er Felsen bricht und ungeheure Stein- und Trümmermassen nach der Seite aufwühlt; weiter nach oben scheint er sodann vom Ufer sich zurückzuziehen und es entstehen zwischen dem Ufer und dem Eise bedeutende Buchten. Etwa eine halbe Stunde weiter aufwärts finden wir sodann nicht selten ein neues Andringen gegen das Ufer, bei welchem wieder wie beim unteren Andringen auf der gerade entgegengesetzten Seite ein Rückzug stattfindet, da jenem Rückzuge vom Ufer gerade entgegengesetzt ein Vordringen beobachtet wird. Das ist die so auffallende und so oft beobachtete Zickzackbewegung der Gletscher, welche immer mit dem bezirksweisen Durchschründen einzelner Gletscherbezirke, und dem einseitigen Umbiegen und stärkeren Vordringen der ausgefüllten Schründe und der weissen und blauen Bänder in wesentlicher Beziehung steht.

Gegen den unteren Ausgang der Gletscher nehmen die Schründe oft eine fächerförmige strahlende Richtung an und sind dann zugleich nicht selten im Sommer immer offen, weil sie meist den ganzen Gletscher durchsenken, sehr breit werden, oder auch gegen die Sonne sich richten, so dass in diesen tieferen Regionen die Ausfüllungsmasse des Winters im Sommer zu schmelzen vermag, ohne in Firn- und sodann in Gletschereis übergehen zu können.

Es herrscht somit in der ewigen, sonst so starr geglaubten Eiswelt unserer Alpen ein stets reges Bilden, Wechseln und Bewegen. Wie der Erdboden so sind die weit ausgedehnten mächtigen Eisgefülle mit der Atmosphäre in stets reger Wechselwirkung. Ungemein stark dunsten sie in die trockne Atmosphäre aus. Durch Abgabe noch

nicht gehörig untersuchter Bestandtheile, selbst nach der Aufnahme des Flüssigen begierig geworden, absorbiren sie wieder atmosphärische Stoffe, ihre Fläche contrahirt und expandirt sich, sie deckt sich mit neuen Schneeschichten und die geworfenen Risse füllen damit sich fortwährend aus. Es entsteht ein fortwährendes Körnen, sich tränken, auflockern, erstarren, sich entwickeln, und zwar in allen einzelnen Punkten der sich bildenden Masse. Die Gesamtkraft aller einzelnen getränkten Punkte und ihres fortwährend neuen Erstarrens ist nun so ausserordentlich, dass die viele Meilen haltende Masse proteusartig nach allen Richtungen, vorzüglich aber abwärts sich vorschiebt. Der Alpenwanderer findet daher keine todte, regungslose Masse, sondern im grossen Ganzen, wie im einzelnen Kleinen und Kleinsten so sonderbare Wechslungen, so tausendfältige Formen, pflanzenartige Auswüchse, Gletscherrosen, Gletschertische und ausstrahlende Gebilde, dass er in der unendlichen Formenfülle sich kaum zu fassen weiss; ja die Behauptung ist nicht ganz grundlos, dass, vorzüglich in der Höhe der Firnlinie eine grössere Manigfaltigkeit herrsche als selbst auf blumigter Flur, wenigstens sind in jenen Eisregionen alle Gebilde jeden Morgen neu; jeden Morgen finden wir eine neue von allen vorgehenden ganz verschiedene Schöpfung, was allerdings in diesem Vortrage nicht berührt werden konnte.

Wenn wir nun so die obenangeführten, bestimmten Thatsachen, und nur sie allein reden lassen, so haben wir nicht hypothetisch eine harzartige, mechanische Zähigkeit nöthig, wo alles nur Starrheit beurkundet; wir haben aber auch in Bezug auf das compacte, schon gebildete Gletschereis nicht nöthig, zu einer schwammartigen, vom Wasser durchsickerten Masse unsere Zuflucht zu nehmen, wo keine

Spur von Durchsickerung sich zeigt, wo kein Wasser herrscht noch herrschen kann; wir haben auch eben so wenig Wärme- oder Lichtstrahlen oder derartige Sachen nöthig, um eine Erklärung zu erkünsteln, welcher am Ende jede Thatsache als Grundlage fehlt.

Hochgeachtete Herren! Ich glaubte das Wesentlichste über die Gletscher hier zur Sprache bringen zu müssen, weil es uns als eidgenössischen Naturforschern daran gelegen sein muss, über einen Gegenstand, der uns so nahe angeht und der die Gelehrten so sehr beschäftigt, möglichst umfassende Ansichten zu gewinnen. Man hat einerseits angefangen, über Gletscher und ihre Bewegung die sonderbarsten Theorien aufzustellen und gegenseitig um dieser vergänglichen Ansichten willen sich ziemlich ungeziemend zu bekämpfen, anderseits dagegen vertheidigt man ungenügende, ältere Lehren, welche zu einer Zeit aufgestellt wurden, da man die Geschichte unserer Eiswelt nur ziemlich einseitig zu erforschen gewohnt war. Ueberhaupt muss ich Ihnen leider bemerken, dass Viele, vorzüglich Fremde und Touristen über die Gletscher als Kämpfer aufgetreten, ohne das Wesen der Sache in Jahre dauernden, strengen Beobachtungen vom Ausgang der Gletscher bis zu den höchsten Firnkuppen im Zusammenhange erfasst zu haben. Anderseits dagegen ist es nicht zu läugnen, dass manche andere ihre Ansichten mit auf die Gletscher bringen und dass sodann die Untersuchung höchst einseitig wird. Umfassende und vergleichende Beobachtungen sind auch schwer und keiner, wenn er auch sein ganzes Leben dem

Gegenstände gewidmet, wird sich rühmen können, das Ganze erfasst zu haben.

Ich wollte in diesem gedrängten Vortrage indessen bloss Umriss geben, nur die Standpunkte, von welchen aus die Gletschergeschichte beurtheilt werden kann. Am wenigsten war es mir um irgend eine Theorie zu thun, ich wollte blos die wesentlichsten Thatsachen anführen und diese sodann soviel immer möglich, sich selbst erklären lassen. Dass sodann die resultirte Folgerung hie und da im Einzelnen ziemlich durchblickt, gebe ich gerne zu. Vor allem aber wollte ich dieses Mal die Sache blos praktisch behandeln und die Folgerungen nur aus Thatsachen ableiten. Mit dieser Auffassungsweise ist aber die Gletschergeschichte noch keineswegs im Reinen. Die Ausdehnungsgesetze durch Kälte und die Contraktionsgesetze durch entgegengesetzte Wärme oder umgekehrt, müssen noch streng wissenschaftlich nicht nur am gewöhnlichen, sondern auch am Gletscher- und Firneise erörtert werden. Dann bleibt die Frage, warum oxidirt Eisen und andere Stoffe auf jenen Firnhöhen fast gar nicht? Was Versuche auf dem Glockner, meine von Sulger auf dem Finsteraarhorn aufgefundenen Eisengeräthe und seither eine grosse Menge Beobachtungen beweisen; warum hält es so schwer, irgend eine Flamme zu unterhalten? Ich kenne die Antworten der Physiker wohl, kann mich aber damit keineswegs begnügen. Warum jene Trockenheit und jene wechselweise Absorbtion zwischen Luft und den Firngebilden? Was für Bestandtheile dunstet das Gletschereis aus, sind sie wirklich wässriger Natur, oder mehr zum Sauerstoff oder Wasserstoff sich neigend? Warum nimmt das Eis mit zunehmender Kälte an Gewicht ab und zwar nicht im Verhältnisse des veränderten Volumens? Die Kälte sowohl

als die Wärme und ihre häufige Wechslung bewirken Veränderungen, Contraktionen und Expansionen, sie bedingen die Wechselthätigkeit mit der Atmosphäre, allein welches sind die näheren Verhältnisse? Warum jener herbe Geschmack des Gletschereises und des frischen Gletscherwassers, den es an der Luft bald verliert und nicht wieder erhält, wenn es auch in gleiche oder stärkere Kälte gebracht wird? Warum erregt das Gletschereis Durst und nicht selten Durchfall? Welches waren die Bestandtheile des Gletschergeistes des alten Solchli, dem der grosse Haller so ausserordentliches Zeugnis gab? Warum ändern die Bläschen des Gletschereises so auffallend, erscheinen heute als gräulichte Pünktchen, die auch unter dem Mikroskop keine Höhlung zeigen, vorzüglich an hellen Tagen, warum sind sie dann nicht scharf begrenzt, und morgen, vorzüglich bei trüber und windiger Atmosphäre sehr scharf und wirklich als Bläschen sich erweisend? Was ist ihr Inhalt? Warum sind sie bei den weissen Bändern kleiner als bei der alten blauen Gletschermasse?*) Warum ändert sich die Farbe des Gletschereises auch an einer und derselben Stelle bei gleicher Beleuchtung, bei gleichen äusseren Umständen, wie die Farbe des Meers, rhythmisch vom hellen Blau bis ins Dunkle und fast Meergrüne?

*) Es ist hier nicht von jenen wirklichen zufälligen Gletscherblasen die Rede, welche Gase enthalten, die beim Oeffnen unter Wasser aufsteigen, sondern von jenen unzähligen Bläschen, welche jedem Gletschereise wesentlich sind und beim Schmelzen des Eises unter Wasser keine Spur irgend einer gasigen Substanz liefern, weil diese, wenn sie vorhanden ist, wahrscheinlich vom Wasser absorbiert wird.

Welches sind die näheren Verhältnisse der Firnbildung, wie der Körnung des Schnees zum Lichte? denn nach diesem und selbst dem Mondenlichte ändern die Schneegestalten vor der Körnung ihre Form. So drängen sich dem Forscher noch eine Menge von wesentlichen Fragen auf; auch über die einzelnen gefurchten, geriffelten und strahligen Lokalbildungen, über die Auftreibungen, Auswüchse, die pflanzenartigen und regelrecht kristallinen Formen, und wenn wir auch leicht im Stande sind, die Bildung, Entwicklung und Bewegung der Firne und Gletscher thatsächlich zu ermitteln und zu verfolgen, so sind wir mit der Gletschergeschichte immer noch in der Kindheit, weil wir die ersten Grundprinzipien noch nicht wissenschaftlich erfaßt haben, und weil das praktische Studium erst mit dem wissenschaftlichen sich vereinen muss, was ich früher beabsichtigte und daher die Ungunst manches mir sonst ehrenwerthen Mannes mir zuzog.

Ich fordere nun Jedermann auf, oben angeführte Thatsachen zu widerlegen, aber thatsächlich, nicht mit Hypothesen, nicht mit grundlosen Induktionen, nicht mit einzelnen flüchtigen Wahrnehmungen, auch nicht mit Gehässigkeit und Schimpf, der in der Wissenschaft nie Werth hat. Mögen recht viele Forscher unsere Alphörner, unsere Gletscher- aber auch die hohen Firnfelder untersuchen, wo die Natur in eigenthümlich regem Leben und Wirken sich ausspricht und eine kaum glaubliche, fortwährend wechselnde Formenfülle sich offenbart. Möge man ernstlich die Gletscherfrage angreifen, und, wo möglich, gemeinschaftlich die Aufgabe zu lösen suchen. Mögen sodann andere höhere Thatsachen sich ergeben, wodurch die angeführten einen mehr untergeordneten Werth er-

halten und meine heutigen Folgerungen als zu wenig das Wesen der Sache erfassend, als zu allgemein bekannt, künftig keine Beachtung mehr verdienen! denn hienieden ist in Wissenschaft wie in der Natur alles zeitlich, veränderlich, alles ist einseitig, alles ist Stückwerk!

BEILAGE 5.

PHYSIOGNOMIE DES FOSSILEN OENINGEN

von Professor Oswald Heer.

Es gehört unstreitig zu den schönsten Triumphen des menschlichen Geistes, dass er nicht allein die Schöpfung, von der er selbst ein Glied ausmacht, zu überschauen vermag, sondern auch die wundersame Entwicklung der Natur zu verfolgen im Stande ist. Ihm ist es verliehen aus den wenigen Bruchstücken, welche, in Felsen eingeschlossen, aus den, vor tausend und tausend Jahren vergangenen Zeiten auf uns gelangt sind, jene Schöpfungen zu construiren und so vor unsern Augen eine Welt zu entfalten, welche der Herr der Erde wieder von derselben hinweggenommen hat, noch ehe er das Menschengeschlecht derselben zuwies. Lange Jahre waren die Pflanzen und die Thiere, welche man zuweilen in die Felsen eingeschlossen findet, Hieroglyphen, an denen man herumgerathen, und die man nicht selten auf sehr abenteuerliche Weise gedeutet hat. Nun aber haben wir diese Hieroglyphen, wenigstens theilweise, lesen gelernt, und vor uns gehen neue Welten auf, voll von Wundern der Allmacht und Weisheit Gottes. Diejenigen Stellen unserer Erde, welche uns viele solcher Bruchstücke der vorweltlichen Schöpfung aufbewahrt haben, sind gleichsam Fenster, durch welche

wir in die vorweltlichen Zeiten hinabblicken. Es sind allerdings diese Fenster noch trübe und das Bild das wir sehen ist noch ein unvollständiges und in Halbdunkel gehülltes, allein immerhin geeignet in hohem Masse unsere Aufmerksamkeit in Anspruch zu nehmen. Eines der schönsten Fenster der Art haben wir in unserer Nähe und erlauben Sie mir hochgeachtete Herren, dass ich Sie für einige Zeit vor dasselbe hinführe und Ihnen das Bild, das wir von da aus sehen zu deuten versuche.

Ich möchte versuchen Ihnen, verehrte Herren, eine kurze Skizze der Naturwelt des fossilen Oeningen zu entwerfen; um dies aber thun zu können, müssen wir wenigstens mit einigen Worten der geologischen Epoche im Allgemeinen gedenken, zu welcher die Felsbildungen von Oeningen gehören.

Zwischen dem Jura und den Alpen breitete sich nach der Kreideperiode oder der vierten grossen Entwicklungsperiode unserer Erde, ein weiter Landstrich aus, welcher das jetzige Tiefland der Schweiz umfasste. Nach den Pflanzen und Thieren zu schliessen, die in demselben lebten, war er mit Sümpfen und Morästen bedeckt, welche mit baumartigen Gräsern (Bambusen) mit Palmen, aber auch Laubbäumen verschiedener Art bewachsen war, und Mammuth und Rhinocerosse beherbergte. Durch einen hereinbrechenden Meeresarm wurde die Pflanzen- und Thierwelt in diesen Gegenden vernichtet und alles Land vom Jura bis an die Alpen Meeresgrund, auf welchem eine Menge von Meeresmuscheln, ähnlich denjenigen, welche gegenwärtig noch im mittelländischen Meere leben, Austern, Herzmuscheln, Jacobsmuscheln u. s. w. umherkrochen und in dessen Gewässern eine Zahl von Fischen, namentlich verschiedene Haifischarten, deren Zähne wir nicht selten in unseren

Sandsteinen finden, sich herumtrieben. Auch am Südabhang der Alpenkette, welche das mittlere vom südlichen Europa scheidet, breitete sich wahrscheinlich zu gleicher Zeit das Molassenmeer aus, da die oberitalischen Tertiär-Formationen bis in alle Details der Gebirgsstructur mit denen unseres Landes übereinstimmen. Unsere Alpen würden dann als lange Insel aus diesem Molassenmeere emporgestanden haben, welches man vom südlichen Frankreich bis nach dem südlichen Russland verfolgen kann. Dass die höheren Parthien des Jura, und auch unsere Lägeren, wie die Alpen aus diesem Molassenmeere emporgestanden, das beweist der gänzliche Mangel von Ablagerungen aus jener Zeit auf diesen Gebirgen, wie anderseits die vielen Meerespetrefacten in den mittleren Schichten unserer Sandsteine, unwidersprechlich von der damaligen Anwesenheit des Meeres in unseren Gegenden zeugen. Der Nordabhang unserer Alpen war also ein Küstenland und damit stimmt dann gar wohl zusammen, dass in den Sandsteinen der obern Seegegenden neben Hayfischzähnen auch Abdrücke von Landpflanzen gefunden werden.

Nachdem das Molassenmeer, während einer nicht bestimm- baren Zeitdauer, das Flachland der Schweiz eingenommen und in dieser Zeit unsere Meeres-Sandsteine abgesetzt hatte, zog es sich wieder zurück; sei es, dass das Land gehoben wurde oder dass sonstige grosse Niveau-Veränderungen auf unserer Erdoberfläche statt fanden, welche eine andere Vertheilung der Gewässer zur Folge hatten. Wir können darauf hinweisen, dass die wichtigen Untersuchungen von Professor Mousson über die Jura-Bildungen von Baden gezeigt haben, dass die östlichen Theile des Jura, nach dem Absatz der Meeresmolasse, um ein Bedeu-

tendes müssen gehoben worden sein. Hat sich diese Erhebung über das ganze Land verbreitet, so liesse sich in der That das Zurückweichen des Meeres aus diesen Gegenden leicht erklären.

Nach dem Zurücktreten des Meeres bedeckte sich das Land wieder mit Gewächsen und wurde wieder von Ländthieren mannigfacher Art bevölkert.

Jenes Eindringen des Meeres und sein wieder Zurückweichen darf uns nicht so sehr befremden, haben wir ja vielleicht auch gegenwärtig eine ähnliche Erscheinung am mittelländischen Meere. Um das ganze mittelländische Meer herum findet eine solche Gleichartigkeit im Gesamt-Character der pflanzlichen und thierischen Schöpfung statt, an den africanischen, asiatischen und europäischen Küsten, dass es nicht unwahrscheinlich wird, dass dies Meer erst in der jetzigen Erdperiode bei den herculischen Säulen eingedrungen und jenes grosse Ländergebiet unter Wasser gesetzt habe. Unter dem jetzigen mittelländischen Meeresboden hätten wir dann Süsswasserbildungen, auf welche Meeresbildung folgte, und wohl möglich, dass auch das mittelländische Meer einmal wieder durch grosse Erhebung des Bodens ganz oder theilweise zurücktritt und eine neue Süsswasserbildung folgt. Dann hätten wir für jene Gegend genau dieselbe Bildung in unserer Erdepöche, welche wir für die Tertiärzeit für unsere Gegenden annehmen genöthigt sind.

In jener spätern Tertiär-Zeit war also das Land zwischen dem Jura und den Alpen wieder Festland geworden. Das Klima scheint in der Zeit etwas kälter geworden zu sein. Grosse baumartige Gräser kommen nicht mehr vor. Dagegen fanden sich eine Menge von Bäumen und Gesträuchen, welche wol einen grossen Theil des Landes über-

zogen haben mögen und deren Ueberreste einen Theil unserer Steinkohlenlager bilden.

Dies Land war von Flüssen durchzogen und mit Seen geschmückt. Ein solcher See befand sich da, wo jetzt die Steinbrüche von Oeningen liegen; ein See, der nach der Verbreitung der Felsmassen zu schliessen, die sich in demselben absetzten, nur etwa eine Länge von einer halben Stunde und die Breite einer Viertelstunde gehabt haben mag. Dieser See war umgeben von Bäumen und Gesträuchen mannigfacher Art, auf welchen die verschiedenartigsten Insekten sich herumtrieben. Blätter und Thiere fielen in das Wasser und wurden von den Niederschlägen desselben bedeckt, die sich später verhärteten und in Fels verwandelten: So gelangten sie in die Felsen hinein und haben sich mit diesen bis auf unsere Tage erhalten. So reich sind diese Felsen an solchen Mumien, dass sie uns gestatten, ein Bild von der Naturwelt zu entwerfen, welche jenen See umgeben und seine stillen Gewässer und Ufer belebt hat. Da eine ähnliche Naturwelt auch die übrigen Seen und Gegenden der spätern Tertiärzeit eingefasst haben mag, öffnet dies Bild zugleich einen Blick in die Gestalt der Pflanzen- und Thierwelt einer Zeit, welche wol um viele Jahrtausende der Erschaffung des menschlichen Geschlechtes vorausgegangen ist.

Von den 55 Pflanzenarten, die wir von Oeningen kennen, sind nur wenige (2 bis 3 Arten) entschiedene Wasserpflanzen, einige andere (4 Spec.) sind Sumpfgewächse; weit aus die Mehrzahl aber Landpflanzen. 44 Arten von diesen sind Holzgewächse und unter diesen 38 Laubhölzer und 3 Nadelhölzer. Unter den Letztern zeichnen sich besonders 2 cypressenartige Gewächse aus. Eine Art ist sehr nahe verwandt der grossen prachtvollen Cy-

presse (*Taxodium distichum*), welche im südlichen Theile der Vereinigten Staaten jetzt lebt und hie und da auch in unseren Anlagen angetroffen wird. *) Die andere Art dagegen (*Taxodium oeningense* Br.) ähnelt am meisten einer japanischen Art und scheint in der Tertiärzeit eine sehr grosse Verbreitung gehabt zu haben. — Von den Laubhölzern treten besonders die Pappeln (3 Spec.), Weiden (5 Spec.) und namentlich die Ahornen (7 Spec.) stark hervor; aber auch Nussbäume, Erlen, Hagenbuchen, Ulmen und Linden fanden sich vor und neben diesen einige mehr südliche Formen, nämlich ein Amberbaum, ein *Diospyros* und eine *Gleditschia*. Von Gesträuchen zeichnet diese Flora besonders *Ceanotus* aus, eine Gattung, welche gegenwärtig vorzüglich in den Vereinigten Staaten, doch in einzelnen Arten auch in der alten Welt vorkommt, und in jener Zeit zu den gemeinsten und verbreitetsten Gesträuchgattungen unserer Gegenden gehörte. Aus Oeningen sind 3 Arten bekannt, von denen eine dem gegenwärtig häufig in unseren Gärten gehaltenen *Ceanot. americanus* L. sehr ähnelt. Neben diesen finden sich noch ein paar *Cytisus*, *Rhamnus* und *Rhus*arten und die amerikanische Gattung *Comptonia*. Drei andere amerikanische Gattungen (*Karwinskia*, *Cordia* und *Prinos*), die noch von Hrn. Prof. A. Braun, welcher uns die Flora von Oeningen zuerst genauer kennen gelehrt hat, angeführt werden, müssen vor der Hand noch als zweifelhaft betrachtet werden.

Alle Pflanzenarten, welche von Oeningen zu unserer

*) In der Schweiz findet sich vielleicht das schönste Exemplar in Winterthur im Garten des Herrn Baron v. Sulzer-Wart.

Kenntniss gelangt sind, sind von denen der Jetztzeit specifisch verschieden. Die Gattungen dagegen sind grossentheils übereinstimmend, sind nach demselben Typus geschaffen. 11 indessen von den 32 Gattungen, die man gegenwärtig von Oeningen kennt, finden sich nicht mehr in unseren Gegenden; ein paar davon treten jenseits unserer Alpen auf (Rhus und Diospyros), andere erst weiter im Süden, in Kleinasien oder Nordafrika und eine im südlichen Theile der vereinigten Staaten.

Werfen wir einen Blick auf die Thierwelt, werden wir bald finden, dass sie in damaliger Zeit in ähnlichen relativen Verhältnissen auftrat, wie in der gegenwärtigen Schöpfung. Weit aus die Hauptmasse der Thiere, der Artenzahl nach, machen die Insekten aus, welche in allen jetzt lebenden Ordnungen uns im fossilen Oeningen entgegengetreten. Doch fehlten auch die höheren Thiere nicht.

Die riesenhaften Mastodonten, welche in der damaligen Zeit über einen grossen Theil unserer Erde verbreitet waren, hatten auch an dem See von Oeningen ihren Repräsentanten in einer Art, die wohl mit derjenigen übereinstimmen dürfte, welche damals auch den Canton Zürich bewohnte und von dem man merkwürdige Ueberreste in Elgg aufgefunden hat. Weiter kennen wir von höheren Thieren, welche den Oeningerwald belebt haben, eine Fuchsart und ein paar Steinhaasen, wie auch Spuren von Vögeln. Aus dem See hat uns Agassiz 19 Fischarten kennen gelehrt, welche auf 13 Gattungen und 6 Familien sich vertheilen. Sämmtliche Arten sind ausgestorben und alle, bis auf eine, hat man bis jetzt sonst nirgends gefunden, als in Oeningen. Am häufigsten war eine Hechtart, die eine ansehnliche Grösse erreichte.

Die meisten Fischgattungen stimmen mit den jetzt im

Bodensee lebenden überein und nur 3 finden sich von jenen 13 Gattungen nicht mehr in unseren Gegenden, von denen eine in Italien, Orient und Nordamerika (*Lebias*), die andere (*Rhodeus*) in Mitteleuropa lebt, die dritte aber (*Cyclurus*) ausgestorben ist. Salmen und Störe fehlten Oeningen, woraus man geschlossen hat, dass Oeningen mit dem Ocean in keiner direkten Verbindung gestanden habe, da sonst diese Genera in der Tertiärzeit (London Thon) vorkommen, wie man weiter aus der Anwesenheit zweier Schleichen und dem, diesen nahe verwandten, *Cyclurus* geschlossen hat, dass der Oeningersee ein abgeschlossener, schlammiger, wenig tiefer Landsee gewesen sei. Wir werden später sehen, dass auch die Insektenwelt für letzteres spricht, wogegen jene Abwesenheit von Fischen, die vom Ocean in die Binnenseen hinaufgehen, ebensowol durch Annahme von Felswänden, über welche der Seeabfluss sich stürzen musste, erklärt werden könnte.

Am interessantesten sind von den Wirbelthieren unstreitig die Amphibien. Es lebten am See zwei Schildkröten, von denen eine (*Chelydra Murchinsonii*) eine sehr beträchtliche Grösse erreichte und lebhaft an die amerikanische *Chelydra serpentina* erinnert, während die andere, zu der auch im südlichen Europa vorkommenden Gattung *Emys* gehört; dann 2 Proteusartige Thiere (*Orthophya solida* u. *O. longa*) und 3 Schlangenarten (*Coluber Owenii*, *C. Kargii*, *C. arcuatus*). Von Batrachiern begegnet uns ein Riesenfrosch (*Latonias Seyfriedii*) und drei Krötenarten, von denen ersterer nur im südlichen Amerika sein jetzt lebendes Analogon findet, während letztere (*Palaeophrynos Gessneri* und *P. dissimilis* und *Pelophilus Agassizii*) zwar zu eigenthümlichen Gattungen gehören, doch an unsere Kröten erinnern. Das merkwürdigste Thier dieser Abtheilung ist

aber unstreitig jener allbekannte Riesensalamander, (Andrias Scheuchzeri), dessen Knochenversteinerung Scheuchzer als menschlichen Schädel beschrieb und ihm jene Zeilen widmete :

Betrübtes Beingerüst von einem alten Sünder,

Erweiche Stein und Herz der neuen Bosheit Kinder.

Merkwürdig ist dieser Salamander sowol seiner Grösse wegen (er erreichte eine Länge von nahezu 4 Fuss), wie dadurch, dass seine nächsten Verwandten Japan und Nordamerika angehören.

Sehen wir uns um nach den Insekten, welche den Oeningewald belebt haben, müssen wir staunen über die grosse Menge von Formen, die aus demselben auf uns gekommen sind. Bei der Bearbeitung derselben, die ich gegenwärtig vorhabe, bin ich zwar erst bei den Käfern zu einem Abschluss gekommen, daher ich erst über diese genaueren Aufschluss geben kann; doch finden sich auch eine grosse Zahl von wespenartigen Insekten, von Fliegen, Wanzen, einige Heuschrecken und eine Zahl von Florfliegen, deren Larven zu den gemeinsten Insekten des fossilen Oeningens gehören. Im Ganzen befinden sich mehrere hundert Arten von Oeninger-Insekten in den Sammlungen. Von Käfern habe bis jetzt 102 Arten genauer unterscheiden und wissenschaftlich bestimmen können. Gegenwärtig können wir für unsere Gegenden für einen Umkreis von $\frac{1}{2}$ Stunde etwa 1000 bis 1200 Käferarten als in demselben lebend, annehmen. Trat die Käferfauna der Tertiärzeit daher in gleichgrosser Zahl von Formen auf, wie die gegenwärtige, würden wir somit etwa $\frac{1}{10}$ der vermuthlichen Käferfauna Oeningens kennen. Da wir aber im grossen Ganzen eine Zunahme im Artenreichthum, überhaupt im Formenreichthum der Natur, nach unserer

Periode zu, wahrnehmen wird es wahrscheinlich, dass die Jetztwelt auch reicher an Insekten sei, als es die Tertiärzeit war, daher jene 102 Arten über $\frac{1}{10}$ der damaligen Käferfauna repräsentiren dürften, und uns so ein ziemlich bedeutendes Material zu Beurtheilung der Insektenwelt jener Zeit an die Hand geben.

Von jenen 102 Käferarten sind 10 Wasserkäfer und 92 Landkäfer, welche im See verunglückt sind und von seinem Schlamme zugedeckt wurden. Die analogen Arten der Jetztwelt erlauben uns wohl Schlüsse auf die Lebensart der Vorweltlichen. Darnach lebten 2 Arten (*Donacia* und *Lixus*) von krautartigen Pflanzen des Seeufers und eine Art (*Lixus*) wahrscheinlich als Larve in einer Sumpfdolde; 4 andere Arten (*Cleonus*) fanden sich wahrscheinlich im feuchten Schlamme des Ufers. Die meisten indessen waren durch ihre Lebensart an holzartige Pflanzen gebunden und lebten im Walde; doch muss es in demselben auch offene, wohl mit krautartigen Pflanzen bedeckte, Stellen gegeben haben, indem eine nicht kleine Zahl von Formen (*Telephorus*, *Malachius*, *Clythra*, *Coccinella*, *Trichius*, *Cistela*) uns begegnen, deren jetzt lebende Repräsentanten auf den Blumen der Wiesen oder freien Waldplätze sich finden.

Theilen wir die Oeninger Käfer nach ihrer Ernährungsweise ein, so werden wir finden, dass die Mehrzahl, nämlich 71 Arten, von Pflanzenstoffen lebte, also etwa $\frac{2}{3}$; 24 Arten gingen dem Raube nach, also nahezu $\frac{1}{4}$; 6 Arten sind Mistkäfer und 2 Aaskäfer.

Von jenen pflanzenfressenden Käfern waren (immer nach den ihnen analogen Formen der Jetztwelt geschlossen) 36 Arten von der Baumvegetation abhängig und brachten ihre Jugendzeit im Holze und unter Baumrinden zu, (nämlich 14 Buprestiden, 9 Elateriden, 4 Bockkäfer,

1 Trogosita, 4 Attelaboden, Scaphidium, Clerus und Cossonus); 32 Arten aber lebten auf Blättern und Blumen: (6 Melolonthen, 1 Lytta, 3 Stenelytren, 8 Curculioniden, 13 Eupoden und Cylicen) und verbrachten ihre Jugend bald ebenfalls auf den Pflanzen, wie die Blattkäfer, oder aber in der Erde, vom Wurzelwerk lebend, wie die Laubkäferartigen, deren wir aus Oeningen 6 Arten zählen. Drei Arten (Calandren und Bruchus) lebten wohl von den Saamen schmetterlingblüthiger Gewächse, während eine wahrscheinlich (Byrrhus) auf den Moosfeldern der Bäume und Felsen auf die Weide ging.

Fassen wir noch das Verhältniss dieser pflanzenfressenden Käfer zu den Pflanzen Oeningens ins Auge, so verdient es sehr der Beachtung, dass wir für mehrere Arten mit Wahrscheinlichkeit die Pflanzen bezeichnen können, auf denen sie damals gelebt haben. Wir haben gegenwärtig bei uns auf Pappeln und Weiden sehr häufig einen rothen Blattkäfer (*Lina Populi*), welcher dieselben zuweilen ganz kahl frisst. In Oeningen kam ein ganz ähnlicher Käfer vor, den wir als den tertiären Pappelkäfer betrachten müssen, zugleich gehören aber ein paar Pappeln zu den gemeinsten Pflanzen Oeningens. Weiter fand sich häufig in Oeningen eine sehr schöne, grosse Buprestide (*Capnodis antiqua* m.) Sie steht ungemein nahe zwei jetzt im südlichen Europa und Syrien vorkommenden Arten (*Capnod. cariosa* u. *Tenebrionis*), von denen Erstere auf Theberinthen und Rhus - Arten lebt; nun kennen wir aus Oeningen ebenfalls ein paar Rhus-Arten, welche Pflanzenform wir daher wohl als Nährpflanze für dieses interessante Thier in Anspruch nehmen dürfen. Bei anderen freilich kennen wir aus Oeningen die Pflanzen noch nicht, von denen sie wahrscheinlich gelebt haben. So fand sich in Oeningen,

wie es scheint nicht selten, eine *Lytta*, die unserer *L. vesicatoria* (sogenannten spanischen Fliege) sehr nahe stand. Wahrscheinlich hat sich aber in Oeningen auch eine oder mehrere Pflanzen aus der Gruppe der Ligustrinen oder Sambucinen gefunden, auf welchen unsere spanischen Fliegen vorherrschend leben; doch ist zur Zeit noch keine zu unserer Kenntniss gelangt.

Von den 24 Raubkäfern haben 2 Arten ohne Zweifel von Blattläusen gelebt (Coccinellen), die also ebenfalls die Oeninger Pflanzen heimgesucht haben; 7 Arten ernährten sich wahrscheinlich von kleinen Wasserschnecken (die Hydrophiliden), während 3 andere, nach ihren Analogen der Jetztwelt zu schliessen, den jungen Fischen und den Wasserinsekten nachgezogen sind. Fünf (4 Warzenkäfer und 1 Protactide) stellten ohne Zweifel denjenigen Insekten nach, welche die Blumen besuchen, um ihren Nectar zu trinken, während eine (*Clerus*) den Insekten nachschlich, welche unter Baumrinden sich ihre Gänge graben. Sechs Arten gehören zu den Laufkäfern, welche wahrscheinlich unter Steinen oder in Erdspalten den vorübergehenden Thieren aufgepasst haben.

Von Aas- und Moderkäfern sah ich nur 2 Arten und darunter keine Silphide. Es sind Arten, deren jetzt lebende Analoga nicht in faulendem, sondern unter getrocknetem Aase leben, nämlich ein Speckkäfer und eine *Nitidula*, aus der Abtheilung der *N. bipustulata*. Die 6 Mistkäfer-Arten, die wir aus Oeningen kennen, weisen auf die Anwesenheit von mehr Säugethieren hin, als wir erst durch die Knochenversteinerungen kennen; namentlich machen die Onthophagen es sehr wahrscheinlich, dass auch wiederkauende Thiere sich im Oeninger-Walde befunden ha-

ben *); ja ein Onthophagus ist so nahe verwandt mit einer gegenwärtig in Kuhdünger lebenden Art, dass wir wohl zu der Vermuthung berechtigt sind, dass die Gattung Bos, welche in der Tertiär-Zeit in mehreren Arten in Europa lebte, auch im Oeninger Walde gehaust habe.

Vergleichen wir die Käferfauna Oeningens mit der jetzt lebenden, so stossen wir auf eine Menge der merkwürdigsten Verhältnisse; doch müsste ich Ihre Zeit allzu sehr in Anspruch nehmen, wollte ich diese speziell erörtern. Es sei mir indessen erlaubt, wenigstens einige Punkte herauszuheben.

Alle Käfer Oeningens sind von den jetzt lebenden specifisch verschieden. Keine einzige Art jener Zeit ist in unsere gegenwärtige Schöpfung übergegangen. Die Gattungstypen sind dagegen grossentheils dieselben geblieben und nur die Arten gewechselt worden. Jene 102 Arten Oeninger Käfer gehören zu 14 Zünften, 33 Familie und 68 Gattungen; somit zeigen sie grosse Mannigfaltigkeit der Formen, es gehen auf die Familien fast 3 Arten und auf die Gattung nur $1\frac{1}{2}$ Art, während in der gegenwärtigen Schöpfung, bei unseren Käfern, etwa 3—4 Arten durchschnittlich auf die Gattung gehen. Es scheint überhaupt, dass in den früheren Erdepochen eine verhältnissmässig grössere Menge von Gattungstypen geschaffen wurden und dass die meisten derselben erst in unserer Schöpfung ihren vollen Reichthum an Formen entfalteten und so in einer grösseren Zahl von Arten ausgeprägt wurden.

Von jenen 68 Oeninger Käfer-Gattungen finden sich

*) Diese Annahme bestätigt sich schon jetzt, indem in letzter Zeit (nachdem obiges der Gesellschaft vorgelesen war) ein Unterkiefer eines Paleomeryx, eines hirschartigen Thieres, in Oeningen gefunden worden ist.

51 noch gegenwärtig in der Schweizerfauna, also weitaus die Mehrzahl derselben; 4 sind nicht genau zu bestimmen, 5 Gattungen finden sich jetzt nur im südlichen Europa, 1 in Nordamerika und 7 sind ausgestorben. Nur diese letzteren sind also neue Gattungen, welche neue und zwar ausgezeichnete Formen ins System einführen, während die übrigen Gattungen nur bekannte Typen, aber freilich in eigenthümlichen, der Jetztwelt fremden Modificationen, uns geben. Die 7 ausgestorbenen Genera, welche also die tertiäre Käferfauna gegen die jetzige am meisten charakterisiren, gehören 6 verschiedenen natürlichen Familien an und eine Gattung weicht so sehr von allen bekannten ab, dass sie eine eigenthümliche, neue Familie begründen muss. Nächst diesen eigenthümlichen Oeninger Gattungen muss als besonders diese Fauna auszeichnend, noch hervorgehoben werden, das starke Hervortreten der Buprestiden und der Hydrophiliden. Die meisten Wasserkäfer Oeningens gehören dieser letzteren Familie an, während jetzt in unseren Gewässern durchaus die Dytisciden vorherrschen, und zwar durch ganz Europa. Es deuten jene auf ein mehr schlammigtes, ruhiges Wasser hin, wie auch die Menge von Libellenlarven, die man in Oeningen findet. Abgesehen aber auch davon, scheint das starke Hervortreten der Hydrophiliden, wie auch der Buprestiden ein Charakterzeichen der Tertiär-Zeit zu sein, indem auch unter den wenigen Käfern von Parschlug in Steyermark und von Radoboy in Croatien, die mir bekannt geworden sind, sich ebenfalls solche Hydrophiliden befinden, wie in den tertiären Kohlen des Rheins mehrere Buprestiden. Vergleichen wir die Oeninger-Arten mit den jetzt Lebenden, so werden wir finden, dass in vielen Fällen eine genaue Vergleichung nicht mehr möglich ist, da sie in

zu fragmentarischem Zustande auf uns gekommen sind; bei der Mehrzahl indessen ist mir eine solche Vergleichung noch möglich gewesen. Hier ergibt sich nun, dass die am nächsten stehenden Formen in vielen Fällen nicht unserer Fauna angehören, sondern der südeuropäischen. Ich will nur an die Gattungen *Mycterus*, *Capnodis*, *Perotis*, *Sphenoptera* und *Brachycerus* erinnern, Gattungen, die die Fauna des südlichen Europas characterisiren, die aber bei uns gänzlich fehlen. Dazu kommt noch dass unter jenen 51 jetzt noch bei uns lebenden Gattungen einige nur in der wärmeren Schweiz sich finden und ferner dass fast alle jene Gattungen auch im südlichen Europa vorkommen, und nur ein paar darunter sind, welche jetzt die Schweiz oder Deutschland vor dem südlichen Europa voraushaben. Ich halte mich daher berechtigt auszusprechen, dass die Oeninger Käferfauna denselben Character habe, wie die jetzt im südlichen Europa oder besser am mittelländischen Meere lebende Fauna. Für diesen mediterranischen Character sprechen auch die übrigen Insektenordnungen, so weit ich sie bis jetzt kenne, indem wir unter denselben grosse Sing-Cicaden und Fangheuschrecken sehen, welche gegenwärtig so recht die südeuropäischen Lande characterisiren. Bemerkenswerth ist, dass einige wenige amerikanische Formen in die Oeninger Fauna eingestreut sind. Nämlich eine amerikanische Gattung (*Anoplites*) und ein paar Arten (*Hydrophilen* und *Bruchus* subgen. *Caryoborus*) die in Amerika ihre analogen Species haben.

Dieser mediterranische Character der Oeninger Natur ist aber nicht auf die Insekten-Fauna beschränkt, sondern lässt sich auch aus der Pflanzenwelt ableiten. 20 Gattungen von den 32 die man kennt, machen auch jetzt noch

einen Theil unserer, zugleich aber auch der südeuropäischen Flora aus. Von den 12 übrigen unserer Flora fremden Gattungen müssen wir 3 als zu solcher Vergleichung zu wenig genau bekannt ausschliessen; bleiben noch 9 Gattungen, welche sämmtlich der wärmeren Zone angehören, und zwar alle bis auf eine, ausschliesslich amerikanische Gattung (*Comptonia*), der alten wie der neuen Welt, und zwar verdient hervorgehoben zu werden, dass von mehreren die am nächsten stehenden Arten gegenwärtig in der neuen, von anderen dagegen in der alten Welt leben.

Auf den ersten Blick müssen diese amerikanischen Formen auffallen und zu schnell hat man daraus geschlossen, dass in der Tertiär-Zeit die Naturwelt unserer Gegenden einen amerikanischen Character gehabt habe und dass man daher die analogen Formen der Jetztwelt nicht in Europa, sondern in Amerika zu suchen habe. Da in Nordamerika die Natur einen ähnlichen Character hat, wie in Europa, dort und hier eine Menge gleiche Genera, nur in anderen, sich aber zum Theil sehr nahe stehenden Arten, auftreten, ist der Entscheid dieser Frage nicht so leicht. Gar oft ist ein fossiler Naturkörper einer amerikanischen Art so nahe verwandt als einer europäischen, oder aber so erhalten, dass es unmöglich ist zu sagen, ob er der analogen amerikanischen oder der analogen europäischen Form näher stehe. Mit demselben Rechte kann man sie daher mit beiden vergleichen. Nur in den allerdings auch nicht seltenen Fällen, in denen die amerikanische Species durch stärker hervortretende, und auch bei dem fossilen Naturkörper ausgesprochene Charactere, von denen der alten Welt abweichen, können wir zu entscheidenden Resultaten gelangen, und noch mehr durch die Gattungen, welche dem einen oder anderen Continente

ausschliesslich angehören. Fassen wir nun, das Gesagte berücksichtigend, die gesammte uns bis jetzt bekannte Naturwelt Oeningens ins Auge, werden wir finden, dass sie die meisten Gattungen und die meisten analogen Species in der Naturwelt der Mittelmeerländer hat, dass aber auch eine Zahl von jetzt Amerika eigenthümlichen Formen eingestreut sind, welche amerikanische Beimischung aber mehr die Pflanzenwelt als die Thierwelt beschlägt. Ich darf dies um so mehr aussprechen, da ich einerseits die Käferfauna der mediterraneischen Region, wie anderseits der südlichen Theile der Vereinigten Staaten, welche man besonders zur Vergleichung mit der Tertiär-Fauna und Flora anempfohlen hat, ziemlich genau zu kennen glaube.

Was nun diese amerikanischen Formen betrifft, haben wir wohl zu berücksichtigen, dass in den früheren Erdperioden eine grössere Gleichartigkeit in der Naturwelt unserer Erdrinde stattgefunden hat; wenn auch in der Tertiärzeit die Differenzirung schon weiter geschritten war, so finden wir doch noch nicht eine so starke Ausscheidung zwischen der jetzigen sogenannten alten und neuen Welt, wie bei unserer jetzigen Schöpfung. Während Amerika gegenwärtig keine Elephanten hat, lebten in der Tertiärzeit dort Mammuth und Elephanten von Canada weg bis Peru herunter, gerade wie in Europa und in Asien. Ebenso beherbergte Amerika in der Tertiärzeit, neben Hirschen und Ochsen, auch Pferde, welche letzteren Thiere doch der Jetztwelt von Amerika ursprünglich ebenfalls gefehlt haben. Bei der jetzigen Schöpfung wurden theils viele ganz neue Typen geschaffen, theils solche der Tertiärzeit erneut. Eine ganze Zahl von Typen der Tertiärzeit sind nicht erneuert worden, sie sind erloschen; von den erneuerten Typen aber erhielten manche die alte und die

neue Welt zum Wohnsitze, während andere nur der alten, andere nur der neuen zugewiesen wurden; und so kommt es denn, dass jedes Land eben einzelne Typen, die es früher hatte, verloren hat, während sie sich in einem anderen noch vorfinden. Darum weil aber einzelne Pflanzen und Thierformen, welche früher vielleicht über die ganze Tertiärwelt verbreitet waren, nur in Amerika wieder erneuert worden sind, dürfen wir ebenso wenig unsere Tertiärnatur eine amerikanische nennen, als die tertiäre Amerikas eine asiatische, weil sie damals Elephanten und Pferde besass, die der jetzigen Schöpfung jenes Landes ursprünglich versagt worden sind.

Das steht indessen fest, dass die Natur unserer Gegenden zur Tertiärzeit einen südlicheren Charakter hatte, als die Jetztzeit. Sie berechtigt uns zur Annahme, dass sie ein ähnliches Klima besass, wie das jetzige südliche Italien, keineswegs indessen ein tropisches, wie man gewöhnlich annimmt. Das Klima näherte sich also schon mehr dem unsrigen, während die Thier- und Pflanzenwelt der Kreide- und noch mehr der Jura- und Salzgebirge unseres Landes für jene viel älteren Zeiten auf ein heisseres mehr tropisches Klima hinweisen.

Doch man wird vielleicht fragen, warum haben wohl unsere Gegenden in der Tertiärzeit ein wärmeres Klima gehabt? warum haben wir diesen eben nicht sehr vortheilhaften Tausch gemacht? Das ist eine schwer zu beantwortende Frage. Sie wird gegenwärtig gewöhnlich dahin beantwortet, dass eine allmähliche Abkühlung der Erde stattgefunden habe, und es ist diess allerdings gegenwärtig das einzige Auskunftsmittel, das wir geben können, um diese Erscheinung im grossen Ganzen zu erklären. Allein es sind auch noch andere Verhältnisse dabei zu berücksichtigen,

so namentlich die Vertheilung der Gebirgsmassen. Denken wir z. B. die Alpen hinweg und erhöhen den Jura zu einer grossen, hohen Alpenkette, an dessen Südseite wir lägen, so hätten wir jedenfalls ein viel wärmeres Klima; würde unser Land dadurch zum mittelländischen Seebecken gehören, so hätte unsere Natur gewiss denselben Charakter, wie die tessinische, also einen mediterranischen. Nun verdient alle Beachtung, dass die (freilich nur sehr wenigen) bis jetzt bekannten tertiären Pflanzen Oberitaliens auffallend denselben Charakter haben, wie die Oenigens und die der hohen Rhone. Weiter darf ich anführen, dass die Alpen in ihrer jetzigen Gestalt erst nach der Oeningerzeit entstanden sind, dass dagegen der Jura damals höher als gegenwärtig gewesen sein dürfte, wenn wenigstens die auf wichtige Untersuchungen sich stützende Annahme Studers richtig ist, dass die Geröllmassen, welche unsere Nagelfluh bilden, aus dem Jura und dem Schwarzwalde herkommen, und ferner daraus, dass die östlichen Theile des Jura (Lägeren) keine Spur von Kreidebildung, ja selbst von den obersten Juralagen zeigen, die doch in solch' grosser Mächtigkeit in unseren Alpen auftreten, auf eine viel beträchtlichere Höhe der östlichen Theile des Jura in jenen Zeiten geschlossen werden darf. In der Tertiärzeit wäre dann der grosse Gebirgszug, der das südliche vom nördlichen Europa theilt, nördlicher verlaufen als in der Jetztzeit und die Strömung der Gewässer vom Jura nach dem Süden gegangen, während im darauf folgenden Diluvium, nach dem Entstehen der Alpen, diese in entgegengesetzter Richtung verliefen.

Wir wollen indessen dieser Hypothese kein grosses Gewicht beilegen, da die Alpen aus früher schon angegebenen Gründen, schon in der Tertiärzeit höher als das

jetzige Molassenland lagen und einen Wall, von freilich nicht bestimmbarer Höhe, gegen Süden gebildet haben müssen, und ferner auch die Tertiärflora Deutschlands einen mehr südlichen Charakter hatte, indem selbst im Bernsteinwalde des nördlichsten Deutschlands die Cypressenbäume eine wichtige Rolle gespielt zu haben scheinen. Das ist indessen unzweifelhaft, dass die Vertheilung und Höhe der Gebirge und des Bodens überhaupt, dann die physikalische Beschaffenheit des Landes einen wesentlichen Einfluss auf das Klima und damit auch das Vorkommen der Pflanzen und Thiere ausübten und dass solche Verhältnisse, die aber gegenwärtig noch nicht näher bestimmt werden können, vielleicht auch nie zu bestimmen sind, da statt gefunden haben können, welche ein milderes, wärmeres Klima bedingt haben, denen dann auch eine mehr südliche Naturwelt entsprach.

Diese Naturwelt ist aber schon vor Jahrtausenden wieder verschwunden, und die ganze Gegend hat einen anderen Charakter erhalten. Damals schmückte das Land ein stiller, kleiner See, ihn umfassten immergrüne Cypressenwälder, deren dunkles Grün von freundlichen Laubbäumen unterbrochen war. In dem Walde hausten Mammuthen und trieben sich hirschartige Thiere, Füchse und Berghasen umher, am Ufer sonnten sich Schildkröten, während der Riesensalamander im Schlamm umherwühlte, aus dem Riesenfrösche und Kröten herausquackten. Die Blätter der Bäume und Sträucher schmückten buntfarbige Chrysomelen, während die Melolonthen ihre Zweige umschwirrten; an ihren Stämmen kletterten reichfarbige Bupresten und langhörnige Bockkäfer, und ihre Blüten umsummten Bienen und Fliegen. Die Sumpfpflanzen umflatterten grosse Libellen, während langbeinige Heu-

schrecken im Grase umherhüpften, und grosse Cicaden durch ihr einförmiges Gezirpe die Stille des einsamen Waldes unterbrachen.

Und jetzt wie ist alles so ganz anders in diesem Oeningen und was ist alles vor sich gegangen seit jener Zeit! Wahrscheinlich ist diese Naturwelt bei der grossen Erhebung unserer Alpen untergegangen. Durch dieses ungeheure Phänomen, welches nach unseren neueren Geologen zu Ende der Molassenzeit statt fand, muss auch die Gestalt des umliegenden Landes grossentheils verändert worden sein. Wenn auch schon früher die Alpen einen Gebirgswall bildeten, so setzt doch die Erhebung derselben zu der jetzigen Höhe und die gänzliche Umgestaltung derselben ungeheure Kraftwirkungen voraus, welche sich nicht auf einen engen Raum beschränkt haben können, wie denn auch die Lage der Molassenschichten zeigt, dass alles benachbarte Land an jenen Umwandlungen Theil genommen hat. Wohl zu selber Zeit wurde das Gelände von Oeningen gehoben und der See trocken gelegt. Später trat dann die Zeit jener ungeheuren Wasserbewegungen ein, durch welche die Thäler ausgewaschen und die Gesteine theilweise zerrieben wurden. Die Thalboden wurden mit ihrem Schutt und Sand ausgefüllt, und erhielten ihre jetzige Gestalt. Vielleicht in Folge dieser starken wässrigen Niederschläge trat die so starke Erniederung der Temperatur ein, bildeten sich die Gletscher in den Alpen, welche über die Schweiz sich ausbreiteten und über dieselbe all' diese unzähligen Felsblöcke der inneren Schweiz verführten, die jetzt unsere ebenen Gelände bedecken, bis dann durch eine neue Veränderung der klimatischen Verhältnisse dieselben wieder zurückschmolzen. Jetzt erst war die Erde wieder zube-

reitet zur Aufnahme thierischen und pflanzlichen Lebens und eine neue Schöpfung, von der uns die heilige Schrift eine so einfach erhabene Erzählung giebt, wurde ihr vom Herrn der Erde zugetheilt und ihr im Menschen auch geistig bewusstes Leben gegeben.

Das alles ist über Oeningen ergangen, seit der Zeit da jene Pflanzen und Thiere dort gelebt haben. Der See ist verschwunden, der dieses manigfaltige Leben aufgenommen hatte, und nur einige Felsen, hoch über den Ufern des Rheines, sprechen noch durch ihre Einschlüsse von jener Zeit zu uns und erzählen uns von jener wundersamen Schöpfung, die nun gänzlich zu Grabe gegangen und durch neue Gebilde ersetzt worden ist; Gebilde, die unser Allvater auf uns unbegreifliche Weise erschaffen hat und die er wohl, wenn ihre Zeit gekommen ist, auch wieder von unserem Planeten hinwegnimmt, um ihn noch höheren und vollkommneren Wesen zum vorübergehenden Wohnsitze anzuweisen!

BEILAGE 6.

DER BIERCONSERVATOR.

Ein Apparat, welcher die Verderbniss des Bieres hindert,
von Apotheker Hübschmann in Stäfa
am Zürichsee.

Jeder, der es liebt, sich mit einem Glase Bier aus seinem Privatkeller zu erfrischen, kennt die Nothwendigkeit dasselbe in Flaschen aufzubewahren und erblickt in dieser Nothwendigkeit, aus mehrfachen Gründen, eine Unvollkommenheit oder Unbequemlichkeit dieses Getränkes.

Zapfen wir ein Fässchen Bier an und verbrauchen einen Theil desselben, in der Absicht morgen den Rest abzuziehen, unterlassen dieses aber ein paar Tage, so finden wir den Inhalt verdorben und wir kommen auf die Frage: ist es unmöglich diesem Uebelstande abzuhelfen? Diese Frage, Tit. ist es, in welche ich Sie bitte mit mir einen Augenblick einzutreten.

Wenn wir an einem gut verspundeten Fasse den Hahn öffnen, so läuft sogleich etwas Bier durch denselben ab, bald aber nichts mehr. Im Fässchen ist eine dem Volumen des abgelaufenen Bieres entsprechende Torricellische Leere entstanden, wenn nicht einige Blasen atmosphärischer Luft durch den Hahn aufstiegen und nebst etwas, dem Biere entwichenen Kohlensäuregas, den leeren Raum

zum Theil erfüllen. Um daher unser Bier durch den Hahn zu erhalten, müssen wir den Spund lüften, damit atmosphärische Luft das Bier deplaciren könne. Ziehen wir nun das Bier nur partiell ab, so bleiben natürlich Luft und Bier in Berührung und treten sofort in Wechselwirkung. Der Sauerstoff der Luft oxidirt nämlich, wie bekannt, den Weingeist des Bieres, oder, was dasselbe ist, der Weingeist verbrennt bei Kellertemperatur langsam mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre und das Product ist Essigsäure. Der Uebelstand besteht also in der Umwandlung des Bieres in Essig durch die Atmosphäre, und die Frage ist nun: lässt sich das Bier durch eine andere Gasart, welche keine Reaction auf das Bier übt, deplaciren und durch welche? ich erwiedere: durch das Kohlensäuregas.

Das Kohlensäuregas leitet nicht nur keine Verwandlung des Bieres ein, sondern es ist um so mehr das Geeignetste als es einerseits schon Bestandtheil guten Bieres ist und andererseits sich leicht und mit unbedeutendem Aufwande darstellen lässt. Die Darstellungsweise und Verwendung zu dem gegebenen Zwecke habe ich die Ehre Ihnen durch einen hier aufgestellten, mit einem Fässchen Bier in Verbindung gesetzten Apparat auf das leichteste zu versinnlichen.

Die Aufgabe des Apparates ist: das atmosphärische Gas vom Inhalte des Bierfässchens abzusperren, Kohlensäuregas zu entwickeln, dasselbe in Wasser zu reinigen und davon so viel in das Fass eintreten zu lassen, wie Bier abgezogen wird.

Aus $\frac{1}{4}$ Pfund Schwefelsäure, dem nöthigen Wasser und $\frac{1}{4}$ Pfund doppelt kohlensaurem Natron lassen sich circa 18 Maasse Kohlensäure entwickeln und die Auslage

kann 4 Batzen betragen. Aus $\frac{1}{2}$ Pfund Schwefelsäure 2 Pfund Wasser und $\frac{1}{2}$ Pfund trockenem, sogenannten Sodalatz, Kreide oder sonstigem ungebrannten Kalksteine entbindet sich eine noch grössere Qualität für ungefähr den halben Kostenbetrag, 1 Maass Kohlensäuregas verdrängt 1 Maass Bier.

BEILAGE 7.

ÜBER DIE ANWENDUNG DER GALVANO- PLASTIK IN DEN BILDENDEN KÜNSTEN.

von O. Möllinger, Professor in Solothurn.

Es war am 5. Oktober 1838 als Jakobi der russischen Akademie die Beschreibung eines Verfahrens vorlegte, um mit Hilfe des elektrischen Stromes aus einer Auflösung von Kupfervitriol metallisches Kupfer auf oder in eine gegebene Form niederzuschlagen. Diese Beschreibung, welcher eine wohl gelungene galvanoplastische Kopie beigelegt war, wurde sodann auch in den Petersburger Blättern veröffentlicht. Drei bis vier Monate später war die neue Kunst, welche von dem Erfinder „Galvanoplastik“ genannt wurde, bereits Gemeingut aller europäischen Staaten geworden. Gleichzeitig mit Jakobi scheint auch Spencer in England auf dieselbe Anwendung der galvanischen Elektrizität aufmerksam geworden zu sein, so dass wie bei allen wichtigen Erfindungen, welche durch den Fortschritt der Wissenschaft zur Reife gekommen sind, und vom Baume der Erkenntniss gleichsam von selbst herabfallen, so auch hier ein zweifelhafter Prioritätsstreit entstand; so viel ist indessen gewiss, dass Jakobi die Ehre gebührt, das

„Werde“ dieses neuen Zweiges künstlerischer Technik zuerst öffentlich ausgesprochen und angeregt zu haben. Langsam waren die anfänglichen Fortschritte der Galvanoplastik und selbst in der von Jakobi im April des Jahres 1840 herausgegebenen Anleitung zur kunstgerechten Darstellung galvanoplastischer Kopien ist von *speziellen technischen* Anwendungen der Kunst nur wenig die Rede; auch sind die dort beschriebenen Apparate noch ziemlich unzweckmässig konstruirt. Doch bald wussten die bildenden Künste die neue Erfindung sich in ausgedehnter Weise dienstbar zu machen. Jede von dem Künstler in Kupfer gestochene Zeichnung, oft das Resultat jahrelanger mühevoller Arbeit, kann nun durch die Galvanoplastik beliebig vervielfältigt und so in ein bleibendes Eigenthum des Künstlers verwandelt werden, da die Anzahl der guten Abdrücke nicht mehr auf einige Hundert beschränkt ist. Schöne und aufs feinste ausgeführte Metalltypen, Münzen, Massstäbe und Basreliefs aus Gyps oder irgend einem anderen Material, werden nun mit leichter Mühe in der schönen rosenfarbigen Masse des durch den elektrischen Strom gefüllten Kupfers in beliebiger Zahl nachgebildet und denselben ewige Dauer verliehen; ja man hat bereits in den galvanoplastischen Anstalten von Petersburg, Berlin und Frankfurt mit Glück die Nachbildung grosser Statuen und Büsten versucht, obgleich eine detaillirte Beschreibung des hiebei befolgten Verfahrens noch nicht bekannt geworden ist. Von den bis jetzt unter dem Publikum verbreiteten galvanoplastischen Nachbildungen interessanter Kunstwerke möchte ich besonders die jener herrlichen Gemmen hervorheben, welche sich in den kostbaren Sammlungen Roms und Neapels befinden; denn es kann dem Auge wirklich nichts Schöneres dargeboten werden, als

jene einfach-schönen Formen einer wahrhaft klassischen Kunst, die in uns eine um so grössere Bewunderung hervorrufen, sobald wir uns erinnern, dass dieselben aus den härtesten Steinmassen geschnitten sind, und zwar von einem Volke, dem nur ein kleiner Theil unserer vielfachen technischen Hilfsmittel zu Gebote stand. Diese früher so schwer anzuschaffenden und so kostbaren Sammlungen können nun in den getreusten galvanoplastischen Kopien durch das Voigtländersche Institut in Wien um einen verhältnissmässig billigen Preis bezogen werden.

Kehren wir nun wieder zur Hauptsache zurück und fassen wir sofort die neuesten Fortschritte der Galvanoplastik ins Auge.

Bald begnügte man sich nicht mehr mit der einfachen Nachbildung bereits gegebener Gegenstände. Kaum waren einige Jahre seit Bekanntwerdung der Galvanoplastik vorübergegangen, so wurden neue Kunstrichtungen aufgefunden, wofür die neue Entdeckung gleichsam gemacht zu sein schien. Ich will hier die bald erfolgte Einführung der galvanischen Vergoldung, Versilberung und Verkupferung ganz übergehen; obgleich auch diese Anwendungen bei einer weiteren Ausdehnung des Begriffes, in das Gebiet der Galvanoplastik gehören; sondern ich werde nur diejenigen Erfindungen erwähnen, bei welchen *das durch den elektrischen Prozess aus einer Kupfervitriollösung niedergeschlagene Kupfer die Hauptsache bildet*, — und in dieser Beziehung muss nun zuerst die ganz neue und eigenthümliche Entdeckung des *Hrn. v. Kobell* genannt werden, nach welcher ein auf einer silberplattirten Kupferplatte in Tuschmanier ausgeführtes Bild auf eine galvanoplastische Kupferplatte übertragen werden kann, und deren Abdrücke in der Kupferdruckpresse, den in Aquatinta-

manier ausgeführten Kupferstichen sehr ähnlich sehen. Diese neue Kunst ist äusserst wichtig. Der Künstler ist dadurch von jeder fremdartigen Hülfe befreit worden; er ist Maler, Stecher und Aetzer zugleich und vollendet also sein Kunstwerk bis in das letzte Detail selbst. Durch die Vervielfältigung der Originalplatte sichert er sich endlich eine unbestimmbare Anzahl guter Abdrücke. Dabei sind die bei der Darstellung seines Kunstwerkes auszuführenden Operationen so einfach und sicher, dass es fast unglaublich scheint, wenn man vernimmt, dass diese neue Erfindung den meisten Künstlern noch nicht einmal dem Namen nach bekannt ist, obgleich Herr von Kobell bereits im Jahre 1842 unter dem Titel: die *Galvanographie* etc. eine ausführliche Anleitung mit vielen schönen Proben ausgestattet, im Buchhandel erscheinen liess.

Als neueste Anwendung der Galvanoplastik, die von mehreren Seiten schon vor 3 — 4 Jahren, Anfangs freilich ohne glücklichen Erfolg versucht worden ist, und der *ich selbst* seit fast 2 Jahren einen grossen Theil meiner Muhestunden und Geldkräfte gewidmet habe, muss ich schliesslich noch die von einigen unter dem Namen *Glyphographie* eingeführte, von mir aber mit dem zweckmässiger scheinenden Namen *Galvanotypie* bezeichnete Kunst erwähnen, welche darin besteht, Zeichnungen, die auf Kupferplatten in eine Firnissschichte eingravirt sind, in solche mit erhabenen Linien umzuwandeln, so dass sie wie Holzschnitte in der gewöhnlichen Buchdruckerpresse abgedruckt werden können. Spencer in England war der erste, welcher versuchte auf den durch den Grabstichel entblössten Linien galvanisches Kupfer abzusetzen und dadurch die Striche gleichsam in die Höhe wachsen zu lassen; auch will er auf diesem Wege brauchbare Resultate erhalten

haben; allein wer die Methode Spencers nur einmal mit gehöriger Sorgfalt nachgeahmt hat, dem wird nicht entgehen, dass die Art und Weise wie sich das Kupfer auf den von Firniss entblösten Stellen ansetzt, es unmöglich macht irgend ein Resultat hervorzubringen, das selbst den schwächsten Anforderungen nur einigermaßen entsprechen würde, und der Umstand, dass sich Spencer dieses unsinnige Verfahren patentiren liess, ist nur ein neuer Beitrag zur Charakteristik der bekannten Patentwuth Englands. Vor ungefähr einem Jahre lieferten *Palmer* in England und *Ahner* in Leipzig unter dem Namen: *Glyphographien* recht schöne Zeichnungen, welche die Mitte hielten zwischen feinen Holzschnitten und Radirungen in Kupfer, aber zu so bedeutenden Preisen angesetzt waren, dass den von ihnen befolgten zur Zeit noch geheim gehaltenen Methoden, kein grosser Erfolg zu bevorstehen scheint.

Auch Herr von Kobell, der Erfinder der Galvanographie veröffentlichte vor bereits $1\frac{1}{2}$ Jahren ein Verfahren zur Hervorbringung solcher galvanotypischer Platten, welches darin besteht, dass die durch einen Firniss auf Kupfer radirten Zeichnungen zuerst geätzt, sodann die Stellen, welche weiss bleiben sollen, mit Ölfarbe überdeckt, d. h. erhöht und durch Graphit leitend gemacht werden, um sofort eine galvanische Kopie von ihnen nehmen zu können.

Da ich schon vor Bekanntwerdung dieses Verfahrens eifrigst mit derselben Aufgabe beschäftigt war, so interessirte es mich, dasselbe näher zu prüfen; die Resultate fielen jedoch sehr ungünstig aus und führten mich zu der Ueberzeugung, dass auf dem von Hrn. v. Kobell angegebenen Wege etwas Vorzügliches nicht geleistet werden könne. Der Hauptfehler des Kobell'schen Verfahrens be-

ruht zunächst darin, dass er die Zeichnung mit Aetzwasser behandelt; die glatten Linien werden dadurch vertieft und zugleich auch verfressen; die Sohle oder der Grund der geätzten Linien ist also nicht mehr eben, sondern rauh und hüglig, und so ist die erste Grundbedingung zur Nachahmung eines vorzüglichen Holzschnittes durch die Natur des Verfahrens selbst vernichtet. Nicht diese oder jene Schwierigkeit ist es also, welche bei Kobells Methode eine vorzügliche Ausführung hindert, sondern es ist die Methode selbst. Darum verliess ich diesen Weg unbedingt und setzte meine Versuche nach dem früher entworfenen und theilweise bereits ausgeführten Plane fort. Die Aufgaben, welche ich hiebei zu lösen strebte, waren folgende:

- 1tens eine Überzugsmasse zusammensetzen, welche nach Erforderniss dünn oder dick aufgetragen und mit der Nadel möglichst leicht behandelt werden kann;
- 2tens ein sicheres Verfahren auszufinden, um auch die feinsten Unterschiede im Licht und Schatten wiederzugeben;
- 3tens einen Firniss aufzufinden, der in den Zwischenräumen, welche im Abdrucke weiss bleiben sollen, leicht eingetragen werden könne;
- 4tens das Absetzen des galvanischen Kupfers auch in den feinsten Linien und Punkten zu sichern und unter allen in der Praxis sich von selbst aufdrängenden Bedingungen einen schönen rosenrothen Kupferniederschlag zu erzielen.

Diese vier Hauptbedingungen habe ich nun in einer solchen Weise gelöst, dass ich in den Stand gesetzt bin, Ihnen, Hochgeachtete Herren, einige Proben vorzulegen,

welche, abgesehen von den Fehlern, die der Zeichner als solcher begangen hat, hinreichend beweisen, wie vorzüglich die auf galvanotypischem Wege zu erreichenden Resultate sind und sein werden. Ich bin überzeugt, dass wenn diese Kunst nur eben die Periode ihrer Kindheit überschritten hat, ihre Leistungen den vorzüglichsten Leistungen der Xylographie an die Seite gestellt werden können, mittelmässige aber in allen Fällen übertreffen werden. Bereits stehe ich in Unterhandlung mit einer schweizerischen Buchhandlung, um ein Institut zu gründen, worin nach der von mir gefundenen galvanotypischen Methode Zeichnungen jeder Art ausgeführt werden sollen, und sobald der technische Betrieb dieses Verfahrens im rechten Gange ist, wird es meine angelegentliche Aufgabe sein, diese interessante und nützliche Kunst dem allgemeinen Gebrauche zu übergeben.

BEILAGE 8.

ÜBER DIE WITTERUNG, NACH EINFACHER NATURBEOBACHTUNG, UND DIE VORHERBESTIMMUNG IHRER BESCHAFFENHEIT.

Von Herrn Dr. J. R. Köchlin aus Zürich.

Unter den Gegenständen menschlicher Erkenntniss ist die Beschaffenheit dessen, was die nahe und ferne Zukunft in ihrem Schoosse trägt, sowohl im Gebiete des Geistes als der Sinnenwelt, wenn auch nicht ganz unerforschlich, doch immer ungewiss; denn hier kann auch die Erfahrung, nach welcher bestimmte Ursachen bestimmte Wirkungen haben, täuschen, wofern den letzteren nicht unbedingte Nothwendigkeit zum Grunde liegt. Die Vorhersagungskunde gehört deshalb zu den unsichern, schwankenden und den sich mit einem Zweige derselben abgebenden Forscher nicht selten gänzlich täuschenden Fächern der Wissenschaft.

Das Gesagte gilt auch von der *Vorherbestimmung der Witterung*, wenn schon es eifrige Meteorologen gibt, welche meinen, dass die künftige Witterung noch einmal mit Bestimmtheit und Sicherheit erforscht und vorhergesagt werden könne, und gläubig auf dieses Ziel lossteuern.

Allein so lange die Grundursachen der Witterung nicht vollständig bekannt sind, gehört eine sichere und unfehlbare Vorhersagung derselben zu den Unmöglichkeiten, und der Verstand und die Sinne des Menschen reichen nicht so weit, um jemals eine umfassende Einsicht und Kenntniss jener Ursachen erlangen zu können.

Wir geben zu, dass die Resultate jahrelanger Beobachtungen der Witterungsverhältnisse in späterer Zeit auf die Beschaffenheit der bevorstehenden Witterung nach Analogie schliessen lassen. Aber diese Schlüsse sind doch immer unsicher, und werden, obschon manchmal durch den Erfolg bestätigt, andere Mal zum Theil oder auch gänzlich widerlegt, als unrichtig und falsch dargethan. Daher wird kaum ein einsichtiger und besonnener Meteorologe jemals mehr behaupten als: es sei *wahrscheinlich*, dass diese oder jene Beschaffenheit der Witterung im nächsten Monate oder Jahre eintreten werde. Die Redaktion der meteorologischen Zeitschrift „Zeus“, deren betreffende Vorhersagen doch manchmal eingetroffen sind, und deren eingetroffene Vorherbestimmung als ein bloss zufälliges *Errathenhaben* anzusehen wir weit entfernt sind, überschreibt dieselben: *muthmassliche* Beschaffenheit der Witterung im Monat.

Die atmosphärischen Verhältnisse, welche der Witterung zum Grunde liegen, stehen mit tellurischen und siderischen Zuständen in nothwendigem Zusammenhange; und wenn wir diese und jene entweder gar nicht oder nicht vollständig kennen, theilweise nicht einmal der Forschung unterwerfen können, insofern sie ausser dem Bereiche unserer Sinne liegen, so haben wir auch keine vollständige und sichere Kenntniss von der Begründung der Witterung und können eine solche nicht erlangen, wie viel

weniger wissen, was die Zukunft in Betreff derselben herbeiführen werde. Indessen wissen wir über die Naturerscheinungen doch Manches, und haben durch Beobachtung und Erfahrung Manches kennen gelernt, was uns zur Erklärung der gegenwärtig vorhandenen und zu Schlüssen auf die künftige Witterung verhilft; und die Naturlehre enthält die Beschaffenheit der Atmosphäre betreffende feststehende Gesetze, deren Beachtung und Anwendung jene Erklärung und jene Schlüsse wenigstens in gewissem Grade glaub- und zutrauenswürdig machen.

Bei Bestimmung der Witterung spielen die Winde unzweifelhaft eine Hauptrolle; und die wohl von keinem Meteorologen widersprochene und dem gemeinen Manne bekannte Regel ist, dass in gemässigten Klimaten und Continentalländern bei herrschenden Ost- und Nordwinden die Witterung schön und trocken, bei West- und Südwinden trübe und regnigt oder veränderlich ist. Wenn nämlich erstere herrschen, werden die Wasser, welche bei den letzteren in Dampf- oder Dunstgestalt aus der Erde emporsteigen, Nebel, Wolken und Regen bilden, zurückgehalten, weil die atmosphärische Luft dann hiezu Elastizität und hierauf beruhende Druckkraft in genügendem Grad und Maasse besitzt, und auf die Erde bis in eine gewisse Tiefe derselben ausübt. Die dadurch begründeten Erscheinungen erwecken die Aufmerksamkeit des Beobachters besonders in gebirgigen Gegenden, am meisten im Hochgebirge und in der Nähe desselben, und sind bei den Uebergängen einer Witterung in die entgegengesetzte am auffallendsten.

Bei West- und Südwinden verwandeln sich wie bemerkt die in der Erde enthaltenen und ihrer Oberfläche zuströmenden Wasser zu Folge des verminderten Luft-

druckes in Dämpfe, treten aus der Erde hervor, bilden Nebel und Wolken, die sich meistens in Regen ergiessen. Diess letztere erfolgt manchmal auffallend schnell, andere mal nach längerer Zeit. Man kann oft am frühen Morgen die Berge ganz heiter und von keiner Wolke bedeckt erblicken; aber der Wind dreht oder ändert sich; es steigen hin und wieder Nebel empor, welche sich anfangs nahe an der Erdoberfläche halten, als sogenannte Streichnebel in bald grösserer bald geringerer Ausdehnung an den Seiten der Berge hinziehen, manchmal lange unverändert stehen bleiben oder höher hinauf steigen, sich vermehren, Wolken bilden und als Regen niederfallen. Oder es sind gerade aufsteigende, anfangs nur an einzelnen begränzten Stellen der Berge erscheinende, dann sich verdichtende, ausbreitende, an Zahl überhandnehmende, zuletzt die Berge höher, tiefer oder in ihrem ganzen Umfange bedeckende, als Wolken in den Luftraum emporsteigende und gewöhnlich bald in Regen übergehende Nebel; so dass oft das schönste, klarste Wetter schon nach wenigen Stunden in trübes, neblisches und regnichtes Wetter umschlägt, welches entweder längere Zeit anhält oder in Folge des statt gehabten Niederschlages der angehäuften Wasserdünste dem heitern Himmel wieder Platz macht, daher auch bei West- und Südwinden die Witterung öfters schön ist und bleibt, bis früher oder später die das Regenwetter begründenden Verhältnisse, wohin auch die Wasserdampf- und Nebelbildung auf der Erde, besonders auf der Oberfläche von Flüssen und Seen gehört, auf's neue in Wirksamkeit treten. Diese Witterungsbeschaffenheit dauert so lange, bis Ost- und Nordwinde an die Herrschaft gelangen, die im Luftraume vorhandenen Wasserdünste gleichsam zerfliessen und sich

auflösen, oder in die Gebirge treiben, an die Erdoberfläche niedergedrückt und, gemeiniglich am späteren Abend, in dieselbe hineingedrängt werden. Dann gewährt es dem Beobachter einen erhebenden Anblick, wenn das mit Wolken bedeckte Hochgebirge gleichsam einen Einsaugungs-Process ausübt, die Gletscher, Riffe und Gipfel der Schneeberge sich abdecken, und von der scheidenden Sonne in höchster Pracht beleuchtet erscheinen.

Zu Zeiten und auch Jahre hindurch finden selten für lange unterbrochene Kämpfe zwischen den entgegengesetzten Winden von Ost, Nord und Nordost und denjenigen von West, Süd und Südwest statt. Bald häufen sich die Wasserdünste im Luftraume an, die Nebel und Wolken werden bei oft theilweise heiterem Himmel in der Richtung nach Ost und Nord oder in entgegengesetzter Richtung und bei eingetretenen Gegenwinden wieder zurückgetrieben, auf welchen Wegen sie öfters aber nicht lange anhaltend und nicht über das ganze Land verbreitet (als Landregen) sich ergiessen. Dann regnet es auch vom Ost, Nord- und Nordostwinde (Bise); dann sagt man auch, dass ein Wind dem entgegengesetzten (der Föhn der Bise) rufe, und die Witterung ist bei jedem Stande der Windfahne bald heiter bald trübe, bis die einen oder andern Winde zur ausschliesslichen Herrschaft gelangen, und die veränderliche in anhaltend schöne trockene oder in anhaltend schlimme nasse Witterung übergeht. Zum Theil hängt die Veränderlichkeit des Wetters wohl auch von der Höhe oder Tiefe der Luftregionen ab, in welchen die Wolken ziehen, von den einen in die andern auf- und niedersteigen und so successiv entgegengesetzten Luftströmungen unterworfen werden.

Wenn in der warmen Jahreszeit bei herrschenden

Nord- und Ostwinden das Wetter heiter, trocken und warm ist, so steigen doch in Folge der höheren Temperatur Dünste empor; der Himmel wird mit einem dünnen, die Wirkungen der Sonnenstrahlen nicht hemmenden Nebel überzogen; es bilden sich hin und wieder leichte Wolken, welche entweder nach und nach dichter werden, sich vermehren, die Berge bedecken und in Regen übergehen, oder, wenn die Windfahne sich nicht gedreht hat und das Barometer nicht gefallen ist, bei abnehmender Wärme am Abend wieder verschwinden und die Berghöhen unbedeckt erscheinen lassen. Andere Mal bildet sich schwarzes Gewölk, und zieht sich auf einer Seite am Horizonte zuweilen auch in verschiedenen Gegenden am Himmel zusammen, und dann entstehen bei angehäufter Luftelektricität Stürme und Hochgewitter, durch welche die vorhandenen Dünste weggetrieben oder als Regen und im ungünstigen Falle auch als Hagel niedergeschlagen und die elektrische Spannung in der Atmosphäre zeitweise gehoben wird. In noch andern Fällen, und dann ist die regenlose Witterung von längerer Dauer, geht die elektrische Entladung in den entfernteren und höchsten Regionen der Erdatmosphäre vor sich; am Horizonte erscheinen Blitze, manchmal wenig ausgedehnt und mit längeren Pausen, andere Mal mit weitverbreiteten und schnell nach einander erfolgendem Leuchtfeuer (Wetterleuchten). Der Donner folgt dann nicht dem Blitze, weil in den dünnen oberen Luftschichten die Bedingung seines Entstehens mangelt oder, wenn das nicht wäre, der Schall wegen der weiten Entfernung nicht mehr an unser Ohr gelangt.

In Betreff der Fruchtbarkeit der Jahrgänge gilt die Annahme, dass die trocknen Jahre fruchtbarer seien als die nassen, wenn nur Hitze und Trockenheit nicht einen

allzuhohen Grad erreichen und nicht zu lange anhalten. Bei veränderlicher Witterung im Frühlinge, Sommer und Herbste gedeihen doch noch das Gras und die Feldfrüchte, und kann der Jahrgang noch zu den fruchtbaren gehören, wenn die nasse Witterung durch trockene so lange unterbrochen wird, dass Futter und Früchte gehörig reifen können und die Erndte geräth. Die fruchtbarsten Jahrgänge sind solche, wenn nach mässiger Winterkälte die Witterung in den Frühlingsmonaten mehr veränderlich, feucht und kühl, in den Sommer- und Herbstmonaten mehr warm und trocken ist, und nur von Zeit zu Zeit durch ergiebige Gewitterregen und kurze Zeit anhaltendes veränderliches Wetter unterbrochen, im Herbste von Morgennebeln begleitet wird. Ganz nasse Jahrgänge, in welchen der Regen Tage- und wochenlang stromweise fällt, das Wachsthum und Abreifen der Feldfrüchte und des Getreides verkümmert und verspätet wird, das Einsammeln derselben nicht zu rechter Zeit geschehen kann, das Gras in den Wiesen fault, und die Frucht im Felde auswächst, haben Theurung and Hungersnoth in ihrem Gefolge.

Für die Beobachtung der Witterung und eine darauf gegründete Erforschung ihrer Beschaffenheit in der nächsten Zukunft, wird die Gestaltung derselben zu gewissen Zeiten und an gewissen Tagen als bestimmend angenommen. Daher sind eine Menge grossentheils im Sinne der Vorhersagung abgefasster Sprüchwörter und sogenannter Bauernregeln entstanden, deren Erfüllung indessen immer ungewiss, wenn sie eintritt zufällig ist, und von denen viele insofern werthlos sind, als sie sich nur auf einstweilige, nicht eine Reihe von Jahren wiederholte, oder auch auf ungenaue und unrichtige Beobachtungen stützen. Der meiste Werth für die Vorhersagung der Witterung wird dem Stande der

Erde gegen die Sonne, dem Stande des Mondes gegen die Erde, also den Phasen oder periodischen Wechseln von jenen, ferner dem Stande der nächsten und mächtigsten Planeten (Venus, Mars, Jupiter, Saturn), so wie der Erde nahen Kometen und der Beschaffenheit der Witterung selbst, besonders in den Frühlings- und Sommermonaten, als begründenden Ursachen zugeschrieben. Im März sieht man die Witterung gern heiter und trocken (Märzenstaub bringt Gras und Laub), und man betrachtet es als günstiges Zeichen für die Fruchtbarkeit des Jahres, wenn sie um die Frohnfasten und Tag- und Nachtgleiche in diesem Monate schön ist. Im April erwecken ergiebige Regengüsse frohe Hoffnungen (April nass füllt Kisten und Fass), wenn solche von heiterem Wetter unterbrochen werden, und die Atmosphäre nicht in dem Grade erkältet wird, dass Frühlingsfröste drohen und wirklich eintreten. Die Namen *Georg* und *Markus* im Kalender sind bei dem Volke in Bezug auf Witterung als Kälte und verderbliche Reifen drohend angesehen. Im Mai und Brachmonat ist es, besonders auch für den Weinstock, wichtig: ob die Witterung mehr beständig, trocken und warm, oder veränderlich, trübe und regnet sich gestalte. An den Tagen der sogenannten Weinhelden: *Pancratius*, *Servatius*, *Medardus*, um die Zeit von Pfingsten, Frohnfasten und am längsten Tage erweckt Regen und schlechte Witterung überhaupt für das Gerathen des Weines und der Fruchternte Besorgnisse. Dagegen wenn umgekehrt zu solchen Zeiten und an solchen Tagen die Nord- und Ostwinde herrschen und bei zunehmender Wärme das Wetter längere Zeit heiter und trocken bleibt, der Thau die Pflanzen erfrischt und nährt, fasst man in dieser Beziehung gute Hoffnung. Im Heumonat und Augstmonat kommt viel auf die Be-

schaffenheit der Witterung während der Hundstage an; und man glaubt, dass wie diese in Betreff derselben anfangen, sie gewöhnlich in gleicher Weise fortgehen und endigen, und jene auch im Herbstmonate und selbst in den Weinmonat hinein die gleiche Beschaffenheit meistens beibehalte. Nach der Weinlese und Saatzeit wird, wie leicht begreiflich, die Beschaffenheit des Wetters mit gleichgültigerem Auge betrachtet.

Der letzte milde und kurze Winter und hernach die günstige Frühlings- und Sommerwitterung eröffneten in Bezug auf Fruchtbarkeit des Jahres die erfreuesten Aussichten, und bereits sind betreffende Hoffnungen in segensreiche Wirklichkeit übergegangen. Die Heuernte ist durch Qualität und Quantität des Futters und die ausgezeichnete schöne Witterung während derselben eine der reichsten geworden; die Gartengewächse befinden sich in stetem üppigstem Wachstume, und dienen schon längere Zeit zu erquickender Nahrung; Gerste und Lewat (Reps) sind vollkommen gerathen und gegenwärtig (Ende Brachmonats) bereits grossentheils unter Dach gebracht; die in grosser Menge vorhandenen Trauben an den üppig und kräftig gewachsenen Weinreben sind im Wachstume weiter vorgerückt als zu gleicher Zeit in dem ausgezeichneten Weinjahre 1834; eine den durch die hohen Preise des Brotes gesteigerten Wünschen der Menge entsprechende Roggen-, Korn- und Weizenernte steht nahe bevor, und der Marktpreis fängt, zum Bedauern der Wucherer, an zu sinken; die Apfelbäume tragen zwar weniger Früchte, waren aber im letzten Jahre um so ergiebiger, und Birnen hat es bei uns noch in ziemlicher Menge. Alles dies ist die Folge der Gestaltung der Witterung in diesem Jahre. Der Winter war wie bemerkt milde; der Frühling trat im

März schon ein; bei West- und Südwinden war die Witterung im April grossentheils regnicht und zeitweise rauh, und Bäume und Reben litten bei uns und auch anderwärts an einigen Orten durch Morgenfrost Schaden. Die veränderliche Witterung im Mai begünstigte doch das Wachsthum der Pflanzen, erregte hingegen einige Besorgniss für das Gerathen der Heuernte, indem man vermuthen konnte, dass jene vor dem längsten Tage ihren Charakter nicht wesentlich verändern werde. Allein nach Pfingsten wichen die West- und Südwinde mit Frohnfasten den Nord- und Ostwinden; das schönste Wetter trat ein, und dauerte bis nach der Heuernte und während der Blüthezeit der Trauben. Am 19. Juni entstand ein mit wenig verbreitetem Hagel- und seltenem Blitzschlag begleitetes Hochgewitter, durch welches die Luft wohlthätig abgekühlt, die Pflanzenwelt erfrischt und gestärkt und im Ganzen nur geringer Schaden verursacht wurde. Am 28. Juni gelangte der Nordostwind neuerdings zur Meisterschaft; der 29. war bei hoher Temperatur und heitern Berghöhen einer der schönsten; und heute am 30. Juni, nachdem die Wärme auf 24 ° R. im Schatten gestiegen und der Wind umgeschlagen, bildete sich am Morgen zahlreiches Gewölke; jetzt (Nachmittags 3 Uhr) fängt es an zu regnen; Blitz und Donner folgen, doch nicht mit grosser Heftigkeit, und wenn bald wieder heiteres Wetter nachfolgt, so könnte eine die Fruchtbarkeit in reicherm Maasse befördernde Witterung weder gedacht noch gewünscht werden.

Der Herr der Natur, Geber alles Guten, lasse die gefassten Hoffnungen auf eine reichgeseignete Brot-, Wein- und Kartoffelernte gnädig in Erfüllung gehen!

BEILAGE 9.

BEITRAG ZUR NATURGESCHICHTE DER SEIDENRAUPE (BOMBYX MORI) UND IHRES NUTZENS.

Von Herrn Oberstlieutenant Gengel von Chur.

Bekanntlich sind China und Vorderindien das Vaterland der *Seidenraupe*, und zwar kommt diejenige Seidenraupe, welche allein vom Maulbeerbaum lebt und zahm gemacht werden kann, im nördlichen China vor. In Nordchina geht die Kultur der Seidenraupe bis 2600 v. Chr. hinauf, — von hier nun verbreitete sie sich seit dem V. Jahrhundert nach Christo auch in andere Gegenden Asiens und nach Europa.

Die chinesischen Kaiser, welche schon früher die hohe Wichtigkeit dieser Kultur einsahen, gaben jedem Menschen 20 Acker Land, unter der Bedingung, jeden mit 50 Maulbeerbäumen zu bepflanzen. Sie verordneten, dass, nach Beendigung der Arbeiten der Ackerbauer, oder in Tagen, wo der Regen nicht erlaubte, im Feld zu arbeiten, die Menschen von Allem unterrichtet werden sollten, was Bezug auf Kultur der Maulbeerbäume hatte. Eine andere Verordnung lautete: Wenn unter dem Volke sich Menschen finden, welche unbebautes Land urbar machen und

eine grosse Menge Maulbeerbäume darauf pflanzen; so soll man von ihnen nur die alten, vor der Bebauung entrichteten Abgaben fordern. Man sieht, dass die chinesischen Fürsten den Seidenbau als ein Mittel der Volkswohlfahrt betrachteten und es erhellt aus allen den zahlreichen Edikten, welche sie zu diesem Zwecke erliessen, dass unter allen Dynastien der Seidenbau ununterbrochen unter dem Schutze der chinesischen Regierung stand und dass seit den ältesten Zeiten die Kaiserinnen sich mit Erziehung der Seidenraupen beschäftigten. In einem chinesischen, im Jahr 1115 vor Christo verfassten Werke heisst es: alle Baumgattungen fordern einen besondern Boden der Maulbeerbaum allein kann in allen Provinzen des Reiches erzogen werden und gedeihen. Mehrere Schriftsteller bezeugen, dass sowohl in den mittleren, als in den westlichen gebirgigen und den nördlichen kälteren Theilen des Reiches die Seidenraupen und Maulbeerbäume mit Vortheil erzogen werden können.

Die allgemeine Verbreitung des Seidenbaues und der Maulbeerbaumzucht in einem ausgedehnten, alle Klimate der gemässigten Zone umfassenden Lande ist gewiss eine wichtige Thatsache und der Aufmerksamkeit europäischer Landwirthe in hohem Grade würdig; sie widerlegt das Vorurtheil, dass der Seidenbau nur in heissen Ländern gedeihen könne. Da nämlich die Seidenraupen überall in erwärmten Gebäuden erzogen werden können, so kommt es offenbar nur darauf an, Maulbeerbäume im Freien zu haben.

Die Seide stieg namentlich seitdem die Griechen und Römer mit den chinesischen Seidengeweben bekannt geworden, zu einem Preise, dass das gleiche Gewicht in Gold gefordert wurde. Kaiser Justinian sah ein, dass dem

Unheile, welches der übertriebene Luxus im Verbräuche der theuren ausländischen Seide dem öffentlichen Wohlstande brachte, nicht anders abzuhefen sei, als durch inländischen Seidenbau, wozu aber Maulbeerbäume und Wurmsaamen erforderlich war. Es war schwer, diese Requisite herbeizuschaffen, denn die Chinesen kannten zu gut die Vortheile, welche ihnen der Alleinbesitz des Seidenbaues verschaffte und wachten mit äusserster Strenge über der Ausfuhr von Maulbeersaamen und Seidenwürmereiern. Die grossen Versprechungen des Kaisers Justinian bewogen zwei christliche Mönche, sich allen Gefahren des Unternehmens auszusetzen. Es gelang ihnen, etwas Saamen zu erhalten, sie verbargen ihn in ihren ausgehöhlten Wanderstöcken und überbrachten ihn glücklich ihrem Kaiser. In den kaiserlichen Gärten zu Constanti-nopel fasten die ersten europäischen Maulbeerbäume Wurzel. Im Jahr 555 wurde auf gleiche Weise Wurm-saamen aus China geholt und der Seidenbau nach Europa verpflanzt. Unter der langjährigen Regierung Justinians verbreitete sich die Seidenzucht immer allgemeiner in seinen Staaten; denn viele Jahrhunderte im alleinigen Besitz der Seidenraupen und der Kunst Seide zu gewinnen, blühte Griechenlands Handel auf's schönste durch diese einträgliche Erwerbsquelle, so dass es sich dadurch andere Länder zinsbar machte. Endlich brachten kriegerische Begebenheiten im Jahr 1100 diese Kenntnisse nach Sicilien und dem südlichen Italien, von wo sie sich einige Jahrhunderte später im übrigen Italien verbreiteten. Von Volk zu Volk sich ausbreitend, gelangte der Seidenbau nach Spanien und Portugal, bis er endlich mit Beginn des 17. Jahrhunderts unter Heinrich IV., dem Vater seines Volkes, auch in Frankreich seinen segensvollen Einfluss

auf Handel und Gewerbe übte. Deutschland verdankt die erste Anregung zum Seidenbau den aus Frankreich eingewanderten Hugenotten, wohl auch zum Theil der Nähe Italiens. Doch halbe und unglücklich gewählte Massregeln konnten nach Jahrhundert langem Meinungskampf diesen Industriezweig bei den überzeugendsten Vortheilen, die er bietet, noch immer nicht fest begründen, und somit entgeht Deutschland, dessen fruchtbarer und gesegneteter Boden zum Seidenbau nicht weniger geeignet und vermögend als der von Frankreich ist, bis zur Stunde dieser einträgliche Handelszweig. Es verdienen die Ursachen, die dem deutschen Seidenbau im Wege stehen, eine besondere Erwähnung, weil aus ihrer Kenntniss die Mittel, wenigstens die negativen, hervorgehen, wie derselbe betrieben werden muss. Diese Ursachen sind: Vorgefasste Meinung von Seite des Volkes; ein gewisser Zwang, eine Art von Bevormundungssystem von Seite der Administration; zu grosser Kapitalaufwand von Seiten der Unternehmer; Mangel oder Unsicherheit des Absatzes bei Unbemittelten, und endlich vor allem anderen Mangel an hinreichender Kenntniss in Behandlung und Erziehung der Seidenraupe.

Die Seidenzucht bedarf keines grossen Aufwandes von Körperkraft, sie erfordert aber, ausser der übrigen leicht zu erlernenden Kenntniss von der Natur der Seidenraupe, in so weit solche zur Erziehung derselben nöthig ist, die höchste Reinlichkeit, Ordnung, Sorgfalt und Beachtung sogenannter unbedeutend scheinender Kleinigkeiten. Hiezu aber gehört Eifer und solcher kann bei einem Geschäfte, gegen dessen Gelingen man von vornherein eingenommen ist, wohl eben so wenig statt finden, als bei solchen, welche mit einem gewissen Zwange oder aufgedrungenen Verpflichtungen verbunden sind. So lehrt auch die Erfahrung,

dass die Administrationen nicht sonderlich dazu geeignet sind, den Eifer im Betriebe irgend einer Unternehmung zu vermehren. Ein zu grosser Kapitalaufwand auf überflüssige oder zu kostspielige Gebäude und Anlagen schmälert natürlich den reinen Gewinn, nicht nur durch die aufgehenden Zinse; es macht auch jedes Versehen, welches den Ertrag der Seide vermindert, um so fühlbarer und schmerzlicher.

Der Seidenbau muss nicht allein in den Händen einzelner Unternehmer, nicht auf einzelne grosse Anlagen beschränkt, er muss Sache des ganzen Volkes, eine Erwerbsquelle für unbemittelte Familien, für Arme, Schwache und Weiber sein! Haben diese aber keinen Markt für ihre gewonnene Waare, können sie dieselbe nicht zeitig genug verwerthen, hängt Preis und Absatz von der Willkühr einzelner gewinnsüchtiger Unternehmer ab; wo soll Muth und Eifer herkommen, eine Sache fortzusetzen, zu vermehren und zu vervollkommen, welche ihre Hoffnungen so täuscht!? Bei jeder Unternehmung, bei welcher es den Unternehmern, oder den dazu gebrauchten Gehülfen an hinreichender Sachkenntniss fehlt, müssen Missgriffe und Fehler begangen werden, welche allemal einen mehr oder minder nachtheiligen Einfluss auf den Ertrag der Unternehmungen haben, und dieser Nachtheil ist um so grösser, je grösser der Gewinn war, welcher bei einem zweckmässigen Verfahren daraus hätte gezogen werden können. Dieses ist nun ganz besonders der Fall bei der Seidenzucht. Sie bedarf keiner solchen Kenntnisse, welche nicht jeder schlichte Menschenverstand in sehr kurzer Zeit sich zu erwerben im Stande wäre. Die glückliche und vollkommene Erziehung der Seidenraupe aber hängt sehr von sogenannten Kleinigkeiten ab, die der mangelhaft Unter-

richtete oder Unerfahrene leicht für unbedeutende Nebensachen halten kann. Ein einziger kleiner Fehler, aus Unwissenheit oder Unachtsamkeit begangen, kann einen Gewinn auf die Hälfte, auf noch weniger, ja auf Nichts zurückführen, welcher bei einer zweckmässigen und aufmerksamen-Behandlung die Kapitalanlage mehrfach übertroffen haben würde. Wenn in Italien und Frankreich einem neuen Seidenbauer seine Unternehmung fehlschlägt, so weiss er, dass solches seine eigene Schuld ist, und er braucht sich nur bei anderen Seidenbauern, vielleicht schon bei seinem Nachbarn zu erkundigen, um den begangenen Fehler zu entdecken und für die Folge zu vermeiden. Ein solches Fehlschlagen, das sich auch dort ereignet, hat aber auf die Seidenzucht selbst keinen Einfluss, weil die Meinung für die Sache schon fest steht. Wenn aber bei uns, wo zum Theil das Vorurtheil herrscht, als sei das Klima dem Seidenbau zuwider, wo man denselben wie eine Treibhausgärtnerei zu betrachten versucht ist, so dass die Kunst nur spärlich erzwingen müsse, was in wärmeren Ländern die Natur freiwillig und mit weniger Mühe reichlich spende; so hat solcher Einfluss auf das Ganze, weil es ein Vorurtheil scheinbar bestätigt, welches nur durch glückliches Gelingen beseitigt werden kann, und weil es den Muth und Eifer lähmt, ohne welche keine Unternehmung gedeihen kann.

Eines der bedeutenden Hindernisse des Seidenbau's ist das schon erwähnte Vorurtheil in Beziehung auf das Klima unter höheren Breiten, oder in Gebirgsgegenden, wie die Schweiz. Wenn aber die feinen Obstbäume alle aus Asien nach Europa gekommen sind, und nun da gleich schön und üppig wachsen, ja zum Theil jetzt noch feineres Obst liefern, als selbst in Asien, wovon Frankreich,

Deutschland, die Schweiz, selbst England Zeugniß geben; so ist dasselbe Verhältniss auch beim weissen Maulbeerbaum vorhanden; die Erfahrung hat sogar an die Hand gegeben, dass er gegen die Kälte weniger Empfindlichkeit zeigt, als die andern Fruchtbäume, und dass er, weil er am längsten mit seinen Blättern zurückhält, von Spätfrösten, die andere Bäume oft so übel zurichten, am wenigsten zu leiden hat; gedeiht er ja selbst in Preussen gut. Es ist daher nicht zu bezweifeln, dass er auch in der Schweiz gut gedeihen werde, und zwar in den meisten Gegenden, wie nur z. B. Bündten und andere Gegenden belehren, welche nördlicher liegen. Wenn ferner nachgewiesen ist, dass der Seidenspinner (*Bombix mori*) ursprünglich nur in Persien, Tibet und China vorkommt, also in Ländern, die durchschnittlich den Wendekreisen und dem Aequator um 20 Grade näher liegen als z. B. das nördliche Deutschland, und wenn man hieraus auf eine grosse Verschiedenheit der Klimas der genannten Länder und derjenigen des mittleren Europa's schliessen wollte; so ist nur zu bemerken, dass der supponirte Unterschied in der That nicht so gross ist, da unser Insekt von der Natur eigentlich nur in den gebirgigen Gegenden jener Länder zu leben bestimmt ist, und in diesen bekanntlich die Temperatur theils an sich schon, theils durch die längeren und kälteren Nächte jener Breiten sehr vermindert wird. Da übrigens die Erziehung der Seidenraupen in geheizten Zimmern künstlich betrieben wird; so darf aus allen diesen Gründen der glückliche Erfolg der Raupenzucht bei uns nicht im Mindesten bezweifelt werden, ja die Erfahrung lehrt, dass dieselbe besser in nördlichen Ländern, als selbst im wärmern Italien vor sich geht, und die Seide aus jenen Gegenden gesuchter ist. Wenn wei-

ters dargethan ist, dass ein erwachsener, 18 bis 20jähriger Baum zu der vollkommenen Ernährung von wenigstens 2000 Raupen hinreicht, und dass diese 2000 Raupen im günstigen Falle bei sorgfälliger, geregelter Erziehung, 1 Pfund reine gehaspelte Seide geben, dass es Preussen zu diesem Verhältniss 4665 Bäume, welche zu der gewöhnlichen Entfernung von 20 QuadratFuss auf einem Raume von $60\frac{3}{4}$ Morgen standen und jährlich 9,350000 Raupen ernährten, nach Abzug aller Kosten und das Pfund Seide zu 6 Thaler angenommen, den reinen jährlichen Gewinn von mehr als 20000 Thaler ergeben haben; so geht auch daraus wieder überzeugend hervor, dass auch bei uns in der Schweiz und fast in allen Kantonen der Seidenbau mit Vortheil betrieben werden könne.

Doch bleibe der Wahlspruch eingeprägt: „keine Regie, keine Administration, keine Beamten, keine Kosten“, sondern der Seidenbau soll nur populär, — eine Nebensache — ein Nebenverdienst für Gesinde, Kinder, Arme, alte Leute werden. Zugleich werde derselbe nach dem Beispiele von China, Griechenland und Frankreich den Händen der Damen empfohlen, die sich gleichsam spielend innerhalb 6 Wochen eine ihrer schönsten Zierden für Kleider und Meubeln — die Seide — verschaffen können.

Ueber das Gedeihen der Seidenzucht bei uns können also, dem Gesagten zufolge, durchaus keine vernünftigen Zweifel obwalten, wie aber liesse sich dieselbe immer allgemeiner verbreiten? Man miethete unangebauten Boden und urbarisire denselben, nach den angemessensten Regeln des Ackerbaues, und zwar $\frac{3}{4}$ zu Wiesen und $\frac{1}{4}$ zu Ackerfeld, während welcher Zeit die Anpflanzung der Maulbeerbäume überall, wo sie auf diesem Terrain gedeihen kann, bewerkstelligt würde. Nach Ablauf von 16 bis

20 Jahren würde dann der ganze nunmehr kultivirte Strich Landes den frühern Eigenthümern zurückfallen, und für den ferneren Genuss der Maulbeerblätter würden sie von der Seidenbaugesellschaft eine jährliche Vergütung von 4 kr. für jeden Baum erhalten. Der ungemein grosse Nutzen der aus dieser vorübergehenden Cession für die Eigenthümer erwüchse, fällt von selbst in die Augen. Sie cediren für eine bestimmte Zeit einen Raum, der ihnen gegenwärtig wenig genug einträgt, und nach 20 Jahren empfangen sie urbar gemachten Grund und Boden mit einer Anpflanzung bereichert, welche ihnen überdies noch einen jährlichen Zins einbringt. Um die Sache in einem noch helleren Lichte zu zeigen, wird es nicht unangemessen sein, hier noch Folgendes zu bemerken.

Nehmen wir das zu urbarisirende Erdreich zu 300 Morgen an, wovon 225 zu Wiesen und 75 zu Ackerfeld umgeschaffen werden. Der übliche mittlere Zins von Wiesen beträgt gegenwärtig in Bündten fl. 30 per Morgen und für Acker fl. 28. — Wir wollen aber den Zins für einen Morgen Wiesen nur zu fl. 24, und für einen Morgen Acker zu fl. 22 annehmen, so beträgt der Zins für obige 300 Morgen fl. 8700. Die Zahl der auf diesem Raum anzupflanzenden Maulbeerbäume mag sich auf 6000 Stück belaufen, welche zu 4 kr. per Stück einen jährlichen Zinsertrag von fl. 400 abwerfen; es würde sich somit der ganze jährliche Zins nach diesen Ansätzen auf fl. 9100 belaufen. Rücksichtlich des Nutzens, den die Maulbeerbäume abwerfen würden, ergeben sich folgende Resultate. Ein gut angepflanzter Maulbeerbaum liefert nach 10 bis 12 Jahren auf gutem Grund und gut kultivirt 25 bis 30 Pfund Blätter lombardisch, ein solcher von 18 bis 20 Jahren 40 bis 50 Pfund, und einer der mehr als 35 bis 40 Jahre

zählt, kann sehr leicht 100 Pfund Blätter geben. Es wird aber angemessen sein, von den angepflanzten Maulbeerbäumen im Durchschnitt 55 Pfund Blätter per Baum anzunehmen, und um noch sicherer zu gehen, wollen wir nur 30 Pfund annehmen; dann werfen die Bäume eine jährliche Blättererndte von 1800 Zentner ab, was à $\frac{1}{4}$ als geringsten Preis jährlich ausmacht . . . fl. 7200

Dagegen hat man ausgegeben:

jährlichen Zins	fl. 400
Arbeit an den Bäumen	„ 300
Pfähle, Stroh und Band	„ 100
jährliche Anpflanzungskosten für Ersatzbäume	„ 200 fl. 1000

Wonach ein Nettogewinn verbleibt von fl. 6200

Der Nutzen, welchen das Produkt der Maulbeerbäume in seinen Folgen gewährt, beschränkt sich aber nicht hierauf allein. Aus der nachfolgenden Berechnung wird man erst leicht die Quelle des Reichthums italiänischer, namentlich lombardischer Provinzen, kennen lernen. Es ist eine sichere Berechnung, dass es für jede Mailänder Unze Wurmsaamen, wenn die Zucht der Seidenwürmer gut besorgt wird, 800 Pfund Blätter lombardisch erfordert; demnach kann man nach dem vorangeführten Ertrag von 1800 Zentnern die Seidenwürmer von 225 Unzen Saamen ernähren, die im Ganzen 11250 Pfund Cocons produziren, und zu dem niedern Preis von fl. 1. 40 kr. angeschlagen, fl. 18750 betragen würden. Hievon sind nachfolgende Kosten abzuziehen:

Zins	fl. 400
Betrag des Wurmsaamens	„ 350
jährliche Auslagen für Ersatzbäume	„ 200
Hurden	„ 200

Uebertrag	fl. 1150
Einsammlung des Laubes	„ 915
Localzins	„ 800
Verpflegungskosten, Pfähle etc.	„ 700
	<u>fl. 3565</u>

und es bliebe somit immer noch ein reiner Nutzen von fl. 15185.

Nachdem ich im obigen gezeigt habe, dass der Seidenbau bei uns leicht möglich, und auf welche Weise er einzuführen und nach und nach zu einer Sache des Volkes zu machen wäre, gehe ich nun zur Naturgeschichte der Seidenraupe über.

Die Seidenraupe, Seidenwurm, Seidenspinner (*Bombyx mori*) ist die Larve eines Schmetterlings, des Seidenvogels, den man zu den Nachtfaltern zählt. Es ist aber nicht das ausgebildete Insekt, sondern dessen Larve, die Raupe, welche die Seide hervorbringt. Am Kopf der Seidenraupe sieht man es deutlich, dass sie nur verlarvt ist. Der Vordertheil des Kopfes ist durch einen Mittelschnitt in zwei Theile getheilt, in allen Verwandlungen braun gefärbt, nur mühsam aus der Maske hervorgescho- ben, die sich gefaltet, über den hinteren Theil des Kopfes zurückzieht. Der vordere Theil enthält das Maul und 2 Augen, letztere wie kleine schwarze Punkte. Die Haut am Scheitel des Kopfes ist gefaltet, gegen den Einschnitt des Vorderkopfes zu mit einem dunkeln Streifen und rückwärts mit 2 andern ebenfalls dunkeln Streifen versehen, die sich vorn wie ein offenes Dreieck in einen spitzen Winkel vereinen. Hinter dem Halse erscheint der Leib des Thieres durch 3 Einschnitte in 7 Theile getheilt, und es werden diese Einschnitte (*Insecta*) durch 7 Ringe, wie durch 7 Bänder deutlich bezeichnet, welche über den

Rücken in die Ründung gehen, fein gefaltet und dunkler sich darstellen. Der Vorderleib hat 6 kurze gelbliche Füße, die der Wurm jetzt zur Bewegung, später zum Spinnen sehr gut anwendet. Der Hinterleib ist mit 10 grösseren, dickeren und stärkeren gelben Füßen versehen. Die ersten 2 Hinterfüsse stehen unter dem 3. Ringe, vom Kopfe rückwärts, wo auch der Hinterleib anfängt, die folgenden 3 Paar Füße reihen sich paarweise unter die nachfolgenden Ringe, unmittelbar vor jedem Einschnitte; die letztern zwei Hinterfüsse tragen den Schweif, der auf ihnen ruht und mit denselben sehr beweglich ist. Zwischen diesen letzteren zwei Füßen ist die Oeffnung, durch welche die Larve sich entleert. Die 10 Hinterfüsse und die Zwischenräume zwischen den Einschnitten des Hinterleibes sind mit feinen Haaren besetzt. Hinter dem letzten Ringe des Einschnittes vor dem Schweife des Thieres, ragt ein fleischiger Stachel in die Höhe, dessen Bestimmung und Gebrauch mir nie klar geworden sind. Weiter vorwärts am Rücken, zwischen dem 3. und 4. Ringe, sind 2 halbrunde dunkle Streifen, wie zwei gegen einander gekehrte kleine lateinische c (c) gestaltet. Auf gleiche Art ist auch, vom Kopfe rückwärts, zwischen dem 1. und 2. Ringe, der Rücken jedoch mit 2 grossen C (C) bezeichnet. Auf beiden Seiten befinden sich am Kopfe, am Halse und immer zwischen 2 Ringen ein schwarzer Punkt, so dass jede Larve auf jeder Seite neunmal punktirt ist.

Der Seidenwurm nährt sich von den Blättern des Maulbeerbaums (*Morus*); das Insekt wird darum der Maulbeerbaumschmetterling (*Phaläna Bombyx mori*) genannt, um seine Art in dem zahlreichen Geschlechte der Phaläner zu unterscheiden.

Wo der Maulbeerbaum seinen ersten Stand in der

Schöpfung erhielt, dort ward die Seidenraupe, als dem ursprünglichen Vaterlande in ihrem Naturzustande angetroffen. Gegenwärtig finden wir sie in den Wohnungen unter den Händen der Menschen verwöhnt und verzärtelt.

Im Frühjahre, wenn der Maulbeerbaum seine Blätter zu entwickeln anfängt, kommen auch die Seidenraupen aus den Eiern hervor. Die nämliche Natur der Atmosphäre, welche die Blätter der freistehenden Maulbeerbäume hervorlockt, ist zureichend, den Seidenspinner im Ei auszubreiten; wie wir jene Insekten früher lebend finden, denen die Nahrung auf Bäumen und andern Gewächsen angewiesen ist, welche schon bei einem geringeren Wärmegrad ihre neu belebte Vegetation verkünden. Da die Natur im Frühjahr nicht überall zu gleicher Zeit beginnt, sondern sich nach dem Local-Klima richtet, so kann auch das sich selbst überlassene Ausbreiten der Seidenwurmeier weder überall, noch in jedem Jahre am nämlichen Tage erfolgen. Die Eier, wie sie von den Weibchen gelegt werden, sind gelblich, nach einiger Zeit werden sie röthlich und später dunkelgrau. Diese Farbe behalten sie bis zur Brutzeit bei. Wie jetzt die zureichende Wärme das Insekt im Ei weckt, verändert das Ei die dunkelgraue Farbe in eine weisslichgraue, und nach wenigen Tagen, gewöhnlich 4 oder 5 Tage darauf, verlassen die jungen Larven diese Hülle, um den thätigen Lebenslauf zu beginnen. Es ist merkwürdig, dass das Auskriechen der Würmer aus dem Ei am zahlreichsten zeitlich früh mit dem Aufgang der Sonne erfolgt. Den Tag hindurch bleiben, ungeachtet der grösseren Wärme, die Eier in der Regel verschlossen. Das Nämliche beobachten später die Raupen beim Einspinnen und das vollkommene Insekt beim Oeffnen der

Galetten. Sobald der Seidenwurm das Ei verlassen hat, treibt ihn der Instinkt an, Nahrung zu suchen und zu sich zu nehmen. In der Natur hat der Maulbeerbaum jetzt erst Knöspchen und kleine Blättchen. Nur diese leichte Nahrung verträgt das noch schwächliche Geschöpf, und auch davon ist sein Bedarf einige Zeit noch sehr gering: eine weise Einrichtung der Natur, damit dem Maulbeerbaum zur Selbsterhaltung und eigenen Ausbildung Sprossen und Blätter verbleiben. Vom Auskriechen aus dem Ei an muss sich die Raupe viermal verwandeln, bevor sie geeignet ist, Seide zu erzeugen und zu spinnen. Jede Verwandlung geschieht in einem Zustande von ruhigem, nahrungslosem Stillstehen, welchen man Schlaf nennt. Es ist dies aber kein eigentlicher Schlaf, sondern eine Verwandlung, ich möchte sagen, eine neue Verlarvung; denn nach derselben erscheint die Raupe in einer neuen Farbe.

Aus dem kleinen Ei kann nur ein kleines Thierchen hervorkommen: die junge Raupe ist dunkelschwärzlich; je dunkler, für desto gesünder wird die junge Brut gehalten, indem man die im Lichte und Röthlich abweichende Farbe als ein Zeichen von Ungesundheit ansieht. Aber schon nach dem ersten Schläfe ist die Haut der verwandelten Larve gelblich und aus jedem folgenden Schläfe kommt die Raupe weiss gefärbt hervor. In dem Zwischenraume von einer Häutung zur andern wächst die Raupe sichtlich an. Nach der vierten Verwandlung wird sie fingerlang, verhältnissmässig beleibt und die Haut so weiss, als ob sie mit dem feinsten weissen Puder bestreut wäre. Zugleich wird die Haut jedesmal feiner und durchsichtiger. Man sieht zuletzt hindurch in das Innere des Geschöpfes, wie es sich bei jedem Athemzuge bewegt und nach der gan-

zen Länge des Wurmes am Rücken in zwei gleiche Hälften theilet, entfernt und wieder annähert.

Unter den weissen Seidenraupen kommen zuweilen einzelne vor, deren Leibfarbe dunkelgrau ist und durch alle Verwandlungen am oberen Leibe grau bleibt. Ihr Lebenslauf ist von jenen der weissen nicht verschieden und ihre seltene Farbe deutet nicht auf Ungesundheit. Die grauen Larven spinnen sich nicht minder zur rechten Zeit ein, machen schöne grosse Galetten, deren Seide schwefelgelb oder grünlich ist.

Die gesunden Raupen verzehren zwar in den Zwischenräumen von einer Abhäutung zur andern immer ihre Mahlzeiten freudig und geben den geballten, trockenen, schwarzen Koth von sich. Sie fressen aber die letzten zwei Tage vor jedem Schlaf viel begieriger und ein grösseres Quantum Blätter. Dadurch wird ihr Körper gestärkt, seine Verwandlung nahrungslos zu vollbringen. Wenige Stunden vor dem Schlafe hört die Raupe auf zu fressen, sie entleert sich häufiger vom Unrathe, ihren Leib dünner zu machen und das Auskriechen aus der eng gewordenen alten Haut zu erleichtern. Sie befestigt sodann den Hinterleib auf dem Standorte, auf welchem sie sich gerade befindet, richtet den Vorderleib mit dem Kopfe in die Höhe und bleibt in dieser Stellung unbeweglich, dass man sich wundert, wie sie eine solche halb aufrechte, wider-natürlich scheinende Haltung so lange ertragen kann, ohne dabei durch die Füsse des Vorderleibes gestützt zu werden, welche ebenfalls frei in der Höhe schweben. An dieser Stellung erkennt man, dass die Seidenwürmer sich im Schlafe befinden.

Im Zustande des Schlafes sind die Thiere nicht ohne Bewusstsein, sie bemühen sich sogar, allen Gegenständen

mit dem Kopfe auszuweichen, die sich ihnen zu sehr nahen, ohne jedoch ihren Standort, oder die aufrechte Haltung ihrer Vorderleiber verlassen zu können. Die wachen Raupen weichen den schlafenden vorsichtig aus, als ob sie die Wichtigkeit dieser Lebensperiode einsähen und sich dadurch bei ihren Gefährten gleiche Vorsicht für ihren Schlaf bereiten wollten. Es mag dieser Zustand für die Raupe sogar schmerzhaft sein. Die erste und zweite Häutung geht sonst immer leicht und ohne bemerkbare Empfindung vorüber. Nachdem jedoch das Insekt bis zur dritten Verwandlung schon gross und dick geworden ist, so sieht man deutlich, wie es jetzt zuweilen den aufrecht gehaltenen Kopf schmerzhaft bewegt und die annahenden Gegenstände durch eine Bewegung des Oberleibes möglichst zu vermeiden strebt; auch ist das neu verlarvte Thier nach jeder Häutung ermattet, und ruhet einige Zeit aus, bevor es Nahrung zu sich nimmt.

Ueber die Dauer der Schlafperioden und über den Zwischenraum von einer zur andern sind die Meinungen sehr getheilt. Während einige behaupten, jeder Schlaf habe eine gleiche Dauer von 24 Stunden, geben andere dem ersten 24 Stunden, dem zweiten zwei Tage, dem dritten 3 Tage und dem vierten Schläfe 4 Tage Dauer. Ebenso kürzen einige die Zwischenräume von einer Verlarvung zur andern auf 4 Tage ab und lassen die Raupen vom Erwachen an gerechnet jedesmal am fünften Tage wieder einschlafen, da doch dieses nach andern erst am 3ten, 8ten oder 9ten Tage sich ereignet. Nach meinen Beobachtungen glaube ich, es lasse sich dieses im Allgemeinen nach Stunden nicht bestimmen. Der erste Schlaf ist immer der kürzeste, er währt kaum, oder nicht viel über 24 Stunden. Jeder folgende Schlaf dauert etwas

länger, wie die Raupen grösser werden, daher zu ihrer Umgestaltung mehr Zeit brauchen. Die eigentliche Dauer ist aber abhängig von der Temperatur der Luft und von den übrigen Verhältnissen, unter welchen die Thiere leben. Eine gleich zuträgliche Wärme, zureichendes, gesundes Futter und ungestörte Lebensweise kürzen allerdings die Zeit ab, binnen welcher die gute Seide fertig werden kann. Das Uebertreiben ist aber nachtheilig. Bei übermässiger Hitze folgen zwar die Verwandlungen schneller aufeinander, sie bewirkt aber, dass manche Raupen schon nach der dritten Häutung zum Spinnen sich bereiten und dazu schreiten. Da aber die Güte und Menge der Seide mit der Menge der verdauten Nahrung und der daraus zu bereitlebenden Seidenstoffe, daher auch mit der Grösse derselben im Verhältniss steht; so wird der Lebenslauf der Seidenraupe nur auf Kosten des Seidenertrages zu sehr beschleunigt; wogegen nasse Kälte, schlechte Nahrung und andere ungünstige Umstände die Thiere schwächen, dass sie in einem viel längeren Lebenslaufe dennoch weniger Seide hervorbringen. Unter günstigen Verhältnissen werden die Raupen vom Erwachen an am fünften, sechsten bis achten Tage wieder zur weiteren Verwandlung schreiten, sie werden aber, wo sie in grösserer Zahl beisammen wohnen, dennoch unter den nämlichen Verhältnissen nicht alle am nämlichen Tage und zur gleichen Stunde einschlafen und wieder erwachen, indem auch die individuelle Leibesbeschaffenheit der einzelnen Thiere darauf den wesentlichsten Einfluss äussert; wie wir dies an allen unseren Hausthieren wahrnehmen, wenn sie auch durchaus gleich behandelt werden.

Wenn sich der Schlaf dem Ende nähert, so ist der aufgeregte Kopf der Raupe auffallend ange-

geschwollen. Bald darauf löst sich der vorderste braune Theil der Kopfbedeckung und wird abgestossen. Jetzt kommt zuerst der Kopf der Neuverlarvten aus der alten Haut hervor. Der Wurm wendet und streckt den Kopf, um den Hals und die vordern Füsse zu befreien, mit denen er sich dann mühsam aus der abgelebten, ihm zu eng gewordenen Haut heraushilft, indem er in dieser Arbeit öfter auszuruhen gezwungen ist, und endlich ermattet und ganz befreit sich von seiner vorigen Larve entfernt, welche am Verwandlungsorte angeklebt zurückbleibt.

Sobald die neue Larve ausgeruht hat, geht sie auf Nahrung los, welche sie nach jeder Abhäutung in viel grösserer Menge nöthig hat. Das meiste Futter verzehren die Seidenraupen nach der vierten und letzten Abhäutung. Sie fressen jetzt Tag und Nacht; denn sie müssen in dieser Epoche nicht allein ihren Körper vollkommen ausbilden, und für die lange Zeit der bevorstehenden Verpuppung und künftigen Begattung ernähren, sie müssen nun auch den Stoff zu ihrem Seidengewebe in sich sammeln. Diese Periode dauert 8 — 12 Tage. Sie ist unter den nämlichen Verhältnissen nicht bei allen Larven gleich, daher unter verschiedenen Verhältnissen noch mehr verschieden. Je mehr die Raupen in dieser Zeit Tag und Nacht gute, frische Nahrung finden und verzehren, desto schöner und reicher an Seide werden ihre Gespinnste.

Die zum Einspinnen reifen Raupen sind fast durchsichtig. Sie hören auf zu fressen. Ueber die beste Nahrung gehen sie weg, ohne dieselbe zu berühren; vielmehr machen sie mit dem Kopfe solche Bewegungen, als ob sie vor dem kurz zuvor noch begierig genossenen Laub einen Ekel hätten. Sie kriechen unruhig umher, sehen bald aufwärts, bald seitwärts, einen anständigen Platz

zum Verpuppen aufsuchend, welchem sie dann zuklettern. Am liebsten wählen sie dunkle Orte, wo sie die nöthigen Haltpunkte für ihre Puppe antreffen. Hat die Raupe den ihr anständigen Ort zum Einspinnen gefunden, so entleert sie sich vom Koth, indem sie dies später in ihrem Behältnisse zu thun nicht mehr vermag. Mit einem hellen klebrigen Stoffe, welcher ihnen nicht selten aus dem Maule abträufelt, befestigen die Larven die Hauptfäden, zwischen denen sie ein feines Netz aus Flock- oder Floretseide weben. Mitten in dieses Netz, auf allen Seiten von fremden Körpern entfernt, hängt der Spinner seine Galette. Man erstaunt, wie dieses dünne floretseidene Netz den grossen Wurm tragen kann, indem er sich im Einspinnen unausgesetzt darin herumbewegt. Man erstaunt noch mehr, wenn man denselben die Galette machen sieht. Den Faden dazu zieht er verlängert aus seinem Maul, er spinnt und reichet denselben mit den Vorderfüssen in eiförmiger Gestalt rund um seinen ganzen Leib, ordnet dabei jeden Umwund, jede Lage eng neben und über einander und verbindet sie mit einer harzigen, klebrigen Materie, hält aber dabei das Ganze in solcher gleichen Ferne von sich, dass er Raum hat, im Innern noch fortzuspinnen, wenn auch sein Gewebe von Aussen schon ganz geschlossen ist. Im Innern umgibt er sich dann noch zunächst mit einem dichten, filzigen Gewebe, wovon er seine Wiedergeburt ruhig erwartet.

Das fertige Gewebe heisst Galette (Cocon) und der Gestalt wegen das Seidenei, dessen gewöhnliche Farbe weiss oder gelb ist. Die Galette besteht aus einem einzigen Faden, dessen Anfang von aussen liegt, und dessen Ende sich im Innern an das filzige Gewebe schliesst, in welchem das Thier perpuppt ist. Niemals zerreisst dieser

Faden im Einspinnen. Der ganze Faden wird vorsichtig abgewunden, indem man dabei die Galette in heissem Wasser liegen hat, um die harzige Marterie aufzulösen, welche die Verbindung bewirkte. Je nachdem eine Galette seidenhaltig ist, desto länger ist der Seidenfaden, aus dem sie besteht. Ich habe deren viele beim Abhaspeln abgemessen, die kleinsten enthielten bis 700, die grössten aber 12 — 1400 Ellen Seide (Wienermass).

Der Seidenschmetterling legt die Eier und stirbt daneben. Wenn nach Monaten die neue Larve belebt wird, aus demselben hervorgeht, hat sie keine Eltern, von denen sie Unterricht erhalten könnte. Niemals hat sie ein Wesen ihrer Art Seide erzeugen und spinnen gesehen. Unter den Händen der Menschen und in den Zimmern ist der Wurm verwöhnt, dass er seine meisten Naturtriebe vergisst, nur die Nahrung zu sich nimmt, die ihm vorgelegt wird; er ist so träg, dass er sich kaum von der Stelle bewegt, wohin man ihn zu seinem Frass gesetzt hat, und so ungeschickt, dass er von den Hurden herabstürzt, wenn er am Rande derselben sich bewegen will. Wie die Zeit zum Einspinnen gekommen, ist Alles anders; das träge, ungeschickte, verwöhnte Thier fühlt auf einmal sich in seinen Naturzustand zurückversetzt, er mag von den Menschen keine Hülfe, er klettert jetzt am Rande seines bisherigen Aufenthaltes an den Wänden der Zimmer bis an die Decke hinauf, ohne zu fallen. Eine rastlose Thätigkeit bewegt nun die Seidenraupe, und sie verfertigt ein künstliches Gewebe, welches die Menschen nicht machen, nur benutzen können, um sich damit zu kleiden und die Wohnung zu zieren. —

Die Dauer der Verpuppung ist nicht gleich. Bei

warmer Witterung endet sie binnen 14 — 20 Tagen; bei kühlerem Wetter ist sie bis 30 Tage und darüber verlängert. Wenn das Insekt in der Puppe vollkommen ausgebildet ist, so bewegt sich die Galette öfter. Diess ist Zeichen, dass das Insekt innerhalb seine alte Maske abzuziehen bestrebt ist, welche es in der Galette zurücklässt. Bald darauf wird diese an dem einen Ende von Innen mit einer Feuchtigkeit benetzt, welche zuweilen gar abtropft und die Seide dunkler färbt. Jetzt entsteht hier eine Oeffnung, gerade gross genug, um den Schmetterling durchzulassen, welcher daraus hervorkommt. Vor unsern Augen hat sich eine Raupe eingesponnen, vor unsern Augen kommt ein geflügeltes, ganz anders gestaltetes Thier aus dem Gespinnste heraus! Der Leib des Seidenschmetterlings ist weiss, mit weissen Haaren bedeckt, der Vorderleib ist mit 6 weissbehaarten Füssen versehen; der Hinterleib hat dagegen 6 Einschnitte, mittelst welchen er beweglich ist, aber keine Füsse. Auf dem Rücken des Vorderleibes stehen 4 Flügel, auf jeder Seite zwei. Indem das Insekt aus der Galette hervorkommt, sind die Flügel noch zusammengeschoben und erscheinen kürzer; das Thier streckt sie aber bald darauf bis zur natürlichen Grösse aus. Die Rippen dieser Flügel sind blass braun, sie werden am äussersten Rande mit einer gleichfarbigen Einfassung und weiter zurück in angemessener Entfernung noch durch 3 ähnliche Querstreifen verbunden und auseinander gehalten. Ueber dieses Gerippe ist ein feines, weisses, durchsichtiges Netz gespannt, um die Flügel zu bilden, unter deren Wurzeln sich 2 Flecke, wie Augen gestaltet, befinden. Der Kopf ist mit 2 schwarzen Augen und mit 2 Fühlhörnern versehen, welche nach vorwärts wie ein

gewölbter Kamm gestaltet sind. Der Bogen oder die Wölbung der Fühlhörner ist schwarz, auf der Rückseite mit einem weissen Streifen verbrämt. In dem schwarzen Bogen sind die ebenfalls schwarzen Zähne der Kammer befestigt. Hinter den Fühlhörnern gegen die Flügel liegt auf jeder Seite fest am Kopfe ein den Ohren ähnlicher Lappen. Der ganze Leib des Insektes ist wie mit dem feinsten weissen Puder bestreut.

Die Männchen und Weibchen sind im Aeusseren gleich gestaltet. Man erkennt aber das verschiedene Geschlecht vorzüglich daraus, dass die Männchen kleiner und munterer sind, auch ihre Flügel öfter zitternd und schwirrend bewegen. Die Weibchen sind grösser, länger, dickleibiger und bewegen ihre Flügel selten. Zum Fliegen machen weder Männchen noch Weibchen von den Flügeln Gebrauch.

Die Schmetterlinge, aus den Galetten in die Welt getreten, bleiben zuerst eine Weile stehen, um die Flügel und alle Glieder zu strecken, welche in der Puppe eingengt waren. Sie geben dabei eine gelblich-röthliche gemischte Feuchtigkeit von sich. Die Seidevögel nehmen keine Nahrung mehr; sie haben nur noch das Geschäft der Zeugung zu vollbringen, damit ihre Gattung und Art in der zahllosen Reihe der Geschöpfe niemals fehlen möge, und dann zu sterben. Sie gehen auch ohne Zeitverlust darauf aus, einander aufzusuchen; die Weibchen still und sittsam, die Männchen schwirrend mit ihren Flügeln. Die Männchen scheinen in der Auswahl nicht bedenklich. Sie begrüssen das Weibchen, welches ihnen zuerst begegnet. Findet dieses an dem Individuum keinen Gefallen, so macht es blos eine Bewegung mit den Flügeln, und das Männchen geht ohne weitere Belästigung vorüber.

Sobald sich beide Geschlechter gewählt haben, beginnt auch da, wo sie sich treffen, ihre begattende Vereinigung.

Beide Geschlechter haben ihre Zeugungsorgane am Ende des Hinterleibs und vereinigen sich hier, ohne einander bei ihrem Geschäfte anzusehen. Das Weibchen verhält sich dabei ganz ruhig, das Männchen macht nur mit den Flügeln in regelmässigen Schlägen zitternde und schwirrende Bewegungen. Die Begattung dauert den ganzen Tag hindurch, in dem Verhältnisse länger, als das Weibchen mehr Eier in sich hat. Sobald diese alle befruchtet sind, gibt das Weibchen durch Zusammenziehen das Zeichen zum Ablassen. Wie sich das Männchen entfernt, fängt das Weibchen unverzüglich an, seine Eier auszulegen, die es ordentlich neben einander (an der Zahl 15 bis 300, zuweilen bis 500) legt und reiht. Manche Männchen gehen gleich auf neue Abentheuer aus, andere bleiben in der Nähe ihrer ersten Eierlegenden Gefährtin, welche nur wenige Stunden darnach neben ihren Eiern stirbt. Zuweilen wollen diese harrenden Männchen ihre Vereinigung erneuern. Will es diess voreilig, so hebt das Weibchen blos die Flügel und das Männchen bleibt ruhig. Ich habe bemerkt, dass das Weibchen nach einem solchen Zeichen noch einige Eier nachgelegt hat. Ist es damit zu Ende, so ergibt es sich dem ersten Manne nochmals, und sie sterben dann bald beide vereint neben ihren Jungen. Ich habe niemals beobachtet, dass sich ein Weibchen an mehrere Männchen ergeben hätte. Wenn während der Begattung andere Männchen dazu kommen, so stören sie die Vereinigung nicht und entfernen sich unverzüglich. Das schon einmal begattete Weibchen gibt jedem fremden nahenden Manne das abweisende Zeichen mit

den Flügeln, worauf sich auch jedes entfernt. Es geht aus Allem deutlich hervor, dass beide Geschlechter weniger ihren Lüsten nachgehen, als dass sie im Dienste der Natur die Zeugung, die letzte Aufgabe ihres Lebens, vollbringen wollen. — In Erwartung des Begattens bleiben Männchen und Weibchen einige Zeit dazu geschickt. Davon muss der Seidenbauer oft Gebrauch machen, Selten kommen an einem Tage eine gleiche Anzahl Schmetterlinge beiderlei Geschlechts aus den Galetten hervor; er nimmt daher die Ueberzähligen von den Begattenden hinweg, um sie für die Folge zum Gebrauch aufzubewahren. Ich habe auf diese Art nicht selten durch 3 und 4 Tage Männchen aufbewahrt und sie noch gut geeignet befunden; selbst nach 6 und 7 Tagen haben sie zuweilen noch Dienste geleistet. Die Weibchen können aber so lange ihre Triebe nicht zurückhalten, es drängt sie unwiderstehlich, auch ohne Begattung, ihre Eier auszulegen, und dann zu sterben.

Diese Eier sind jedoch unfruchtbar und zur Fortpflanzung gar nicht geeignet; wie sie zum Theil unfruchtbar bleiben, wenn die Begattung voreilig gestört worden ist. Der Umstand, dass eine grosse Menge der Insekten, und unter diesen auch sehr viele Schmetterlinge einer mehrfachen Generation in einem Jahre unterworfen sind; dass alle diejenigen, bei welchen dieses der Fall ist, ihre Perioden früh beginnen und sehr schnell durchlaufen; dass gerade diese Eigenschaften auch bei unserem Seidenspinner obwalteten, und dass sich derselbe überhaupt in mehrfacher Hinsicht den Schmetterlingen ähnlich verhielt, welche ihren Kreislauf zweimal im Jahre vollenden, bringt auf den Gedanken, dass auch dieses Insekt wohl ursprünglich für eine doppelte Generation erschaffen, und dass

der lange Zeitraum von mehr denn 10 Monaten, während welchen die Wurmeier in einer geringeren Temperatur als die Jahreszeit zum Theil mit sich bringt, recht geflissentlich vor der Entwicklung geschützt werden, wohl gegen die eigentliche Natur der Seidenspinner sei, und als ein demselben von den Menschen aus Unbekanntschaft mit seiner natürlichen Lebensart auferlegter Zwang betrachtet werden müsse. Aus der Analogie mit anderen Schmetterlingen zu schliessen, würden also die jungen Raupen, welche etwa Ende Mai erscheinen, etwa einen Monat später sich verspinnen, darauf als Schmetterlinge auskriechen, ihre Eier ablegen, die jungen Raupen zum zweiten Male sich entwickeln, von Neuem wieder ihr Gehäuse bauen, und, wie jene, so auch der Seidenspinner in seiner zweiten Generation sehr wahrscheinlich als Puppe durchwintern.
