

**Zeitschrift:** Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft  
**Herausgeber:** St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft  
**Band:** 45 (1904)

**Artikel:** Übersicht über die im Jahre 1903/04 gehaltenen Vorträge  
**Autor:** Rehsteiner, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-834964>

#### **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:** 14.01.2026

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

## II.

# Übersicht

über die im Jahre 1903/04 gehaltenen Vorträge.

Nach den Protokollen zusammengefasst

vom

Aktuar Dr. **H. Rehsteiner.**

---

Die soeben glücklich vollendete Durchbohrung des Simplontunnels ist noch in aller Munde und überall wird das mit Spannung erwartete und durch so mannigfache unvorhergesehene Schwierigkeiten stets wieder hinausgeschobene Ereignis als Triumph der Ingenieurkunst einerseits und als ehrenvolles Zeugnis der Beharrlichkeit und der Ausdauer schweizerischen Unternehmungsgeistes anderseits gepriesen. Am Stiftungstag 1904, ungefähr ein Jahr vor dem Durchbruch, war es, als Herr Nationalrat Sulzer-Ziegler aus Winterthur in dem dichtgefüllten Saale des „Schützengarten“ seinen Zuhörern in dreistündigem lichtvollem Vortrage die technische Seite des Simplonunternehmens, die gestellten Aufgaben, die Methoden und die bis anhin gemachten Erfahrungen an Hand von Profilen, Plänen und Zeichnungen vor Augen führte.

Mit dem Bau des Simplontunnels geht ein jahrelanger Wunsch der Westschweiz in Erfüllung. Der wesentliche Unterschied zwischen diesem und dem Gotthardtunnel liegt darin, dass die Basis des erstern viel tiefer liegt und dementsprechend bedeutend länger ist. Dafür fallen die

sogen. Bergstrecken der Gotthardbahn weg. Ein Tunnel zwischen Amsteg und Faido von 34 Kilometer Länge würde bezüglich der Meereshöhe, der Zufahrtsverhältnisse und der Gebirgsüberlagerung dem Simplon entsprechen. Bei diesem liegen die Verhältnisse für einen Basistunnel weit günstiger; ja, der Simplon ist der günstigste Punkt in der ganzen Alpenkette für einen solchen. Das nördliche Eingangstor bei Brig liegt mit 685 m nur 15 m höher als der Bahnhof St. Gallen, das südliche bei Iselle, 634 m über Meer, 36 m tiefer als dieser, 450 m tiefer als der Gotthardtunnel. Trotz dieser tiefen Lage beträgt seine Länge nur 20 km, die des Gotthard 15 km, die des Mont Cenis 13 km. Der Simplontunnel steigt von Norden her mit 2 ‰ an und fällt auf der Südseite mit 7 ‰ ab.

Übergehend zu allgemeinen Betrachtungen über den Tunnelbau, bemerkt der Vortragende, dass der 1859 begonnene, 13 km lange Mont Cenis-Tunnel für die damalige Zeit ein sehr gewagtes Unternehmen war. Mit der damals noch allein angewandten Handbohrung bei einem durchschnittlichen Tagesfortschritt von 1 m war der Tunnelbau auf  $16\frac{1}{2}$  Jahre veranschlagt worden. Obgleich während des Baues die Maschinenbohrung erfunden wurde, dauerte der Bau 11 Jahre, bei einem täglichen Fortschritt von  $1\frac{1}{2}$  m. Solche Bauten werden wegen der Zinsenaufhäufung enorm teuer. Der Gotthard mit seinen 15 km Länge wurde in acht Jahren durchgeführt, mit einem durchschnittlichen Tagesfortschritt von 2,6 m. Die Bauzeit für den genau 19,770 m langen Simplontunnel wurde mit Zuhilfenahme der Brandt'schen Bohrmaschine mit hydraulischem Betrieb, bei einem durchschnittlichen täglichen Fortschritt von  $5\frac{1}{2}$  m auf jeder Seite auf fünf Jahre bis zum Durchbruch veranschlagt.

Die grössten Schwierigkeiten bot die Frage der Ventilation. Die diesbezüglichen Einrichtungen waren am Gotthard ganz ungenügend gewesen. Man hatte dort geglaubt, die komprimierte Luft, welche beim Betriebe der Bohrmaschinen gebraucht und nachher frei wurde, genüge zur Ventilation. Als erstes Versuchsfeld für ein besseres Lüftungssystem hatte dann der Arlberg gedient, wo mittels enormer Rohrleitungen unter schwacher Pression frische Luft bis zur Bohrstelle geführt wurde. Für die viel grösseren Verhältnisse am Simplon hätte freilich auch das nicht genügt, und nach mannigfachen Erwägungen, Berechnungen und Entwürfen kam man auf den Gedanken, durch einen zweiten, den sogenannten Parallelstollen, Luft einzuführen, diese durch Querstollen in den Hauptstollen zu pressen und durch diesen wieder hinauszuleiten. Die Lösung hat sich in der Folge als eine sehr glückliche erwiesen.

Noch war ein dunkler Punkt, die Wärme, zu bekämpfen. Beim Gotthard hatte die höchste Temperatur nur  $31^{\circ}$  betragen, und doch hatte sie schon einen sehr nachteiligen Einfluss auf den Gesundheitszustand und die Leistungen der Arbeiter gehabt. Hier galt es aber, wegen der grösseren Gebirgsüberlagerung mit Temperaturen bis zu  $42^{\circ}$  zu rechnen. Bevor diese Frage gelöst war, konnte an einen definitiven Bauplan nicht gedacht werden. Hier, wie bei der Ventilationsfrage war es wieder der leider zu früh verstorbene Ingenieur Hirzel-Gysi von Winterthur, der hervorragenden Anteil an deren Lösung hatte. Er schlug kaltes Wasser als Wärmeableiter vor.

Nun erst konnte an ein genaueres Programm des Baues gedacht werden. Die zum Betriebe nötige Kraft wurde auf 2200 HP veranschlagt und fand sich auf der

Nordseite in der Rhone, auf der Südseite in der Diveria. Die Frage, deren Lösung dem Laien am meisten zu imponieren pflegt: die Richtung der nördlichen und südlischen Tunnelachse und deren richtiges Zusammentreffen, machte dem Techniker am wenigsten Kopfzerbrechen. Sie wurde durch die äusserst exakten Messungen des Herrn Prof. Rosenmund, der sein Triangulationsnetz über die schneebedeckten Häupter des Monte Leone und seiner Nachbarn ausspannte, auf das trefflichste gelöst.

Nachdem alle diese Schwierigkeiten gehoben waren, konnte das Riesenwerk begonnen werden, und Herr Sulzer kam nun ausführlicher auf die einzelnen Teile desselben zu sprechen. In erster Linie musste man sich über Sohlstollen oder Firststollen entscheiden.

Beide haben ihre Vorteile; die Leiter des Simplontunnels entschieden sich aber für den Sohlstollen wegen der komplizierten Installationen, die bis vor Ort geführt werden mussten. Es wurden in einer Entfernung von 17 m zwei Stollen in Angriff genommen, in beiden spielte sich vorläufig genau das gleiche ab. Überall kam die Brandt'sche Bohrmaschine mit hydraulischem Betrieb in Anwendung. Ein röhrenförmiger Hohlbohrer mit drei Zähnen wird unter dem Drucke von 10,000 bis 12,000 Kilo in das Gestein hineingepresst und zugleich langsam gedreht. Infolgedessen wird der Fels abgebröckelt, was eine ungeheure Gewalt erfordert. In einer einzigen Bohrmaschine wird eine Kraft von 25 HP entwickelt. Auf der Nordseite arbeiten 4 solcher Bohrmaschinen zu gleicher Zeit, sie sind aufgestellt auf der Spannsäule, einem gewaltigen Rohr, welches zwischen die Stollenwände gepresst wird. Dieses Rohr muss den Gesamtdruck der vier Bohrmaschinen, also 40,000 Kilo, aushalten können.

Die Bohrmaschine sollte per Umdrehung mindestens einen Zentimeter Fortschritt bringen; sobald dies nicht mehr der Fall ist, muss der Bohrer ausgewechselt werden. In hartem Gestein, wo sich die Zähne rasch abnutzen, erfordert oft die Vorbereitung zu einer einzigen Sprengung 120—150 Bohrer. Es gab Tage, an denen nur ein Fortschritt von 4 m zu verzeichnen war, dann wieder kam eine Woche, in der man täglich 9 m vorrückte. Zum Betriebe der Bohrmaschinen wird von aussen her komprimiertes Wasser eingeführt, das unter einem Druck von 80 bis 120 Atmosphären steht. Dieses wird in grossen starken Röhren bis 10 km weit hineingeleitet und besitzt vor Ort immer noch einen Druck von 70—80 Atmosphären. Bietet die Bohrung mit den für unsere Begriffe fast vollkommenen Maschinen keine unüberwindlichen Hindernisse mehr, so ist anderseits die Frage der Schuttwegschaffung vor Ort immer noch nicht auf rationelle Art gelöst worden. Man glaubte, durch einen hydraulischen Strahl im Momente der Sprengung den Schutt vor Ort wegfegen zu können, doch hat sich die verfügbare Kraft als zu schwach erwiesen. Durch scharfe Arbeitsteilung sucht man in möglichst kurzer Zeit das Material von Hand wegzuschaffen.

Seit Beginn der Bohrarbeiten wird Tag und Nacht ununterbrochen im Tunnel weitergearbeitet, es gibt nur zwei höchste Feiertage im Jahr, an denen auch hier gefeiert wird.

Dann folgt die Ausweitung des Stollens zum Tunnel und auch diese Arbeiten werden vorläufig ganz von Hand gemacht, da Maschinenbetrieb hier zu teuer zu stehen käme. Nun ist es auch verständlich, warum nicht von Anfang an zum Vollausbruch des Tunnels geschritten wird; man sucht, um einen raschen Fortschritt zu er-

zielen, möglichst viele Arbeiter zu gleicher Zeit zu beschäftigen und dies kann nur dann bewerkstelligt werden, wenn das Arbeitsfeld tunlichst in die Länge gezogen wird. Gewöhnlich erstreckt sich die Baustrecke auf  $1-1\frac{1}{2}$  km. Der ganze Tunnel wird ausgemauert und zwar aus Gründen der Vorsicht. Bei jeder Sprengung werden nämlich Gesteinstücke lose, die im Moment nicht herunterfallen, die aber durch späteres Sichganzlösen verhängnisvoll werden könnten. An Stellen, wo das Gebirge nicht ganz fest ist, ist die Ausmauerung natürlich schon des Druckes halber geboten.

Eine weitere wichtige und schwierige Frage ist die des Transportes. Bei einem täglichen Fortschritt von 7 m handelt es sich um die Abführung von  $210\text{ m}^3$  Stein. Dann müssen die Baumaterialien: Mauersteine, Sand, Kalk, Zement hineingeführt werden. Auf jeder Seite des Tunnels sind etwa 300 Transportwagen in Betrieb und der tägliche Verkehr beträgt etwa 510—560 einfahrende und ebenso viele ausfahrende Wagen. Im fertiggebauten Tunnel wird der Betrieb durch gewöhnliche Dampflokomotiven besorgt. Sobald die Arbeitsstrecke beginnt, versehen deren Dienst Luftlokomotiven, die so gebaut sind, dass sie auch die engsten Stellen passieren können. Ein Teil der Wagen wird nun im Stollen II weitergeführt, damit die Arbeiter in keiner Weise von durchgehenden Wagen belästigt werden.

Eine eingehende Besprechung wurde auch der Lüftung zuteil. Wie schon erwähnt, dient der zweite Stollen als Luftzufuhrrohr. Besonders schwierig war es, bei einer Leitung mit so rohen Wänden den Reibungswiderstand zu berechnen. Er wurde angenommen auf 500 mm Wassersäule, beträgt aber in Wirklichkeit nur 270 mm. Die Luft

wird durch Zentrifugal-Ventilatoren in den Stollen gepresst und hat dort eine Geschwindigkeit von 4 m per Sekunde. Damit der Luftstrom bis zu hinterst gelange, müssen natürlich alle Querstollen bis auf den letzten fest verschlossen sein. Erst dort tritt sie dann in Tunnel I über und zieht durch diesen wieder hinaus. Vom letzten Querstollen bis zu den Arbeitern vor Ort wird sie dann noch durch Rohre geleitet.

Bis zum Frühling 1902 diente diese intensive Lüftung auch zur Kühlung, dann aber stieg die Temperatur über  $25^{\circ}$  und es machte sich bald eine Abnahme der Leistungsfähigkeit der Arbeiter geltend. Jetzt musste zur Kühlung mittels kalten Wassers geschritten werden, das unter dem Drucke von 40 Atmosphären in einer sorgfältig isolierten Leitung eingeführt wird. An einer wenig begangenen Stelle befindet sich auf dem Boden ein Röhrensystem mit einigen Dutzend Streudrüsen. Durch diese wird das Wasser herausgepresst und erfüllt hier als feiner Staub das ganze Profil des Stollens. Die Luft muss diese Stelle passieren und gibt im Vorbeistreichen ihre Wärme an das Wasser ab, so dass ihre Temperatur z. B. von  $28^{\circ}$  auf  $15^{\circ}$  sinkt. Ein weiterer Faktor ist aber noch ebenso wichtig. Die kältere Luft enthält auch weniger Feuchtigkeit, trocknet beim Bestreichen der heissen Tunnelwände noch mehr aus und ermöglicht dadurch dem Arbeiter das Transpirieren, das ihn frisch erhält.

Aber auch anderweitig wird das kühle Wasser verwendet. Im Vortriebstollen, dort, wo das Gestein noch seine ursprüngliche Wärme hat und das Arbeiten am meisten erschwert ist, werden die Wände mit kühlem Wasser brieselt und dadurch eine erträgliche Temperatur geschaffen.

Wenn man erwägt, welche Kraft erforderlich ist, um

1. die Bohrmaschinen zu treiben, 2. die Luftzirkulation zu bewerkstelligen, 3. das Kühlwasser einzuführen, so ist es begreiflich, dass täglich 2400 HP nötig sind, um dem Riesenwerk seinen Fortgang zu sichern. Ventilation und Kühlung sind hauptsächlich dazu da, um die Gesundheit des Arbeiters zu schonen und seine Leistungsfähigkeit zu heben, aber auch andere Einrichtungen dienen diesem Zwecke. Die Arbeitszeit ist nicht zu lang, der Tag ist in drei achtstündige Schichten eingeteilt; ferner braucht sich der Arbeiter auf dem Wege zur Arbeit nicht zu ermüden, da er mittels Eisenbahnzügen bis zur Arbeitsstelle gefahren wird; im weitern ist ihm Gelegenheit geboten, beim Ausfahren seine nassen Kleider mit trockenen zu vertauschen und ein Bad zu nehmen, um sich vor Erkältung zu schützen. Dies alles ist wohl auch der Grund, warum der allgemeine Gesundheitszustand stets ein so guter ist und der ärgste Feind der Tunnelarbeiter, die Wurmkrankheit, bis jetzt noch nicht auftrat.

Aber nicht lauter Erfolg und Gelingen gab es, sondern auch sehr unangenehme Überraschungen. Vor allem waren es die geologischen Verhältnisse, welche sich in Wirklichkeit wesentlich anders gestalteten, als vorausgesagt wurde, und zwar sehr zu Ungunsten der Unternehmung.

Die zweite grosse und sehr unangenehme Überraschung waren die Wassereinbrüche bei Kilometer 4—4,4 der Südseite. Es sind grosse Quellen, wovon einige bis 150 Liter in der Sekunde führen, deren Fassung und Ableitung wieder ganz unvorhergesehene Arbeiten und Verzögerung verursachten.

Das dritte unerwartete Hindernis war die grosse Druckstelle auf der Südseite, die sich unmittelbar hinter jenen Wassereinbrüchen befindet. Hier übte das Gebirge einen

solchen Druck auf die Tunnelwände aus, dass dazwischen gestemmte dicke Baumstämme wie Zündhölzchen zerbrachen. Es musste schliesslich auf 44 m Länge ein Panzer von Doppel-T-Balken von 40 cm eingebaut werden und zur Vollendung dieser kurzen Strecke brauchte man sechs Monate, was einem täglichen Fortschritt von nur 25 cm entspricht. Die spätere Ausmauerung dieser Strecke verlangte ein Sohlengewölbe von 2 m, Widerlager von 1,8 m und Gewölbe von 1,6 m Dicke und erforderte einen Zeitraum von zwei Jahren.

Als vierte ungeahnte Schwierigkeit muss die Temperatur auf der Nordseite bezeichnet werden, die  $55^{\circ}$  betrug, anstatt des angenommenen Maximums von  $42^{\circ}$ . Doch war man diesem Feind gegenüber durch die gut funktionierende Kühleinrichtung sozusagen am besten gewappnet. Es kam freilich auch ein Moment, da man annehmen musste, dass die Wärme bis auf  $65^{\circ}$  steigen werde und man daran dachte, den Tunnelbetrieb auf einige Zeit einzustellen, um eine neue Kühleinrichtung zu installieren. Gerade da aber fing die Temperatur an zu sinken, warum? Das bleibt ein Rätsel, dessen Lösung der Zukunft vorbehalten ist.

Die fünfte und schlimmste Überraschung war das heisse Wasser. Nach den ursprünglichen geologischen Annahmen durfte man hoffen, auf wenig oder gar kein Wasser zu stossen. Aber auf der Süd- und Nordseite traf man solches und hier sogar eine Quelle, welche 70 Sekunden-liter 48 gradiges Wasser lieferte. Es war fast ein Wunder und nur dem Umstand zu verdanken, dass im Winter die Kühlvorrichtung viel kälteres Wasser lieferte, dass auch jetzt noch eine zeitlang weitergearbeitet werden konnte, allerdings unter sehr erschwerenden Umständen. Endlich

aber kam der Zeitpunkt, da man sich genötigt sah, auf der Nordseite das Vordringen einzustellen und nur noch auf der Südseite gearbeitet werden konnte.

Dass bei solchen erschwerenden Umständen der erst festgesetzte Termin der Vollendung nicht innegehalten werden konnte, lässt sich leicht begreifen. Von der Nordseite wurde das Mittel des Tunnels schon am 13. Sept. 1903, also zwei Monate vor dem festgesetzten Zeitpunkt, erreicht; die Südseite ist um mehr als 2 km im Rückstand geblieben. Der ursprünglich auf Mai 1904 angenommene Vollendungstermin wurde bis 30. April 1905 verlängert. Ob es möglich sein wird, bis dann das Werk zu vollenden, vermag noch kein Mensch zu sagen. Die Arbeit ist derart, dass die Unternehmer selbst gestehen, sie hätten sie nicht unternommen, wenn sie eine Ahnung von all den Schwierigkeiten gehabt hätten. Jetzt aber werden sie alles, ihr Bestes daran setzen, das einmal begonnene Werk zu vollenden und hoffen trotz allen Hindernissen auf ein schliessliches Gelingen desselben.

Tunnelbau und Geologie stehen in enger Wechselbeziehung zu einander, wir lassen deshalb die übrigen geologischen Darbietungen hier folgen. Wo möglich soll das Studium der Geologie in die freie Natur verlegt werden; diesem Postulate entsprachen die beiden Exkursionen, welche unter kundiger Führung ins Rheintal und an den Fährlensee unternommen wurden.

In erster Linie sei des temperamentvoll gehaltenen Vortrages gedacht, den Herr Prof. Dr. Früh aus Zürich von der Meldegg aus angesichts jenes herrlichen Gebirgspanoramas über die Entstehung des Rheintales und seiner Formen gehalten hat.

Rheintal und Bodensee bilden genetisch ein Ganzes. Wenn auch oberhalb Feldkirch die rechte Talseite in ihrem geologischen Aufbau nicht mit der schweizerischen übereinstimmt, und die Kreidefalten des Säntis über den Hohen Kasten und die Inselberge bei Rüti-Montlingen und Götzis-Hohenems im Streichen sich senken und staffelartig zerbrochen sind, so fehlen Anzeichen dafür, dass das Rheintal tektonisch gebildet worden ist. Tal und See sind Gebilde der Erosion. Diese lässt sich noch in verschiedenen Etappen erkennen.

Die unter sich mehr oder weniger parallelen SW-NO streichenden Hügel zwischen der Landstrasse Walzenhausen—Katzenmoos—Meldegg, welche die Exkursionisten in Augenschein nehmen konnten, erscheinen als Reste eines gerippten alten Talbodens, dessen Aussenkante mit der Waldgrenze gegen St. Margrethen zusammenfällt. Dort ist das Tal in jüngerer Phase eingeschnitten. Die Talsohle lag aber einst noch höher; denn auf Hohentannen nordwestlich St. Gallen liegt ältester Deckenschotter als fluvioglaciales Produkt der ersten der vier Eiszeiten auf 850 m über der Molasse. (Unsere Jahresberichte 1901/1902 S. 610.) Derselbe Schotter findet sich auf der Bodanhalbinsel in 670 bis 690 m. In der Gegend des Bodensees war er in der präglacialen Zeit allgemein, deckenartig ausgebreitet auf einer nach der Hebung der Alpen herauspräparierten präglacialen Abtragungsebene. In diese sind die heutigen Täler eingeschnitten. Aus diesen Daten ergeben sich zwei Tatsachen: das Rheintal muss in der Gegend von Walzenhausen einst über 850 m hoch gelegen sein; Reste desselben sind in der Hügelregion Wolfhalden-Walzenhausen zu suchen und die obersten Elemente in den Terrassen von Hohensaxen im Bündner Oberland in

ca. 1300 m. Das heutige Tal und der See sind jünger als die erste Eiszeit. In der 252 m betragenden Maximaltiefe des Sees liegt dessen Sohle ungefähr in der Meereshöhe von Strassburg und Wien. Da eine direkte nordwestliche Fortsetzung der Bodenseefurche fehlte und rückläufige Terrassen bis heute unbekannt sind, kann der See nicht durch Einsenkung des Rheintales entstanden sein. Tal und See sind Ergebnisse der fluvialen und glacialen Erosion, in ihrer endlichen Form vorherrschend durch letztere bestimmt. Der Vortragende stimmt also Penck's Auffassung bei und hebt besonders den Mangel eigentlicher Talterrassen hervor.\*). Freilich sind zahlreiche Reste von Talböden vorhanden, wie Rosenberg, Plattenberg, Gegend von Wartau-Sevelen, und vor allem weisen hangende mit Gefällsbruch zum Haupttal mündende Seitentäler (Rappenloch, Tamina, Seez, Schilzbach bei Flums u. a.) auf ehemalige hohe Rheintalsohlen hin. Durch glaciale Erosion lassen sich Talbifurkationen von Sargans und Bodman-Halbinsel ungezwungen erklären. Rückzugsstadien des Eises sind markiert durch Schmelzwasserrinnen (abgeschnittene Talsporne) wie Hirschensprung, Valgupp, Valvaror-Oberschan ob Sevelen oder Klaus, Rankwil, Klaus bei Satteins im Illtal.

Delta bei Mariahalden-Rorschach und Bregenz lehren, dass nach der letzten Eiszeit der Bodensee 25 bis 30 m höher stand, mithin sich auch ins Rheintal auf mindestens 430 m hinaufzog. Die Aufschüttung des Schuttkegels von Chur her nahm immer zu. Der Wind trug feinste Bestandteile des Moränen- und Flussschlammes fort und lagerte sie an den Talseiten ab als gelber Sandlehm oder

---

\*) Vgl. A. Penck und E. Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter, Leipzig 1901—06.

Lösssand, weit hinauf auf die vom Eis nicht zugerundeten Hügel um Wartau bis auf den Macletsch 740 m. (Früh, Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich XLV 1899 S. 157). Von den Talseiten bauten die Bäche Schuttkegel hinaus, die Träger der wichtigsten und lateralnen Siedelungen. Der Rhein wirkte abwehrend, zentrifugal. Seine zahlreichen lateralnen Aufschüttungen gaben in Verbindung mit Hinterwassern Anlass zur Moorbildung, Formationen, die oft wieder von Mineralschutt zugedeckt wurden (Früh und Schröter, Moore der Schweiz, Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, geotechnische Serie, Lieferung 3, Bern 1904). Erst in neuer Zeit erscheint die Talsohle vom Menschen scharf geändert. Neue und zentripetal fortschreitende Siedelungen treten auf.

Schliesslich gedachte Herr Prof. Dr. Früh des grossen Werkes der Rheinkorrektion, durch die das Rheintal in eine blühende Kulturfläche verwandelt werden soll.

Fräulein Marie Jerosch, Assistentin und Mitarbeiterin von Herrn Prof. Heim bei seinen in den letzten Jahren ausgeführten Spezialstudien über das Säntisgebirge, orientierte die Gesellschaft angesichts der pittoresken Landschaft des tiefblauen Fälensees, in dem sich die schroffen Wände des Hundsteins spiegelten, in knapper, prägnanter und klarer Form über den geologischen Aufbau des Alpsteins.

Die kundige Geologin legte mit uns in Gedanken noch einmal die durchwanderte Strecke zurück. Aus der Hügellandschaft von Brüllisau ansteigend, begegnet man am Eingang des Brülltobels einer ganz andern Formation: schroffen hohen Felswänden; geologisch gesprochen gelangt man aus der Tertiärlandschaft in das Gebiet der

Kreide, aus welcher sich das ganze Säntisgebirge aufbaut. Älter als die tertiären Schichten, besteht die Kreideformation in der Hauptsache aus Kalken, die mit leicht verwitterbaren Mergeln und Schiefern abwechseln. Steile Wände sind abgelöst durch flache Terrassen, was meist einen Wechsel des Gesteins bedeutet. Als hauptsächlichste Glieder der Kreide sind zu nennen: Seewer-Kalk, Kalke von heller Farbe, die jüngste Bildung. Dunkler ist der Gault, ein leicht verwitterbares Gestein; auf ihm gehen die Grasbänder und Wege, z. B. der Säntisweg, da wo er „in den Schrennen“ hoch über dem Seealpsee hinführt. Den allermächtigsten Eindruck machen die schroffen Wände des Schrattenkalkes. Auch die älteste Komponente, das bräunliche Neocom, ist Kalkstein; aus ihm bestehen beispielsweise die dem Fählensee gegenüberliegenden Dreifaltigkeitsfelsen, sowie der Rücken der Marwies. Was dem Säntisgebirge einen geologischen Weltruf erworben hat, sind die Lagerungsverhältnisse der eben genannten Schichten. Hier hat Arnold Escher, der Schöpfer der modernen Tektonik, seine klassischen Studien gemacht. Der Alpstein ist nach Prof. Heim der schönste und reinste Typus eines Kettengebirges. Wie sich ein Tuch beim horizontalen Zusammenschieben in Falten legt, so wurde die feste Erdrinde durch die Schrumpfung des Erdinnern beim Erkaltungsprozess an gewissen Stellen zu Kettengebirgen aufgefaltet. Dadurch sanken bald junge Schichten tief hinunter, wie im Tal des Fählensees, bald wurden ältere hoch emporgehoben, wie das Neocom auf dem Kamm der Marwies. Im Säntisgebirge sind sechs grosse Hauptfalten zu erkennen. Das erste Gewölbe bildet die nördlichste Kette bis zur Ebenalp, das zweite trägt den Säntisgipfel und verschwindet beim Seealpsee. Sehr kompliziert

ist das dritte (Wiederfaltung einer Falte) mit Altmann, Hundstein, Bötzels, Marwies. Ein vierthes Gewölbe besteht aus dem Wildhauser Schafberg, ein fünftes aus Kraialpfirst und Roslen, das sechste endlich umschliesst Gatterifirst, Mutschens, Kreuzberge, Furgglen, Hohen Kasten. Zwischen den Hauptfalten liegen noch eine Anzahl kleinerer Gewölbe. Gerade vor uns im Fählenseetal liegt eine typische Mulde, zu der von beiden Seiten die Schichten zusammenneigen. Von unserm Lagerplatz aus liess sich eine weitere Erscheinung besonders schön verfolgen: die Querbrüche. Alle Falten im Alpstein streichen von Südwesten nach Nordosten. Nun trifft man oft Stellen, wo die Schichten an beiden Seiten einer Bruchlinie nicht mehr ganz übereinstimmen, rechts findet sich anderes Gestein als links. Es muss dort nach der Faltenbildung eine Querverschiebung stattgefunden haben; darauf deuten auch die geglätteten Wände hin. Von geologischem Weltruf ist der sogen. „Schwendibruch“, der quer durch das ganze Gebirge von der „Saxerlücke“ über den „Stiefel“ bis zur nördlichsten Kette verfolgt werden kann. Die glatte senkrechte Wand (das „Stiefelgewölbe“), die den Fählensee nach Osten abschliesst, hing einst mit den obersten Partien des Roslengewölbes zusammen; die Fortsetzung des Tales von Furgglenalp-Bollenwies nach Westen liegt zwischen dem Roslenfirst und den Kreuzbergen. Das alte ruhige Wiesental der Sämbtiseralp harmoniert mit seiner jetzigen Fortsetzung, dem jungen wilden Tal der Widderalp, in keiner Weise; es lässt sich vielmehr ein ursprünglicher Zusammenhang mit dem gleichartigen Tal des Fählensees nachweisen. Eine mächtige Dislokation hat hier die östlich des Bruches liegenden Ketten und Täler nach Norden verschoben unter gleichzeitiger bedeutender Senkung.

Fräulein Jerosch hat sich das Studium der Querbrüche im Säntisgebirge zur Aufgabe gestellt und im ganzen 350 bis 400 solcher grösserer und kleinerer Dislokationen feststellen können. Ihre Arbeit wird demnächst in den Beiträgen zur geologischen Karte der Schweiz erscheinen.

Auch zwei st. gallische Mitglieder unserer Gesellschaft machen sich um die Erweiterung der Kenntnisse unseres Säntisgebietes verdient, die Herren Konservator Bächler und Otto Köberle. Letzterer unternahm es, mit Erlaubnis der Standeskommision von Appenzell I.-Rh., die schwer zugängliche Höhle in der Dürrschrennen auszukundschaften. Welch reiche Kristallschätze dabei zutage gefördert wurden, davon legen die Museen in St. Gallen und Appenzell Zeugnis ab.

In anziehender Weise lieferte Herr Bächler den Kommentar zu jenen Funden mit seinem Vortrage über die Flussspathöhle in der Dürrschrennen beim Äscher-Wildkirchli und die neuesten Funde in derselben.

In der älteren Literatur unseres Landes haben die Höhlen des Säntisgebirges eine gewisse Berühmtheit erlangt, ist doch sein Material, der Kalkstein in seinen verschiedenen Varianten, für die Bildung von Spalten, Wetterlöchern und Höhlen sozusagen prädestiniert. Schon 1522 berichtet Joachim Vadianus von den Wetterlöchern am Kamor, J. J. Scheuchzer gedenkt der „heimlichen Zu- und Abgäng“ des Sämbtisersees und der Chronist Gabriel Walser zählt neben der weitberühmten Kristallhöhle des Kamor eine ganze Reihe von Drachen- und Wetterlöchern auf und gibt Aufschluss über ihre Verwendung zu Milchkellern. Die bekanntesten Höhlen sind diejenigen des

Wildkirchli; weniger besucht ist die Höhle von Kobelwies bei Oberriet, aus deren unterirdischen Gemächern in jüngster Zeit wieder prächtige Kalkspatkristalle zutage gefördert wurden. Nur eine verhältnismässig kleine Zahl von Mineralien hat das Säntisgebiet bis heute geliefert, nämlich Kalkspat, Flussspat, Quarz, Markasit und Eisen-glimmer. Einer gewissen Berühmtheit erfreute sich von jeher der Flussspat wegen seiner grossen, prächtig grün, seltener violett gefärbten Kristalle, der teils aus der Nähe des „Öhrli“, teils aus der grossen Höhle in der „Dürren Schrenne“ stammen sollte. Die ersten authentischen Nachrichten über den Besuch der Dürrschrennenhöhle finden sich im Fremdenbuch des Äscher, wonach am 21. Sept. 1863 der „Höhlenklub“ unter Begleitung von sieben Führern den halsbrechenden Aufstieg zur Höhle vollführte. Damals wurde die Masse des zutage liegenden Flussspates auf 7—10 Zentner geschätzt. Durch mündliche Nachfragen konnte Herr Bächler in Erfahrung bringen, dass schon vor jener Tour des Höhlenklubs verschiedene Appenzeller ab und zu eine Bürde „Steine“ herunterholten, die bei Gelegenheit des Stickereihandels vorwiegend nach Deutschland verkauft wurden.

In der Nähe des Weges vom Äscher zum Seealpsee, zirka 80 m tiefer als jener, liegt die Dürrschrennenhöhle, vorläufig ein Exkursionsziel, dem nach der Beschreibung des Vortragenden nur geübte Kletterer zustreben können. Eine einfache, weite und hohe Halle bildet der bis  $18\frac{1}{2}$  m hohe, 34 m lange und  $7\frac{1}{2}$  m breite Hohlraum, der hinten in eine Spalte endet.

Unzweifelhaft ist die Höhle vom Wasser geschaffen worden. Infolge seines Kohlensäuregehaltes ist das Wasser im Stande, auch an und für sich unlösliche Mineralstoffe

aufzulösen; daneben spielt die mechanische Abtragung von Gebirgsteilchen eine grosse Rolle. So können im Verein mit den andern Agentien der Verwitterung: atmosphärische Luft, Gefrieren und Auftauen, aus kleinen Spalten im Gestein grosse Hohlräume entstehen. Die erste Anlage zur Höhlenbildung in der Dürrschrennen gab eine durch seitliche Verschiebung der Gesteinsschichten entstandene Kluft, wie solche häufig im Säntisgebirge anzutreffen sind. Die neuere Höhlenforschung unterscheidet für jeden grösseren Hohlraum im Erdinnern das Grundgebirge und das Ausfüllungsmaterial. Ersteres besteht aus lauter Kreidekalken (Neocom) von hellbrauner bis dunkelgrauer Farbe, letzteres aus dem schon erwähnten Lager von Flussspat im Verein mit Kalkspat und Bergkristall. Infolge der ungeheuren Schuttmassen, welche heute den Boden der Höhle bedecken, ist die Ausdehnung des Flussspatlagers nicht genau bestimmbar. Ungefähr in der Mitte der Höhle zieht sich nahe dem Boden ein meterdickes Band grünen Flusspates hindurch. Ein weiteres Lager findet sich links beim Eingang in die Halle. Die Ausbeutung der Kristalle ist heute eine mühsame Arbeit und erfordert äusserste Sorgfalt; zudem sind gerade die schönsten Exemplare des Minerals mit einer Lehmschicht dicht überzogen, so dass man erst sich eines Fundes freuen darf, wenn derselbe gehörig gesäubert und gespült ist. Das unter dem Flussspat liegende Gestein ist stark zerstetzt, fast rostbraun. Den Flussspat überlagert eine eisenoxydhaltige Masse; in ihr wimmelt es von tausenden winzig kleinen, glitzernden Bergkriställchen. Bisweilen sitzen auch Skalenoëder von schneeweissem Kalkspat in sternförmigen Gruppen einer Flussspatunterlage auf. Der Flussspat der Dürrschrennenhöhle zeigt vor allem die

Würfelform in schönster Ausbildung, bei kleinern Kristallen häufig kombiniert mit dem Rhombendodekaëder. Die Frage nach dem Zeitpunkt der Entstehung des Fluss-spatlagers beantwortet der Vortragende dahin, dass sie jedenfalls nach der Faltung des Säntisgebirges stattgefunden hat, da die Höhle selbst eine Folge der Verschiebung der Gesteinsschichten ist. Die Kristallisation musste aus wässriger Lösung erfolgen und der Prozess der Kristallbildung war an einen längern Zeitraum gebunden. Dies bedingt, dass die Höhle damals geschlossen gewesen sein muss. Die zweite Frage, woher das Fluorcalcium stamme, ob aus den umgebenden Gesteinsschichten oder ob es von weiter her durch das Wasser transportiert wurde, ist weniger leicht zu beantworten. Im Kalkstein kommt Fluorcalcium häufig vor und dürfte dort zum grössten Teil aus den im Gestein eingeschlossenen Petrefakten (Versteinerungen) herrühren. In dem in der Gegend der Dürrschrennen mehre hundert Meter mächtigen Neocom-kalk befinden wir uns in einem petrefaktenreichen Horizont, danach wären die Bedingungen für die Lieferung der fluss-spathaltigen Substanzen gegeben. Die Kristalle variieren in ihrer Farbe von dunkelgrün bis hellgrün, ja farblos. Je tiefer das Mineral lag, desto dunkler war seine Farbe. Die Farbe beruht auf einem grössern oder geringern Gehalt an Kohlenwasserstoffen, welche durch Erwärmung sich verflüchtigen. Daher röhrt es auch, dass Kristalle aus den obern wärmern Partien der Höhle heller gefärbt sind als solche von tieferliegenden Stellen. Als erster Beitrag einer Serie über die Höhlenwelt des Säntisgebirges hat Herr Bächler den vorliegenden Vortrag in erweiterter Form separat erscheinen lassen (desgleichen im Feuilleton des Tagblattes), worauf wir speziell hinweisen möchten.

Prächtige Gebirgsbilder, sowohl Einzeltypen als Panoramen, erläuterten den Vortrag von Herrn Bezirkslehrer Sprecher über die wichtigsten Gebirgsformen der Schweiz.

Einleitend erinnerte der Referent an den Eindruck, den wohl jeder Bergsteiger von einem prächtigen Gebirgspanorama mit in die Ebene hinausgetragen habe. Dieser Eindruck ist das erstmal ein so gewaltiger, dass der Beschauer keine Zeit findet, in einzelne Details des Panoramas einzudringen, sondern sich an der Allgemeinheit erfreut. Bei weiteren Besuchen jedoch erkennt der prüfende Beobachter, dass es nicht nur das Gesamtpanorama ist, das die Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, sondern dass auch einzelne Formen zu deren näherem Studium geradezu herausfordern. Das Interesse an diesen einzelnen Formen kann durch Beantwortung der folgenden zwei Fragen befriedigt werden: 1. Woraus sind die Berge gebildet? 2. Wie sind die Berge entstanden? Das Material unserer Alpen ist ein dreifaches. Wir finden sogenannte **massige Gesteine** (Granit, Porphyr, Gabbro etc.), ferner **kristalline Schiefer**, auch **Urgestein** genannt (Gneisse, Hornblendeschiefer, Talkschiefer etc.) und **Sedimentgesteine** (Kalk, Dolomit, Sandstein etc.).

Bei der Entstehung der Alpen haben hauptsächlich zwei Faktoren eine grosse Rolle gespielt, nämlich **Faltung** und **Überschiebung**. Prächtige Beispiele von Faltung sind zu beobachten am Walensee, an der Axenstrasse, im Säntis. Überschiebungen finden sich im Gebiete der sogenannten Glarner Doppelfalte, im Taminatal, in der Stockhornkette etc. Die Alpen zeigen sich jedoch heute nicht mehr in der gleichen Form wie unmittelbar nach ihrer Bildung; sie sind in der Zwischenzeit, die Herr

Sprecher auf 20—50,000 Jahre schätzt, stark verwittert. Als Hauptverwitterungsfaktoren sind zu nennen: Luft, Wärme, Wind, Lawinen, Gletscher und Wasser. Die kohlensäurehaltige Luft vermag Gesteine, hauptsächlich Kalksteine zu lösen, der Temperaturwechsel, hauptsächlich der Frost, sprengt grössere und kleinere Gesteintrümmer ab; Wind und Lawinen führen das lose Material zu Tale. Das Hauptzerstörungsmittel aber ist das Wasser. Die Bäche und Flüsse führen nicht nur das abgewitterte Gestein fort, sondern sie sägen sich mit Hilfe der mitgeschleppten Trümmer immer tiefer in das Gebirge ein. Sind die Flüsse den natürlichen Mulden gefolgt, so bilden sie mit der Zeit grosse Längstäler (Vorderrheintal, Rhonetal, Aaretal zum Teil); sie sind aber auch imstande, ganze Ketten zu durchschneiden, und dadurch Quertäler zu erzeugen (Reusstal, Linthtal, oberes Aaretal etc.). In die durch Flüsse vorgezeichneten Täler ergossen sich zur Eiszeit auch die grossen Gletscher, ebenfalls an der Ausmodellierung der noch bestehenden Ketten arbeitend. Während aber die Gletscher in allen Tälern ähnliche Formen erzeugten, arbeiteten über denselben die übrigen Verwitterungsfaktoren in ganz verschiedener Weise. Das Resultat dieser verschiedenen Abwitterung ist auch heute noch leicht erkennbar (Aaretal, Linthtal, Prättigau etc.).

Neben den gesteinzerstörenden Agentien kann man in den Alpen aber auch direkte Schutzmittel gegen die Verwitterung erkennen. Dazu gehören eine zusammenhängende Pflanzendecke, Schutthalden und Firnschnee. Eine erhebliche Anzahl kleinerer und grösserer Einzelberge verdankt ihre geringe Abwitterung obigen drei Faktoren.

Nach diesen mehr allgemeinen Erörterungen bespricht

der Vortragende eine Auslese typischer Einzelberge, sowohl im Gebiete der Voralpen, als auch im Zentralmassiv. In unserm benachbarten Säntis z. B. fällt uns der Wechsel verschieden harter Gesteine besonders ins Auge. Die harten Gesteine bilden schroffe, steile Formen (Türme, Kreuzberge etc.), die weicheren mehr flache Gehänge. Dabei liegen die Schichten selten horizontal, wodurch eine neue Mannigfaltigkeit der Formen bedingt ist. Besonders bei steilstehenden Schichten bilden sich charakteristische Gestalten, deren Eigentümlichkeit in der Verwitterung längs Schichtklüften liegt.

Bei horizontal gelagerten Schichten jedoch wirkt die Verwitterung senkrecht zur Schichtung in der Richtung der sogen. *Absonderungsklüfte* (Glärnisch, Spitzmeilen, Graue Hörner, Tödi, Ringelspitz). Steile, senkrechte Formen sind also sowohl in horizontal, sowie in senkrecht gelagerten Sedimenten anzutreffen; bei ersteren entstanden sie durch *Absonderungsklüftung*, bei letzteren durch *Schichtklüftung*.

Verwickelter, aber sehr interessant werden die Verwitterungsverhältnisse an Bergen, die zum Teil aus kristallinen Schiefern und zum Teil aus Sedimenten aufgebaut sind. Sehr oft lässt sich schon an der Bergform der Wechsel des Baumaterials deutlich erkennen (Spannörter). Das Urgebirge selbst weist selten so bizarre Formen auf, wie die Sedimentgesteine. Die Verwitterung ist eine gleichmässigere, die Verwitterungsprodukte selbst sind regelmässiger, als in den Kalkalpen.

Diese Verhältnisse werden an einzelnen Beispielen, wie Wetterhörner, Matterhorn, Monte Rosa, Montblanc etc. speziell erläutert.

Zum Schlusse sprach Herr Sprecher noch von sogen. Schneeformen. Berge, welche ewigen Schnee tragen, sind der Verwitterung nicht in dem Masse ausgesetzt wie die übrigen; sie zeigen deshalb auch selten so kühne Gestalten; ihre Konturen sind sanfter und weisen oft prächtige Linien auf.

In zwangloser Weise berichtete Herr Dr. Göldi, unser um das Museum und das Jahrbuch vielverdientes Ehrenmitglied, vom Leben in Parà und dem von ihm dort gegründeten und unter seiner Direktion stehenden Museum.

Parà, die Hauptstadt der gleichnamigen brasiliianischen Provinz, liegt in der Alluvialebene des Amazonenstromes, am linken Ufer des Parà, 70—80 Kilometer von der Küste entfernt. Die Einmündung des Amazonas ist so breit, dass sie nicht zu übersehen ist, und das Süßwasser, das sich ins Meer wälzt, reicht 40 Kilometer weit hinaus. Zwei Leuchtschiffe zeigen den Fahrzeugen den Weg in den von Kais gebildeten Hafen der Stadt, deren Weichbild 70—80,000 Einwohner zählt. Seit 50 Jahren hat sie infolge des Kautschukhandels einen gewaltigen Aufschwung genommen. 95 % der Staatseinnahmen verdankt Parà dem Kautschuk, 5 % dem Kakao, den Parananüssen, Hirschhäuten usw. Infolge dieser Einnahmen sind die Steuern sehr gering. Ihre Bedeutung verdankt die Stadt ihrer Lage am Eingang in das Amazonasgebiet. Täglich landen grosse und kleine Dampfer, von denen einzelne stromaufwärts bis Bolivia und Peru fahren.

Mit Europa steht Parà durch dreimalige Fahrten pro Woche in Verbindung, die vierzehn Tage bis drei Wochen beanspruchen. Der vielen Sandbänke halber haben die

Flussdampfer nur einen geringen Tiefgang und einen flachen Kiel. Dr. Göldi nennt Pará die schönste, wohlhabendste und fortschrittlichste Stadt in Brasilien, die, seit letzteres eine Republik geworden, immer ausgezeichnete Gouverneure hatte. Eine Folge der früheren Zentralisation war das Nationalmuseum in Rio, an dem der Vortragende sieben Jahre tätig war und wo er sehen konnte, wie ein Museum nicht sein soll. Nachdem er eine zeitlang bei der Regierung in Ungnade gefallen, wurde er 1894 vom Gouverneur nach Pará berufen, wobei ihm mit Bezug auf die Verwaltung und Organisation des Museums vollständig freie Hand gelassen wurde. Letzteres war bei seinem Antritt nichts anderes als eine Raritätensammlung, der ein Barbier vorstand. Dr. Göldi griff die Sache frisch und klug an. Um das Volk, das grosse Freude an lebenden Tieren hat, ins Interesse zu ziehen, verband er mit dem Museum einen zoologischen und botanischen Garten mit Tieren und Pflanzen aus dem Amazonasgebiet. Das Museum selbst teilte er in eine zoologische, botanische, mineralogisch-geologische und ethnographische Abteilung und stellte jede unter einen tüchtigen Spezialisten. Da ihm die Wahl freistand, verwendete er hiezu meistens Landsleute, so dass der Gouverneur das Museum seinen Gästen scherhaftweise als „Schweizerkolonie“ vorstellte.

Volk und Regierung zeigten sich Herrn Dr. Göldi äusserst entgegenkommend, so dass er immer so viel Geld erhielt, als er brauchte. Heute zählt das Museum zirka 20,000 Objekte aus den drei Naturreichen des Amazonasgebietes. Es ist also rein amazonisch. Mit den Südstaaten, die in Rio und andern Städten Nationalmuseen besitzen, beschäftigt es sich nicht. Es steht somit in seiner Art einzig da und geniesst darum einen hohen Ruf

in der wissenschaftlichen Welt. Zum Schlusse wies Dr. Göldi eine grosse Anzahl Photographien aus der Uferwelt des Rio Purús, einem obern Zuflusse des Amazonas, vor, welches Gebiet eine Expedition im Auftrage des Museums bereiste. An sie anknüpfend, sprach er noch über die Gewinnung des Kautschuks.

Herr Prof. Dr. C. Keller aus Zürich, der verdienstvolle Forscher auf dem Gebiete der Haustierabstammung, sprach über die Einwanderung der schweizerischen Tierwelt seit der Eiszeit.

Einem berühmten Naturforscher St. Gallens, Friedrich von Tschudi, gebührt das grosse Verdienst, zuerst ein umfassendes und lebensvolles Bild der Tierwelt unserer Alpen geboten zu haben und zwar in seiner ganzen Vielgestaltigkeit. Bald regte sich der Gedanke, in das Kausalverhältnis dieser Erscheinungen einzudringen. Auch die Tierwelt hat ihre Geschichte und gerade die schweizerische Tierwelt ist vom tiergeschichtlichen Standpunkt aus von besonderem Interesse. Der Einbruch der Eiszeit rief in der Tierwelt gewaltige Veränderungen hervor; die stärksten bei den Landbewohnern, wo die Kontinuität mit der früheren Erdepoche, der Tertiärzeit, völlig unterbrochen wurde. Bei den Wasserbewohnern finden sich heute noch zahlreiche Relikte der Tertiärzeit. Für die heutige verhältnismässig junge Fauna gilt es, zunächst die Wanderstrassen festzustellen, auf denen die Tierwelt eingezogen ist. Die aus dem Norden herabstossenden Eismassen drängten die nordische Tierwelt zu uns ins mittlere Europa. Typische Einwanderer unter den Fischen sind die Coregonen (Felchen), welche ihr Maximum in Skandinavien und im nördlichen Sibirien haben. Die Wanderung ging, wie bei den Lachsen,

vom Meer in die Flüsse. In den südlichen Randseen der Alpen fehlten sie ursprünglich und kamen erst durch den Menschen hin. Weitere Belege lieferte die Erforschung der Höhlenfunde von Thayingen, die durch den berühmten Basler Zoologen, Prof. Rütimeyer, zuerst ihre richtige Deutung erhielten. Der damalige landschaftliche Charakter stimmte mit der nordischen Tundra überein. Als die Gletscher zurückgingen, folgten ihnen die Tiere zum Teil nach dem Norden, zum Teil in die Alpen, zum Teil zogen sie in beide Regionen. Das Renntier, als Bewohner der Tundra, zog wieder in seine Urheimat zurück. Ihm folgte der Halsbandlemming, beide ohne Relikte zu hinterlassen. Das durch seinen Saisonfarbenwechsel ausgezeichnete Schneehuhn wanderte dem Norden und den Alpen zu. Steinbock, Gemse, Murmeltier und Alpenhase zogen früher in die Ebene hinaus. Die älteste Eidechse, die Bergeidechse (*Lacerta vivipara*), wird heute in den Alpen bis über 2500 m hoch angetroffen und brütet in Anpassung an das kalte Klima die Eier im Leibe aus. Die Stammform des Schmetterlings Apollo, der überall in den Alpen angetroffen wird, findet sich im Altai. Wie die Arve selbst ein nordisches Relikt ist (Stammländer: Kaukasus und Sibirien), so auch ihre Parasiten, der Arvenborkenkäfer (*Bostrychus Cembra*), desgleichen die Tannenschildlaus (*Chermes sibirica*), welche mit der Fichte einwanderte.

Nach des Vortragenden Ansicht fand die Einwanderung dieser Relikten-Fauna zwischen der paläolithischen und der Pfahlbauzeit statt und zwar kurz von der letztern. Darüber haben die Funde in Schweizersbild (Kanton Schaffhausen) den schönsten Aufschluss gegeben. Doch folgt auf die Ablagerung des Diluviums (Eiszeit) die 50 cm tiefe Nagetierschicht, hierauf 30 cm hoch die gelbe Kultur-

schicht, von Renntierzügen besucht, dann eine lange unbewohnte Periode, endlich die mit den Pfahlbauten gleichaltrige graue Kulturschicht. Erst in letzterer treten die modernen Tiere, die Waldtiere: Wildkatze, Elch, Ur, Hirsch, Biber, auf. Letzterer war zu Konrad Gessners Zeiten bei uns noch sehr häufig. Die weite Ebene zwischen Ural und Kaukasus bildete die Eingangspforte dieser Waldtiere nach Europa.

Die Nagetierschicht jener Lokalität entrollte das Bild einer Steppenfauna, welche aus Hochasien bei uns einwanderte und sich später wieder dorthin zurückzog. Halsbandlemming, Pfeifhase, Steppenesel und ein Wildpferd, das bis in die historische Zeit hinein in unsren Gegenden existierte, gehörten ihr an.

Auf der trockenen Südseite der Alpen, mit ihrer herothermen Flora, konnte sich der Charakter einer Steppenfauna besser erhalten, namentlich im Wallis. Das Tessin ist in beständiger offener Kommunikation mit dem Mittelmeergebiet, woher auch seine Waldfauna einwanderte. Elemente aus dem Mittelmeergebiet sind die grosse Eidechse (*Lacerta viridis*) und die Mauereidechse (*Lacerta muralis*), welche von Spanien bis Griechenland anzutreffen ist. Im Tessin und Wallis findet sich die Aeskulapnatter, die in Südeuropa, besonders in Italien häufig vorkommt. Von den wirbellosen Tieren begegnet man dem grossen Nachtpfauenauge im Wallis und Tessin sehr oft; und der Prozessionsspinner, der bis Faido angetroffen wird, findet sich auch im Einfischthal. Auch die Gottesanbeterin, eine Heuschreckenart aus den ostafrikanischen Steppen, ist im Wallis sehr häufig. Der Vortragende hatte in jüngster Zeit ein ganzes Dutzend neuer Gallwespenarten, die alle aus dem Süden stammen, im Tessin nachgewiesen.

Neben der arktisch-alpinen, der Steppen- und der Waldfauna, entstand eine jüngste vierte, welche ihr Dasein dem Menschen verdankt, der umgestaltend auf die Tierwelt einwirkte. Der alte Höhlenbewohner war ein unschuldig Kind, verglichen mit dem späteren Kulturmenschen. Unter diesem verschwand, dank seiner Raublust, Wisent und Ur, Elch, Biber und Steinbock, viele andere grössere Säugetiere stehen auf dem Aussterbeplatze. Mit den Kulturpflanzen wurden fremde Insekten, wie die Reblaus, die Borkenkäfer, die Blutlaus der Äpfelbäume u. a. eingeschleppt. Auf tessinischem Gebiet lebt heute der im Jahre 1856 aus China zum Zwecke des Seidenspinnens importierte Ailanthusspinner, sogar ein dalmatinischer Schmetterling (*Thais polyxena*) hat sich am Monte Brè bei Lugano eingenistet.

Der Mensch hat auch die Haustiere mitgebracht. Mit den Pfahlbauern kamen zu uns das Torfrind, das Tortschaf, die Torfziege und ein Hund. Die Römer brachten Doggen (die sogen. Molosserhunde, von denen die Bernhardiner abstammen), Hühner, Pfauen etc. Während auf der einen Seite die Wild- und Jagdtiere abnahmen oder ganz verschwanden, wuchs auf der andern Seite die Zahl der nützlichen Haustiere.

Hatten wir seinerzeit Gelegenheit, von dem eben genannten Forscher die Zoologie im Dienste der Kunst des Altertums beleuchtet zu sehen, so machte uns Herr Prof. Dr. A. Lang aus Zürich mit einem andern Anknüpfungspunkt zwischen Zoologie und Kunst bekannt, mit den „Kunstformen bei niedern Meerestieren“. Der Vortragende stellte sich vornehmlich die Aufgabe, den biologischen Zweck dieser Schönheitsformen zu erklären

und die Bedeutung, welche die besondere Form im Haushalt des Tieres spielt, den Nutzen, den diese Form ihm bietet, zu beleuchten. Mit Freude erinnert er sich der Zeit, wo er als wissenschaftlicher Beamter der zoologischen Station in Neapel während neun Jahren in die Mysterien des marinen Lebens eindringen konnte. Viele der niedern Meerestiere machen einen schönen Eindruck, weil sie die uns wohlbekannten Formen der Pflanzenwelt nachahmen. Diese Ähnlichkeit hat auch ihren Ausdruck in den Namen gefunden: Seelilien, Seeanemonen usw. Eine grosse Gruppe hat den Namen Pflanzentiere (Zoophyten) erhalten, obwohl sie echte Tiere sind; manche derselben gehören sogar höhern Abteilungen des Tierreichs, den Stachelhäutern und Krebsen an. Die tiefere Ursache dieses pflanzlichen Habitus, die Gestalt von Bäumen, Sträuchern, Rasen ist in der festsitzenden Lebensweise zu suchen. In der Jugend sind alle Pflanzentiere freischwimmend. Als Beispiel führt Herr Prof. Lang die Seelilien (Crinoïden) an, die auf die Tiefen der Ozeane beschränkt sind, festgewurzelt im Meeresgrunde. Von 400 Meter Tiefe an erlischt jedes pflanzliche Leben im Meere, des fehlenden Sonnenlichts wegen. Und trotzdem sind die Ozeane bis in die grössten Tiefen, 6000—7000 Meter, belebt, und zwar von tierischen Organismen. Die wichtigsten Nahrungsquellen für diese Tiefseegeschöpfe stammen aus den oberen Schichten und bestehen in den absterbenden Tieren und Pflanzen, die langsam zu Boden sinken. Bei dem ausserordentlich raschen Stoffwechsel in der pelagischen Region lösen sich Leben und Tod in rascher Folge ab. Ein beständiger Nahrungsregen sinkt zu Boden, und die Tiefseetiere sind so organisiert, dass sie diesen Nahrungsregen auffangen. Während die freischwimmenden Seesterne die Mundöffnung

auf der untern Körperfläche haben, ist bei ihren fest-sitzenden Verwandten, den Seelilien, der stets offene Mund nach oben gerichtet, die Arme verästeln sich bis zu feinsten Härchen, welche einen ständigen Wasserstrudel unterhalten und dadurch die Nahrung in die Mundöffnung leiten. Diese zierlichen Sterne mit der in eleganten Bewegungen pendelnden Tentakelkrone sind wahrhaft schön, biologisch stellen sie das Prinzip der nahrungsauffangenden Oberflächenvergrösserung eines Körpers dar. Lange, zusammenziehbare Tentakel wie lebende Spinnnetze finden sich bei den Nesseltieren. Noch nicht sicher ermittelt ist die biologische Bedeutung einer sehr verbreiteten Erscheinung, des Leuchtens, der Phosphorescenz. Wahrscheinlich ist, dass viele kleinere Tiere, namentlich Larven, wie Nachtschmetterlinge der Lichtquelle zustreben und so in den Bereich der Fangarme gelangen. Die deutsche Chun'sche Expedition hat wieder bestätigt, dass bei vielen Tiefseeorganismen Leuchttorgane mit den Augen kombiniert sind, welche ihr Licht wie Scheinwerfer in der Richtung der Augen ausstrahlen. Viele Tiefseeformen sind durch purpurrote Farben ausgezeichnet, offenbar Schutzfarben, denn im bläulichen Dämmerlichte der Tiefe, schon von 25 Meter an, erscheinen diese Farben schwarz.

Die biologische Bedeutung der Koloniebildung, der Vermehrung durch Knospung, dürfte die folgende sein: Im Meere herrscht ein Kampf ums Dasein wie überall auf der Erdoberfläche. Zahllose Eier werden produziert, aus ihnen entwickeln sich frei bewegliche Larven, welche neue Besiedelungsplätze aufsuchen. Um diese Plätze findet ein grosser Wettbewerb statt, von tausenden kann nur ein Individuum festen Fuss fassen. Die Behauptung des einmal eroberten Platzes geschieht durch die ungeschlecht-

liche Vermehrung, durch Knospung und durch Teilung; so entstehen die grossen Staaten von vielen tausenden von Individuen, die wundervollen Korallenbänke. Bei dieser Stockbildung spielt noch ein weiterer Grundsatz: „Einer für Alle, Alle für Einen“, alle Individuen stehen miteinander in Verbindung durch einen gemeinsamen Darmkanal.

Bei Betrachtung der strahlenförmigen freischwimmenden Tiere fällt ein Missverhältnis zwischen Form und Funktion auf, da frei sich bewegende Tiere im allgemeinen bilateral-symmetrisch gebaut sind. Phylogenetisch stammen diese strahlenförmigen freien Tiere von festgewachsenen ab; es sei an die erwähnte nahe Verwandtschaft der freischwimmenden Seeigel mit den am Grunde festwurzelnden Seelilien erinnert. Die zierliche Panzerung der Seeigel gäbe die schönsten Motive ab für gewisse Teile des Kunstgewerbes, sowie in der Architektur für die ornamentale Ausschmückung von Fassaden.

Aus Repräsentanten der verschiedensten Tierklassen setzt sich die im offenen Meere lebende biologische Gruppe der Glastiere zusammen; ihre Durchsichtigkeit und Farblosigkeit ist eine Anpassung an die Umgebung, eine Schutzfarbe im negativen Sinne.

In den Siphonophoren oder Röhrenquallen findet sich alle Schönheit vereinigt, welche die Kombination von strahlenförmiger Struktur, die Kolonienbildung vermittelst Knospung und das pelagische Leben zu verleihen vermag. Es sind schwimmende Kolonien von Polypen und Medusen von zartester Beschaffenheit, zierliche Guirlanden aus durchsichtigen Blättern, zarten Blumen, kristallenen Glöcklein, garniert mit langen kontraktilen Fäden, verschieden gefärbt und oft leuchtend, mit eleganten Be-

wegungen. Sie wurden mit den schönsten Namen aus der griechischen Mythologie benannt.

Eine andere Organismenwelt, die sogenannte Schwebeflora, erfreut den Forscher besonders wegen der Zierlichkeit der Formen. Zu ihnen gehört eine riesige Anzahl von winzig kleinen Meerestieren. Schweben ist ein sehr langsames Sinken, so langsam, dass es durch die geringste Bewegung der Lokomotionsorgane aufgehoben wird. Das spezifische Gewicht dieser Tierchen ist nur um ein geringes grösser als das des umgebenden Wassers. Zur Verminderung des spezifischen Gewichtes ihres Körpers können manche Fett, Öl, Gase in ihrem Innern ausscheiden, ein grosser Teil derselben besteht zu 99 % aus Wasser. Als Kunstformen imponieren sie durch die enorme Oberflächenvergrösserung, ihre Einrichtungen zur Vermehrung des Reibungswiderstandes. Eine überaus zierliche Form ist der Copepode *Calocalanus Pavo*, mit den in unsren Gewässern lebenden Flohkrebsen verwandt, dessen stark entwickelte Fühler feine Borsten tragen; das gabelspaltige Abdomen hat sich zu grossen schön gefärbten Federn entwickelt. Als Herr Professor Lang im Frühjahr dieses Jahres nach neunjährigem Unterbruch wieder nach Neapel kam, war eben eine neue, diesem Schweben angepasste, völlig durchsichtige und farblose Fischlarve, *Krohnus filamentosus*, entdeckt worden, deren Kehlflossen ausserordentlich stark verlängert sind, indessen die Schwanzflosse zu einem langen feinen Faden ausgezogen ist. Diese Schwebeflora ist Filigranarbeit der Natur; sie könnte Verwendung finden zur Herstellung neuer Muster in der Textilindustrie, für Dekorationszwecke, Goldschmiedearbeiten usw. Es ist zu wünschen, dass mit der Zeit auch vom Kunstgewerbe diesem unerschöpflichen Reich-

tum von schönen Formen mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Eine Fülle prachtvoller, künstlerisch ausgeführter Tafeln gab den Besuchern einen Einblick in die unendliche Mannigfaltigkeit und Schöpfungskraft der Natur bei den niedern Meerestieren. Ein Teil derselben stammte aus Haeckels grossem Werke: „Kunstformen der Natur“, eine andere kolorierte Serie war der Monographie des Vortragenden über die Polycladideen des Golfes von Neapel entnommen, die insbesondere die Schmiegsamkeit und Biegsamkeit der Formen und die Zartheit der Farben zur Anschauung bringt; weitere sind aus der lithographischen Anstalt von Werner & Winter hervorgegangen, wieder andere entstammten den Werken Andres und Chuns. Herr Prof. Lang schloss seine lichtvolle Darstellung mit einer Sentenz des heiligen Augustinus: Die Natur ist in den kleinsten Dingen am wunderbarsten.

Einen für binnenländische Augen seltenen Anblick verschaffte uns Herr Reallehrer Dr. Dreyer mit einer prächtigen Kollektion frischer Nordseefische, zirka 21 Arten vertretend, welche als geschätzte Speisefische massenhaft in den Handel kommen. Fang und Präparation derselben bilden eine wichtige Erwerbsquelle, das Fleisch ist die hauptsächlichste Volksnahrung. Die Nordsee weist einen solchen Fischreichtum auf, dass bei rationellem Betrieb die Produktion weit über den eigenen Bedarf hinausgeht. Zwischen der Nordsee und den meisten grössern Städten Deutschlands kursieren regelmässig eigene Fisch-Eisenbahnwagen, in denen die Fische lebend transportiert werden.

Die vorliegenden Exemplare stammten von Hahn

und Albrecht in Geestemünde, sie hatten die Reise in ca. vier Tagen zurückgelegt. Bei uns konnten bis anhin die Meerfische als Volksnahrung keinen Boden fassen infolge des oft zwar nur sehr geringen Trangeschmackes, der vielen Meerfischen anhaftet, obschon sie viel ausgiebiger, weniger reich an Gräten und wohlfeiler sind als die Süßwasserfische. Als besonders charakteristische Typen dieser Speisefische seien hervorgehoben aus der Ordnung der Weichflosser die Schellfische mit drei Vertretern. Von grösster wirtschaftlicher Bedeutung für die Bewohner der Nordseeküsten ist der Kabliau, frisch und jung „Dorsch“ genannt, an der Sonne gedörrt „Stockfisch“, auch „Klippfisch“, in Salz konserviert „Laberdan“ geheissen. Sein kleinerer Vetter ist der uns ebenfalls wohlbekannte „Schellfisch“, mit der Abart des „Seehechtes“, ein bis 1,3 m langer Koloss, der an den Küsten Shetlands und Islands heimische „Leng“. Butten, Schollen und Zungen, sämtlich zu den durch den asymmetrischen Körperbau ausgezeichneten Plattfischen gehörend, zeichnen sich durch sehr wohlgeschmeckendes Fleisch aus. Dem Boden flach angedrückt oder grösstenteils im Sande vergraben, lauern diese zu den grössten Räubern des Meeres gehörenden Wegelagerer auf Beute und schiessen im günstigen Moment pfeilschnell aus ihrem Versteck empor. Heilbutt, Steinbutt, Tarbutt, Rotzunge, Seezunge und Scholle lagen in schönen Exemplaren vor. Auch die Stachelflosser sind in der Nordsee vertreten. Zu der interessanten Familie der Drachenfische gehört das „Petermännchen“, das ebenfalls im Sande versteckt auf Beute lauert. Hiezu ist auch der „Knurrhahn“ zu zählen, der durch Reiben der Kiemendeckel auf dem Boden ein knurrendes Geräusch hervorzubringen im Stande ist: Die Brustflossen dieses Fisches

zeigen drei freie Strahlen, mittels welcher er sich marschierend fortbewegen kann. Die grösste Familie der Edelfische ist auch in der Nordsee in zahlreichen Gattungen und Arten vertreten. Bedeutend grösser als unser Aal ist der vollständig schuppenlose Meeraal mit sehr nahrhaftem Fleisch. Hering und Sprotte gehören auch in der Nordsee zu den gemeinsten Fischen. Sowohl im Brack- als auch im Salzwasser vermag der wohlschmeckende „Stint“, eine kleinere Lachsart, zu leben. Zu den Delikatessfischen gehört ferner der „Seelachs“, indessen der grosse „Silberlachs“ ein weniger feines Fleisch hat. Unter den Knorpelfischen fallen die bizarren Rochen besonders auf. Ebenfalls Flachfische, aber symmetrisch gebaut, mit Ausnahme der heterocerken Schwanzflosse, leben sie nach Art der Plattfische auf dem Meeresgrunde. Ihr schmackhaftes Fleisch wird namentlich in England häufig gegessen. So lange kein lebender Transport stattfinden kann, sind grössere Fischbezüge aus der Nordsee bis zu uns auf die kalte Jahreszeit beschränkt. Die Fische bleiben im Winter während ca. 14 Tagen frisch, gehen dann aber sehr rasch in Fäulnis über. Herr Dr. Dreyer hat in verdankenswerter Weise seine reichhaltige Kollektion dem Museum zur Präparation überlassen.

Der Präsident der „Kanaria“, Herr Jean Fassbender, sprach über „Beobachtungen und Erfahrungen betr. Variationen der Kanarienvögel“.

Einleitend berührt der Vortragende die Lamarck'sche Idee von der Veränderung der Arten durch erzwungene und gezwungene Notwendigkeit und die Darwin'schen Haustierveränderungen durch Zucht, um dann auf die Geschichte des Kanarienvogels einzutreten.

Im 16. Jahrhundert kam der Kanarienvogel von den an der Westküste Afrikas gelegenen Kanarischen Inseln zu uns. Gessner hat ihn zuerst abgebildet, allerdings ohne ihn gesehen zu haben. Schon zu Linnés Zeit ist die grüne Urform in die gelbe übergegangen. Was Bolle, der den Vogel in seiner Heimat zum ersten Mal gründlich beobachtete, über ihn schrieb, fanden Liebhaber, die in den Achtzigerjahren die Kanarischen Inseln besuchten, bestätigt. 1630 kam der Kanarienvogel aus Italien nach dem Tirol, wo ihn die Bergleute von Imst züchteten und gegen Ende des 17. Jahrhunderts einen lebhaften Handel mit Deutschland etc. unterhielten. Mit der Übersiedlung von Tirolerfamilien nach dem Harz kam auch unser Vogel dorthin. Er war, der jetzigen „Landrasse“ entsprechend, gelb, mit schlagendem, grobem Ton. Im Laufe der Zeit traten dann Änderungen in Gesang und Variation ein. Den Verlauf von Veränderungen bei den Vögeln zeigte der Vortragende an einem Kanarien-Stammbaum und ganz besonders anschaulich an Abbildungen von Hühnern und Tauben, an welchen deutlich zu ersehen ist, wie sich sowohl die Hühnerrassen wie die Tauben im Laufe der Jahrtausende, in denen sie schon als Haustiere gehalten wurden, sich so verändert haben, dass nur ein Kenner sich die Urform herauszukonstruieren vermag. Neben der Kreuzung, die ja beim Kanarienvogel auch häufig vorkommt, spielt hier sowohl die Mode als das Nützlichkeitsprinzip eine Rolle.

Später kam der Kanarienvogel von den Kanarischen Inseln aus nach England, wobei sich die Engländer als vorzügliche Züchter erwiesen, denen es gelang, neue Formen zu bilden. Während man bei uns beim Alten blieb, hat England die Vögel so abzuändern vermocht, dass wir sie

kaum als gleiche Arten betrachten können. Auch der in Frankreich gezüchtete „Holländer“ zeigt verschiedene Variationen. Unsere „Schweizerrassen“ sind holländische Unterrassen und werden mit gekrümmten Rücken gewünscht (Frisé suisse).

Nach Vorweisung verschiedener englischer Formen tritt der Vortragende auf die Frage der Entstehung derselben ein. Indem z. B. bei der Züchtung der grösste Vogel ausgewählt wird, hat es der Züchter in der Hand, eine Variante zu erzeugen. Das Entstehen der Varietät geht oft langsam, oft sprungweise vor sich. Dabei kommen wir zur Überzeugung, dass die Natur ändert und nicht der Mensch. Dieser wählt nur aus und sucht damit neue Formen zu erhalten. Es ist uns nicht möglich, weder über die Haubenbildung, noch über die Entstehung der Farben Klarheit zu verschaffen. Auf dem Wege der Selektion oder der Zuchtwahl kann man sich das Rätsel auch nicht lösen. Auch der Schmuck kann nicht erklärt werden. Vielleicht ist er auf dem Wege der Kreuzung entstanden. Dem steht aber entgegen, dass eine Kreuzung unter verschiedenen Arten für die Dauer aussichtslos ist, da alle Abkömmlinge unfruchtbar sind. Nach Ansicht des Herrn Fassbender führt die Auslese allein zum Ziele. So paaren sich bei der Kanarienzucht die Weibchen viel lieber mit hübschgefärbten Männchen von lebhaftem Temperament und feurigem Gesang als mit schlechten, trägen, unschönen Sängern, eine Erscheinung, die überall in der Vogelwelt auftritt. Neben den bereits genannten Abbildungen unterstützten den lehrreichen Vortrag ausgestopfte und lebende Vögel.

In welch engen Wechselbeziehungen Chemie und öffentliches Wohl zueinander stehen, zeigte in ansprechender Weise Herr Professor Dr. Friedheim aus Bern.

Während Jahrhunderten hat die Chemie ein von Mysticismus und Aberglauben verdunkeltes Dasein gefristet. Heute ist es anders geworden; aus den verfolgten Adeuten wurden ganz respektable und geachtete Glieder der menschlichen Gesellschaft; aus den versteckten Räumen, in welchen der Alchymist nach dem Elixir des Lebens suchte, entstanden Institute, in welchen Scharen von Jüngern einer wirklichen Wissenschaft nachstreben. Im Grunde genommen verdankt die Chemie ihre Geburt den Bedürfnissen des täglichen Lebens; als wirkliche Wissenschaft besteht sie erst seit  $\frac{5}{4}$  Jahrhunderten, seit der Entdeckung des Sauerstoffes im Jahre 1774. Die Sterblichkeitsstatistik lehrt, dass die Mehrzahl der Todesfälle auf schädliche Einflüsse unserer Umgebung zurückzuführen sind. Unreine Luft ist die weitaus häufigste aller Krankheitsursachen. Ein Gehalt von 1  $\%$  Kohlensäure ist die Grenze, wo sich schlechte und gute Luft scheiden, während sich in Schulstuben 3—4—9  $\%$  finden. Diese und andere wichtige hygienische Fragen sind erst durch die chemischen Untersuchungsmethoden erkannt worden. Durch die Herstellung der komprimierten und der flüssigen Luft sind dem Arzt Mittel an die Hand gegeben, welche dem Einzelnen von Bedeutung sein können.

Durch die Berührung mit der Kultur wird das Tagewasser vielfach verunreinigt und es ist die Untersuchung des Wassers eine der wichtigsten und schwierigsten Aufgaben des Chemikers geworden, der sich dabei der mikroskopischen und bakteriologischen Forschung nicht

entraten kann. Die Wasserbeschaffung vom Bodensee her ist in hygienischer Beziehung ein Meisterwerk, welches ermöglicht, dass unserer Bevölkerung das 75fache der Wassermenge, welche ein normaler Mensch täglich benötigt, zugeführt werden kann. Eine weitere wichtige Aufgabe ist die Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel, was schon aus der jährlich zunehmenden Zahl der Untersuchungen des kantonalen Laboratoriums hervorgeht.

Der schweizerische Verein analytischer Chemiker hat die Grundlagen für das im Wurf liegende eidgenössische Lebensmittelgesetz von sich aus geschaffen. Für die Landwirtschaft wird die Agrikultur-Chemie von stets wachsender Bedeutung. Bis in die Dreissigerjahre des vergangenen Jahrhunderts hinein glaubte man, dass die Pflanze vermöge einer mystischen Lebenskraft aus Nichts Materie schaffen könne. Nach Liebig baut die Pflanze ihren Leib aus anorganischen Verbindungen auf, sie entnimmt der Luft die Kohlensäure, dem Boden die Mineralstoffe und das Wasser. Eine der wichtigsten Aufgaben des Agrikulturchemikers liegt in der Ermittelung des Düngedürfnisses des Bodens durch praktische Versuche. Auf der jüngst ins Leben gerufenen eidgenössischen Versuchsstation auf dem Liebefeld in Bern gelangen jährlich 2400 Proben zur Untersuchung. Die eidgenössische Samenkontrollstation in Zürich hat ihre Tätigkeit in den 25 Jahren ihres Bestehens verdoppelt. Mehr in das technische Gebiet greift die Tätigkeit des Chemikers über beim Brauerei- und Brennerei-Gewerbe, der Stärke- und der Rübenzuckerfabrikation. An dem Beispiel von Deutschland wird gezeigt, wie diese Gewerbe ein Grundpfeiler der Staatseinnahmen werden können. Nur im Vorbeigehen

sei hingewiesen auf die modernen, für unser Land so wichtigen Industrien der kondensierten Milch, der Schokolade und der konservierten Nahrungsmittel. Ein rein chemischer Prozess lässt aus den schwarzen Diamanten das farblose Leuchtgas entstehen. Der Chemiker erhöhte den Gewinn der Gasanstalten durch die Nutzbarmachung der Nebenprodukte: Ammonsulfat, Schwefel, Naphtalin und der Teerderivate. Die Erfindung des Glühstrumpfes durch Auer von Welsbach lässt das Leuchtgas erfolgreich den Kampf mit dem elektrischen Licht aufnehmen. Der hohe Preis des hiezu benötigten salpetersauren Thoriums, das vor fünf Jahren ca. 6000 Franken per Kilo kostete, liess nach neuen Lagerstätten fahnden, wodurch der Preis auf ca. 60 Franken fiel. Eine weitere Aufgabe des Chemikers ist die Be seitigung der Abfallstoffe auf möglichst raschem, rationellem und billigem Wege, zugleich ohne Verletzung des ästhetischen Gefühls. Es sei erinnert an die chemische Fällung der Abfallstoffe in den Abwässern, die Kehrichtverbrennungs-Anstalten der grossen Städte. Die dabei übrig bleibende Schlacke kann noch als Pflastermaterial verwendet werden. Eine nicht geringe Bedeutung kommt der Desinfektion zu. Sämtliche dazu gehörigen Stoffe werden durch die chemische Industrie hergestellt. Aufs Engste verbunden sind Chemie und Pharmacie, erstere ist aus der letztern hervorgegangen. Alle berühmten früheren Chemiker waren Apotheker; auch der Erfinder der heutzutage zu immer grösserer Bedeutung gelangenden Titriermethode gehörte dem pharmaceutischen Stand an.

Landwirtschaft, Handel und Industrie bilden die festen Grundlagen für das Wohlergehen eines Staates. Die chemische Industrie ist ein Kind des XIX. Jahr-

hunderts und die ganze Zoll- und Handelspolitik hängt aufs innigste mit ihr zusammen. Die ersten Anfänge einer chemischen Industrie in unserem Lande gehen merkwürdig weit zurück; schon von 1810 an fand sie eine dauernde Stelle bei uns. Bis zum Anfang der Fünfzigerjahre mussten alle Rohmaterialien von Basel aus per Achse ins Innere gebracht werden. Elektrochemische, Teerfarben- und Zündholzindustrie sind unsere wichtigsten Zweige. 1901 beschäftigten sich in der Schweiz in 182 Betrieben 6400 Arbeiter in der chemischen Industrie, in Deutschland in 7700 Betrieben 156,000 Arbeiter, denen 160 Millionen Mark Löhne gezahlt wurden. Diese Zahlen zeigen, welche Bedeutung eine blühende chemische Industrie für den Nationalwohlstand hat. In unserm Lande wird die elektrochemische Industrie, die sehr hoher Temperaturen bedarf, am entwicklungsfähigsten sein. Aluminium und Calciumcarbid werden schon geraume Zeit bei uns gewonnen. Letzteres, bezw. das Acetylen ist das Ausgangsmaterial für eine Reihe von wichtigen Verbindungen. Es gelingt, aus dem Calciumcarbid Stoffe herzustellen, welche den Stickstoff der Luft direkt aufnehmen. Dadurch kann der Stickstoff der Luft in eine Form gebracht werden, welche die Düngmittel ersetzt. In unsren Wasserkräften stellt sich unermessliche Energie zur Verfügung für die Elektrochemie. Von wesentlicher Bedeutung für die Schweiz ist die Teerfarbenindustrie, welche sich seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts mit märchenhafter Schnelligkeit entwickelt hat. In erster Linie in England und Frankreich, dann in der Schweiz und zuletzt auch in Deutschland schritt sie von Sieg zu Sieg.

Die Fabrikation der Zündhölzchen ist schon darum

wichtig, weil sie eine Hausindustrie im wahren Sinne des Wortes ist.

Unendlich mannigfaltig ist die chemische Industrie. Sie sucht jeden Stoff zu verwerten, sie steht mit allen Disziplinen in Verbindung. Wo Licht ist, herrscht auch Schatten. Die Fürsorge für die Arbeiter, die Abfallstoffe bereiten den Fabrikanten schwere Sorgen. Auch hier ist der Scharfsinn der Chemiker unermüdlich tätig, die Schäden zu lindern. Viel ist erreicht, aber wenn irgendwo, so ist es hier am Platze, bescheiden zu sein, mit der Devise: „Rosten heisst rosten“.

Dem Grenzgebiete von Chemie und Physik gehören die Mitteilungen von Herrn Dr. Billwiler auf Schloss Sulzberg über das mit meteorartiger Schnelligkeit zur Tagesberühmtheit gewordene neue Element „Radium“ an, ein Element, das durch seine Energie-Produktion, d. h. durch seine chemischen und optischen Wirkungen und durch seine Wärmeentwicklung die Forscher in intensivster Weise beschäftigt. Diese Wirkungen scheinen mit einem Grundgesetz der heutigen chemischen Theorie in Widerspruch zu stehen.

Als Professor Röntgen die nach ihm benannten Strahlen entdeckte, zeigten Wichert und Thomsen, dass wir in den Kathodenstrahlen freie negative Elektronen, d. h. winzig kleine Körperchen zu sehen haben, welche Metalle durchdringen und zersetzend auf die Silbersalze der photographischen Platte wirken. Wir sehen also in den Röntgenstrahlen keine Ätherschwingungen, sondern Stoffteilchen, welche auf den Bariumplatincyanür-Schirm aufprallen und ihn zum Phosphoreszieren bringen. Schon 1894 zeigte Becquerel in Paris, dass es Stoffe

gebe, wie z. B. Urankaliumsulfat, welche ohne äussere Energiezufuhr ähnliche Strahlen aussenden, wie die Röntgenstrahlen. Man nannte diese Eigenschaft der Körper Radioaktivität, abgeleitet von Radium, in welchem die Ausstrahlung am schönsten in Erscheinung tritt. In der Folge übernahm das mit dem Nobelpreise bedachte Ehepaar Curie in Paris die Untersuchung des Urans, dessen Salze prächtig phosphoreszieren. Von der österreichischen Regierung, welcher das Bergwerk Joachimstal in Böhmen gehört, erhielt Madame Curie eine Tonne des Rückstandes von der Pechblende, welche das seltene Uranmetall enthält.

Bald entstand nun überall ein wahres Jagen nach neuen Resultaten. Ein Wendepunkt trat ein, als 1898 Madame Curie das Polonium, eine dem Wismut ähnliche Substanz, und nachher das Radium als neue Elemente aus den Pechblende-Rückständen abzuscheiden vermochte. Bald nachher gelang es Debierne, das mit dem Thorium verwandte Aktinium, ein Körper von starker Radioaktivität, der wahrscheinlich auch ein Element ist, darzustellen. Alle drei Substanzen finden sich in der Pechblende in verschwindend kleiner Menge und sind sehr schwierig herauszubringen. Aus Tausenden von Kilogrammen der Ausgangssubstanz erhält man durch fraktionierte Kristallisation nur wenige Dezigramme von Endprodukten. So sind von 4000 Kilogramm Pechblende nur 10 Milligramm Polonium zu gewinnen. Das Radium gleicht in seinen Reaktionen dem Barium und kommt nach seinem Atomgewicht (225) hinter dasselbe zu stehen. Übertrouffen wird sein Atomgewicht nur noch von Thor (232) und Uran (240).

Zu Versuchszwecken eignet sich das Radiumchlorid, ein weisses Salz, von dem uns der Vortragende eine leuchtende

Probe vorwies, ausgezeichnet. Das Radium sendet drei verschiedene Strahlenarten aus, von denen eine den Röntgenstrahlen gleicht. Während wir aber zur Erzeugung der Röntgenstrahlen der elektrischen Kraft bedürfen, braucht das Radium keine Nahrung, es arbeitet unabhängig, und deswegen sind wir nicht imstande, es mit dem Gesetze von der Erhaltung der Kraft und des Stoffes in Einklang zu bringen. Das Radium schleudert wirkliche Materie von sich, allein es nimmt dabei in so raffiniert kleiner Menge ab, dass es, um ein Milligramm an Gewicht zu verlieren, eine Million Jahre gebraucht. Dabei besitzen die wegfliegenden Elektronen, das sind nach der Jonentheorie Bestandteile der Atome der chemischen Elemente, eine ungeheure Geschwindigkeit.

Mannigfaltig sind die Wirkungen der Radiumstrahlen. Jede Fluoreszenz-Substanz, welche von ihnen getroffen wird, fluoresziert; echte Diamanten leuchten im dunkeln, so dass sie von falschen unterschieden werden können; Gläser färben sich bei längerer Bestrahlung blau oder grün. Wenige Zentigramme des Radiumchlorid-Salzes wirken noch auf zwei Meter Distanz. Hiebei wurden Photographien, welche mittelst Radiumbestrahlung im Laboratorium der Kantonsschule erzeugt wurden, vorgewiesen. Das Radium ist aggressiv gegen sich selbst. Jedes Körnchen Salz bombardiert das andere, darum ist seine Temperatur 1,5 Grad Celsius höher als die Umgebung. Ferner wird durch Radium die Luft ionisiert, d. h. für die Elektrizität leitend gemacht, was durch zwei Versuche erhärtet wurde. Auch elektrische Isolatoren, wie Öl, flüssige Luft etc. werden zu Leitern. Leydenerflaschen entladen sich funkenlos.

Merkwürdig sind die Wirkungen der Strahlen auf

lebende Wesen. Unter ihrem Einflusse verdorren die Pflanzen. Säugetiere werden aus der Entfernung getötet und zwar infolge Schädigung des zentralen Nervensystems. Mäuse, welche in einem Glase gehalten wurden, auf das man eine aus Guttapercha und Metall bestehende Schachtel stellte, welche 30 Milligramm Radiumbromid enthielt, starben am vierten bis fünften Tage unter Lähmungserscheinungen. Radium erzeugt auf der menschlichen Haut aus der Entfernung schwer heilbare Verbrennungen. Der Aussatz soll mit Erfolg mittels dieser Strahlen geheilt und die bakterientötende Wirkung der letztern nachgewiesen worden sein. Interessant ist, dass das Radium seine Eigenschaften von 252 Grad unter Null bis zur Temperatur des siedenden Wassers beibehält.

Eine andere interessante Radiumverbindung ist das Radiumtellur, das selbst nicht leuchtet, aber den Willemit, ein aus Kieselsäure und Zinkoxyd bestehendes Mineral, zum Aufleuchten bringt. Man verwendet hiezu eine Kupferplatte, welche elektrolytisch mit Radiumtellur belegt worden ist. Mittels derselben kann auch Luft ionisiert werden.

Zu Fr. 15,000 berechnet sich zurzeit der Preis eines Grammes Radiumchlorid, d. h. des chlorwasserstoffsauren Salzes des elementaren Radiums. Dagegen wird das Radium selbst, das aus jenem Salze abgeschiedene Element, in den vorhandenen kleinen Mengen zu einem Preise verkauft, welcher für das Gramm Fr. 150,000 bis Fr. 200,000 ausmachen würde, während ein Gramm Gold Fr. 3 kostet. Jene drei Milligramm Radiumchlorid, welche der Referent in Paris erworben und in der Mischung mit ein Gramm Bariumchlorid vorgewiesen hat, kosteten Fr. 45; die zehn Milligramm Radium, die auf der Kupferplatte, mit Tellur

legiert, niedergeschlagen sind, repräsentieren einen Wert von Fr. 150. Das Element Radium als solches haben wir noch nicht zu Gesicht bekommen.

Eine Hauptaufgabe der Naturforscher besteht nun darin, die erwähnten Erscheinungen mit den heute gültigen Naturgesetzen in Einklang zu bringen. Die Selbsttätigkeit der Strahlung der radioaktiven Körper ist heute noch ein ungelöstes Rätsel, das uns in Konflikt mit dem seinerzeit von Lavoisier, Victor Meyer und Helmholtz aufgestellten Gesetz von der Unzerstörbarkeit des Stoffes und der Kraft bringt. Wir kennen heute nur die Umsetzung einer Energie in eine andere. Als Urgrund der Energie auf Erden hat man bisher die Sonne betrachtet, sie hebt das Wasser in die Höhe, das uns die Turbine treibt, sie hat die Steinkohle geschaffen, welche die Dampfmaschine treibt, unter ihrem Einflusse zerlegt die Pflanze die Kohlensäure, ihr haben wir in letzter Linie unsere Körperwärme zu danken. Dabei hat die Sonne mit dem Radium das gemein, dass sie fortwährend Kraft abgibt, ohne nachweisbar an Masse zu verlieren. Geschähe dies, so müsste ihre Anziehungskraft kleiner werden, was für unsern Erdenstern verhängnisvoll werden müsste.

Bis heute betrachten wir alle Energien als direkte Umsetzungen von Kräften, wobei keine Kraft verloren geht. Wenn ein elektrischer Strom in der Leitung Kraft verliert, so ist das nur scheinbar, denn der Verlust ist in eine andere Kraft, die Wärme, umgesetzt worden. Nun haben wir aber im Radium einen Körper vor uns, der stets Licht emittiert, ohne dass es heute für uns erklärlich ist, woher er die Energie bezieht. Gibt es vielleicht Kräfte, Energieformen, die wir noch nicht kennen? Ist vielleicht der Raum von einer fortwährenden, uns unbekannten

Strahlung durchsetzt, welche, wenn sie durch einen radioaktiven Körper geht, aufgehalten und in radioaktive Energie umgesetzt wird?

So hat das Radium der Wissenschaft neue Ziele gesteckt und den Anreiz zur Aufhellung mancher uns heute noch dunklen Erscheinungen gegeben. Engverknüpft mit diesem Studium ist die alte Frage, ob nicht allen Körpern ein einziger Grundstoff (Uratom) zugrunde liege. Wird das XX. Jahrhundert wohl den Schleier heben, der heute das Antlitz der Mutter Natur deckt, und ist vielleicht die Gegenwart mit ihren neuen Rätseln das Morgenrot, das dem Sonnentage einer reineren Erkenntnis vorausgeht? Man möchte das glauben, wenn man den greisen englischen Forscher Crookes in seinem jüngst in Berlin gehaltenen Vortrag: „Die Verwirklichung eines Traumes“ sagen hört: „So stehen wir an den Grenzgebieten, wo Körper und Kräfte, Stoffe und Energien ineinander übergehen. In diesem Grenzgebiete liegen die grössten wissenschaftlichen Aufgaben der Zukunft“.

An einer ganzen Anzahl zum grossen Teil selbstkonstruierter Apparate demonstrierte Herr Prof. Dr. Kopp die Resonanz elektrischer Schwingungen.

Einleitend bemerkt der Vortragende, dass er schon früher Gelegenheit hatte, der Gesellschaft neben andern auch einige Experimente über akustische Resonanz zu zeigen, und dass er schon damals den Entschluss gefasst habe, später einige Erscheinungen elektrischer Resonanz vorzuführen. Es ist dieses heute um so eher möglich, als seither viel auf diesem Gebiete gearbeitet worden ist. Sowohl theoretische wie experimentelle Arbeiten wurden ausgeführt, insbesondere um die Bedingungen einer ab-

gestimmten Telegraphie aufzusuchen und praktisch zu verwerten. Diese Bedingungen sind mit denen der elektrischen Resonanz gleichbedeutend; daher kommt der letztern eine grosse praktische Bedeutung zu. Die akustischen Beispiele, auf welche hingewiesen wurde, waren folgende: Eine Saite gibt für sich allein schwingend einen kaum hörbaren Ton. Derselbe wird bedeutend verstärkt, wenn die Saite auf einen Resonanzkasten aufgespannt wird. Die Schwingungen dieser Saite können auch jene einer zweiten gleichgestimmten erregen; der Versuch gelingt namentlich leicht, wenn beide Saiten auf dem gleichen Resonanzkasten aufgespannt sind. Ferner gibt eine schwingende Stimmgabel für sich allein einen kaum hörbaren Ton, derselbe wird aber sofort laut vernehmbar, wenn die Stimmgabel auf einen passenden Resonanzkasten aufgesetzt wird. Eine so montierte Stimmgabel kann die Schwingungen einer zweiten ganz gleichen Stimmgabel erregen, wenn dieselbe ebenfalls auf einem passenden Resonanzkasten steht. — Diesen akustischen Erscheinungen analog sind jene der elektrischen Schwingungen, nur sind die Bedingungen für das Zustandekommen der letztern etwas schwieriger zu übersehen und es sind die elektrischen Grössen, welche die Resonanz bedingen, weniger bekannt.

Eine zusammenhängende Reihe von etwa 40 interessanten Experimenten machte die Zuhörer mit dem Wesen der elektrischen Schwingungen bekannt. Dieselben bezogen sich vornehmlich auf die Wirkungen der Kapazität und der Selbstinduktion in den Schwingungskreisen, als Mittel zu deren Abstimmung aufeinander. Zwischen den elektrischen Schwingungen in Drahtspulen und den sogenannten stehenden Schallschwingungen der Luft in Orgelpfeifen wurde eine vollständige Analogie konstatiert.

Zum Schlusse wies Herr Prof. Kopp darauf hin, dass die vorgeführten Experimente zum grossen Teile eine Erungenschaft des letzten Jahrzehnts seien und dass wir daher die begründete Hoffnung haben dürfen, die kommenden Jahrzehnte werden uns noch weitere neue Erscheinungen auf dem Gebiete der elektrischen Schwingungen bringen. Die uns umgebende Natur ist unermesslich in ihrer Grösse, unendlich mannigfaltig in ihren Erscheinungen und unerschöpflich in ihren Kräften.

Im ferneren sei noch der von den Herren Professor Dr. Vogler, Konservator E. Bächler und Dr. Inhelder veranstalteten Projektions- und Demonstrationsabende gedacht. Ersterer erläuterte Exkursionsbilder aus dem Tessin, vornehmlich aus dem Formazzatal und dem Val Bosco, jenen Enklaven deutscher Zunge im italienischen Sprachgebiet, deren Bevölkerung in Häuserbau, Sitten und Gebräuchen mit den Bewohnern des Oberwallis übereinstimmt; letzterer erinnerte mit einer grossen Serie von Bildern aus der Vulkangegend des Höhgaus an die seinerzeit unter seiner bewährten Leitung auf den Hohentwiel unternommene Exkursion.

Herr Seminarlehrer Dr. A. Inhelder empfahl die tadellos ausgeführten Tafeln von Prof. Dodels Wandatlas der Botanik als Lehrmittel ersten Ranges für den Unterricht an Hoch- und Mittelschulen. An Hand der ausgestellten Pflanzenbilder unternahm er einen Streifzug durch die Kryptogamenflora, im besonderen die Vielgestaltigkeit der Vermehrung bei den blütenlosen Pflanzen zeigend.

Bakterien, die sich durch Zweiteilung ihres Körpers und Sporenbildung fortpflanzen, — zierliche Kolonien von

Protococcoideen, die bereits eine Differenzierung in somatische und Geschlechtszellen erkennen lassen, — Confervoideen, die sich ungeschlechtlich mittels Schwärmsporen und geschlechtlich durch Isogameten unter Bildung einer Zygote oder durch Oospaere und Samenkörper unter Bildung einer Oospore fortpflanzen, — Braunalgen mit Oogonien und Antheridien, — Florideen mit Cystocarpien, die hinüberweisen zu den Schlauchfrüchten der Pilze, — Mucorineen, Ascomyceten, — der Getreiderost mit seinem merkwürdigen Generationswechsel und seiner Fortpflanzung durch Sommer- und Wintersporen, Sporidien und Becher-Sporen, — Leber- und Laubmose mit Archegonien und Antheridien und ihren die ungeschlechtliche Generation darstellenden Sporogonien, — Farne und Schachtelhalme mit den die Fortpflanzungsorgane tragenden Prothallien, — endlich das Genus Selaginella mit Micro- und Macrosporen, die in Pollenkorn und Embryosack der Phanerogamen ihr Homologon finden, — zogen in buntem Zuge an dem Auge des Beschauers vorüber.