**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:** 86 (1903)

**Rubrik:** Conférences faites aux assemblées générales

**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:** 13.09.2025

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

## CONFÉRENCES FAITES AUX ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

---

# Die biologischen Arten der parasitischen Pilze und die Entstehung neuer Formen im Pflanzenreich.

Von **Ed. Fischer.**

---

In neuerer Zeit ist die Frage nach der Entstehung der Arten auch auf dem Gebiete der Botanik in ein Stadium getreten, in welchem man sich nicht mehr damit begnügt, in allgemeiner mehr spekulativer Weise diesen Gegenstand zu erörtern, sondern durch sorgfältige Spezialuntersuchungen und womöglich auch auf experimentellem Wege mehr Licht in dieses komplizierte Gebiet zu bringen sucht. Bei diesen Untersuchungen richtet sich die Aufmerksamkeit naturgemäss in besonderer Weise auf das Studium der sog. „kleinen Arten", d. h. jener Formen, die nur durch sehr kleine Unterschiede von einander abweichend dennoch erblich konstant bleiben. Von dem Studium dieser Formen erhofft man speziell auch Klarheit zu erhalten über die Faktoren, welche für die Entstehung neuer Formen massgeblich sind. Ich erinnere hier nur an die Arbeiten von NÄGELI über *Cirsium* und *Hieracium*, von DE BARY und ROSEN über *Erophila*, von WETTSTEIN über *Euphrasia* und *Gen-*

*tiana*, DE VRIES über *Oenothera* und andere mehr. In besonderer Weise eignen sich für das Studium dieser Fragen auch die „kleinen Arten“ bei den parasitischen Pilzen; einmal wegen der grossen Einfachheit der Verhältnisse: die Merkmale sind, wenn ich mich so ausdrücken darf, wenig zahlreich und leicht zu überblicken; dazu kommt, dass die meisten hierhergehörigen Formen der geschlechtlichen Fortpflanzung entbehren, so dass die Komplikationen, die durch Hybridenbildung bei höheren Pflanzen uns entgegentreten, hier von vornherein in Wegfall kommen. Ganz besonders tritt aber noch ein weiterer günstiger Umstand hinzu: es hat sich hier gezeigt, dass nicht nur morphologische Verhältnisse zur Unterscheidung der Formen Verwendung finden können, sondern auch das biologische Verhalten, speziell die Wahl der Nährpflanze: Es lassen sich neben den morphologisch verschiedenen Arten auch solche erbliche Formen unterscheiden, die nur durch die Auswahl der Nährpflanze von einander abweichen; wir wollen dieselben hier kurzweg als biologische Arten bezeichnen. Das Studium derselben ist in neuerer Zeit von zahlreichen Forschern an die Hand genommen worden. Da ich mich selber in den letzten Jahren vielfach mit diesen biologischen Arten befasst habe, so sei es mir gestattet, Ihnen in aller Kürze den heutigen Stand unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete vor Augen zu führen und im Zusammenhange damit die Frage zu erörtern, was wir aus dem Studium der biologischen Arten der parasitischen Pilze in Bezug auf die Frage nach der Entstehung der Arten für Gesichtspunkte gewinnen können.

Lassen Sie mich zunächst an einigen Beispielen das Wesen und die Eigentümlichkeiten der biologischen Arten besprechen. Am gründlichsten und allseitigsten sind dieselben studiert für die *Uredineen*. Es sind für sie so zahlreiche Fälle von biologischen Arten bekannt, dass man bei der Auswahl von Beispielen geradezu in

Verlegenheit kommt: Stellen wir den von ERIKSSON[1]) so eingehend bearbeiteten Schwarzrost des Getreides: *Puccinia graminis* voran. Bekanntlich gehört dieser Pilz zu den wirtwechselnden Uredineen. Er bildet seinen Aecidienzustand auf der Berberitze, während seine Uredo- und Teleutosporenform auf Gramineen lebt; und zwar sind die Gramineen, auf denen er beobachtet ist, ganz ausserordentlich zahlreich, den verschiedensten Gattungen und Arten angehörig. Vergleicht man nun die Schwarzroste dieser verschiedenen Gramineen untereinander, so ist man nicht im Stande, irgend einen morphologischen Unterschied zwischen denselben herauszufinden. Greift man aber die Sache experimentell an, so ergibt sich, dass der Schwarzrost einer dieser Gramineen nicht ohne weiteres auf alle andern übertragen werden kann. Vielmehr muss man hier eine Reihe von verschiedenen biologischen Arten auseinander halten, von denen jede nur eine beschränkte Zahl von Gräsern bewohnt. Es sind das die folgenden:

Forma *Avenae* auf Hafer und ausserdem noch auf 18 andern Gramineen, 13 verschiedenen Gattungen angehörend.

Forma *Secalis* auf Roggen, Gerste und 8 andern Gramineen.

Forma *Airae* auf *Aira caespitosa* und *A. bottnica*.

Forma *Agrostis* auf *Agrostis canina* und *A. stolonifera*.

Forma *Poae* auf *Poa compressa*, bisweilen auch auf *P. caesia* und *P. pratensis*.

Forma *Tritici* auf Weizen, bisweilen auch auf Gerste, Roggen oder Hafer.

---

[1]) ERIKSSON J. und E. HENNING, die Getreideroste, ihre Geschichte und Natur, sowie Massregeln gegen dieselben. Stockholm 1896. — Über die Spezialisierung des Getreideschwarzrostes in Schweden und in andern Ländern. Centralblatt für Bakteriologie II. Abteilung Bd. IX 1902 p. 590, woselbst weitere Literaturangaben.

Wir sehen also, dass die eine Spezies *Puccinia graminis* in sechs, durch die Auswahl ihrer Nährpflanzen verschiedene biologische Unterarten zerfällt, die morphologisch von einander nicht zu unterscheiden sind. Die Zahl derselben dürfte sich durch weitere Versuche noch vermehren. Vergleicht man sie nun miteinander, so ergibt sich, dass sie nicht alle sechs gleich umfassend sind: eine derselben geht auf 19 verschiedene Gramineen, die z. T. verschiedenen Gattungen angehören, andere beschränken sich auf wenige Arten der gleichen Gattung. Man sieht ferner, dass diese biologischen Arten scharf gegeneinander abgegrenzt sind: sie haben keine Nährpflanze gemeinschaftlich. Nur die sechste macht hiervon eine Ausnahme, indem sie gelegentlich auch Nährpflanzen der andern Formen befallen kann.

Als weiteres Beispiel sei ein Fall angeführt, der von KLEBAHN[1]) einer sehr gründlichen experimentellen Untersuchung unterworfen worden ist: es handelt sich um eine *Puccinia* vom Typus der *Pucc. sessilis*, welche ihre Teleutosporen auf *Phalaris arundinacea*, ihre Aecidien auf *Liliaceen* bildet, sie wird von KLEBAHN als *Puccinia Smilacearum-Digraphidis* bezeichnet. Dieselbe zerfällt nach bisherigen Untersuchungen in drei biologische Arten, von denen die erste ihre Aecidien auf *Polygonatum*, *Convallaria*, *Paris* und *Majanthemum* bildet, während die zweite nur *Convallaria*, die dritte nur *Paris* befällt. Hier umfasst also die eine biologische Art die Nährpflanzen der beiden andern.

Die gegenseitige Abgrenzung biologischer Arten kann aber eine noch unschärfere sein, ihr Unterschied ist dann, wenn ich so sagen darf, oft nur ein gradueller, in der Weise, dass von zwei morphologisch gleichen Uredineen die eine die Nährpflanze A intensiv, die Nähr-

---

[1]) KLEBAHN: Kulturversuche mit Rostpilzen, speziell VIII. Bericht. Pringsheims Jahrbücher für wiss. Botanik Bd. XXXIV.

pflanze B dagegen schwach befällt, während die zweite umgekehrt die Nährpflanze A schwach, B aber intensiv angreift. Derartigen Beispielen begegnen wir z. B. unter den von KLEBAHN[1]) so ausserordentlich sorgfältig studierten Weiden-*Melampsoren.*

Sehen wir uns jetzt auch in andern Pilzgruppen um, so finden wir unter denselben vielfach ganz analoge Verhältnisse, aber doch nicht überall gleichartig. Schon vor mehreren Jahren hat BREFELD[2]) *Ustilago Segetum* in biologische Arten zerlegt, NEGER[3]) hat vor kurzem für die *Erysiphaceen* solche nachgewiesen. Eine Reihe weiterer Untersuchungen über diesen Gegenstand sind auf meine Veranlassung im bernischen botanischen Institut ausgeführt worden:

Den Uredineen sehr ähnliche Verhältnisse fand Herr Dr. STÄGER[4]) beim Mutterkornpilz *Claviceps purpurea.* Dieser ist eine morphologisch einheitliche Art, welche auf einer ganzen Reihe von Gramineen lebt. Übertragungsversuche von einer dieser Gramineen auf die andern ergaben aber wieder mehrere biologische Arten: von diesen ist eine sehr umfassend: es ist das die Roggenbewohnende Form; diese geht ausserdem auf Gerste, *Triticum Spelta*, *Dactylis glomerata*, einige *Poa*-Arten, *Anthoxanthum*, *Arrhenatherum elatius*, im ganzen auf etwa 20 Gramineen über. Nicht identisch mit ihr ist aber die Form auf *Lolium*, welche man bisher immer beschuldigte, sie infiziere die Roggen-

---

[1]) KLEBAHN. Kulturversuche mit Rostpilzen, V.—XI. Bericht (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. VI—IX, XI). Pringsheims Jahrb. für wissenschaftl. Botanik Bd. 34 u. 35. Jahrbuch der hamburgischen wissenschaftl. Anstalten XX, 3. Beiheft.

[2]) Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie Heft XI. Die Brandpilze 1895.

[3]) Beiträge zur Biologie der Erysipheen, 2. Mitteilung, Flora Bd. 90 1902.

[4]) Infektionsversuche mit Gramineen bewohnenden *Claviceps*-Arten. Botanische Zeitung 1903.

felder: diese befiel ausser einigen *Lolium*-Arten nur noch *Bromus erectus;* besondere biologische Arten dürften ferner diejenigen auf *Poa annua* und *Brachypodium silvaticum* sein. Von speziellem Interesse ist es dabei zu konstatieren, dass diese biologischen Arten des Mutterkorns in der Auswahl ihrer Wirte mit denen des Schwarzrostes nicht übereinstimmen: das Mutterkorn des Roggens geht z. B. auf Gramineen über, welche vom Roggenschwarzrost nicht befallen werden.[1])

Machen wir von den *Ascomyceten* einen Sprung zu den einfachsten parasitischen Pilzen, so hat es R. LÜDI[2]) sehr wahrscheinlich gemacht, dass bei den *Chytridiaceen* die Artunterschiede weit mehr im biologischen Verhalten als in morphologischen Unterschieden zu suchen sind.

Aber nicht in allen Pilzgruppen scheint das Verhalten dasselbe zu sein. ALB. EBERHARDT[3]) hat in dieser Richtung einen Vertreter der *Peronosporeen, Cystopus candidus*, untersucht, der auf sehr zahlreichen Cruciferen lebt, aber ohne bis jetzt mit Bestimmtheit biologische Arten unterscheiden zu können[4]) und Fräulein C. POPTA konnte mit *Protomyces macrosporus* eine ganze Anzahl verschiedener Umbelliferen infizieren.[5])

Als das extremste Gegenstück zu den Uredineen mit ihrer weitgehenden und ausgesprochenen Ausbildung von biologischen Arten kann man endlich

---

[1]) Nämlich auf *Dactylis glomerata, Poa compressa, P. caesia, P. pratensis, Triticum Spelta.* Dagegen sind ausser dem Roggen beiden gemeinschaftlich: *Hordeum vulgare* und *H. murinum.*

[2]) Beiträge zur Kenntnis der *Chytridiaceen.* Hedwigia 1901.

[3]) Zur Biologie von *Cystopus candidus.* (Vorläufige Mitteilung.) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten II. Abt. Bd. X 1903 p. 655.

[4]) Höchstens dürfte die Form auf *Brassica, Sinapis* und *Diplotaxis* von den übrigen biologisch verschieden sein.

[5]) Beitrag zur Kenntnis der *Hemiasci.* Flora 1899 Heft 1.

jene fakultativen Parasiten betrachten, welche wie *Botrytis cinerea* unter geeigneten Bedingungen die verschiedensten Pflanzen befallen können.

Überblickt man die ganze Reihe der besprochenen Beispiele, so ergibt sich daraus, dass das Vorkommen von biologischen Arten eine bei parasitischen Pilzen sehr verbreitete Erscheinung ist, dass aber die Spaltung in solche biologische Formen nicht in allen Fällen den gleichen Grad erreicht.

Wenn wir uns nun die Frage stellen wollen, wie die biologischen Arten entstanden sind, so wird man vom phylogenetischen Standpunkte aus von vornherein geneigt sein, den biologischen Formen einer Spezies, z. B. des Schwarzrostes oder Mutterkorns einen gemeinschaftlichen Ursprung zuzuschreiben. Dies vorausgesetzt sind zwei Fälle denkbar: entweder die Stammform bewohnte nur eine einzige Nährpflanze und die Descendenten gingen dann nach und nach auf neue Nährpflanzen über, oder aber die Stammform bewohnte ohne Auswahl alle diejenigen Wirte, auf denen heute deren Descendenten leben, und die Descendenten spezialisierten sich im Laufe der Zeit auf einzelne dieser Nährpflanzen.

Von diesen beiden Alternativen ist die zweite jedenfalls auf den ersten Blick die plausibelste und erklärt auch weitaus am einfachsten die vorhin besprochenen Tatsachen. Man würde sich auf dem Boden dieser Vorstellung die parasitischen Pilze aus Saprophyten hervorgegangen denken, aus denen dann zunächst multivore Parasiten entstanden, die sich im Laufe der Zeit mehr und mehr in biologische Arten spezialisierten. Die oben besprochenen verschiedenartigen Fälle von weitgehender oder weniger weitgehender, von schärferer oder weniger scharfer Spaltung in biologische Arten würden ebensovielen Stadien dieser fortschreitenden Spezialisation entsprechen. Als weitere Konsequenz

dieser Anschauung ergibt sich die Ansicht, dass die in der Spezialisation am weitesten fortgeschrittenen Gruppen die sind, welche am längsten parasitische Lebensweise geführt haben. So wären z. B. die *Uredineen* seit längerer Zeit Parasiten als *Botrytis* oder als die phanerogamischen Parasiten der Gattung *Cuscuta*, deren einzelne Arten sehr zahlreiche und verschiedenartige Nährpflanzen befallen und nicht in biologische Arten zerlegt werden zu können scheinen.

Dem gegenüber darf aber nicht verschwiegen werden, dass auch der andere Fall: Übergang eines Parasiten auf eine neue Nährpflanze vorkommen kann, ja direkt beobachtet ist. Zwei sehr interessante Beispiele mögen hiefür den Beleg bilden, auf die KLEBAHN[1]) hingewiesen hat. Auf der Weymouthkiefer lebt in Nordeuropa sehr häufig ein Blasenrost, der seine Uredo- und Teleutosporenform auf *Ribes*-Arten bildet. Da nun die Weymouthkiefer in Amerika zu Hause ist, sollte man glauben, es sei auch ihr Parasit von dorther eingewandert. Merkwürdigerweise ist aber letzterer in Amerika nicht bekannt; es bleibt also nur die Annahme übrig, dass der Pilz ursprünglich auf einer andern nahe verwandten europäischen Conifere lebte und von dieser erst nachträglich auf die Weymouthkiefer übergegangen ist. Und diese andere Conifere ist die Arve, auf welcher denn auch in der Tat der Pilz ebenfalls nachgewiesen worden ist.[2]) — Der zweite Fall betrifft die Teleutosporenform des Rindenblasenrostes der gemeinen Kiefer, die bisher auf *Vincetoxicum* und *Paeonia* bekannt war. KLEBAHN zeigte nun, dass dieser Pilz auch

---

[1]) Kulturversuche mit Rostpilzen XI. Bericht. Jahrbuch der Hamburgischen wissensch. Anstalten XX. 1902. 3. Beiheft.

[2]) Von TRANZSCHEL für die sibirische Arve. Ein weiterer Beleg hiefür ist der Umstand, dass ich die Teleutosporen dieses Pilzes im Oberengadin mit der Arve vergesellschaftet, aber von jeder Weymouthkiefer weit entfernt aufgefunden habe.

auf eine in Südafrika einheimische Scrophulariacee *Nemesia* übertragen werden kann, die jedenfalls in ihrer Heimat diesen Parasiten nie gekannt hat. Die Möglichkeit eines solchen Überganges auf eine neue Nährpflanze erklärt sich wahrscheinlich aus übereinstimmenden chemischen und anatomischen Eigentümlichkeiten der neuen Nährpflanze mit der ursprünglichen. Jedenfalls weisen aber solche Beobachtungen darauf hin, dass man sich in den Vorstellungen über das Zustandekommen der biologischen Arten vor Einseitigkeiten hüten muss.

Nun erhebt sich aber noch eine weitere Frage; es ist das diejenige, welche in neuerer Zeit vielfach Gegenstand der Diskussion gewesen ist, nämlich die Frage nach den *Ursachen* der Spezialisation. Es sind hier wiederum zwei Möglichkeiten vorhanden. Entweder die Bildung von biologischen Arten ist Folge von Vorgängen, die sich unabhängig von der Nährpflanze im Parasiten vollzogen haben, vielleicht auf dem Wege der Mutation in DE VRIESschem Sinne, oder aber es handelt sich um eine Angewöhnung des Parasiten an seine Nährpflanze. Es haben sich z. B. MAGNUS [1]) und in neuerer Zeit VON WETTSTEIN [2]) entschieden auf letzteren Standpunkt gestellt. Letzterer betrachtet die biologischen Arten direkt als ein Argument zu Gunsten der Entstehung neuer Formen durch direkte Anpassung und Vererbung erworbener Eigenschaften. Diese Alternative kann natürlich nur auf experimentellem Wege entschieden werden, und es hat denn auch KLEBAHN [3]) diesen Weg mit Erfolg betreten. Es war schon oben die Rede von *Puccinia Smilacearum-Digraphidis*, welche in einer ihrer

---

[1]) Hedwigia 33, 1894, p. 82.

[2]) Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse betreffend die Neubildung von Formen im Pflanzenreiche. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft Jahrg. 18, 1900, p. 184. — Der Neo-Lamarkismus und seine Beziehungen zum Darwinismus. Jena. G. Fischer. 1903.

[3]) Kulturversuche mit Rostpilzen XI. Bericht l.e.

Formen mit ihren Aecidien *Polygonatum*, *Majanthemum*, *Paris* und *Convallaria* bewohnt. Nun hat KLEBAHN seit dem Jahre 1892 diesen Pilz Jahr für Jahr immer wieder ausschliesslich auf *Polygonatum* übertragen, so dass er jetzt seit 10 Jahren niemals mit einer der andern genannten Gattungen in Berührung kam. Das Resultat bestand darin, dass *Polygonatum* in den letzten Jahren stets sehr sicher, gleichmässig und reichlich infiziert wurde, während die Infizierbarkeit der andern Wirte teils erhebliche Schwankungen gezeigt hat, teils allmählich ganz verschwunden zu sein scheint. Dieses Resultat spricht also dafür, dass ein Parasit durch längere Zeit hindurch wiederholte Kultur auf derselben Nährpflanze sich ausschliesslich an diese anpasst. Wir hätten es also wirklich, um mit MAGNUS zu sprechen, mit „Gewohnheitsrassen" zu tun und die Anpassung an bestimmte Nährpflanzen kann demnach als ein Fall von Erblichkeit erworbener physiologischer Eigenschaften aufgefasst werden. Immerhin ist auch nach dem besprochenen Versuchsergebnis noch einige Zurückhaltung angezeigt. KLEBAHN weist ausdrücklich darauf hin, und es gibt immerhin Tatsachen, die damit nicht ganz im Einklang zu stehen scheinen. Wie kommt es z. B., dass bei einzelnen Arten eine Spezialisation auch an solchen Stellen beobachtet wird, wo die Nährpflanzen *mehrerer* biologischer Arten vorkommen? *Puccinia Caricis-montanae* zerfällt z. B. in zwei biologische Arten, von denen die eine mit ihren Aecidien auf *Centaurea montana*, die andere auf *Centaurea Scabiosa* lebt, und diese beiden biologischen Arten beobachtet man in den Voralpen zuweilen nebeneinander am gleichen Standorte; hier lag also im Grunde kein Anlass zu einer Gewöhnung an die eine der beiden Nährpflanzen vor. [1])

---

[1]) Vgl. Ed. Fischer Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Heft I. 1898. — W. Bandi Beiträge zur Biologie der Uredineen (Hedwigia 1903.)

Nachdem sich aus dem Gesagten mit grosser Wahrscheinlichkeit die Entstehung der biologischen Arten durch direkte Anpassung an die Nährpflanzen ergeben hat, bleibt nur noch ein Punkt zu untersuchen übrig: Dürfen wir dieses Ergebnis verallgemeinern und es auch auf die morphologisch von einander verschiedenen Arten anwenden? oder präziser ausgedrückt: Sind die biologischen Arten werdende Arten, Anfänge von morphologisch distinkten Spezies? Die Betrachtung der systematischen Verhältnisse der parasitischen Pilze scheint auf den ersten Blick auf eine Bejahung dieser Frage hinzuweisen. Eine moderne Monographie z. B. einer Uredineengruppe würde ungefähr folgendes Bild darbieten: Zunächst fände man eine Hauptklassifikation, bei der die Arten etwa nach der Skulptur der Teleutosporen eingeteilt werden; kleinere Artengruppen würden dann nach Lage und Zahl der Keimporen gebildet, weiter folgen Arten, zwischen denen die Unterschiede, ich möchte sagen nur noch in einem „mehr oder weniger" bestehen: in kleinen Differenzen der Form und Grösse der Sporen, die oft deshalb schwer nachweisbar sind, weil die individuellen Unterschiede der Sporen in einem Sporenlager oft grösser sind als die Speziesunterschiede. Und endlich zerfallen die so unterschiedenen kleinen Arten in biologische Arten, welche keinerlei morphologische Unterschiede mehr erkennen lassen. Um ein Beispiel zu geben, teilt LINDROTH in seiner kürzlich erschienenen Monographie der Umbelliferen-bewohnenden Uredineen[1]) die *Puccinien* dieser Gruppe zunächst nach der Beschaffenheit der Teleutosporenoberfläche in einige grössere Gruppen, diese zerfallen wieder in einzelne Arten, die sich durch Lage und Zahl der Keimporen, durch die Sporenform etc. unterscheiden, weiterhin

---

[1]) Die Umbelliferen-Uredineen. Acta societatis pro Fauna et Flora Fennica 22 Nr. 1.

folgen Arten, die sich nur durch ganz geringfügige Verschiedenheiten der Membrandicke, der Sporendimensionen etc. auseinanderhalten lassen. Endlich hat kürzlich Herr O. SEMADENI[1]) mehrere dieser letzteren noch in biologische Arten zerlegt. Wir finden also eine kontinuierliche Abstufung von biologischen Arten zu morphologisch verschiedenen Arten verschiedenen Grades, eine Abstufung, so allmählich, dass es bei einer monographischen Bearbeitung oft sehr schwer hält zu entscheiden, ob man gewisse Formen als morphologisch verschieden oder nur als biologische Arten auseinanderhalten soll. Das alles spricht scheinbar dafür, dass die morphologischen Arten gewissermassen die direkte Fortsetzung der biologischen seien, also die biologischen Arten beginnende morphologische. Die Berechtigung einer solchen Auffassung scheint noch plausibler, wenn wir hinzufügen, dass auch gewisse morphologische Eigentümlichkeiten der Uredineen durch äussere Einwirkungen beeinflusst werden können. So hat O. MAYUS[2]) gezeigt, dass die Membrandicke der Peridienzellen von schattiger oder sonniger Standortsbeschaffenheit abhängig sei und einen gewissen Parallelismus mit der Blattstruktur der Nährpflanze zeigt.

Aber dennoch sprechen eine Reihe von Tatsachen dagegen, dass man so ohne weiteres die morphologisch verschiedenen Arten als Fortsetzung der biologischen Arten betrachten dürfe. Um nur Eines herauszugreifen, sei hier das Verhalten der Gattung *Gymnosporangium* angeführt. Bei derselben werden verschiedene Arten auseinandergehalten, die oft nur kleine, aber dennoch sehr scharfe und konstante morphologische Unterschiede

---

[1]) O. SEMADENI. Kulturversuche mit Umbelliferen-bewohnenden Rostpilzen. Centralblatt für Bakteriologie; Abt. II Bd. X 1903 p. 522.

[2]) Die Peridienzellen der Uredineen in ihrer Abhängigkeit von Standortsverhältnissen. Centralblatt für Bakteriologie 1903.

aufweisen, aber gerade hier ist die Auswahl der Nährpflanzen nicht eine entsprechend scharfe, die Arten haben oft gemeinsam die gleichen Wirte; kurz gesagt: Die biologischen Unterschiede sind hier weniger ausgesprochen als die morphologischen.[1])

Ich will nun natürlich mit diesem Einwand nicht sagen, dass der direkten Bewirkung durch die Nährpflanze jeder Einfluss auf die morphologischen Verhältnisse abgesprochen werden soll, aber jedenfalls genügt dieser Faktor für sich allein nicht als Hypothese für die Entstehung der morphologisch verschiedenen Arten. Es spielen vielmehr hier noch andere Faktoren mit. Man wird z. B. sehr geneigt sein, auf die Entstehung von *Uromyces*arten aus *Puccinia*arten oder umgekehrt die DE VRIESsche Mutationstheorie anzuwenden.[2])

Resümieren wir, so kommen wir bei den parasitischen Pilzen für die Frage nach der Entstehung der Formen zu dem gleichen Resultat, welches sich auch in andern Gebieten ergeben hat, nämlich, dass es sich hier um komplizierte Erscheinungen handelt, bei denen nicht nur ein Faktor in Betracht kommt. Wir müssen vielmehr bei den einzelnen Arten mit NÄGELI Anpassungs-

---

[1]) Hier könnte auch auf eine Beobachtung von E. JACKY (Die Compositenbewohnenden *Puccinien* vom Typus der *Puccinia Hieracii* (Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 1900) hingewiesen werden: bei *P. Centaureae* weist derselbe zwei Formen nach, die geringe Unterschiede in ihren Teleutosporen und Uredosporen zeigen, gleichzeitig kommt aber hier auch eine Spezialisation in zwei biologischen Arten vor; aber diese biologischen Arten decken sich nicht mit den zwei morphologisch verschiedenen Formen; wir hätten hier vielleicht gleichzeitig nebeneinander biologische Arten und beginnende morphologische Arten, die aber nicht parallel gehen. Immerhin bedarf dieser Fall noch genauerer Untersuchung, er sei daher hier nur unter allem Vorbehalt angeführt.

[2]) Dafür spricht die so häufige Beobachtung von einzelligen *(Uromyces-)* Teleutosporen in *Puccinia*-Teleutosporenlagern. Freilich müsste hierfür nachgewiesen werden, dass diese einzelligen Teleutosporen sich wirklich als Uromyces vererben.

merkmale und Organisationsmerkmale auseinanderhalten. Die erstern können wir durch direkte Bewirkung von Seiten äusserer Faktoren erklären, zu ihnen gehören vor allem die biologischen Eigentümlichkeiten, vielleicht auch ein Teil der morphologischen Artmerkmale. Der Hauptsache nach wird man aber die morphologischen Artcharaktere als Organisationsmerkmale betrachten, die sich nicht auf direkte Bewirkung durch die Nährpflanze oder andere äussere Faktoren zurückführen lassen.

---

# Die forstlichen Verhältnisse des Kantons Tessin.

Von Kantonsforstinspektor **F. Merz,** Bellinzona.

Mit Tafeln und Karten.

## 1. Bodenoberfläche.

Ein Blick auf die *geologische* Karte oder ein auch nur flüchtiger Besuch im Kanton Tessin zeigt uns, wie überaus widerstandsfähig die Gesteinsmasse ist, aus welcher die ausgedehnten, tief eingeschnittenen Haupt- und Seitentäler gebildet sind. Die oft über 1000 m. hoch sich auftürmenden Felsmassen sind, mit Ausnahme des südlichen Kantonsteiles, wo *Dolomit*, *Kalk* u. *Porphyr* vorherrschen, *kristallinischer* Formation: Gneiss, Granit und Glimmerschiefer. Der leicht spaltbare Gneiss ermöglicht eine Industrie, welche 2—3000 Arbeitern reichlichen Verdienst gewährt. Wo aber der Glimmerschiefer vorherrscht, wie dies südlich des Camoghè und des Tamaro der Fall ist, da verwittern die Berge, namentlich wenn sie ihres Waldschmuckes beraubt sind, sehr leicht und richten in den unterhalb liegenden Gebieten mit ihren Geschiebsmassen grossen Schaden an.

Ungemein charakteristisch für die tessinische Landschaft ist die *Terrassenbildung;* die Berge steigen vom Tale aus schroff an, dann folgt eine Terrasse mit fruchtbaren Wiesen und Feldern und oft wohlhabenden Ortschaften; wieder folgt ein steiler, bewaldeter Abhang und endlich, als letzte Terrasse, die ausgedehnten Alpweiden, über welchen dann die zackigen Felsspitzen sich erheben.

Betrachtet man diese Urgebirgskolosse von unten, scheinen dieselben unverwüstlich zu sein. Dem ist aber nicht so. Eine Unzahl prähistorischer Felstrümmer in

fast allen Tälern des nördlichen Kantonsteiles (des „Sopraceneri“) beweisen uns, dass auch der Granit und Gneiss dem Zahne der Zeit weichen muss. Auch in historischer Zeit kamen einige grosse Felsstürze vor, wie derjenige von Biasca im Jahre 1513.

Im September 1799 hatte ein Bergsturz bei Grono die Moësa aufgestaut und der 1812 bei Orell-Füssli in Zürich erschienene helvetische Almanach erzählt davon, dass die Moësa in der Nacht auf einmal losbrach, viele Gebäude mit sich riss, bis auf 100 Schritte vor Bellinzona die grössten Baumstämme brachte und viele Russen „ersäufte“, die auf der Ebene zwischen Bellinzona und Castione kampierten. Ein Glück für die Armee Souwarows sei es gewesen, dass sie tags zuvor bereits aufgebrochen war.

Und wem ist nicht noch der am 28. Dez. 1898 erfolgte mächtige Felssturz am Sasso rosso oberhalb Airolo im Gedächtnis? Mit furchtbarer Gewalt durchbrach derselbe den wohl gepflegten Bannwald und knickte wie Zündhölzchen fast meterdicke Tannen.

*Orographisch* kann der Kanton Tessin in zwei bezw. drei Gebiete eingeteilt werden, in das Gotthard- und tessinische Massiv und das Gebiet der transalpinischen Seen. Letzteres nimmt die südliche, mehr hügelförmige Partie des Kantons ein und wird vom nördlichen, gebirgigen Teil durch eine Scheidelinie getrennt, welche vom Veltlin nach dem Morobbia- und Onsernonetal sich hinzieht und dort wieder nach Italien hineinreicht. Mit Ausnahme des Camoghè überschreitet kein Berg der südlichen Region 2000 m., während wir in den Ausläufern des Gotthardmassives zahlreiche Spitzen mit 2500—3000 m. und ausgedehnte Gletscher antreffen.

Der Kontrast zwischen der nördlichen und südlichen Hälfte des Kantons Tessin ist grossartig; dort wilde Berge mit ausgedehnten Gletschern, Felspartien, Weiden und Tannenwäldern, während hier die schönsten, an-

mutigsten Landschaftsbilder uns erfreuen, in welchen die nordische Vegetation in die üppige Pflanzenwelt des Südens übergeht; hier treffen wir noch die letzten Tannen und Alpenrosen gemischt mit Oliven, Lorbeeren, Granatbäumen u. s. w.

Was das *Flussystem* betrifft, ist weitaus der grösste Teil unseres Kantons mit den beiden grossen Becken des Ceresio und des Verbano dem Tessin, bezw. dem Po tributpflichtig. Einzig die aus dem Muggiotal kommende Breggia mit einigen kleinen Bächen fliesst in den Comersee nach der Adda und der nördlichste Teil des Kantons am Gotthard (Reuss) und im Cadlimotal (Medelser Rhein) entsendet seine Quellen nach dem Rheine.

In *geologischer Hinsicht* können wir zwei ausgeprägte Gebiete unterscheiden, dasjenige des Urgebirges (Granit, Gneiss und Glimmerschiefer) und dasjenige des Dolomites, Kalkes und Porphyres. Diese beiden Gebiete werden ungefähr durch eine Linie getrennt, welche den Comersee und den Lago maggiore in zwei gleiche Hälften teilt.

Auf diesen zwei Gebieten treffen wir hie und da noch jüngere Formationen, wie z. B. im kristallinischen Massive des Leventina- und Bleniotales mächtige Adern von Dolomit, welche uns viel zu schaffen geben. Wo nämlich dieselben mit dem Gneiss zusammentreffen, bilden sich mächtige Rüfen und gefährliche Wildbäche (Piumogna und Froda bei Faido und Prugiasco im Bleniotal).

Moränen und Findlingen begegnen wir fast überall im ganzen Kantone, und durchwegs liefern dieselben ausserordentlich frischen, fruchtbaren Boden, der sich auf den oft öden, fast unproduktiven Abhängen als grüne prächtige Oasen abhebt und mit den schönsten, farbenprächtigsten und seltensten Alpenblumen geschmückt ist.

## 2. Klima.

Selten gibt es einen Fleck Erde, welcher, wie der Kanton Tessin, auf so kleiner Fläche eine so grosse Mannigfaltigkeit im Klima aufweist. In wenigen Stunden gelangt man vom ewigen Schnee (2500—3000 m.) durch die Alpenwelt herunter nach Airolo (1150 m.), von wo uns der Gotthardzug in drei Stunden an das südliche Ende in Chiasso führt.

Während etwa 800 m. oberhalb Airolo der Holzwuchs aufhört, um den ausgedehnten Weiden und nackten Felsgipfeln Platz zu machen, befinden wir uns in der obern Leventina mitten in der Region der *Nadelholzwaldungen.* In Faido (750 m.) stellen sich die ersten Vorposten der *Kastanien-Selven* ein, welche gegen Biasca (300 m.) hin ganze Wälder bilden.

In Giornico befinden wir uns schon mitten im tessinischen Weinbau, welcher daselbst bis auf 700 m. ansteigt. Welch' ein mächtiger Unterschied bietet sich uns hier, wo wir in vier Stunden vom Gletscher des Campo Tencia (3000 m.) zum intensiven Weinbau heruntersteigen können!

In Bellinzona (232 m.) angekommen, erfreuen unser Auge die mit Weinreben, Pfirsichbäumen und Maisfeldern durchkreuzten, saftigen Wiesen. Die erste Stufe der rechts und links ansteigenden Berge sind mit Reben bekleidet, welche den besten Wein des Kantons, den sog. Nostrano liefern; alsdann folgen Kastanien- Hoch- und Niederwaldungen, um dann der Buche und Birke (700—900 m.), weiter den Nadelhölzern (900—1500 m.) und schliesslich den Weiden und kahlen Felsen zu weichen.

Vom Monteceneri, wo wir uns in den schönsten Kastanien-Selven des Kantons befinden, führt uns der Gotthardzug in wenigen Minuten an die unvergleichlich malerischen Gestade des Luganersees (274 m). In Gandria und Castagnola fühlen wir uns so eigentlich

**Wildbach Colla-Signôra im Val Colla.**

Aufforstung und Verbauung des linken Abhanges des Wildbaches *Colla-Signôra* im Val Colla. Geologische Unterlage: Leicht verwitterbarer Glimmerschiefer.

| | |
|---|---|
| 1890--1900 wurden im Einzugsgebiet dieses Wildbaches 71 ha aufgeforstet mit 6600 Kg. Grassamen und 550,000 Lärchen, Fichten, Kiefern und Erlen. Kosten . . . . . | Fr. 26,008.— |
| 86 Querbauten mit Wasserableitungskanälen, 13,604 m³ Trockenmauern, Flechtwerken etc. | „ 143,465.— |
| Total | Fr. 169,473.— |

Subvention des Kantons 20 %, des Bundes 70 % für Aufforstung, 50 % für Verbauung. Der Erfolg ist ein sehr befriedigender. Der frühere gefährliche Wildbach hat den Charakter eines ruhigen Baches angenommen.

im südlichen Klima, umgeben von Feigen-, Oliven- und Zitronenbäumen mit der Blumen-Esche *(Fraxinus Ornus)*, welche jene grauen Kalkabhänge so überaus freundlich gestalten. Auch die amerikanische Agave ziert dieselben hie und da mit der prunkenden Pracht ihrer mächtigen Blüten.

Auf unserer Fahrt nach Mendrisio und Chiasso begleiten uns stets die nun girlandenförmig gezogenen Weinreben, während die Abhänge des Monte Salvatore, des San Giorgio und Generoso mit Hopfenbuchen, Goldregen, Buchen, Eichen, Kastanien, Robinien etc. bedeckt sind.

Durch sehr verdankenswertes Entgegenkommen der schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt in Zürich wurden uns die *Monats- und Jahresmittel der Temperaturen und Niederschlagsmengen* sämtlicher Tessinerstationen zur Verfügung gestellt, welche wir in beiliegenden Tabellen reproduzieren. Siehe Seite 24/25.

Aus denselben geht hervor, dass wir hinsichtlich *Temperatur* bei gleicher Höhenlage höhere Mittelwerte, bedeutend weniger tiefe Minima, geringere Schwankungen sowohl der einzelnen Monatsmittel als auch hinsichtlich Aenderungen von einem Tag zum andern haben, als in der Nordschweiz.

Die *Niederschlagsmenge* (1400—2100 mm.) ist bedeutend grösser als in der flachen Nordschweiz, und doch ist die Zahl der Regentage kleiner als im Norden. Die Niederschläge sind also intensiver, aber weniger häufig und anhaltend. Nebel haben wir sehr selten, dagegen eine bedeutend grössere Heiterkeit des Himmels; die mittlere Sonnenscheindauer in Lugano beträgt 2247 Stunden pro Jahr gegen 1693 in Zürich, 1681 in Basel und 1887 in Lausanne. Die mächtige Alpenkette schützt den Tessin vor kalten Winden; in Lugano fallen 85% aller Windbeobachtungen auf Calmen. Auch der Nordwind ist wenigstens relativ warm; er zeigt föhnartige Eigenschaften, ist trocken und aufheiternd.

## 3. Areal- und Eigentumsverhältnisse.

Der Kanton Tessin hat einen *Flächeninhalt* von 281,800 ha. oder 2818 km². und ist der fünftgrösste der Schweiz. Ohne die Gewässer, welche eine Fläche von 81,1 km². einnehmen, beträgt der Flächeninhalt des Kantons 2736,9 km²., wovon 866,6 km². = 32 % unproduktiv und 1870,3 km². = 68 % produktiv sind.

Von dieser produktiven Fläche sind

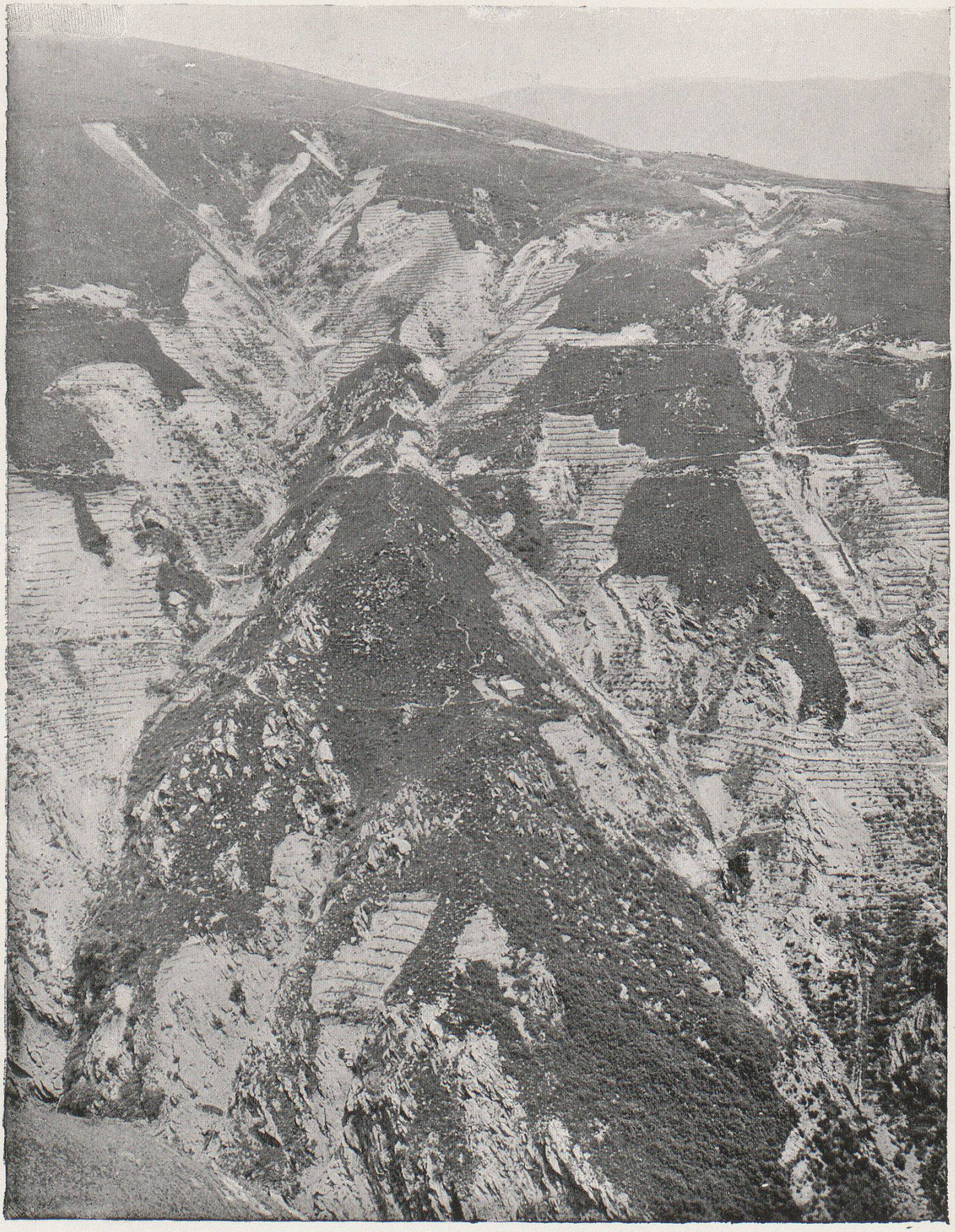
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| unbewaldet | 1271,9 km². | = | 46 % | der Gesamt- und |
| | | | 68 % | » produkt. Fläche. |
| *bewaldet* | *598,4* » | = | *22 %* | » *Gesamt-* und |
| | | | *32 %* | » *produkt. Fläche.* |

Am meisten bewaldet ist der südlichste Teil der Mendrisiotto mit 50 % und am geringsten bewaldet das Bleniotal mit 15 % der produktiven Fläche.

In Ermanglung eines kompleten Katasters kann die Waldfläche momentan nicht genau ermittelt werden, ja es fehlen uns sogar noch die zwei wichtigsten topographischen Blätter von Bellinzona und Osogna, weshalb obige Zahlen auf keine grosse Genauigkeit Anspruch machen können. Vom gesamten Waldareal sind zirka 70 % Hochwaldungen und Kastanien-Selven und 30 % Niederwaldungen.

Was die *Eigentumsverhältnisse* anbetrifft, gehören zirka 88 % der Waldungen den Gemeinden und Korporationen (Patriziati) und 12 % den Privaten. Staatswaldungen existieren leider bisher noch keine; es ist aber Hoffnung vorhanden, dass durch Ankauf von aufzuforstenden Flächen im Einzugsgebiete gefährlicher Wildbäche allmählich ausgedehnte Staatswaldungen entstehen werden.

Bei den *Kastanien-Selven* gehören Grund und Boden meistens den Korporations-Gemeinden, während die Bäume Eigentum der einzelnen Bürger sind, welche das althergebrachte Recht besitzen, auf gewissen Flächen



**Wildbach Scareglia im Val Colla.**

Aufforstung und Verbauung des östlichen Hanges von *Scareglia* im *Val Colla* bei Lugano. Ausgedehnte Rüfen entstanden infolge der Entwaldung und Weide auf leicht verwitterbarem Glimmerschiefer.

| | |
|---|---|
| 1891—1897 wurden 28 ha. aufgeforstet mit 1381 Kg. Grassamen und 219,000 Lärchen, Fichten, Kiefern und Erlen; Kosten der Pflanzung und Einzäunung . . . . . | Fr. 13,182.— |
| Rüfenverbauung, 50 Querbauten mit 7680 m³ Trockenmauern und zahlreichen Flechtwerken | „ 40,531.— |
| Total | Fr. 53,713.— |

Subvention des Kantons 20 %, des Bundes 70 % für Aufforstungen, 50 % für Verbauungen. Das Resultat ist ein ganz ausgezeichnetes. Der Abhang hat sich beruhigt und ist nun mit Wald bedeckt.

Kastanienbäume zu pflanzen und dieselben zu nutzen (Jus plantandi).

Ganz eigentümliche und interessante Eigentumsverhältnisse, welche uns an die deutschen Allmeinden erinnern, treffen wir in Sottoceneri (Lugano und Mendrisio). Daselbst sind die Waldungen entweder ungeteilt (Val Colla und Malcantone) 24 Gemeinden
oder real zum Eigentum geteilt 15 »
oder real zur Nutzniessung geteilt 4 »
teilweise ungeteilt, teils zum Eigentum geteilt 13 »
teilweise ungeteilt, teils zur Nutzniessung geteilt 19 »
zum Eigentum *und* zur Nutzniessung geteilt 7 »
unverteilt, zum Eigentum *und* zur Nutzniessung geteilt 1 »

Diese Teilungen fanden meist anfangs des letzten Jahrhunderts statt und heute macht man in einigen Gemeinden Anstrengungen, um die geteilten Waldungen wieder zusammenzulegen und rationell zu bewirtschaften.

## 4. Holzgewächse.

Aus der Holzsammlung, welche das tessinische Forstinspektorat angelegt hat und welche bereits über 70 verschiedene, meist wildwachsende Holzarten umfasst, geht schon die Mannigfaltigkeit der Vegetation in der italienischen Schweiz hervor. Neben den Repräsentanten des Hochgebirges wie der Lärche, Arve, Fichte, Alpenerle, Vogelbeerbaum etc. begegnen wir in kurzer Distanz den spezifisch südländischen Pflanzen, wie der Kastanie, der Hopfen- und Hainbuche, der flaumigen und Zerr-Eiche, dem Perückenbaum, dem Zürgelbaum, der Blumenesche, dem Oel- und Feigenbaum. Im Sottoceneri hat Herr Dr. Bettelini die stattliche Zahl von 162 Arten und 46 Varietäten von Holzpflanzen konstatiert.

Trotz des grossartigen Reichtums an einheimischen und exotischen Holzgewächsen besitzen wir doch deren nur wenige von hervorragender forstlicher Bedeutung. Es sind dies die Fichte, Lärche und Weisstanne und von den Laubhölzern die Kastanie, Buche, Erle und Eiche. Für gewisse Gebiete sind von besonderer Bedeutung auch die Föhren und Arven, Weimutskiefer und Douglastanne, sowie die Birke, Pappel, Hopfenbuche, Haselnuss, Esche, Ahorn, Platane, Akazie und Goldregen.

Eine forstlich untergeordnete Rolle spielen die hier allerdings vorzüglich akklimatisierten exotischen Nadel- und Laubhölzer, wie die verschiedenen Varietäten der Cypressen, Thuja, Chamaecyparis, Juniperus, Taxodium, Sequoia [1]), Taxus, Ginkgo, Araucaria, Pinus, Cedrus, Larix und Abies.

*Fichte* und *Lärche* sind unsere eigentlichen Hochgebirgsbäume, welche eine Zone von 800—1800 m. einnehmen [2]) und in lichten Beständen und vereinzelten Vorposten selbst bis 2300 m. vordringen. In den höchsten Lagen ist die Lärche von unschätzbarem Werte; sie liefert nicht nur ein ganz ausgezeichnetes Bauholz, sondern schützt mit ihrer lichten Benadlung vielfach auch die nicht so wetterharte Fichte. Unter ihren lichten Beständen gedeiht noch ein guter Rasen, so dass das Problem der Verbindung von Wald und Weide hier gelöst ist. Die schönsten und ertragreichsten Gebirgswaldungen unseres Kantons sind aus Fichten und Lärchen gebildet, welchen sich in geschützten Lagen auch die

---

[1]) Eine im Juni 1903 im Parke des Grand Hotel Locarno geschlagene 51 Jahre alte Sequoia hatte eine Schaftholzmasse von 5 $m^3$.; der Gipfel war bei 22 m. abgebrochen.

[2]) Nach *Imhof* (Die Waldgrenze in der Schweiz, Leipzig 1900) liegt die mittlere Grenze des Waldes *inklusive Buschwald* im Tessin bei 1900 m. Der eigentliche hochstämmige Wald geht aber nach *Christ* (Pflanzenleben der Schweiz) nur bis 1800 m., was Imhof bestätigt.

**Talsperre im Val Colla.**

Einige hundert solcher Sohlenversicherungen wurden in den Wildbächen des Collatales ausgeführt und zwar mit gutem Erfolge. Die Aufforstungen von über 226 ha. und die ausgeführten Wildbachverbauungen in diesem Tale kosteten ca. 1/2 Million Franken.

Diese grosse Sperre ist ganz hinterfüllt und hat demnach eine Menge Geschiebe zurückgehalten. Im Hintergrunde sieht man noch zwei weitere Sperren. Wenn der Berghang nicht felsig ist, werden zu beiden Seiten dieser Querbauten starke Flügel gebaut, um eine seitliche Erosion und Gefährdung derselben zu verhindern.

*Weisstanne* beigesellt. Die *Arve* ist leider noch sehr wenig verbreitet und findet sich nur in kleinen Exemplaren in Piora und am Lukmanier.

Wohl der wichtigste und für den Kanton Tessin charakteristischste Baum ist die *Edelkastanie* (Castanea vesca), welcher wir mit Ausnahme der höhern nördlichen Täler (oberhalb Rodi Fiesso etc.) überall begegnen von 210 bis 1260 m. (Olivone u. Monte Boglia). Die Zone, welche ihr am besten zusagt, liegt zwischen 400 und 700 m. auf alten, von Wind geschützten Felsstürzen.

Wenn auch Prof. Engler konstatierte, dass die Kastanie am Nordfusse des Gotthard, z. B. am Vierwaldstättersee auf Neokom mit 10 % Kalk und selbst auf Flysch mit 21 % Kalkgehalt, somit auf sehr kalkreichen Böden stockt und gedeiht, haben wir doch im Tessin die Erfahrung gemacht, dass dieselbe auf sehr kalkhaltigen Böden ein recht kümmerliches Dasein fristet. Forstinspektor Piccioli sagt, dass Kali das Vorhandensein grösseren Kalkgehaltes der Kastanie erträglich macht.

Einen ganz interessanten Fall beobachteten wir bei Caslano, wo auf dem Dolomit nur Akazien, Zerreichen, Föhren etc. gedeihen und die Kastanie sich daselbst nur in einer scharf abgegrenzten Gruppe zeigt. Bei näherer Untersuchung konstatierten wir, dass die Kastanie daselbst auf dem Verwitterungsprodukt einiger Findlinge stockt; ausserhalb jener Zone ist keine Kastanie mehr bemerkbar.

Im heissen Klima liebt die Kastanie eine nördliche Exposition, im Tessin dagegen mehr südliche, sonnige Lage.

Nach Piccioli blüht die Kastanie, wenn die mittlere Temperatur 15—18° C. beträgt und bringt reife Früchte, wenn sie seit der Blütezeit 2000—2300° Wärme genossen hat. Gegen Kälte ist sie wenig empfindlich. Im Jahre 1709 sind fast alle Nussbäume erfroren, während grosse

Kastanienbäume nicht zu Grunde gingen. Auch in dem strengen Winter 1879/80 sind wenige grosse Kastanien der Kälte erlegen.

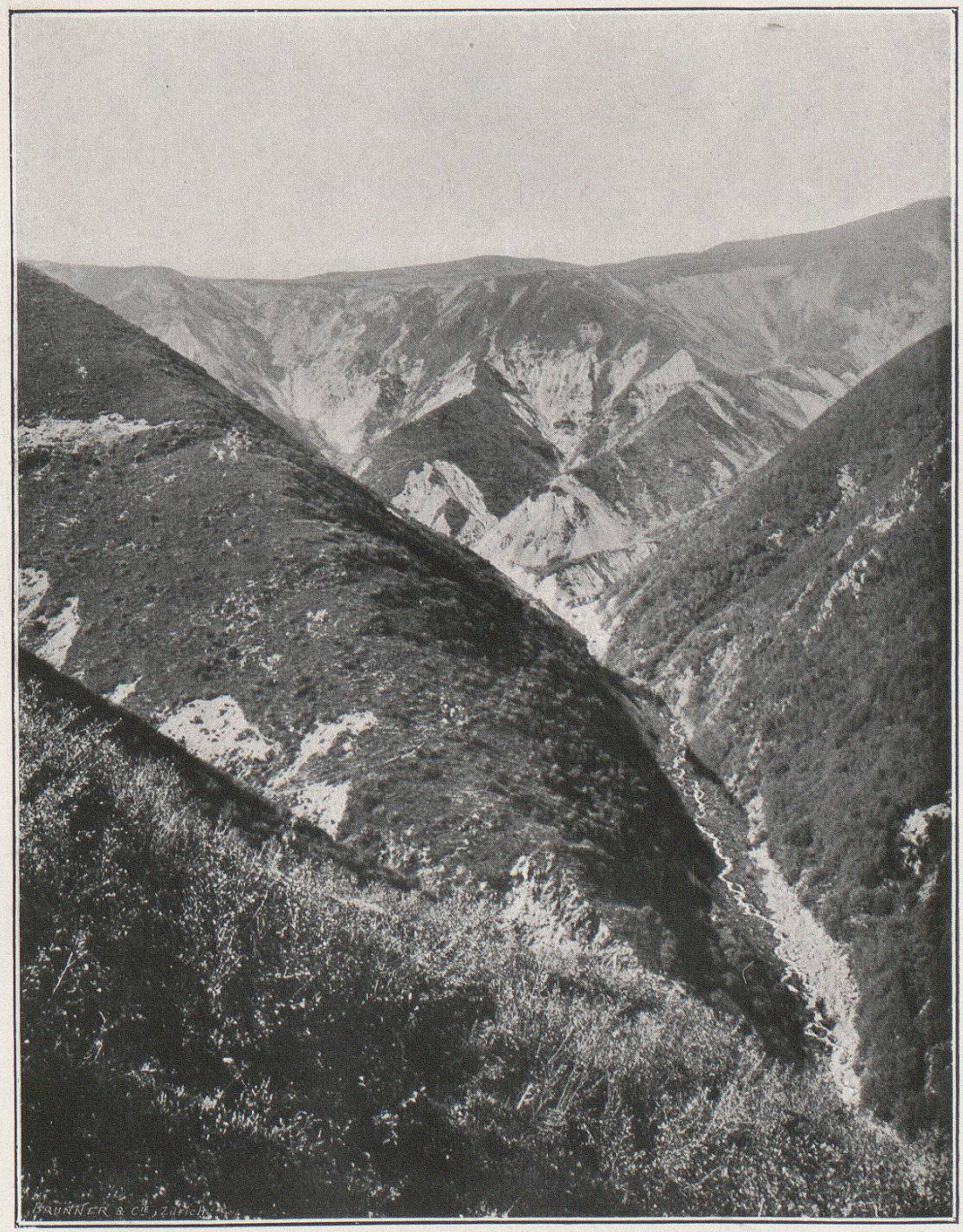
Die im Frühling gesäten Kastanien keimen in 30 bis 40 Tagen. Würzelchen und Stämmchen erscheinen an der zugespitzten Seite der Frucht. Vielfach werden die Kastanien mit der Spitze abwärts gesteckt; viel richtiger und natürlicher ist die horizontale Lage, wie sie vom Baume fallen. Würzelchen und Stämmchen wachsen ja aus derselben Stelle heraus und können sich besser auf- und abwärts entwickeln, was auch bei der Eichel zutrifft; dieselben machen alsdann eine Biegung von nur 90 statt 180° (beim Stämmchen).

Keine Holzart ist so verbreitet wie die Kastanie, welche sowohl im Hochwald als Fruchtbaum wie im Ausschlagwald als Rebstecken- und Holzlieferant von hervorragender Bedeutung ist.

Den grössten Ertrag liefern die veredelten *Fruchtbäume* vom 50. bis 200. Jahre, 50 bis 200 kg. Kastanien per Baum und Jahr. Leider wird ihrer Verjüngung viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt; man trifft daher tausende von abgehenden, hohlen Bäumen. Als Eigentümlichkeit kann hervorgehoben werden, dass sehr viele ältere Kastanienbäume gedreht sind und zwar stets von rechts nach links ansteigend.

Im *Niederwald* wird die Kastanie meist kahl geschlagen und macht im ersten Jahr Triebe von 2—3 m. Die Stöcke erhalten ihre Ausschlagsfähigkeit 100 bis 150 Jahre.

Ausser dem Ertrag an Holz und Frucht liefern die Kastanienwälder der Landwirtschaft die unentbehrliche Streue in reichlichem Masse sowie eine mittelmässige Weide. Wo aber Ziegenweide ausgeübt wird, ist die Verjüngung der Hochwälder ungemein erschwert und die Niederwälder müssen als *Kopfholz* behandelt werden, wobei die Stämme 2—3 m. über der Erde geschlagen




**Einzugstrichter des Scaregliatales im Val Colla.**

Das leicht verwitterbare und wenig widerstandsfähige Gestein besteht aus weichem Glimmerschiefer (hornblendehaltig) und ist vollständig verrüft. Die Erosion schreitet alle Jahre aufwärts und wird bald den Kamm des Gebirges erreicht haben. Die untere, linke Talseite von Scareglia ist verbaut und aufgeforstet; die grossartigen Rüfen im Einzugsgebiete werden wohl kaum verbaut werden können, weil jene Gemeinden sehr arm sind und das zu schützende Terrain fast wertlos ist.

werden; der Kopfholzbetrieb rentiert aber weniger und die Bäume gehen bald zu Grunde.

Eine namentlich für den mittlern und südlichen Kantonsteil sehr wichtige Holzart ist die *Buche*, welche wir von 280 bis 1700 m. antreffen; am besten sagt ihr aber der Gürtel von 800—1200 m. zu, wo sie meist im Niederwald *gepläntert* wird (furtage).

Während die *Alpenerle* nur als Bodenschutzholz von Bedeutung ist und vielfach als schädliche Wucherpflanze betrachtet werden muss, ist die *Weisserle* zur Bestockung von Rüfen oder steriler Flussniederungen von unschätzbarem Werte. Auf kolmatierten Flächen liefert sie, gemischt mit *Pappeln* und *Weiden*, erstaunliche Erträge von 20 und mehr $m^3$. per ha. (Tessinkorrektion).

Wegen der stets abnehmenden Nachfrage nach Eichenrinde wird den *Eichenniederwaldungen* nicht mehr so viel Aufmerksamkeit geschenkt wie früher; Eichenoberständer sind ungemein selten.

Die *Birke* ist von ganz besonderer Bedeutung, da sie Dank ihrer Genügsamkeit sich auf den kahlen, trockenen Abhängen ansiedelt und den Anflug anderer kostbarer Holzarten (Fichten, Lärchen, Buchen) ermöglicht.

Auch der *Haselnussbaum* bedeckt ausgedehnte Hänge und liefert, wenn auch nicht wertvolle, so doch grosse Erträge an Brennholz.

Die *Platane* (Platanus occidentalis) ist kein eigentlicher Waldbaum, weil sie eine absolut freistehende Stellung verlangt. In weitem Verbande oder als Oberständer im Mittelwalde gibt dieselbe aber auf feuchtem Boden sehr grosse Erträge. In Caslano am Luganersee erreicht sie in 50 Jahren bis 25 m. Höhe und 80 bis 90 cm. Durchmesser und die Kronen liefern alle sechs Jahre 22 q. Astholz mit 60 Wellen, zusammen 25 q. = 2,8 $m^3$. Holzmasse mit einem Nettoertrag von 13 Fr.

oder Fr. 2. 15 per Stamm und per Jahr. *Platanen* und *Pappeln* verdienen entschieden einen ausgedehnteren Anbau als dies bisher der Fall war.

Als Eigentümlichkeit des Kantons Tessin dürfen die Niederwaldungen von Hopfenbuchen, Akazien, Eschen und Blumeneschen, Goldregen, Ahornen, Ulmen, Linden etc. erwähnt werden, welche bei rationeller Behandlung grosse Erträge, 10—20 $m^3$. per ha., liefern.

## 5. Betriebsart und Holzproduktion.

Wie im Klima bestehen auch in der tessinischen Forstwirtschaft gewaltige Unterschiede. Oberhalb der Ortschaften in den nördlichen Tälern begegnen wir heute noch den *Bannwäldern* (faure sacre) mit 200 bis 400 Jahre alten Lärchen- und Fichtenstämmen, während die *Niederwaldungen* im Sottoceneri zum grossen Teil alle 5 –15 Jahre zur Nutzung gelangen.

Die *Hochwaldungen*, welche durchwegs gepläntert werden, sind so zu sagen ausschliesslich mit Nadelholz bestockt; je nach Lage variiert die Umtriebszeit zwischen 80 und 150 Jahren. In den entlegenen Alptälern, wo nur Saumpfade existieren und der enormen Kosten wegen wohl niemals gute Abfuhrwege erstellt werden, ist eine regelmässige alljährliche Nutzung ausgeschlossen und der *aussetzende* Betrieb mit Nutzungen, die alle 20 bis 40 Jahre wiederkehren, wird Regel bleiben. Es hat dies seinen Grund in den kostspieligen Transportanlagen, welche früher aus Holzreistzügen bestanden und jetzt als Drahtriesen erstellt werden.

Die *Buchenniederwälder*, welche gewöhnlich ein Alter von 20—25 Jahren erreichen, werden durchwegs *gepläntert* (furtage), indem der Schlag sich nur auf die stärkern Stämmchen von über 6—10 cm. beschränkt. Dieser Plänterhieb kehrt alle 6—12 Jahre wieder und bietet den grossen Vorteil, dass der Boden stets gegen

die austrocknenden Winde und Sonnenstrahlen geschützt bleibt und die Ausschlagsfähigkeit der Buchenstöcke länger erhalten wird. Recht interessant und für die Erhaltung der Buchenniederwälder sehr wichtig ist die Verjüngung durch *Ableger*, indem Zweige vom Schnee und abfallenden Laub auf die Erde gedrückt werden, Wurzeln bilden und nach wenigen Jahren von der Mutterpflanze sich lostrennen, um als selbständige Bäume aufzutreten.

Die übrigen Niederwaldungen (Eichen, Kastanien, Erlen u. s. w.) werden gewöhnlich kahl geschlagen, weil der Schatten der übergehaltenen Stämme die Ausschlagsfähigkeit der Stöcke schädigen würde. Diese häufig wiederkehrenden Kahlschläge sind allerdings vielerorts schuld an der Bodenverarmung; wenn man aber bedenkt, dass auf gutem Boden die ersten Jahrestriebe eine Höhe von 1 1/2 bis 3 Meter erreichen, so überzeugt man sich, dass der Boden bei gut bestockten Beständen nur auf sehr kurze Zeit der Sonne ausgesetzt wird.

Durch Einpflanzung von leicht belaubten Oberständern (Lärchen, Birken, Eschen, Pappeln) und Umwandlung der Niederwälder in Mittelwaldungen könnte deren Ertrag ganz bedeutend gehoben werden.

Ueber die *Holzproduktion* stehen uns leider noch sehr wenige zuverlässige Anhaltspunkte zur Verfügung. Kasthofer schätzte dieselbe im Jahre 1846 auf gut bestockten Flächen auf 100 c′ per Juch. = 8 $m^3$. per ha. und bei den damaligen Verhältnissen, wo der normale Holzvorrat bei weitem nicht mehr vorhanden war, den Jahreszuwachs nur auf ca. 2 1/2 $m^3$. pro ha. Die eidgen. Expertenkommission schätzte den nachhaltigen Ertrag der tessinischen Waldungen im Jahre 1861 auf nur 1 1/2 $m^3$. und den normalen Ertrag auf 3 1/2 $m^3$. per ha.

Die *Holzproduktion* ist je nach Lage und Boden eine höchst verschiedene. Während sie in den licht

bestockten Weidewäldern kaum 1 m³. per ha. beträgt, haben wir in den gut bestockten Nadelholz- und Buchenwaldungen einen Jahreszuwachs von 4—10 m³. per ha. Am *Monte Caprino* bei Lugano (300—800 m.) liefern die Kastanien- und Haselnussniederwälder in 10-jährigem Umtriebe 100—150 q. Holz à 80 Cts. per ha., was einer Jahresproduktion von 13—21 m³. mit einem Geldertrag von 80—120 Fr. pro Jahr gleichkommt. In Davesco-Soragno (Monte Boglia) wird ein Buchenniederwald schon seit mehr als 40 Jahren alle drei Jahre gepläntert und gibt einen durchschnittlichen Jahresertrag von 90 q. à 70 Cts. = Fr. 63.— netto (zirka 12 m³.) pro ha.

Gut bestockte Kastanienniederwälder liefern bis auf 1000 m. Höhe durchschnittlich 180 q. à 50 Cts. = 90 Fr. netto (25—30 m³.) pro ha.

## 6. Entwicklung des Forstwesens im Kanton Tessin.

Nach den geschichtlichen Ueberlieferungen war der Kanton Tessin im Anfang des verflossenen Jahrhunderts gut bewaldet. Wenn auch die Herrschaft der Landvögte nicht immer vorbildlich war und gar oft darauf ausging, das Land auszubeuten und die Rechtspflege mit Füssen zu treten, so muss man denselben doch vom *forstlichen Standpunkte* aus Dank wissen. Allerdings existierte damals ein eigentliches Forstgesetz nicht, allein wir besitzen viele Urkunden aus dem 15., 16., 17. und 18. Jahrhundert, welche ihr Augenmerk auf die Erhaltung des Waldes richteten, gewöhnlich mittelst absoluten Schlagverbotes, dann aber auch durch Ausschluss der Ziegenweide und der Streuenutzung.

Vor 100 Jahren wurde der Tessin als selbständiger Kanton anerkannt; leider war aber das von den Landvögten in dunkler Unwissenheit niedergehaltene Volk

## Crana-Rüfe in Signôra (Val Colla).

Im Jahre 1890 war der Wildbach von Colla und Signôra wohl der gefährlichste Zufluss des bei Lugano in den See mündenden Cassarate. Von 1891 bis 1903 wurden in dem kleinen Seitental „Crana" von Signôra aufgewendet:

| | | |
|---|---|---|
| für Anpflanzung und Einzäunung | . . . | Fr. 11,322.03 |
| „ Verbauungsarbeiten | . . . . . | „ 80,829.28 |
| | Total | Fr. 92,151.31 |

Das Gestein ist leicht verwitterbarer und erodierbarer Glimmerschiefer, durchzogen von Lehmadern.

Zur Zeit ist diese sonst so gefährliche Rüfe ziemlich ruhig. Die meisten Querbauten konnten auf Felsen gebaut werden, ein unbezahlbarer Vorteil für solche Werke.

Oberhalb der Crana-Rüfe ist eine offene *Schale* gebaut worden, welche das oberflächlich abfliessende Wasser und auch Geschiebe auffängt und so die Rüfe wesentlich entlastet. Die Wirkung dieses Abzugskanales ist eine ganz ausgezeichnete.

der Selbstverwaltung kaum gewachsen. Die politischen Wirren, welche das Land nie zur Ruhe kommen liessen, trugen auch das ihrige bei zur Missachtung der Gesetze und Verwüstung der holzreichen Waldungen.

Während die Holzproduktion der 60,000 ha. Waldungen des Kantons Tessin damals kaum mehr als 200,000 $m^3$ betrug, wurden nach den Aufzeichnungen der kantonalen Zolltabellen der 40er Jahre zirka 200,000 $m^3$ Holz im Werte von zwei Millionen Lire alljährlich exportiert, so dass der Holzkonsum im eigenen Lande von zirka 150,000 $m^3$ ausschliesslich auf der Uebernutzung beruhte.

Es scheint, dass in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts weder Volk noch Behörden einen richtigen Begriff hatten von der Bedeutung des Waldes im Haushalte der Natur, sonst hätte man unmöglich auf solch unverantwortliche Weise die meisten Täler vollständig entwalden können.

Im *Val Colla* z. B., dessen Wildbach Cassarate heute durch unzählige Sperren z. T. verbaut, aber immer noch sehr gefährlich ist, wurden die mächtigen Holzvorräte an eine Familie Bianchi in Lugano unentgeltlich abgetreten, welche in Maglio di Colla ein Eisenwerk errichtete und das Roheisen mittelst Saumtieren ins Val Colla schleppte, um es daselbst zu schmelzen. Die Bevölkerung wollte sich unbedingt der Wälder entledigen, um eine möglichst ausgedehnte Weidefläche zu besitzen. Statt guter Weiden finden wir aber heute im Val Colla unabsehbare Flächen, die einzig mit Borstgras *(Nardus stricta)* und Heide *(Calluna vulgaris)* bedeckt und mit mächtigen Rüfen und Erdrutschungen durchfurcht sind. Der Waldzerstörung ist hier auch der Holzmangel buchstäblich auf dem Fusse gefolgt, so dass die armen Frauen stundenweit ins Isonetal reisen müssen, um sich etwas Holz für die Zubereitung ihrer einfachen Speisen zu holen.

Im *Verzasca-* und *Maggiatal* scheint die Waldzerstörungswut damals den Höhepunkt erreicht zu haben, da sozusagen kein Stamm verschont blieb und hunderttausende von Sag- und Bauhölzern durch oft stundenlange Holzreistzüge nach dem Hauptflusse und von hier mittelst gewaltiger Klusen nach dem Lago maggiore geflösst wurden.

Einzig in der Lavizzara, dem obersten Teile des Maggiatales, wurden in zwei Dezennien 1830—1850 für 1,200,000 Franken Holz verkauft mit einer Masse von wenigstens 600,000 $m^3$. Damit war der Holzvorrat zerstört und die nachfolgende Generation konnte keinen Nutzen aus den entblössten Waldungen mehr ziehen. Im Gegenteil musste dieselbe unter den Erdrutschungen und Wasserverheerungen, welche früher sozusagen unbekannte Dinge waren, arg leiden.

Die eindringliche Warnung des bernischen Forstinspektors Kasthofer, welcher im Jahre 1846 die tessinischen Waldungen untersuchte und den jährlichen Holzexport auf $3^1/_2$ Millionen Franken veranschlagte, scheint gar keinen Eindruck gemacht zu haben. Man fuhr fort mit den wahnsinnigen Abholzungen, unbekümmert um die Bestimmungen des Forstgesetzes vom Jahre 1808 und 1840. Endlich im Jahre 1855 wurde der erste Forstinspektor gewählt in der Person des Emil Braunschweiler von Hauptweil (Thurgau); da derselbe etwas Ordnung schaffen wollte, war er seines Lebens nicht mehr sicher und nahm schon nach vier Jahren seine Entlassung.

Schlimmer erging es noch seinem Nachfolger Forstinspektor Andreas Giesch aus Truns (Graubünden), welcher 1860 gewählt und 1863 durch Grossratsbeschluss von seiner Stelle wieder entlassen wurde, da das Volk von Forstordnung nichts wissen wolle. Zur Ehre der damaligen Regierung muss aber hervorgehoben werden, dass dieselbe gegen ein solch ordnungswidriges Vor-

gehen energisch protestierte und die Wahl von Forstmännern dringend verlangte.

Da aber Menschenstimmen unbeachtet verhallten, musste ein Naturereignis eintreten, um das Volk von seiner traurigen Misswirtschaft zu überzeugen. Dieses Naturereignis trat im September 1868 in furchtbarer Weise ein; die damalige Ueberschwemmung, welche allgemein als eine direkte Folge der Waldverwüstung anerkannt wurde, verursachte dem Staate einen Schaden von einer Million und den Privaten einen solchen von über drei Millionen Franken.

Unter dem Eindrucke dieser entsetzlichen Katastrophe entstand das vorzügliche Forstgesetz vom Jahre 1870 und bald darauf folgte die Wahl des Kantonsforstinspektors Jakob Zarro aus Soazza (Graubünden). Derselbe hatte einen harten Kampf zu kämpfen, galt es doch in erster Linie, die aus über 70,000 Stück Ziegen bestehenden Herden aus den in Verjüngung befindlichen Schlägen fern zu halten. Dem Forstinspektor Zarro, der 1889 in seinem Amte starb und durch den Referenten ersetzt wurde, verdanken wir die Grundlage für die Arbeit, welche in den letzten 15 Jahren ausgeführt wurde.

Dem Kantonsforstinspektor wurden nach und nach die im Gesetze vorgesehenen fünf wissenschaftlich gebildeten Kreisforstinspektoren und im Jahre 1903 noch ein Adjunkt beigegeben, so dass das Forstpersonal jetzt aus sieben höhern Forstbeamten, 20 vom Staate besoldeten Revierförstern und aus über 200 Bannwarten besteht; die Leistungen der letzteren sind jedoch ihrer minimen Besoldung wegen, in den meisten Fällen 10 bis 50 Fr., sehr minim.

*Die Hauptaufgabe des Forstinspektorates* war nun, die *bestehenden Waldungen zu erhalten* und *zu verbessern* und die *kahlen Talschaften wieder zu bewalden.* Die Regierung bewilligte keine Holzschläge mehr ohne

vorherige Untersuchung und Begutachtung des Forstinspektorates, und an jede Bewilligung wurden geeignete Bedingungen geknüpft betreffend Erhaltung und nachhaltiger Nutzung der Waldungen. Kahlschläge in Hoch- und in Buchen-Niederwaldungen wurden überhaupt nicht mehr gestattet.

Ganz besondere Aufmerksamkeit wird seit einigen Jahren der Schlagführung und dem Holztransport geschenkt. Die Holzschläge sollen wenn möglich auf Rechnung der Gemeinden geschehen und in jedem Falle ist der Holzverkauf en bloc, wie er früher allgemein üblich war, streng verboten; derselbe findet nun allgemein nach Mass und Gewicht statt. Es muss nämlich bemerkt werden, dass das Bau- und Sagholz per $m^3$. und das Brennholz fast durchweg per Kilozentner und nur selten per Ster verkauft wird. In den letzten zwölf Jahren betrugen die Holznutzungen im Kanton Tessin 1,639,000 $m^3$. oder 136,000 $m^3$. per Jahr.

An Stelle des *Holztransportes* mittelst Reisten und Flössen sind jetzt, in Ermangelung der Strassen in die abgelegenen Waldungen, die *Drahtseilriesen* getreten, welche in den tief eingeschnittenen Tälern ganz hervorragende Dienste leisten, da die Bach- und Flussufer nicht mehr verwundet und angerissen werden, wie dies früher beim Reisten und Flössen der Fall war. Für den Transport grosser Holzmassen werden Drahtseilriesen [1]) mit Bremsvorrichtungen und bei Niederwaldungen gewöhnlich einfache 8—12 mm. dicke Eisendrähte verwendet. In den letzten Jahren waren im Kanton Tessin durchschnittlich 20 grosse Anlagen mit Bremsvorrichtung und einer Gesamtlänge von zirka 45 km. und 130 einfache Eisendrähte mit einer Gesamtlänge von zirka 130 km.

---

[1]) Nähere Aufschlüsse über diese für die Hochgebirgswaldungen so hochwichtigen Transportanstalten finden sich in der Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 1903 Nr. 8 und 9.

**Kastanie von Peccia (Maggiatal),**

900 m. ü. M., Umfang 8,50 m., teilweise hohl, über 500 Jahre alt. Vor vielen Jahren wurde der Baum in einer Höhe von ca. 4,5 m. geschlagen, wie dies bei dem hier vielfach gebräuchlichen Kopfholzbetrieb geschieht (um den Schaden durch Benagen der Ziegen zu verhüten). Die auf der Schnittfläche entstandenen Triebe sind inzwischen sehr stark geworden und bilden ein mächtiges Bouquet auf dem fast 3 m. dicken Stamm.

In Peccia gedeiht die Kastanie sehr gut bis 1000 m. ü. M. Es gibt viele Exemplare von 8—10 m. Umfang und einem Alter von 400—600 Jahren. Viele dieser kolossalen Bäume haben 2—3 m. über dem Boden einen wulstartigen Ring, das charakteristische Zeichen der Veredlung. In der Tat liefern diese Bäume ganz vorzügliche, grosse und frühzeitige Kastanien.

im Betrieb; die Erstellungskosten der ersteren kommen per lf. Meter auf 4—5 Fr. und diejenigen der einfachen Eisendrähte auf 50—60 Cts. zu stehen.

* * *

Wie wir bereits nachgewiesen haben, wurde das Zerstörungswerk in den Tessinerwaldungen in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts auf die Spitze getrieben. Statt nur die Zinsen des anvertrauten Kapitals zu geniessen, wurde dieses selbst, die Frucht samt dem kräftigen Baume, genutzt, und den Nachkommen verblieben nur kahle, traurige Täler, deren fruchtbare Gelände zum grossen Teil durch Wasserverheerungen ruiniert wurden. Gewiss war es für die Regierung und das Forstinspektorat keine leichte Aufgabe, die Wiederbewaldung der ausgedehnten, kahlen Flächen durchzuführen, umsomehr, da die freie hirtenlose Ziegenweide in den vielen Gebirgsgemeinden noch heute an der Tagesordnung ist.

Die Arbeit der *Aufforstung* und *Verbauung* gefährlicher *Lawinenzüge* und *Wildbäche* wurde nun energisch an die Hand genommen. In allen Bezirken des Kantons wurden *Saat-* und *Pflanzschulen* auf Rechnung des Staates angelegt mit einer jährlichen Ausgabe von ca. 20,000 Fr. Dieselben umfassten durchschnittlich ein Areal von 70,000 m². und lieferten per Jahr ca. 800,000 Pflanzen.

In den letzten 15 Jahren wurden ca. *1500 ha. kahle Flächen* mit nahezu zwölf Millionen Pflanzen und einem Kostenaufwand von 700,000 Fr. *aufgeforstet.* An vielen Orten war der Effekt dieser Aufforstungen, deren Jahrestriebe 50—80 cm. betragen, ein geradezu überraschender, indem durch dieselben der Wasserabfluss reguliert und früher gefürchtete Wildbäche in friedliche Gewässer umgewandelt wurden. Auf die einzelnen Arbeiten selbst können wir hier nicht eintreten: möchten aber alle diejenigen, die sich um die Unschädlichmachung der Wild-

bäche interessieren, einladen, die in den verschiedenen Tälern des Kantons ausgeführten Aufforstungen zu besuchen, um von obiger Tatsache sich selbst zu überzeugen.

*Einer* grossen Arbeit sei hier jedoch Erwähnung getan, der *Tessinkorrektion*, welche sich von Bellinzona auf eine Länge von 14 km. bis zum Lago maggiore ausdehnt. Dieses grossartige Werk, welches über vier Millionen Franken kostete, schützt bei 2000 ha. Land gegen alljährliche Ueberschwemmungen. Wenn man vor nur zwölf Jahren den Monte Ceneri hinauffuhr, bot sich dem Auge das trostlose Bild eines wild umherirrenden, verwüstenden Flusses. Heute sind auf der Tessinebene die mächtigen Kiesflächen verschwunden und an ihre Stelle ist eine Waldfläche von Erlen, Weiden und Pappeln mit einer Ausdehnung von 330 ha. getreten, wovon 260 ha. künstlich aufgeforstet wurden.

An der *Maggiakorrektion* bei Locarno stehen die Verhältnisse leider nicht so günstig, weil hier das Gefäll ein viel grösseres ist, der Fluss nur sehr wenige, kolmatierende Schlammassen führt und das Konsortium für die Bewaldung des mächtigen Maggiadeltas bisher nur sehr geringe Anstrengungen gemacht hat.

Was die Ueberschwemmungen für die Talbewohner, das sind die *Lawinen* für die Gebirgsbevölkerung. Bei einem starken Schneefall von 4—6 m. Höhe verbreitete bisher sich Angst und Schrecken unter den Gebirgsbewohnern, da sie keinen Augenblick sicher waren, von einer Staub- oder Grundlawine begraben zu werden. Ueber 100 Personen sind im verflossenen Jahrhundert das Opfer der Schneelawinen geworden und unter allen Tälern wurde die Leventina und speziell das Bedrettotal am meisten durch Lawinenunglücksfälle betroffen. Einzig im Jahre 1888 wurden im Kanton Tessin 21 Personen verschüttet, wovon 10 tot blieben; 27 Stück Gross- und 449 Stück Kleinvieh kamen in den Lawinen um und

**Lawinenverbauung** auf der **Alp Pesciora**

zum Schutze des **Dorfes Bedretto** (1405 m.) und des **Bannwaldes** oberhalb desselben.

Am 7. Januar 1863 zerstörte eine Lawine fast die Hälfte des Dorfes Bedretto und verschüttete 47 Personen, wovon 29 umkamen. Es wurden alsdann 2 grosse Mauern oberhalb des Dorfes erstellt, welche ihrem Zwecke aber nicht entprachen, indem die Lawinen über dieselben hinweggingen. In den Jahren 1888—1889 wurde vom Forstinspektorate auf der Alp Pesciora eine Lawinenverbauung mit 1212 $m^3$ Trockenmauern ausgeführt, welche sich wie die übrigen 22 Verbauungen von Lawinenzügen im Bedretto- und Livinental bisher vorzüglich bewährt haben.

384 Ställe und andere Gebäude sowie 565 ha. Wald mit einer Holzmasse von 38,000 m³. wurden zerstört.

Eine ebenso mühsame, als dankbare Aufgabe war es für das Forstinspektorat, die gefährlichsten Lawinenzüge an ihrem Ursprunge d. h. in einer Höhe von 1700 bis 2400 m. zu verbauen. In den letzten 15 Jahren wurden 23 Lawinenverbauungen ausgeführt mit 48,711 m³ Trockenmauerwerk und unzähligen Pfahlreihen und einem Kostenaufwande von über 300,000 Fr. Diese Arbeiten waren bis heute von ganz ausgezeichnetem Erfolge begleitet und gerne vergisst der Forstmann die vielen Mühen und Gefahren, welche mit der Projektierung und Ausführung jener Verbauungen verbunden waren, wenn er bedenkt, dass nun auch bei starkem Schneefall hunderte von Familien des Hochgebirges ohne Angst und Sorgen sich zur Ruhe begeben können.

Auch die Verbauung von 44 *Wildbächen* mit 54,000 m³ Mauerwerk und vielen Abböschungen, Flechtwerken und Entwässerungsgräben nahmen die Tätigkeit des Forstinspektorates in hohem Masse in Anspruch. Die diesbezüglichen Kosten betrugen ca. eine halbe Million Franken. Die Wirkung der vielen Talsperren und anderen Verbauungsarbeiten war bisher eine überaus befriedigende; es darf aber nicht vergessen werden, dass die Verbauungen im allgemeinen nur ein Notbehelf im ersten Momente sind und stetsfort grosse Unterhaltungskosten verursachen, während die *dauernde Unschädlichmachung der Wildbäche* einzig in der *Bewaldung* zu suchen ist, welche zugleich eine überaus produktive Massnahme bildet und das Land schützen und bereichern wird.

So wurden in den letzten 15 Jahren im Kanton Tessin für ca. 1,600,000 Fr. Aufforstungen, Lawinen- und Wildbachverbauungen ausgeführt, deren Wert immer mehr anerkannt und geschätzt wird. Diese grossen Werke hätten aber in den meist armen Gemeinden niemals zur Ausführung gelangen können, wenn dieselben

nicht von der Eidgenossenschaft und vom Kanton in so grossmütiger Weise unterstützt worden wären. Beifolgende Tabelle auf S. 23 zeigt dieses in klarster Weise.

Mit Genugtuung konstatieren wir, dass im Volke wie in den Behörden nun eine forstfreundlichere Stimmung Platz gegriffen hat als dies nur noch vor wenigen Jahren der Fall war. Als Beweis hiefür mag angeführt werden, dass viele Gemeinden jetzt der Führung von Holzschlägen und deren Wiederverjüngung grössere Aufmerksamkeit schenken als früher. Und der grosse Rat hat in seiner Frühjahrssession 1903 den lobenswerten Beschluss gefasst, allmählich ausgedehnte Flächen im Einzugsgebiete gefährlicher Wildbäche zu erwerben, um dieselben aufzuforsten und auf diese Weise nach und nach Staatswaldungen zu gründen.

Manches ist getan; aber noch mehr bleibt zu tun! Hinter den dringenden Schutzarbeiten mussten andere Aufgaben zurückstehen. Ich nenne hier namentlich folgende: Sanierung der verwickelten Eigentumsverhältnisse, Regelung der Ziegenweide, Durchführung der leider immer noch fehlenden Waldvermessung, allgemeine Einführung von Wirtschaftsplänen.

Möge nun auch das neue eidgenössische Forstgesetz von 1903 mit seinen generösen Unterstützungen dazu beitragen, die dem tessinischen Wald im letzten Jahrhundert so tief geschlagenen Wunden allmählich wieder zu heilen, und mögen Behörden und Bevölkerung des Kantons Tessin den Wald schützen und pflegen zum Wohle dieses schönen, von der Natur so reich gesegneten Landes!

# Aufforstungen, Wildbach- und Lawinenverbauungen im Kanton Tessin.

Mit eidgenössischen und kantonalen Subventionen ausgeführt in den Jahren 1877—1899.

| Jahr | Gesamtkosten der ausgeführten Arbeiten | | | | Eidgenössische Subvention für diese Arbeiten | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | in der Schweiz | | im Kanton Tessin | | in der Schweiz | | im Kanton Tessin | |
| | Fr. | Ct. | Fr. | Ct. | Fr. | Ct. | Fr. | Ct. |
| 1877 | 33,214 | 28 | 4,847 | 83 | 13,629 | 11 | 2,424 | — |
| 1878 | 47,445 | 15 | 1,178 | 42 | 22,002 | 99 | 589 | 21 |
| 1879 | 36,172 | 94 | 8,158 | 83 | 16,880 | 98 | 3,473 | 07 |
| 1880 | 27,100 | 57 | . | . | 13,576 | 10 | . | . |
| 1881 | 16,637 | 12 | 5,690 | 04 | 7,731 | 73 | 2,845 | 02 |
| 1882 | 55,283 | 94 | . | . | 25,374 | 60 | . | . |
| 1883 | 79,145 | 88 | 30,493 | 25 | 37,830 | 98 | 16,200 | 05 |
| 1884 | 101,725 | 89 | 19,488 | 94 | 47,648 | 98 | 10,717 | 27 |
| 1885 | 102,897 | 67 | 9,884 | 66 | 34,779 | 22 | 6,318 | 79 |
| 1886 | 74,884 | 58 | 17,314 | 91 | 37,093 | 63 | 10,518 | 63 |
| 1887 | 102,422 | 89 | . | . | 49,882 | 84 | . | . |
| 1888 | 94,440 | 91 | . | . | 47,234 | 08 | . | . |
| 1877—88 | 771,371 | 82 | 97,056 | 88 | 353,665 | 24 | 53,086 | 04 |
| 1889 | 176,555 | 89 | 44,391 | 89 | 94,564 | 64 | 26,294 | 93 |
| 1890 | 164,739 | 03 | 53,390 | 14 | 84,647 | 49 | 29,012 | 28 |
| 1891 | 180,416 | 99 | 24,897 | 53 | 91,821 | 63 | 14,976 | 63 |
| 1892 | 258,644 | 28 | 105,097 | 07 | 134,310 | 41 | 58,266 | 98 |
| 1893 | 341,411 | 35 | 162,413 | 95 | 178,837 | 50 | 88,199 | 51 |
| 1894 | 369,617 | 59 | 117,565 | 11 | 184,464 | 96 | 66,834 | 82 |
| 1895 | 289,984 | 83 | 39,327 | 17 | 154,364 | 44 | 21,701 | 85 |
| 1896 | 269,043 | 11 | 92,569 | 21 | 136,468 | 52 | 51,559 | 74 |
| 1897 | 318,558 | 98 | 99,124 | 24 | 166,007 | 24 | 57,365 | 79 |
| 1898 | 338,241 | 32 | 87,281 | 38 | 181,716 | 22 | 47,906 | 93 |
| 1899 | 641,964 | 28 | 131,188 | 44 | 335,305 | 96 | 75,481 | 30 |
| 1900 | 572,889 | 89 | 159,258 | 54 | 304,651 | 06 | 90,650 | 68 |
| 1901 | 537,819 | 95 | 112,807 | 03 | 299,989 | 76 | 59,313 | 84 |
| 1902 | 317,183 | 04 | 80,418 | 68 | 164,386 | 73 | 41,202 | 83 |
| 1889-1902 | 4,777,070 | 53 | 1,309,730 | 38 | 2,511,536 | 56 | 728,768 | 11 |
| 1877-1902 | 5,548,442 | 35 | 1,406,787 | 26 | 2,865,201 | 80 | 781,854 | 15 |

# Monats- und Jahresmittel der Niederschlagsmengen der Tessinerstationen.

NB. Die Resultate der letzen 8 Stationen, wo nur 4 Jahre beobachtet wurde, sind noch nicht massgebend.

| Höhe m. | Beobachtungsjahre von — bis | Mittel von Jahren | Station | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Septemb. | Oktober | November | Dezember | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1143 | 1876—1882<br>1884—1900 | 24 | Airolo | 77 | 66 | 105 | 119 | 146 | 120 | 136 | 155 | 169 | 233 | 149 | 96 | 1569 |
| 759 | 1876—1886<br>1888—1895<br>+ 1900 | 20 | Faido | 54 | 48 | 81 | 120 | 140 | 113 | 143 | 156 | 147 | 226 | 123 | 71 | 1423 |
| 298 | 1876—1881<br>1899—1902 | 10 | Biasca | 55 | 59 | 111 | 151 | 147 | 132 | 129 | 179 | 151 | 152 | 136 | 75 | 1478 |
| 541 | 1892—1901 | 10 | Comprovasco | 72 | 55 | 88 | 80 | 98 | 123 | 119 | 132 | 154 | 178 | 99 | 57 | 1254 |
| 232 | 1864—1868<br>1876—1881<br>1888—1895<br>1897—1900 | 23 | Bellinzona | 65 | 52 | 109 | 150 | 195 | 167 | 163 | 199 | 191 | 191 | 133 | 53 | 1677 |
| 475 | 1884—1900 | 17 | Rivera | 92 | 68 | 116 | 159 | 183 | 179 | 173 | 211 | 243 | 264 | 160 | 93 | 1940 |
| 275 | 1864—1900 | 37 | Lugano | 67 | 55 | 101 | 159 | 179 | 185 | 159 | 183 | 194 | 209 | 138 | 72 | 1700 |
| 1610 | 1893—1896<br>1898—1902 | 9 | Generoso | 79 | 77 | 99 | 145 | 209 | 213 | 151 | 169 | 173 | 257 | 167 | 90 | 1829 |
| 242 | 1883—1900 | 18 | Locarno | 84 | 64 | 109 | 171 | 208 | 163 | 192 | 216 | 229 | 259 | 144 | 71 | 1911 |
| 219 | 1887—1900 | 14 | Brissago | 78 | 63 | 137 | 168 | 212 | 206 | 187 | 245 | 257 | 325 | 173 | 67 | 2118 |
| 999 | 1899—1902 | 4 | Olivone | 70 | 84 | 123 | 106 | 114 | 123 | 145 | 152 | 146 | 113 | 95 | 90 | 1359 |
| 1281 | 1899—1902 | 4 | Fusio | 109 | 85 | 163 | 124 | 120 | 138 | 161 | 226 | 144 | 143 | 123 | 91 | 1623 |
| 420 | 1899—1902 | 4 | Cevio | 84 | 84 | 181 | 117 | 125 | 134 | 146 | 252 | 250 | 144 | 133 | 108 | 1656 |
| 807 | 1899—1902 | 4 | Russo | 67 | 94 | 188 | 140 | 167 | 201 | 148 | 325 | 179 | 147 | 146 | 99 | 1899 |
| 713 | 1899—1902 | 4 | Borgnone | 64 | 93 | 197 | 139 | 181 | 214 | 142 | 414 | 207 | 145 | 141 | 97 | 2031 |
| 909 | 1899—1902 | 4 | Sonogno | 100 | 98 | 185 | 154 | 145 | 142 | 149 | 278 | 198 | 157 | 139 | 108 | 1851 |
| 1000 | 1899—1902 | 4 | Crana Sigirino | 71 | 95 | 192 | 202 | 176 | 240 | 189 | 303 | 220 | 159 | 152 | 96 | 2093 |
| 278 | 1899—1902 | 4 | Ponte Tresa | 59 | 94 | 153 | 163 | 152 | 164 | 145 | 274 | 166 | 143 | 128 | 89 | 1728 |

# Temperaturmittel der tessinischen Stationen.

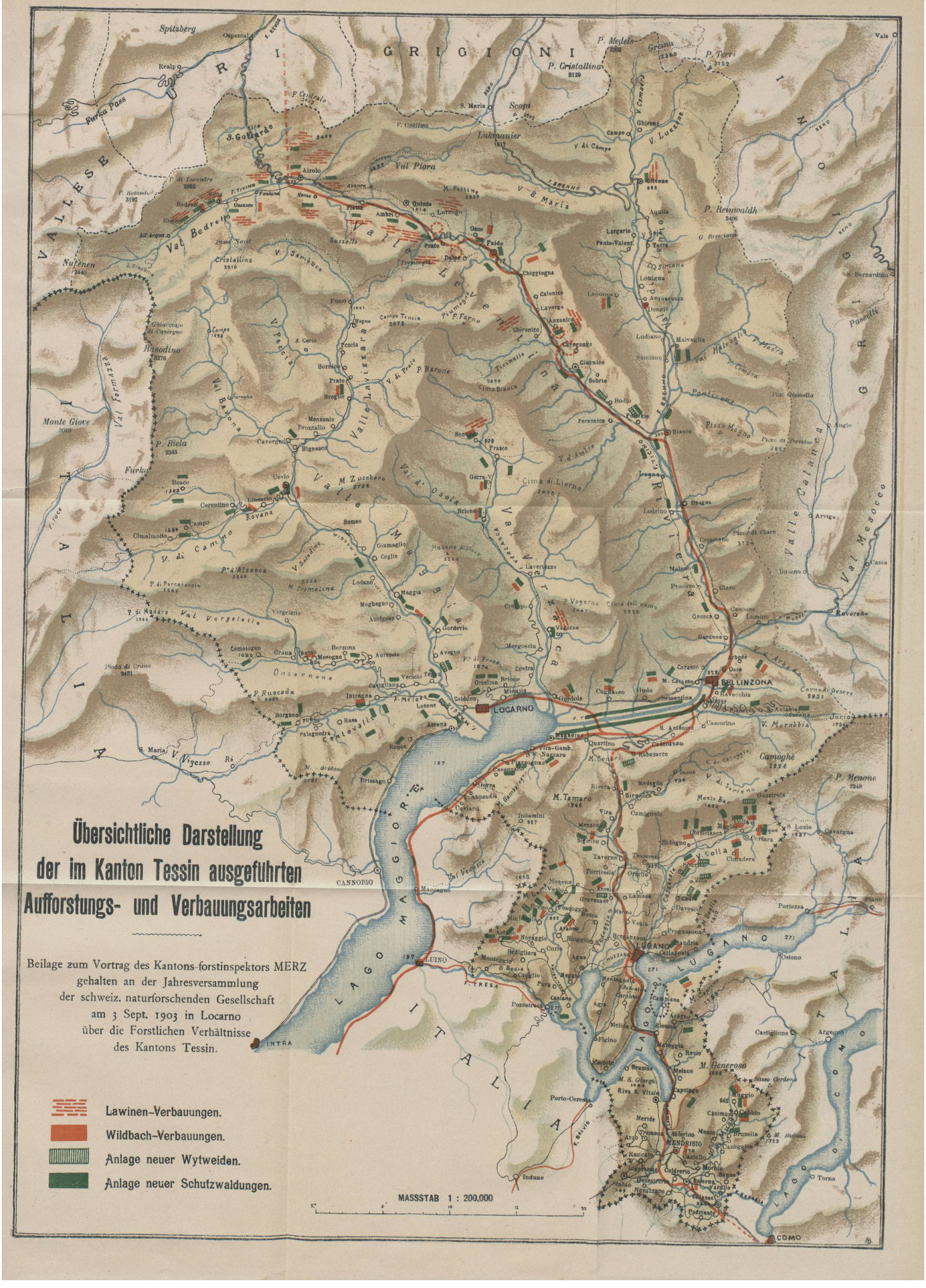
Reduziert auf die Periode 1864—1900.

| Höhe m. | Beobachtungs-Jahre | Station | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Septemb. | Oktober | November | Dezember | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2100 | 1864—1875<br>1878—1889 | Gotthard | −7.7 | −7.1 | −6.2 | −2.4 | 1.4 | 4.8 | 7.9 | 7.6 | 5.3 | 0.2 | −4.1 | −7.1 | −0.6 |
| 1143 | 1876—1900 | Airolo | −2.9 | −0.7 | 1.6 | 5.7 | 9.6 | 13.8 | 16.3 | 15.4 | 12.4 | 6.9 | 1.9 | −2.2 | 6.5 |
| 759 | 1864—1866<br>1876—1900 | Faido | −0.3 | 1.6 | 4.2 | 8.9 | 12.8 | 16.7 | 18.9 | 17.7 | 14.4 | 8.5 | 3.9 | 0.5 | 9.0 |
| 298 | 1876—1882 | Biasca | 0.9 | 3.5 | 7.1 | 11.6 | 15.2 | 19.0 | 21.3 | 20.5 | 17.4 | 11.5 | 5.8 | 2.0 | 11.3 |
| 232 | 1864—1873<br>1876—1881<br>1889—1900 | Bellinzona | 1.6 | 4.2 | 7.7 | 12.2 | 16.0 | 20.0 | 22.3 | 21.1 | 17.8 | 11.9 | 6.5 | 2.7 | 12.0 |
| 656 | 1878—1880 | Lottigna | 0.7 | 2.9 | 5.0 | 9.4 | 13.0 | 16.5 | 18.6 | 17.6 | 14.8 | 9.6 | 4.8 | 1.6 | 9.5 |
| 541 | 1893—1900 | Comprovasco | 0.3 | 2.3 | 4.8 | 9.3 | 13.1 | 16.6 | 18.8 | 17.7 | 14.7 | 9.3 | 4.6 | 1.2 | 9.4 |
| 435 | 1886—1891 | Bignasco [1]) | | | | | | 17.7 | 20.1 | 19.3 | 16.1 | | | | |
| 475 | 1885—1890<br>1893—1900 | Rivera | 1.2 | 2.9 | 5.7 | 9.9 | 13.6 | 17.7 | 19.6 | 18.3 | 15.3 | 9.8 | 5.8 | 2.1 | 10.2 |
| 275 | 1864—1900 | Lugano | 1.3 | 3.5 | 6.9 | 11.4 | 15.1 | 19.1 | 21.5 | 20.5 | 17.2 | 11.5 | 6.2 | 2.3 | 11.4 |
| 242 | 1876—1881<br>1883—1900 | Locarno (Muralto) | 2.0 | 4.2 | 7.4 | 11.8 | 15.6 | 19.5 | 21.9 | 20.7 | 17.6 | 11.6 | 6.7 | 3.2 | 11.8 |
| 355 | 1864—1866 | Mendrisio | 1.3 | 3.3 | 6.7 | 11.3 | 15.2 | 19.7 | 22.3 | 21.4 | 17.9 | 11.9 | 6.4 | 2.3 | 11.6 |
| 1610 | 1893—1900 | Generoso | −2.3 | −1.5 | −0.8 | 2.9 | 6.9 | 10.3 | 13.4 | 12.3 | 10.1 | 4.9 | 0.3 | −1.8 | 4.6 |

[1]) Bignasco hat nur im Sommer funktioniert.

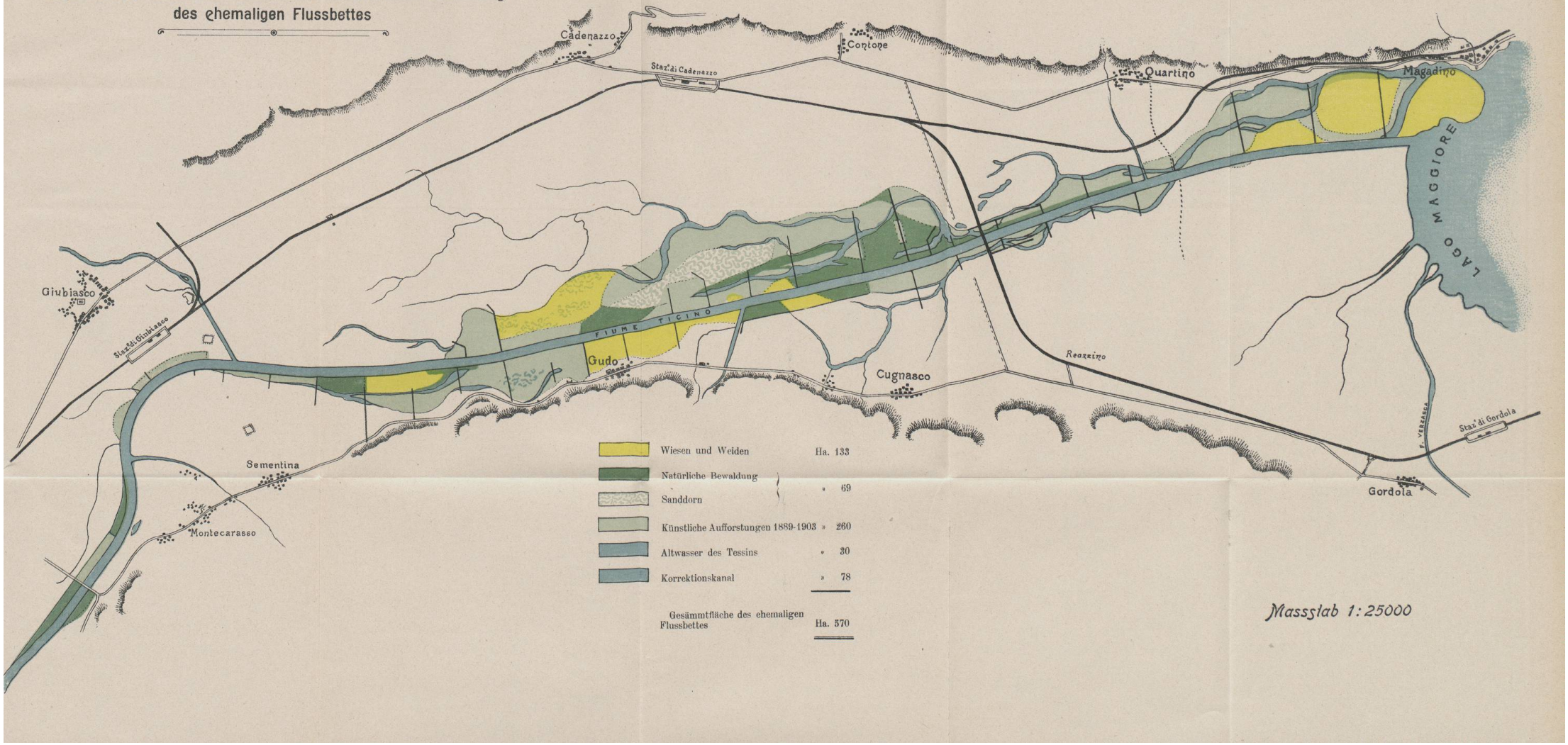
# Forstpersonal.

| Name | Heimatsort | Eintritt | Austritt | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|
| | *I. Ispettori in capo. — Kantonsforstinspektoren.* | | | |
| Brunnschweiler, Emil | Hauptweil (Thurgau) | 1855 | 1859 | Demissionierte. |
| Giesch, Andreas | Truns (Graubünden) | 1860 | 1863 | Stelle des Forstinspektors aufgehoben. |
| Zarro, Jakob | Soazza (Graubünden) | 1871<br>1876 | 1874<br>1889 | 17. März 1889 gestorben. |
| *Merz, Friedrich* | *Luzern* | 1889 | | Gegenwärtig im Amte. |
| | *II. Ispettori di Circondario. — Kreisforstinspektoren.* | | | |
| Giudici, Battista | Malvaglia | 1858 | 1862 | Der Grosse Rat hob 1862 die Forstverordnung vom 7. April 1857 auf und entliess die drei Forstadjunkten. |
| Romio, Massimo | Ravecchia | 1858 | 1862 | |
| Rusca, Gerolamo | Biogno | 1860 | 1862 | |
| *Bezzola, Modesto* | *Comologno* | 1871 | | Funktionierte 1875/76 als Kts.-Forstinsp. Gegenwärtig im Amte. |
| Delmuè, Giuseppe | Biasca | 1871 | 1886 | Dezember 1886 gestorben. |
| Zanolini, Battista | Linescio | 1871 | 1876 | Ausgetreten. |
| Giovanoli, Giov. | Soglio (Graubünden) | 1879 | 1885 | idem. |
| Ammann, Adolfo | Frauenfeld (Thurgovia) | 1880 | 1884 | Forstassistent. |
| Branca Masa, Gust° | Caviano | 1884 | 1885 | Ausgetreten. |
| Merz, Federico | Luzern | 1885 | 1889 | Als Kantonsforstinspektor gewählt. |
| Tscharner, Edoardo | Coira | 1885 | 1887 | Als Kreisoberförster nach Chur. |
| Willy, Lorenzo | Ilanz (Graubünden) | 1885 | 1888 | Ausgetreten. |
| von Seutter, Arnoldo | Burgdorf (Bern) | 1887 | 1897 | Als Kreisoberförster nach Bern. |
| Müller, Jakob | Löhningen (Schaffhausen) | 1887 | 1899 | Als Kantonsoberförster nach Baselland. |
| *Boller, Emilio* | *Uster (Zurigo)* | 1889 | | Gegenwärtig im Amte. |
| Schmid, Eduard | Flims (Graubünden) | 1889 | 1891 | Als Kreisoberförster nach Grono. |
| Christen, Traugott | Ursenbach (Bern) | 1892 | 1894 | Als Kreisoberförster nach Zweisimmen. |
| Hagger, Eduard | Altstätten (St. Gallen) | 1894 | 1900 | Als Forstverwalter nach Verein. Staaten Amerikas (Philippinen). |
| *Freuler, Bernhard* | *Schaffhausen* | 1897 | | Gegenwärtig im Amte. |
| *Frankenhauser, Joh.* | *Zürich* | 1897 | | idem. |
| *Pometta, Mansueto* | *Broglio* | 1900 | | idem. |
| *Albisetti, Carlo* | *Novazzano* | 1903 | | idem. |


Übersichtliche Darstellung
der im Kanton Tessin ausgeführten
Aufforstungs- und Verbauungsarbeiten
Beilage zum Vortrag des Kantons-forstinspektors MERZ
gehalten an der Jahresversammlung
der schweiz. naturforschenden Gesellschaft
am 3 Sept. 1903 in Locarno
über die Forstlichen Verhältnisse
des Kantons Tessin.
Lawinen-Verbauungen.
Wildbach-Verbauungen.
Anlage neuer Wytweiden.
Anlage neuer Schutzwaldungen.
MASSSTAB 1 : 200,000
GRIGIONI
LOCARNO
BELLINZONA
LUGANO
MENDRISIO
LAGO MAGGIORE
LAGO DI COMO
CANNOBIO
LUINO
INTRA
COMO
ITALIA

# Tessinkorrektion.

## Gegenwärtiger Stand der künstlichen und natürlichen Bewaldung des ehemaligen Flussbettes



# Ueber die Herkunft der Tierwelt des Kantons Tessin.

Von Prof. Dr. C. Keller.

---

In tiergeographischer Hinsicht bietet der Kanton Tessin wohl den interessantesten Landesteil unseres schweizerischen Vaterlandes. Auf einem kleinen Areal findet sich eine merkwürdige Tiergesellschaft zusammen, die bezüglich ihrer Herkunft ganz verschiedenartige Bestandteile aufweist und wenn ich anlässlich der Naturforscherversammlung in Locarno mich darüber verbreite, so bestimmt mich dazu einmal die Anerkennung gegenüber zahlreichen tessinischen Naturbeobachtern, anderseits der Umstand, dass ich in der Lage bin, einzelne bisher übersehene Tatsachen, die mir der Zufall in die Hände spielte, ergänzend hinzufügen zu können.

Um ein Urteil zu gewinnen über die faunistische Vergangenheit und die Migrationsvorgänge auf einem bestimmten Areal, ist zunächst eine genaue Feststellung der vorhandenen Fauna nötig und diese muss alsdann mit derjenigen der grösseren Nachbargebiete verglichen werden.

Nun hatte gerade der Kanton Tessin seit langer Zeit von Seiten der Zoologen besondere Aufmerksamkeit erfahren, insbesondere sind zahlreiche tessinische Beobachter namhaft zu machen.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts sehen wir da bereits den trefflichen GIUSEPPE STABILE genaue Erhebungen über Mollusken und Insekten machen. In seinem 1859 veröffentlichten „*Prospetto sistematico-statistico dei molluschi terrestre e fluviali vivente nel*

*territorio di Lugano*", dessen Genauigkeit SORDELLI rühmend hervorhebt, enthüllt sich ein überraschender Reichtum der luganesischen Fauna. Am vielseitigsten gestaltete sich die Tätigkeit von PIETRO PAVESI, der uns genauere Einblicke sowohl in die Landfauna wie in die Wasserfauna eröffnete. Es sei hier an seine wichtigsten zusammenfassenden Arbeiten erinnert, zunächst an seine Schrift „*I pesci e la pesca nel Cantone Ticino*" (1873), dann an seine „*Materiali per una fauna del Cantone Ticino*" (1873), an die in limnologischen Kreisen heute noch als grundlegend angesehenen „*Studi sulla fauna dei laghi italiani* (1883), sowie über seine Untersuchungen über Arachniden.

Neben diesen die Fauna im allgemeinen berührenden Arbeiten existieren von tessinischen und auswärtigen Zoologen noch zahlreiche Spezialbeobachtungen über die verschiedenen Gruppen des Tierreiches.

MAX PERTY (Bern) verdanken wir Untersuchungen über die mikroskopische Wasserfauna der italienischen Schweiz, besonders aus dem Luganersee und dem Lago Muzzano.

Neben PAVESI schrieb CANESTRINI über tessinische Arachniden. MEYER-DÜRR, DE LA HARPE, FREY-GESSNER, STIERLIN und in neuester Zeit ANGELO GHIDINI machten uns mit der Insektenfauna eingehender bekannt.

Ueber Wirbeltiere finden wir neben den faunistischen Untersuchungen von PAVESI Angaben bei SCHINZ, FATIO, FRANSCINI, MONTI, ANTONIO RIVA, welche kürzlich durch wertvolle Beobachtungen von A. GHIDINI eine Ergänzung fanden. Auch die Haustierwelt hat ihren Bearbeiter gefunden in LAVIZZARI, dem wir ein *Quadro degli animali domestici del Cantone Ticino* verdanken.

Soll ein Urteil über die Herkunft der tessinischen Fauna gewonnen werden, so kann das nur im Zusammen-

hang mit der schweizerischen Tierwelt überhaupt geschehen. Eine Reihe hervorragender Autoren haben im Laufe der Jahre die Frage abgeklärt und es kann sich nur darum handeln, jetzt noch die speziellen Züge für das Tessin herauszufinden. Man weiss, dass die Kontinuität des organischen Lebens im Alpengebiet zu Ende der Tertiärzeit infolge der eintretenden Glacialperiode, wenn nicht absolut vollständig, so doch zum grössten Teil unterbrochen wurde. Die Vergletscherung fand auch im Süden unseres Landes statt, indem der Veltlinergletscher und der Langenseegletscher ihre Eismassen bis in die Lombardei hinausschoben. Mit dem Rückzug der Gletscher in der postglacialen Zeit zogen zu Wasser und zu Lande auf Wanderstrassen, die im einzelnen nicht immer festgestellt sind, in den Hauptzügen aber sich doch klar verfolgen lassen, die Tierkolonnen wieder auf unserem Boden ein. Unsere heutige Tierwelt ist also, geologisch gesprochen, verhältnismässig jung und besitzt eine wesentlich andere Physiognomie als zur Tertiärzeit. Im Norden der Alpen ist der Einwanderungsprozess etwas anders vor sich gegangen als auf der Südseite, wofür gerade das Tessin die schönsten Belege zu liefern vermag.

Hinsichtlich der *Wasserfauna* ist zunächst hervorzuheben, dass das oberitalienische Seengebiet auch im Tessin zu reicher Entwicklung gelangt, aber seine Fauna zeigt beträchtliche Abweichungen von derjenigen nordalpiner Randseen.

Das ursprüngliche Fehlen aller Coregonen oder Felchen im Lago maggiore und im Luganersee weist darauf hin, dass diese Gruppe eine nördliche Herkunft besitzt und vor den Alpen Halt machen musste. Erst in der Neuzeit war es der Mensch, der künstlich die Coregonen der tessinischen Fischfauna beigefügt hat.

Anderseits fehlen den nordalpinen Randseen eine Reihe Fischarten des Tessin, darunter solche, deren

Einwanderung erdgeschichtlich jung erscheinen muss und die noch deutlich den Stempel marinen Charakters an sich tragen. Dazu rechnen wir eine ans Seeleben angepasste Härings- oder Sardellenart, welche unter dem Namen „Agoni“ *(Alosa finta)* Gegenstand einer lukrativen Fischerei im Luganersee und Lago maggiore bildet und deren Stammform im Meere lebt. Sie wandert nicht mehr, während die nahe verwandte Cheppia *(Alosa vulgaris)* noch Wanderform ist.

Da wir ausserdem noch eine Reihe von Süsswasserbewohnern mit echt marinem Charakter aus den oberitalienischen Seen kennen, ich hebe beispielsweise *Blennius vulgaris*, unter den Krustern eine Garneele *(Palaemonetes varians)* und unter den Mollusken *Pyrgula annellata* hervor, so fragen wir uns naturgemäss, wie diese ursprünglichen Meeresbewohner in so auffallend hoher Zahl in das Seengebiet gelangt sind. Eine aktive Einwanderung ist nicht für alle Fälle anzunehmen und am naturgemässesten ist die Erklärung, dass die oberitalienischen Randseen Exlaven eines einstigen lombardischen Meeres darstellen, also Reliktenseen, in denen sich aus der Eiszeit eine Anzahl Reliktentiere dem Süsswasserleben angepasst haben. Seit STOPPANI, der die Glacialphaenomene in diesem Sinne deutete, haben sich wiederholte Kontroversen erhoben; wir müssen es den Glacialgeologen überlassen, sich mit dem Auftreten von Reliktentieren in jenen Seengebieten abzufinden.

Unter den Zoologen ist Professor PIETRO PAVESI mit allem Nachdruck für obige Annahme eingetreten und hat in geistreicher Weise die Reliktennatur auch auf die pelagischen Krustaceen ausgedehnt, die er seit der Eiszeit einwandern lässt.

Die *Landfauna* enthält Bestandteile sehr heterogener Natur, deren Anwesenheit im Tessin durchaus nicht gleichalterig ist.

Wir sehen zunächst ab von jenen Tierformen, die

in relativ moderner oder gar erst in neuester Zeit durch den Menschen importiert worden sind. Neben der Haustierfauna gibt es in dieser Hinsicht immerhin Erscheinungen, die dem Tessin eigentümlich sind und die wir daher nicht ganz übergehen dürfen.

So ist durch den Anbau der Olive der schädliche Borkenkäfer *Hylesinus oleiperda* bei Gandria eine häufige Erscheinung geworden. Mit dem Maulbeerbaum ist sein Parasit, die lästige *Diaspis pentagona* von Süden her eingezogen. Das merkwürdigste Beispiel einer auffälligen Bereicherung der tessinischen Fauna durch den Menschen liefert der schöne *Ailanthus*-Seidenspinner *(Attacus Cynthia)*, der aus Ostasien stammt und von dem die ersten Eier 1856 nach Europa gelangten. Dieser grosse Schmetterling ist jetzt regelrecht verwildert und hat die Lepidopterenfauna um eine der auffallendsten Spezies vermehrt. Seit 1889 sieht man *Attacus Cynthia* bei Lugano fliegen, 1894 und 1895 umschwärmten Hunderte von Faltern die Laternen um Chiasso herum; in Giubiasco tauchte die Art 1890, bei Locarno 1897 auf.

Die freilebende Tierwelt, auf deren Verbreitungsgesetze der Mensch keinen Einfluss ausgeübt hat, lässt auf dem Areal der Schweiz als ältestes Element eine Tundrenfauna von arktisch-alpinem Charakter erkennen; ihr folgt zeitlich die eingewanderte Steppenfauna und zuletzt eine meist von Osten her vorgeschobene Waldfauna.

Die Elemente von arktisch-alpinem Charakter fehlen auch dem Kanton Tessin trotz seiner südlichen Lage keineswegs. Es sind Kolonien, welche mit Zunahme der Temperatur seit der Eiszeit sich von dem nach Norden zurückweichenden Hauptkontingent abgetrennt haben und sich nach den alpinen Regionen zurückzogen, wo sie ihre natürlichen Existenzbedingungen noch am ehesten vorfanden.

Der stolze Steinbock, dessen Stammform im sibiri-

schen Steinbock zu suchen ist und der einst die nach dem Gotthard zu gelegenen Höhen bevölkerte, ist hier längst erloschen, er fehlt seit längerer Zeit dem ganzen schweizerischen Areal. Dagegen ist der Alpenhase *(Lepus variabilis)*, der noch in pleistocaener Zeit bis in die Ebenen herunterging, in den höheren Alpentälern häufig und gelangte oft auf den Märkten von Lugano und Locarno zum Verkauf. Die Alpendohle und *Fringilla nivalis* konnte ich noch unlängst im obern Teil des Val Bedretto bei 2200 m Höhe in grösserer Zahl beobachten. Unter den Reptilien ist die lebendig gebärende Eidechse *(Lacerta vivipara)* offenbar nordischer Herkunft und als Relikt aus der Eiszeit zu betrachten; ich traf das Tier wiederholt im Val Bedretto bei 1700—1800 m Höhe an.

Von niederen Tieren lässt sich ein alpiner Falter, der Apollo *(Doritis Apollo)* in seiner Stammquelle bis zum Altai verfolgen; er lebt nach meinen Beobachtungen in auffallend starken Kolonien im Val Bosco und Val Campo, reicht also bis gegen das Maggiatal hinunter. Die nordische Arve, eine auch in tessinischen Alpen heimische Conifere, dürfte gelegentlich von dem bis nach Sibirien reichenden Arven-Borkenkäfer *(Tomicus cembrae)* heimgesucht werden, da nahe an der Grenze, nämlich im Oberwallis, dieser arktische Käfer ungemein häufig auftritt. Von Orthopteren bemerkte ich in der Nähe von Allaqua *Acridium sibiricum* auf Alpenwiesen in Menge.

Das jüngste Faunen-Element, die mitteleuropäische Waldfauna, herrscht im Norden der Alpen in der ebenen und montanen Region durchweg vor, erlangt indessen auch noch im Tessin eine starke Verbreitung. Es kann dies nicht überraschen, da diese von Osten stammende Fauna sich von den Ausläufern der Alpen aus längs der Südhänge hinziehen konnte. Immerhin blieben einzelne Glieder zurück. So ist beispielsweise das Fehlen

der Zauneidechse *(Lacerta agilis)* beachtenswert; sie soll nach den Mitteilungen der tessinischen Beobachter auch in den Gebieten nicht vorkommen, wo die Konkurrenz mit südlichen Eidechsen ausgeschlossen war.

Von niederen Tierformen ist ein häufiger Fichtenparasit, *Chermes abietis*, im Tessin an Zahl auffällig vermindert und eine andere Art *(Chermes strobilobius)*, die ich zuweilen in den Gärten von Lugano antraf, ursprünglich wohl gar nicht einheimisch gewesen, sondern von Norden her eingeschleppt worden.

Zwischen die nordisch-alpine Fauna und die mitteleuropäische Waldfauna schiebt sich in der Schweiz zeitlich eine Steppenfauna ein, deren Gegenwart NEHRING wohl zutreffend dahin interpretiert hat, dass vor dem Erscheinen der Waldfauna Mitteleuropa vorübergehend ein trockenes Steppenklima besass. Das massenhafte Auftreten der Steppennager und die Gegenwart des Steppenesels in den postglacialen Schichten der Station Schweizersbild bildet einen ganz positiven Beleg für die Richtigkeit dieser Annahme und die neuesten Funde in Thayngen haben ebenfalls eine Bestätigung geliefert. Diese Steppenfauna hat sich dann freilich wieder nach Osteuropa und Innerasien zurückgezogen. Indessen gibt es wenigstens unter den niederen Tieren noch einzelne xerotherme Kolonien im Norden der Alpen und im Jura, welche als Relikten eine Erinnerung an die allgemeine Versteppung des Landes bilden. Indessen lässt sich hier nicht immer mit aller Sicherheit die Herkunft der einzelnen Formen bestimmen. Anders liegt die Sache in der Südschweiz, besonders in den beiden Kantonen Wallis und Tessin. Es finden sich da genug warme Südhalden, die im allgemeinen von der mitteleuropäischen Flora und Fauna gemieden werden.

Hier finden wir eine Fauna von südlicher Herkunft, die aus dem Mittelmeergebiet bezogen wurde. Dagegen besteht wieder zwischen dem Wallis und Tessin insofern

ein Gegensatz, als die Mediterranfauna des Wallis eine Reliktenfauna darstellt, das Tessin aber stets in offener Verbindung mit der Mittelmeerregion stand und immer wieder Nachschübe erhalten konnte. Die Xerothermenfauna des Wallis, die besonders in der Umgebung von Sitten stark hervortritt (es sei hier an *Lacerta muralis*, *Lacerta viridis*, *Saturnia pyri*, *Cnethocampa pityocampa* und besonders an *Mantis religiosa* erinnert) wanderte durch das Rhonethal herauf, wurde aber später von der Stammfauna abgetrennt, kann also nicht so reich an mediterranen Elementen sein wie das Tessin. Die Migration war eben komplizierter und die Migrationsdauer kürzer.

Im Tessin überrascht uns nun der Reichtum an faunistischen Kolonien der Mittelmeerregion, der von keinem andern Landesteil der Schweiz erreicht wird.

Es seien hier nur die wichtigsten Charakterformen hervorgehoben. Dass die beweglichen Fledermäuse in südlichen Vertretern vordrangen, ist leicht verständlich. Unlängst hat FATIO eine für die Schweiz neue Art *(Vespertilio Capacinii)* namhaft gemacht, welche in der Nähe von Lugano in der Galerie St. Martino aufgefunden wurde.

Von mediterranen Echsen ist *Lacerta muralis* an allen warmen Hängen, wo Mauerwerk vorkommt, verbreitet und *Lacerta viridis* bei Melide z. B. eine gewöhnliche Erscheinung. Von Schlangen mit südlichem Charakter ist *Elaphis aesculapi* und namentlich die grüngelbe Natter *(Zamenis viridiflavus)* hervorzuheben; eine Amphibienart von echt südlichem Typus tauchte in *Rana graeca* auf, welche bei Mendrisio gefangen wurde.

Unter der niederen Tierwelt haben die nicht gerade sehr migrationsfähigen Mollusken in einzelnen südlichen Arten den tessinischen Boden erreicht. In erster Linie sei die oft erwähnte *Helix cingulata* (H. luganensis) hervorgehoben. MEISSNER hatte die Art schon vor hundert

Jahren bei Lugano entdeckt, der Fund geriet später in Vergessenheit, bis 1833 die Form wieder von sich reden machte. Sie ist über Oberitalien und Südtirol verbreitet, lebt in starken Kolonien am Fuss des San Salvatore und wurde in der Neuzeit von O. STOLL auch bei Locarno beobachtet. Von südlichen Klausilien hat STABILE *Clausilia comensis* bei Mendrisio und *Clausilia itala* bis Bellinzona nachgewiesen.

Unter den Spinnentieren tritt uns der Skorpion *(Scorpio europaeus)* in starken Kolonien als Charakterform der Mittelmeerländer entgegen; auf *Quercus ilex* fand ich am Lago maggiore *Phytoptus ilicis* stark verbreitet, die Milbe reicht bis Lugano. Ein eigentümlicher Tausendfüsser *(Scutigera coleoptrata)*, dem man an der italienischen Riviera so häufig begegnet und der bis ins Wallis reicht, ist bei Ascona von mir häufig beobachtet worden.

Die leicht bewegliche Welt der Insekten stellt naturgemäss das stärkste Kontingent an mediterranen Arten. Es mag hier von Käfern an die zahlreichen südlichen Formen der Cetoniden, die *Luciola italica* u. a. erinnert werden. *Cerambyx heros*, der berüchtigte Verderber südeuropäischer Eichen, findet sich in der Schweiz einzig im Tessin häufig, was bezüglich seiner Herkunft einen deutlichen Wink gibt; wahrscheinlich geht er auch an die Kastanie. Unter den Tagfaltern ist die schöne *Thais polyxena* am Monte Bré gefangen worden und unter den Nachtfaltern sieht man Ende Mai das Wiener Nachtpfauenauge *(Saturnia pyri)* in Lugano und Locarno allabendlich um die Laternen flattern, während wir im Norden der Alpen das schöne Tier nicht besitzen. Der Pinien-Prozessionsspinner *(Cnethocampa pityocampa)* ist eine echt mediterrane Art, deren Nester mit giftigen Raupen an langnadeligen Pinusarten des Parks ständig angetroffen werden. Im Haupttal ist das Tier bis in die Höhen am Faido vorgedrungen und hat dort Ver-

wüstungen in den Kiefernbeständen angerichtet. Die Ordnung der Heuschrecken liefert in der Betheuschrecke *(Mantis religiosa)* eine im Grunde afrikanische Spezies, die ich in Menge im südlichen Abessinien gesammelt habe, die ins Mittelmeergebiet vordrang, um Lugano herum oft bemerkt wird und nach meinen Beobachtungen bis Bellinzona reicht. Ein frisch gefangenes Exemplar, das von der Madonna del Sasso stammt, überreichte mir Prof. PAVESI während der diesjährigen Naturforscherversammlung in Locarno. *Acridium italicum* ist im Maggiatal häufig und nach den Mitteilungen von A. GHIDINI kommen grosse südliche Acridier im Winter gar nicht selten nach Lugano.

Ich kann hier eine Reihe südlicher Insektenformen hinzufügen, denen man bisher keine Aufmerksamkeit geschenkt hat und deren Gegenwart in der Schweiz bisher übersehen wurde. Verschiedene Exkursionen führten mich in die tessinischen Waldgebiete, wobei mir auf Eichen Gallbildungen von mediterranen Gallwespen in grosser Zahl begegneten. Man weiss, dass diese sonderbaren Hymenopteren ihre Jugend in pflanzlichen Missbildungen zubringen, die in hohem Grade der Oekonomie des Insektes angepasst sind, für die Eiche aber einen Materialverlust bedeuten. Diese Gallen sind manchmal sehr auffällig. Eine Reihe derselben gehören dem Gebiet Mitteleuropas an und finden sich in der Nordschweiz und im Jura wie z. B. die Gallen von *Cynips folii*, *C. terminalis*, *C. numismatis* und *C. fecundatrix*. An warmen Halden mit südlicher Exposition tauchten nun im Tessin eine stattliche Zahl von Arten auf, die allen andern Gebieten der Schweiz fehlen und die ich selbst im Wallis nirgends nachweisen konnte, weil dort die Schwierigkeiten der Einwanderung offenbar zu gross waren.

An den Abhängen des Monte Bré bei Lugano ist eine wallnussgrosse Galle stellenweise geradezu massen-

haft, so dass sie korbweise eingesammelt werden kann. Sie wird von *Cynips argentea* (Fig. 1) erzeugt und in der Li-

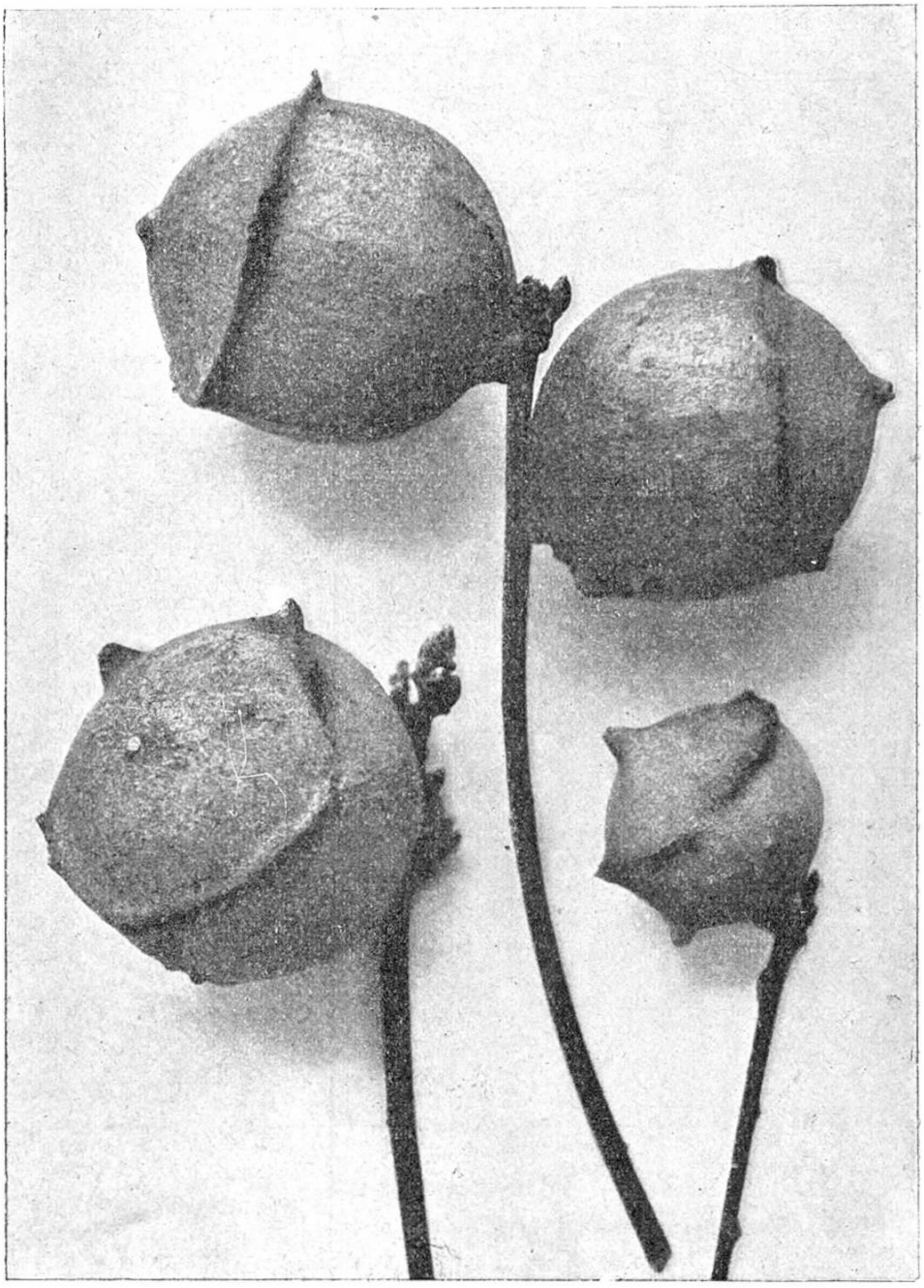


Fig. 1. **Gallen von Cynips argentea** (natürliche Grösse) vom Monte Bré bei Lugano (Tessin).

teratur wird sie wohl für Oberitalien, nicht aber für die Schweiz angegeben. Auf *Querus cerris* wurde bei Lugano auch die Galle von *Cynips cerricola* (Fig. 2) bemerkt.

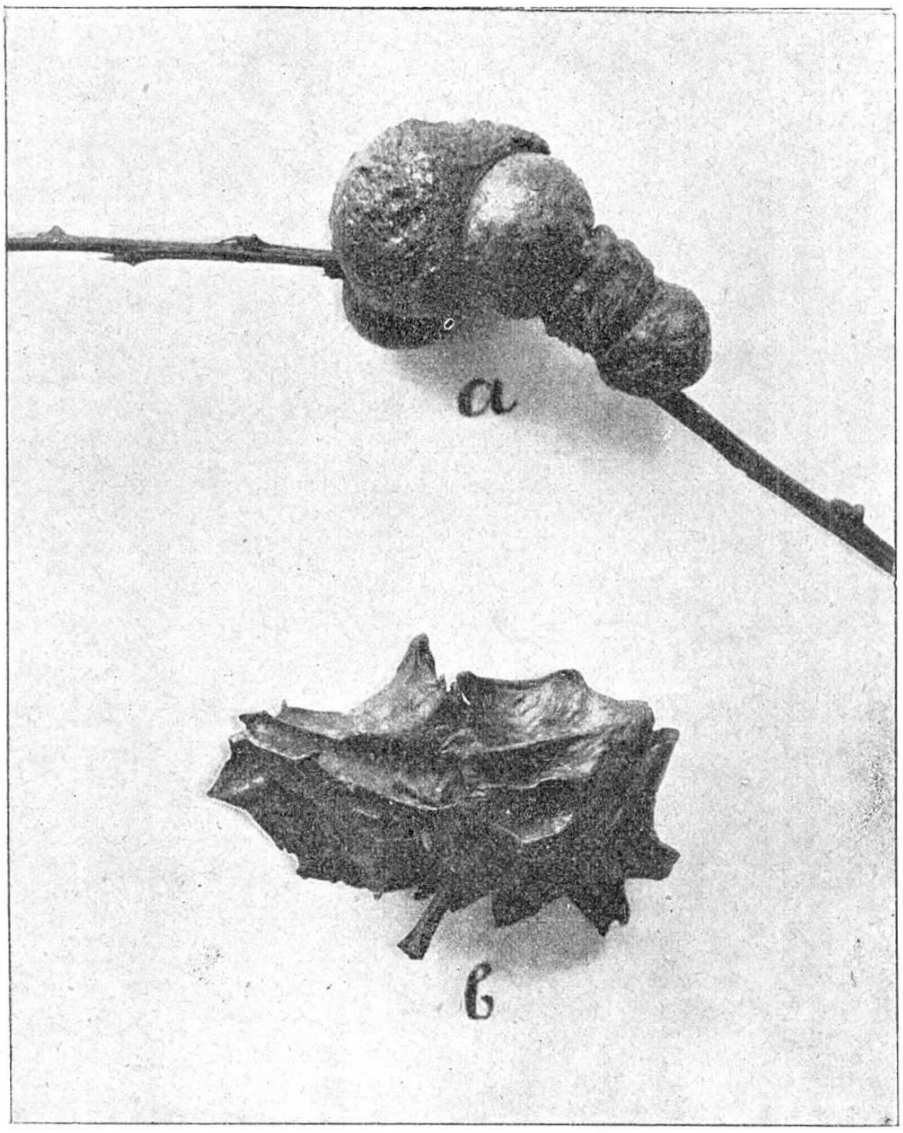



Fig. 2. **a) Gallen von Cynips cerricola**
**b) Gallen von Cynips calycis** } (natürliche Grösse).
Fundort: Bei Lugano (Tessin).

Die „Knoppern", welche im südöstlichen Europa eine forstliche Nebennutzung der Eichenwälder bilden und

von *Cynips calycis* erzeugt werden, sind im Tessin häufig; *Cynips coriaria* ruiniert im Sottocenere stellenweise geradezu manche Eichen; echt mediterrane Arten des Tessin sind ferner *C. polycera*, *C. solitaria* und *C. cydoniae*, denen *C. lignicola* und *C. kollari* hinzugefügt werden mögen. Es ist das eine Fauna des südlichsten Zipfels der Schweiz, die uns im Geiste nach den Eichenwaldungen von Südungarn, Kalabrien oder Andalusien versetzt.

---

# Sul significato biologico della bellezza di una parte della fauna marina.

Dal Prof. Dr. **Arnold Lang.**

(Conferenza scientifico-popolare.)

---

*Pregiatissimi Signori!*

Prima di tutto, permettetemi, o signori Italiani e voi, cari compatrioti ticinesi, d'implorare la vostra piena indulgenza, se prendo il coraggio, combinato lo so, con molta arroganza, d'intrattenervi del mio argomento in lingua italiana. È certo che vi deve parer strano, ch'io venga a parlarvi di bellezza, mentre maltratto nello stesso tempo la più bella di tutte le lingue. Ma so per esperienza che la vostra amabile indulgenza non viene mai meno.

Parlando della bellezza di una grande parte della fauna marina, mi trasporto col pensiero nei tempi della mia gioventù scientifica, quando per molti anni ebbi la somma fortuna di appartenere al personale scientifico della famosa Stazione Zoologica di Napoli, dove ebbi tutte le opportunità di penetrare alquanto nei misteri della vita marina. La mia immaginazione mi conduce nella semioscurità solenne della sala quasi sottomarina dell'acquario, vero tempio dove si celebra il culto delle Nereidi. Il portico è circondato intorn'intorno da grandi cristalli. Guardando da quelle finestre nei grandi bacini di acqua di mare, che sono disposti dietro e che ricevono la luce dall'infuori, si ha l'illusione di stare sotto il mare e di vedere in tutte le direzioni dei paesaggi marini, ornati di piante marine e popolati ed animati

da creature vive, che presentano le forme le più strane ed inaspettate e gli svariatissimi colori. Ed io odo delle esclamazioni di meraviglia e di ammirazione.

Interpetrando, in questa riunione di naturalisti e di amici della natura, la bellezza di una parte di questa fauna marina, spero di non venir incolpato di profanazione. Voi certo non comprendete quegli estetici troppo dotti o troppo poco istruiti, quei filosofi troppo astratti, privi di sano buon senso, i quali affermano che approfondendo lo studio della natura, penetrando nell' intimità della sua vita, svelandone fino ad un certo punto i misteri e scoprendone i segreti, ne venga tolto l'incanto estetico. Come mai!? Il fiore cesserebbe di essere bello per noi altri che sappiamo che la sua forma, che il suo colore, che il suo profumo dalla natura non vennero creati per noi uomini, ma che le piante spiegano le loro vezzose grazie unicamente nello scopo di attirare le farfalle, pronube leste ed allegre dei loro discreti amori? Ma come!? I fogliami verdi degli alberi non ci farebbero più quella dolce impressione di bella e quieta serenità, dal momento che gli scienziati ci spiegano che il loro pigmento verde forma l' elemento indispensabile per la loro nutrizione?

Tutt' altro! Io sono convinto, che l' intelligenza delle bellezze della natura ingrandisce e perfeziona piuttosto la sensibilità estetica del contemplatore e gli permette di scoprire una quantità di nuove ed intime bellezze.

Quale è l' origine delle sensazioni estetiche? Certo è che nascono dalla natura. La fonte ne è la forza genitrice della natura; nascono da tutte quelle cose, quelle forme, quei colori che vanno unite colla fecondità della terra, il rinascimento della vegetazione, la sana, la robusta e virile gioventù del corpo umano. Perciò l' arte decadente è traviata. Fa d' uopo che ritorni alla natura. Bisogna che nell' arte vi sia la verità intrinseca, che l' occhio ridiventi lo specchio dell' anima, che la forma riveli il contenuto.

Nell' epoca moderna, entrando in un' esposizione d' arte, ben spesso ci domandiamo: dove siamo, dove andiamo? Delle volte ci sembra di trovarci piuttosto in un gabinetto di curiosità, di bizzarrie, anzi di mostruosità. È certo che sono sviate certe scuole, che sono malsani certi gusti dell' arte moderna, perchè s' allontanano dalla natura reale, dalla verità. I grandi periodi della massima fioritura dell' arte furono sempre coincidenti col culto del vero e colla gioja dell' osservazione. A che altro si deve il risorgimento dell' arte? Non è stato forse GIOTTO, che rompendo i vincoli del convenzionalismo, liberando i pittori prigionieri nelle quattro mura della chiesa e conducendoli all' aria fresca ed aperta della libera natura, li fece studiare ed osservare la reale vita quotidiana? E non era certo senza influenza sull' arte sua, la quale inaugurò lo spirito del rinascimento, l' incarico che ricevette di continuare nella chiesa d'Assisi gli affreschi rappresentanti la vita di SAN FRANCESCO il quale come si sa, non solo era l' amico del basso popolo, ma anche di tutta la natura, di tutte le creature animali, tanto da conversare famigliarmente cogli stessi pesci.

Se vi parlerò della bellezza di una parte della fauna marina, non è ch' io creda, che essa possa mai avere un' influenza sulle manifestazioni della grande arte. È troppo lontano dall' umano quel mondo marino ed è troppo estranea quella vita alle passioni umane, benchè le ultime cause moventi dappertutto il mondo animato siano le medesime, nell' angolo più remoto delle profondità dell' oceano come nei palazzi reali. Ma io sono convinto, che dallo studio di quella fauna troppo poco conosciuta, il senso estetico potrebbe largamente profittare, tanto per le forme quanto per i colori, principalmente nella piccola arte decorativa, poichè è incredibile il numero e la moltiplicità delle forme negli organismi marini.

Ma per incominciare il mio argomento è certo che molti animali marini ci pajono belli perchè, tanto per la forma, quanto per i colori, rassomigliano a delle piante, a dei fiori. Gli zoologi sanno che quell' apparenza è la conseguenza di uno speciale modo di vivere particolare soltanto ad una parte, ma una grande parte della fauna acquatica e specialmente maresca, voglio dire della *vita sedentaria*. La reazione di questo modo d' esistenza sull' organizzazione degli animali è tanto caratteristica che i nomi volgari e scientifici di molti di essi se ne risentono. Un grande gruppo di animali inferiori è quello dei cosidetti *zoofiti*, nome che significa *animali piante*. Una classe speciale e quella degli *antozoi* ed un' altra quella degli *zoantari*, il che vuol dire *animali fiori*. Un gruppo di bellissimi zoofiti è quello delle *attinie*, chiamate rose ovvero anemoni di mare, le quali popolano i nostri acquarj. Vi prego, o signori, di convincervi della bellezza di queste forme, contemplando da vicino le belle tavole esposte in questa sala, tolte dalla monografia del mio egregio amico e collega ANGELO ANDRES, di Parma. Nella grande sezione biologica degli animali fissi, gli alberi sono rappresentati da forme che, per esempio, hanno ricevuto il nome di *Eudendrium*. Molte specie sono chiamate „*fructescentes*" o „*dumose*", vuol dire che hanno la forma di arbusti. „*Aglantha*" significa fiore magnifico. I gigli sono rappresentati dai *Crinoidi*. Vi troviamo dei *mesembriantemum*, dei „*Caryophyllia*" (vuol dire garofani) degli „*Helianthus*" ecc. La rassomiglianza di molti zoofiti con le piante è tanto grande, che per lungo tempo furono considerati dai naturalisti stessi come intermedj fra i due regni della natura vivente ed ho letto, che, ancora nel diciottesimo secolo, il naturalista italiano conte di MARSIGLI riteneva che il corallo fosse un vegetale, di cui i polipi rappresentassero i fiori. Ma questo concetto non ha nessun fondamento scientifico. Sono veri ani-

mali quegli esseri, i quali nella loro prima gioventù sono perfettamente liberi e girano per il mare per poi, in un certo periodo del loro sviluppo, fissarsi sul fondo per tutta la vita. Gli zoologi vi diranno che quella rinunzia alla vita libera può stabilirsi nei gruppi più diversi del regno animale. Noi conosciamo dei vermi sedentarii, dei gamberi *(crostacei)* fissi e financo dei *gasteropodi*, vuol dire delle lumache marine, sessili ed è molto interessante la ricerca delle modificazioni di struttura del corpo prodotte da quel modo particolare di vivere. Hanno dei nervi e dei muscoli, degli organi di tatto e di escrezione; ben spesso posseggono un sistema circolatorio con un cuore, hanno una bocca ed uno stomaco quegli animali. Laddove le piante, per mezzo delle loro radici, ritirano dal suolo una parte almeno del loro nutrimento, le cosidette radici, se ve ne sono, degli animali sedentari non servono che alla fissazione del corpo.

Ma quegli animali fissi, come dunque si nutrono, se non hanno la facoltà della locomozione, se non possono andare a cacciare la loro preda?

È questo un punto importantissimo nel quale risiede in parte il segreto della loro bellezza. Per molti di questi animali e principalmente per quegli che, talvolta formando dei veri boschi, vivono nelle grandi profondità dove non penetra mai la luce del giorno, dove in conseguenza non c'è vegetazione e regna una calma perpetua, il cibo consiste quasi esclusivamente di detriti e di cadaveri in dissoluzione ed anche di escrementi della ricca fauna pelagica delle regioni più superficiali del mare, i quali calano a fondo, formando così una specie di pioggia nutritiva.

Per raccogliere questa pioggia, gli animali sedentari fissi al fondo del mare hanno la loro bocca (del resto sempre aperta) diretta in sù e circondata da una bellissima corona di braccia o tentacoli raggiati e distesi in

tutte le direzioni in guisa da formare una specie d' imbuto.

I tentacoli ben spesso presentano delle suddivisioni e delle ramificazioni colorate ed elegantissime, in modo da simulare le più varie forme di corolle di fiori. „Il colore è bene spesso brillante per vividezza ed assortimento di tinte", ma il suo significato biologico è finora sconosciuto. Frequentemente i singoli petali sono alla loro superficie ricoperti di ciglia vibratili, animati di un movimento eccitante una corrente d' acqua diretta verso la bocca, la quale corrente trascina con sè le particelle alimentari e le trasporta nell' intestino.

Vi è una grande divisione di *zoofiti*, cioè la classe dei *cnidari*, alla quale appartengono per esempio le anemoni di mare, i coralli, le meduse o capelli di mare, ove i musculosi tentacoli, molto contrattili, sono viscosi e servono ad afferrare la preda. In questo caso nell' integumento dei tentacoli si trovano numerosissime armi microscopiche, le così dette cellule urticanti, le quali contengono tanti dardetti avvelenati. Se l' attinia, chiamata *ortica di mare* a Napoli, „tocca un nemico o un animale di cui essa voglia fare preda, subito migliaia di queste cellule si rompono e „i dardetti" scattano svolgendosi e producono microscopiche ferite nelle quali penetra l' umore caustico che intorpidisce le forze, specialmente se si tratta di un piccolo organismo, e talvolta ancora lo uccide. Le attinie sono straordinariamente voraci, e (nell' acquario) non solamente divorano i pezzi di pesce somministrati come cibo dal custode, ma ancora ghermiscono, spesso anche se sono di volume superiore al proprio, vermi, granchi, molluschi e pesci che giungono alla loro portata". Così la bocca dell' attinia, circondata dai muscosi tentacoli raggianti in tutte le direzioni, rammenta fino ad un certo punto il ragno nel centro della ragnatela.

Vi è un altro punto, nel quale si manifesta una certa

rassomiglianza fra le piante e molti animali sessili. Nelle une come negli altri vi è la facoltà della riproduzione agama per gemmazione. Gli individui, spesso numerosissimi, generati in questo modo, invece di staccarsi, rimangono connessi e formano così dei così detti *cormi o colonie* animali, che prendono la forma di piota, o di alberetti, di arbusti o di cespugli, insomma tutte la varietà immaginabili di forme vegetali.

Mi pare evidente che da questa moltiplicazione agama e formazione di colonie fisse, risulti un grande vantaggio biologico per gli animali sedentari che la presentano. Dappertutto, nel mare come altrove, la lotta per l' esistenza è violenta ed è grande la concorrenza tra gli animali sedentari nell' occupare i buoni posti. Ma quando un giovane vagabondo, una larva migrante è riuscita a stabilirsi in un sito favorevole, quel suo potere di riproduzione agama le permette di profittarne in modo vantaggioso ed efficace non solamente per se stessa, ma in favore di tutta una famiglia che essa crea, di tutta una prole, insomma di tutta una colonia. Vi è pure quell' altro vantaggio realizzato da quei cormi di individui riuniti organicamente, che si può illustrare col motto: tutti per uno, uno per tutti. Gli individui si trovano uniti per un sistema di canali, che percorrono tutto il cormo e servono a distribuire il cibo, che ognuno di essi ebbe la fortuna di acchiappare.

Quelle colonie di forme tanto diverse sono quasi sempre non solamente protette, ma anche sostenute da materie solide segregate, da tubi chitinosi o cornei o da masse calcaree, come per esempio nei coralli. Se la colonia ha la forma di un alberetto, i singoli individui colla loro vezzosa corolla di delicati tentacoli ne rappresentano i fiori, i quali ogni tanto esibiscono l' incanto particolare di eleganti movimenti animali.

Molte specie di animali, di quegli che formano cormi, presentano il famoso fenomeno della fosfore-

scenza. I singoli individui, eccitati da diversi stimoli, cominciano ad emanare una luce più o meno intensa, diversamente colorata. Man mano tutti i lumi si accendono, come in un albero di Natale. È stata emessa l'idea molto seducente, ma non ancora dimostrata scientificamente, che la luce emanata dai singoli polipi serva ad attirare, specialmente di nottetempo e nelle grandi ed oscure profondità, i piccoli animali vaganti nei dintorni, piccolissimi infusori, crostacei o larve, che poi toccando la corona dei tentacoli, dal loro veleno orticante vengono bruciati, come si bruciano le ale le farfalle volando dentro i lumi notturni.

Quale teatro strano e misterioso, che la nostra imma ginazione appena arriva a figurarsi, quelle profondità immense, dove regna l' oscurità assoluta, rischiarata da tempo in tempo dai lumi di questi candelabri vivi, dove regna una calma monotona, interrotta dalla locomozione lenta di quegli animali abissali di forme talvolta tanto bizzarre, che sembrano caricature e, o non hanno occhi (e in questo caso i tentacoli, le antenne, gli organi del tatto sono straordinariamente sviluppati), o sono provvisti di occhi smisuratamente grandi, come se fossero eternamente stupefatti di tutto quello che veggono.

I naturalisti, tornati da questi grandi viaggi esploratori della fauna abissale, non trovano parole atte a descrivere la bellezza di quei fuochi animali, che rammentano i fuochi artificiali e ci contano che nella notte oscura, al chiaro di questi lumi vivi, si può leggere un libro in miniatura con caratteri piccolissimi.

Si può parlare di paesaggi sottomarini, descrivendo le diverse località marine. Tutti i naturalisti viaggiatori convengono che sono i più bei paesaggi sottomarini i banchi di coralli nella zona torrida, tanto per l' infinita varietà e la bellezza di forma dei componenti della fauna marina, quanto per la vivacità dei loro svariati colori.

Siccome sulla terra il colore delicatissimo, tenuissimo, ma non mai mancante dell' aria si sovrappone a tutti gli oggetti, attenuandone, ammollendone i contorni e riconciliando i contrasti dei colori, così nel mare il colore dell' acqua limpidissima getta un velo cristallino intorno a tutto, immergendo in uno splendore delicatissimamente argenteo la roccia, la vegetazione marina e tutte le creature, che la popolano. Chiunque abbia avuto la fortuna di scendere per mezzo dello scafandro al fondo del mare in un sito dove l' acqua fosse limpida, non potrà mai dimenticare quello splendore incantevole, quasi di un altro mondo, che bagna ogni cosa. Si sa che nella pittura dei paesaggi cosa difficilissima è il riprodurre l'aria, che s'interpone tra l'oggetto e l'occhio. Ma non mai pittore è riuscito a riprodurre l' aspetto delle cose sottomarine. Mi ricordo di aver visto, nel Palazzo degli Uffizj a Firenze, il famoso quadro del BOTTICELLI, che rappresenta la nascita di Venere dal seno di quella bellissima conchiglia di mare ben conosciuta sotto il nome di *pettine*, che nel medioevo i pellegrini, reduci da Terrasanta, portavano come ornamento sui capelli o sul mantello e che formava uno dei più frequenti motivi ornamentali nel quattrocento e cinquecento. Il BOTTICELLI, benchè nientemeno che pittore naturalista, che del resto a quanto pare non aveva mai visto il mare, compiuta l' opera sua, si accorse che non era nient' affatto riuscito a dipingere un fondo di mare, ebbe allora l' idea di provocare l' impressione, piantandoci delle piante acquatiche, delle tife, non sapendo che sono di quelle che non crescono mai nell' acqua marina. Ma nell' epoca nostra certi pittori non si darebbero neanche la pena d' indicare con un tale simbolo la natura di un soggetto, che non sanno dipingere. Si contenterebbero forse di affiggere al quadro un cartello che porti, oltre l' indicazione del prezzo, l' iscrizione: „la parte inferiore di questo quadro rappresenta un fondo di mare“. Ed

il buon pubblico con istantanea intelligenza: „Ah, adesso ho capito; come è ben fatto!“

Abbiamo visto, che la bellezza di molte forme marine risiede in parte nell'architettura regolarmente raggiata del corpo, alla quale dispone la vita sedentaria. Ma noi sappiamo che vi sono pure molti animali liberi, che hanno quella disposizione delle parti del corpo. Ve ne sono che si muovono strisciando o camminando sul fondo e ve ne sono che nuotano liberamente. I più conosciuti sono i rappresentanti della grande divisione esclusivamente marina degli *echinodermi*, le diverse e svariatissime stelle di mare, le stelle serpentine, le stelle chiomate e le oloturie o cetrioli di mare. Per lo più sono bellissimi per forma e colori. Sono impareggiabili gli snelli ed eleganti antedon, stelle chiomate „di colore molto variabile, presentandosi ora giallo di paglia od aranciato, ed ora sanguigno, bruno e bianco. Di solito stanno afferrati coi loro uncini agli alberetti di corallo, o ai tubi di vermi“, ma delle volte si staccano e nuotano liberamente, remigando in un modo elegantissimo per mezzo delle dieci braccia piumate, agitandole in un movimento ondulatorio veramento superbo.

L'arte decorativa troverebbe in questa grande divisione degli echinodermi, animali raggiati nei quali il corpo è ricorperto di piastre calcari diversamente formate ed ornate in varia maniera, ma sempre regolarmente disposte, i più bei motivi mai esauriti, per i lavori più diversi. Ne potrebbe profittare l'artigiano intagliatore di casse d'oriuoli, il giojelliere per l'incastonatura delle gemme e pietre preziose ed anche l'architetto che troverebbe una quantità infinita di modelli per ogni specie di ornati e che potrebbe finanche ispirarsi d'idee per la costruzione di nuove forme di rosoni, quelle grandi finestre circolari che adornano specialmente le facciate delle chiese.

Lo scrittore norvegese PIETRO CRIST. ASBJÖRNSEN, scoprendo e descrivendo una nuova e bellissima stella di mare, tanto ne era incantato, che le diede il nome di *Brisinga*, credendo di aver ritrovato l'ornamento pettorale di Freya, dea dell'amore e della fecondità, il quale, secondo la mitologia di quei paesi boreali, le venne rubato dal diabolico Loki e quindi nascosto al fondo del mare.

Contemplando quegli animali raggiati, e che pure si muovono liberamente, si ha l'impressione che vi sia una certa discrepanza tra la forma e la funzione; gli animali liberi presentando generalmente l'architettura del corpo a simmetria bilaterale, in modo che si può distinguere una parte anteriore ed una parte posteriore del corpo, una metà destra ed una metà sinistra, una faccia ventrale ed una faccia dorsale. Ma noi sappiamo che filogeneticamente quegli animali raggiati liberi discendono da animali sedentari, che i loro antenati, nei tempi geologici remoti, erano sessili. Ve ne sono, come le stelle chiomate, che ancora nell'epoca attuale percorrono nel loro sviluppo uno stadio, nel quale sono fissati al fondo per mezzo di un tronco e che hanno dei parenti, i così detti gigli di mare, che rimangono fissi ed attaccati ad un peduncolo, formando, nelle profondità del mare, dei veri boschi, molto estesi, di piccole palme animali.

Così l'architettura raggiata degli animali liberi è un avanzo, un ricordo della loro vita sedentaria ed è questo il caso pure dei rappresentanti di un altro gruppo di animali inferiori, quasi esclusivamente marini, delle così dette *meduse o cappelli di mare*. Qui alla bellezza della svariata architettura raggiata, allo splendore dei colori ed all'agilità elegante, si aggiunge un'altra qualità molto attraente, la quale è caratteristica per quasi tutti gli animali marini detti *pelagici*.

L'essere limpido come un cristallo viene conside-

rato come un attributo di bellezza per tante cose; nel senso figurato, noi ci serviamo di questo epiteto, vantando la nobiltà di un carattere, esaltando la purezza dei costumi.

Vi è un grande gruppo biologico di animali marini che presentano questo fenomeno di essere chiari e trasparenti come l'acqua, come il cristallo. Sono molti animali che vivono liberamente nell'alto mare nuotando o galleggiando. Tutte le classi sono rappresentate in questa fauna pelagica, composta di meduse, di ctenofori, di vermi, di molluschi, di granchi. Vi si trovano persino dei pesci perfettamente scolorati e diafani, tanto che il sangue stesso ha perduto il colore rosso. Tanto è grande la limpidezza del corpo, che voi potete studiare tutta l'anatomia attraverso l'integumento, che voi potete contare i battiti del cuore, che voi potete leggere un giornale attraverso il loro corpo come attraverso un vetro. Sono delicatissime queste vezzose creature e sembra che il loro corpo sia composto di acqua chiara soltanto. Chi sa se nei loro corpi non si siano trasformati i dei, le dive e le ninfe, che nei tempi antichi popolarono il mare. Almeno vi troviamo la *Medusa*, figlia di Phorcus, vi troviamo la *Beroë*, figlia di Adonis e di Aphrodite, dea della bellezza e dell'amore, nata essa stessa dal mare.

Vi ritroviamo tante ninfe, la *Laodice*, la *Liriope*, l'*Ephyra*, la *Nausithoe*, la *Cydippe*, la *Callianira*, e tante altre Nereidi, figlie di Nereus, dio del mare, le quali dall'arte vetusta sogliono essere rappresentate come belle donne leggermente vestite o affatto ignude, il chè concorda bene colle nostre leggiadre creature, che si potrebbere dire eteree, se non fossero immerse nell'acqua. E non è forse la perfetta trasparenza il colmo della nudità? Ma appena scoperte, sono sparite ed è questo, per tornare nel mondo delle realtà, il significato biologico della loro limpidezza cristallina e della

mancanza di colorazione, da cui hanno il vantaggio di non essere distinte dall' acqua ambiente, di non venir viste dai loro nemici o di poter avvicinarsi inosservate alle lore vittime. Così nell' alto mare si ripetono in modo particolare i fatti conosciuti della così detta apparenza simpatica o meglio *omocromia* degli animali, la quale rende difficile scorgerli nei luoghi dove sogliono vivere. Gli animali del deserto presentano la colorazione giallastra della sabbia; gli animali che sogliono vivere sugli alberi imitano il colorito nonchè il disegno della scorza o delle foglie. Tanti insetti, come per esempio le cavallette, tanti amfibii e rettili, come per esempio la raganella, il camaleonte e quella nostra grande lucertola chiamata ramarro, hanno il colore verde dell' erba, degli arbusti o dei fogliami, ove vivono. Tanti animali alpini o boreali, o sono sempre bianchi come la neve per esempio l' orso bianco boreale, o cangiano il colore del pelo e delle penne in modo che sono bianchi durante l' inverno, come la lepre alpina, la pernice delle nevi e l' ermellino.

Tra le diverse forme che rappresentano la cosidetta fauna vitrea dell' alto mare, ve ne sono anche di colorate. Allora per lo più presentano la colorazione azzurra o glauca, la quale pure è protettiva, rendendo difficile scorgere l' animale sul fondo azzurro del cielo e dell' acque.

Vi è un gruppo di animali il quale combina in sè tutte quelle bellezze riunite che producono l' architettura raggiata, la formazione di colonie per mezzo di gemmazione e la vita pelagica. E sono i famosi sifonofori, animali interessantissimi, studiati dalle sommità della nostra scienza, dal HUXLEY, da CARLO VOGT, dal GEGENBAUR, dal LEUCKART, dal HAECKEL, dal CHUN, e tanti altri. Sono colonie nuotanti di polipi e di meduse di consistenza delicatissima, vere ghirlande vezzosissime di foglie trasparenti, di fiori delicati, di campanelle cri-

stalline, di corolle regolari, guarnite di frange di lunghi fili pescatori contrattili, ornate di puntolini vivamente e diversamente colorati, delle volte luminosi, nei quali trovansi nascoste delle batterie urticanti, pronte ad o gni tempo a lanciare i loro dardi avvelenati. Ma sono vive quelle colonie *ghirlande*, vive di una vita animale, dotate di movimenti eleganti nella totalità e nelle singole parti.

La fauna pelagica è composta in parte di animali capaci di muoversi nuotando; questi sono generalmente gli animali di dimensioni più grandi; in un' altra parte di piccolissimi animali, spesso microscopici, che muovonsi debolmente soltanto o che sono privi affatto di ogni facoltà locomotrice. Questi ultimi formano la fauna così detta *galleggiante*. Lo studio microscopico di questa fauna galleggiante ci rivela tutto un mondo di piccole ed intime bellezze. Essa è composta di piccoli crostacei, di molte larve e forme giovani di animali che, adulti, prenderanno dimora nella zona litorale o nelle grandi profondità, e di queste larve libere non poche appartengono ad animali assolutamente sedentari allo stato adulto. Un grande contingente viene fornito dagli animali infimi unicellulari, i protozoi. Risiede la bellezza dei componenti questa minuta fauna galleggiante, dove si troverebbero i motivi svariatissimi principalmente per i lavori di ricamo, per i disegni di tappeti o di arazzi o di altri paramenti di stanze, per i disegni dei diversi tessuti, per i frontispizii di libri, ornamenti di lettere ed i lavori di filigrana, risiede la bellezza del corpo di questi esseri in una speciale impalcatura, molto svariata, la quale serve a due scopi diversi, in quanto che tende a facilitare il galleggiare nell' acqua ed a proteggere il corpo contro certi nemici. Così nei protozoi, e specialmente nella classe dei radiolari studiati con tanto entusiasmo dal HAECKEL, nel quale l' artista pittore gareggia col naturalista osservatore e delle volte

lo avanza, lo scheletro forma dei lunghissimi prolungamenti, raggianti in tutte le direzioni, ramificati od ornati di sottili ramicelli, in modo che l' attrito del corpo, il peso specifico del quale non supera di molto quello dell' acqua, coll' ambiente diventa tale, che il corpo rimane sospeso nell' acqua. Dall' altra parte il corpo armato di tante lunghe spine ne è ingrandito in modo, che non può venire inghiottito da tanti piccoli nemici, non entrando nella loro bocca. L' attrito viene aumentato da molti filamenti lunghi e molli, prolungamenti del protoplasma, della sostanza viva del corpo, che servono anche alla nutrizione. Lo stesso sistema di lunghi prolungamenti del corpo, sostenuti da parti dure e per lo più elegantemente piumati e ramificati, si trova puranche in moltissimi piccoli crostacei pelagici. Delle volte questi prolungamenti o certe estremità del corpo prendono la forma di lunghissimi pennacchi, stesi orizzontalmente in tutte le direzioni; ma in modo simmetrico. Per darvi un' idea della bellezza e ricchezza ornamentale di certi crostacei galleggianti, ho fatto riprodurre sopra una tavola speciale il disegno di un copepodo marino, il *Calocalanus pavo* Dana ♀, tolto dalla bellissima monografia del GIESBRECHT.

E qui pongo un termine alla mia forse un po' lunga chiacchierata. Voi forse vi aspettavate, che io parlassi del significato biologico o fisiologico della forma estetica di tante conchiglie marine, che in tutti i tempi nelle epoche primitive, come ai dì nostri, tanto dai popoli selvaggi quanto dai più civili, furono ricercate ed adoperate come ornamenti del corpo e della dimora e che dettero tanti motivi per l' arte decorativa. Ma io devo rinunziarvi, le conchiglie non essendo prodotti esclusivi del mare. E poi, se è vero che la conchiglia ha un valore biologico immenso, proteggendo il corpo molle dei molluschi, è pur vero che è un problema difficilissimo spiegare scientificamente il significato biologico di

tutte le forme particolari e specialmente la bella forma elicoidale dei gusci dei gasteropodi.

E poi, devo confessare che il seno illimitatamente fecondo del mare nasconde tutto un mondo di bellezza, tanto per la forma quanto per i colori, che la scienza finora non è riuscita a comprendere.

Intanto vi prego, o signori, di guardare un po' da presso i disegni esposti di diversi animali marini rappresentanti i gruppi biologici dei quali lo parlato e che sono tolti da diverse monografie artisticamente illustrate ed in parte da quella grande opera del HAECKEL in via di pubblicazione, intitolata: „Forme estetiche della natura". E vero che nessuna di quelle pitture riesce a riprodurre la grazia delicata dei colori e la tenue eleganza di forma dell' animale vivo immerso nell' acqua. Ma nondimeno, spero, che troverete alquanto giustificata la variazione di una sentenza di Sant' AGOSTINO colla quale voglio terminare questa mia conferenza:

„*Natura et in infimis maxime miranda*".

---

# La radiation solaire en Suisse; sa variation en 1903.

Par Dr. Prof. **Henri Dufour.**

Des observations régulières sur le nombre des heures pendant lesquelles le soleil brille sont faites en Suisse depuis 1887 au moyen de l'héliographe (Sunshine recorder) de Campbell et Stokes. Les résultats bruts de ces mesures sont notés dans les *Observations météorologiques suisses* publiées par le Bureau central à Zurich. Le nombre des années disponibles est, pour plusieurs stations, suffisant actuellement pour qu'on puisse en tirer quelques indications générales sur la durée moyenne de l'insolation dans les diverses régions du pays. On a donc rélevé pour dix années les résultats des observations de sept stations principales qui représentent les diverses parties de la Suisse. Ce sont *Bâle* et *Berne*, villes de plaine et de plateau, traversées par des fleuves; *Zurich* et *Lausanne*, situées au bord de lacs; *Lugano*, ville du sud des Alpes, au bord d'un lac; *Davos* à 1557 mètres est le type de la haute vallée alpine; enfin le *Säntis* à 2500 mètres représente l'insolation d'un sommet.

Les villes du nord des Alpes *Bâle*, *Berne*, *Zurich* et *Lausanne* ont un régime solaire très semblable; leur insolation absolue moyenne varie de 1700 heures environ à Bâle à 1900 à *Lausanne,* dans toutes ces villes le mois d'août est le plus ensoleillé. L'insolation relative exprime le rapport entre le nombre, réel des heures de soleil et le nombre qu'il y aurait, si tous les jours étaient clairs; elle varie entre ces villes de 42 pour cent à Berne à 47 % à Lausanne. — Le maximum a

lieu aussi en août, il oscille de 57 % à 64 %, le minimum en décembre ou janvier oscille de 19 à 27 %.

Dans toutes ces localités on constate une faible insolation relative en mai. — Le régime de la plus grande partie du plateau suisse au nord des Alpes est représenté par une courbe ayant un maximum en août et un minimum en décembre ou janvier et une valeur moyenne de 43 à 44 %.

Au sud des Alpes, à *Lugano* et *Locarno*, le régime est différent. L'insolation est beaucoup plus forte, elle s'élève à Lugano à près de 2300 heures, c'est-à-dire au 59 % du possible, la courbe présente deux minima, l'un en mai l'autre en novembre, et deux maxima, l'un en juillet 69 % l'autre en février 60 %; l'insolation de ces stations du sud des Alpes est supérieure à celle des villes du nord de l'Italie; il y a des conditions locales favorables à une clarté exceptionelle du ciel, de sorte qu'en février il y a 60 % en mars 57 % du maximum et en septembre 62 %.

La station de *Davos* à 1550 mètres est déjà une localité élevée où l'insolation d'hiver est aussi importante que celle de l'été, on constate en effet que d'avril à septembre l'insolation moyenne est de 54 % du maximum et d'*octobre* à *mars* de 55 %, il y a un léger avantage pour l'hiver, la moyenne annuelle est 54 % correspondant à près de 1800 heures de soleil; il y a un maximum d'hiver en février et un second d'automne en septembre et octobre, les minima sont en janvier et mai.

En montant plus haut, par exemple au *Säntis* sommet de 2500 mètres, on trouve le régime des altitudes élevées caracterisé par une plus forte insolation d'hiver que d'été, l'insolation réelle est de 1750 heures qui ne représentent que 42 % du maximum comme dans la plaine mais en hiver l'insolation est de 45 % tandis qu'en été elle est de 40 % seulement, le minimum a

lieu en mai et juin avec 36 %, le maximum en novembre avec 51 %. Ces faits s'expliquent par l'altitude relativement faible des nuages et brouillards en hiver, ils sont alors dominés par les sommets.

D'après les renseignements obtenus sur d'autres localités on trouve que l'insolation est de 26 % à Londres, de 28 % à Greenwich, de 38 % à Rostock, de 41 % à Vienne, de 57 % à Pola et de 66 % à Madrid. Elle est en moyenne de 44 % pour la Suisse au nord des Alpes et de 59 % au sud des Alpes.

A côté du nombre des heures de soleil on mesure depuis sept ans à Lausanne et à Clarens-Montreux (M. Bührer) l'intensité du rayonnement solaire au moyen d'appareils actinométriques; ces mesures sont faites entre $11^h$ et $1^h$; elles indiquent le chaleur reçue par 1 mètre carré du sol en une minute, exprimée en calories (Kilogramme dégré centigrade). En moyenne par une belle journée on reçoit 8,5 calories par minute et par mètre carré sur une surface noire exposée normalement au soleil, le maximum a lieu en avril et mai, à cause de la grande transparence de l'air après l'hiver, on reçoit alors 9,0 calories par mètre carré, le minimum a lieu en janvier 7,9 calories. La valeur absolue de l'insolation dépasse parfois 10 calories surtout au printemps; à l'altitude des *Rochers de Naye* c'est-à-dire à 2000 mètres elle atteint parfois 13 calories, ce fait est dû à la transparence très grande de l'air.

Un fait intéressant est l'affaiblissement de la radiation solaire depuis le mois de décembre 1902, les valeurs moyennes sont toutes inférieures, depuis décembre 1902 à août 1903, aux moyennes et même aux valeurs les plus basses des années 1896 à 1902 comme le montre le tableau suivant:

| | Déc. | Janv. | Févr. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juill. | Août |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1896—1902 | 7,5 | 7,9 | 8,5 | 9,0 | 9,1 | 8,6 | 8,5 | 8,6 | 8,8 |
| 1902—1903 | 6,4 | 6,8 | 7,2 | 7,3 | 7,9 | 7,9 | 7,7 | 8,0 | 8,1 |
| différences | 1,1 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 1,2 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,7 |

Il est probable qu'il faut attribuer cette différence à une opacité exceptionelle de l'atmosphère qui s'est manifestée par plusieurs phénomènes entr' autres: 1° par les lueurs crépusculaires de l'hiver et du printemps 1902—1903; 2° par la diminution de la visibilité de certains phénomènes astronomiques telles que les raies des protubérances solaires; 3° par l'ocultation complète de la lune lors de l'éclipse du 11 au 12 avril 1903; 4° par la diminution de l'intensité des radiations ultra-violettes, enfin 5° par l'apparition du cercle de Bishop observé déjà en 1883.

Tous ces faits concourent à indiquer une opacité anormale de l'atmosphère qui paraît diminuer maintenant. En les rapprochant de ce qui s'est passé après l'eruption du Krakatoa en 1883 on est naturellement amené à supposer que cette opacité peut provenir, pour une part, de la présence et de l'action des poussières très fines projetées par les grandes eruptions qui ont eu lieu de mai à août 1902 aux *Petites Antilles* (Martinique, etc.). Ces poussières peuvent, même en quantité très faible, avoir une action sur le vapeur d'eau de l'air et en faciliter la condensation sous la forme de brume très ténue, invisible, mais cependant absorbante. Les expériences célèbres de M. Aitken ont montrée quel rôle actif excerce à cet égard des poussières très légères et par elles-mêmes invisibles. Il serait intéressant de savoir si d'autres observations actinométriques ont signalé les mêmes faits. Jusqu'ici on les a constaté en Suisse, en Allemagne, en France et en Pologne.

5 sept. 1903.

# Les nouvelles propriétés ferromagnétiques de la Pyrrhotine.

par **P. Weiss,**
professeur à l'École polytechnique de Zurich.

---

En abordant ici la description forcément très brève de quelques phénomènes nouveaux, rencontrés dans l'étude de la pyrite magnétique ou pyrrhotine, mon intention ne saurait être de donner un exposé détaillé des mesures déjà nombreuses faites sur ce cristal ni même de décrire les méthodes expérimentales qui ont été employées. Je me bornerai donc à faire ressortir quelques particularités caractéristiques.

Bien que l'anisotropie cristalline semble à première vue introduire une grande complication, les premières recherches faites sur le magnétisme et le diamagnétisme des cristaux sont empreintes d'une simplicité relative.

Rappelons d'abord que l'étude de l'aimantation d'une substance peut être définie comme la détermination de l'intensité d'aimantation, c'est-à-dire du moment magnétique de l'unité de volume lorsque l'on donne toutes les valeurs possibles au champ magnétique dans lequel la substance est placée. Or dans les substances faiblement para- ou diamagnétiques il y a un rapport constant entre le champ et l'aimantation qu'il produit. Lord KELVIN a montré qu'en généralisant cette propriété et en introduisant, à la place de ce rapport constant unique, trois coëfficients constants relatifs à trois axes rectangulaires convenablement choisis dans le cristal, on pouvait édifier une théorie embrassant l'ensemble des phénomènes magnéto-cristallins, et contenant notam-

ment la proposition suivante que j'énoncerai ici à cause de son caractère intuitif: Lorsqu'un champ de grandeur constante et de direction variable est représenté successivement par les divers rayons d'une sphère, l'aimantation est représentée en grandeur et en direction par le demi-diamètre d'un ellipsoïde à trois axes inégaux, conjugué du plan perpendiculaire au champ.

Cette théorie s'est trouvée d'accord avec les faits pour toutes les substances faiblement magnétiques, mais pour les substances fortement magnétiques, ou ferromagnétiques, cristallisées ou non, elle ne saurait être suffisante. Dans toutes ces substances, en petit nombre d'ailleurs, la relation entre l'intensité d'aimantation et le champ n'est pas linéaire; elle présente le phénomène bien caractéristique de la saturation: lorsque le champ augmente indéfiniment, l'intensité d'aimantation tend vers une limite qu'elle ne saurait dépasser.

Si donc, dans les substances isotropes, le problème expérimental consiste à déterminer la fonction d'une variable qui exprime la dépendance de l'aimantation et du champ, il comprend, dans les cristaux, la connaissance des trois composantes de l'aimantation suivant trois axes rectangulaires en fonction des trois composantes du champ. Le principe de la conservation de l'énergie permet, il est vrai, de simplifier le problème et de le ramener à la détermination d'une seule fonction de trois variables; il n'en reste pas moins très compliqué[1]).

Plutôt que de discuter ici plus avant les procédés mathématiques de représentation des résultats expérimentaux, nous montrerons, par un exemple concret, combien on trouve dans les phénomènes magnéto-cristallins des ferromagnétiques une plus riche variété que dans ceux des substances faiblement magnétiques. La Magné-

---

[1]) Pour simplifier cet exposé, je fais abstraction des phénomènes d'hystérèse qui compliquent davantage le problème.

tite, ou oxyde de fer magnétique, à laquelle j'ai consacré une étude avant d'aborder celle de la pyrrhotine, se rencontre en beaux cristaux du système *cubique*. Si elle obéissait à une loi d'aimantation linéaire, les trois coëfficients d'aimantation seraient donc égaux et l'ellipsoïde d'aimantation deviendrait une sphère. Les propriétés de cette substance seraient celles d'un milieu isotrope. Mais la Magnétite est ferromagnétique, elle possède une aimantation à saturation qui est égale environ au quart de celle du fer et supérieure à celle du Nickel. Lorsque l'on fait agir un champ magnéti-

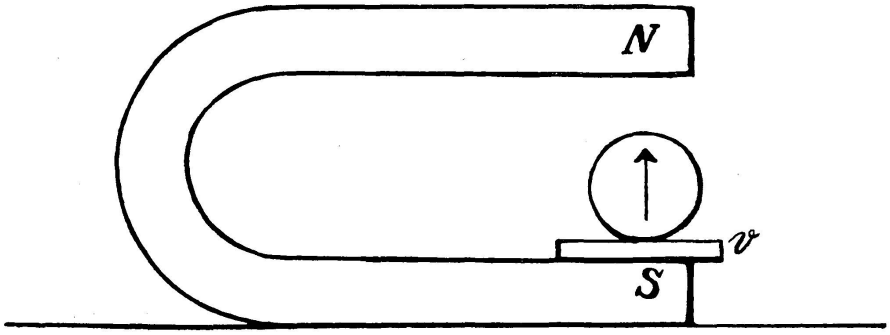



Fig. 1.

sant de grandeur constante, l'extrémité du vecteur représentant l'aimantation parcourt une surface compliquée possédant la symétrie du système cubique et que l'on peut, pour certaines valeurs du champ, décrire comme un cube à faces creuses et à arêtes arrondies. Les axes ternaires, qui coïncident avec les diagonales du cube, sont des maxima d'aimantation, les axes quaternaires, parallèles aux arêtes, sont des minima, et suivant les axes binaires parallèles aux diagonales des faces, l'aimantation prend des valeurs intermédiaires, plus voisines des maxima. Pour un champ de 100 gauss, p. ex. ces intensités d'aimantation sont entre elles comme 19 : 15 : 18.

Nous montrerons par une expérience directe cette anisotropie magnétique. Quand on taille un disque

dans un cristal de magnétite et qu'on le place dans le champ d'un aimant, sur un plan poli, *v* (fig. 1) en verre, de manière à lui assurer la mobilité nécessaire, on le verra, d'un mouvement d'orientation rapide, mettre un de ses axes d'aimantation maxima en coïncidence avec le champ qui est vertical. Si le disque est parallèle à la face du cube, on trouvera ainsi deux positions d'équilibre rectangulaires dans lesquelles un axe binaire coïncide avec le champ. Si l'on écarte le disque d'une position d'équilibre il y revient vivement, à moins que par un écart angulaire un peu grand on amène l'autre axe d'aimantation maxima à se substituer au premier. Si le disque est taillé parallèlement au plan diagonal du cube, les deux maxima d'aimantation, qui coïncident avec les diagonales, ne sont plus rectangulaires. Il est assez frappant de constater que dans le grand intervalle de leur angle obtus le disque ne trouve aucune position d'équilibre et s'obstine à diriger verticalement l'une ou l'autre diagonale. Enfin nous possédons un disque taillé parallèlement à la face de l'octaèdre. Celui-ci se trouve dans le champ de l'aimant en équilibre indifférent. Toutes les directions sont donc équivalentes dans le plan de l'octaèdre. La surface magnétique à laquelle nous faisions allusion tout à l'heure possède donc quatre sections cycliques, coïncidant avec les quatres faces de l'octaèdre.

Après cette introduction expérimentale abordons le principal objet de cet exposé. La *pyrrhotine* ou pyrite magnétique est un sulfure de fer dont la composition est donnée par $Fe^{7}S^{8}$. Bien que l'analyse chimique laisse planer quelque incertitude sur une formule à aussi grands coefficients, il n'est pas douteux qu'elle constitue une espèce bien définie par ses caractères minéralogiques. Elle se présente en cristaux d'apparence hexagonale qui peuvent atteindre de grandes dimensions. La cassure montre fréquemment une

matière parfaitement compacte et homogène qui a la couleur d'un bronze foncé.

Mes premières expériences sur l'aimantation de ce cristal mirent de suite en évidence des propriétés très extrêmes. La variation de la grandeur de l'aimantation dans un champ donné et son inclinaison sur la direction du champ furent de suite trouvées beaucoup plus grandes que dans la magnétite. Le caractère le plus frappant

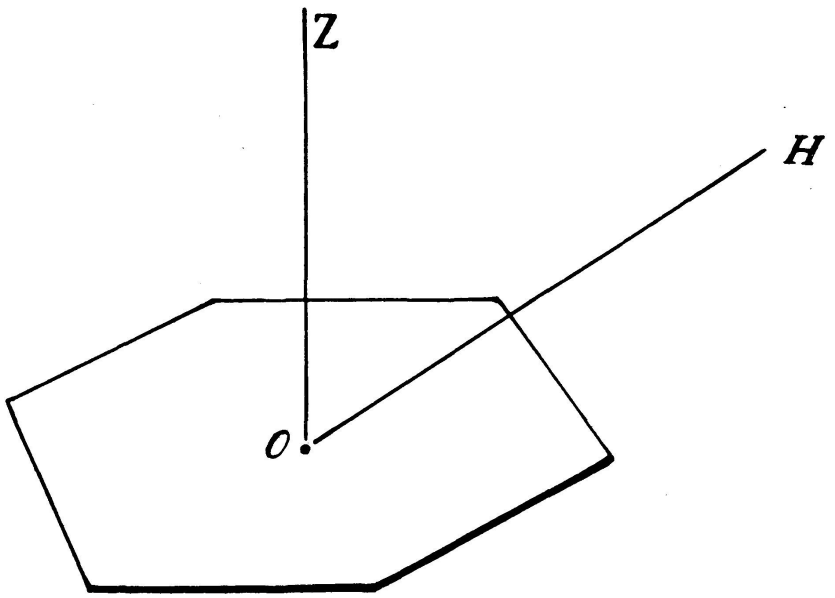



Fig. 2.

était un minimum très accentué de l'aimantation dans la direction perpendiculaire au plan de base hexagonal du prisme et en essayant de mesurer la grandeur de cette aimantation minima je la trouvai nulle. Cette propriété curieuse a été contrôlée ensuite avec une grande exactitude et a été trouvée générale. La substance est donc réfractaire à toute aimantation dans le sens O Z (fig. 2). Bien plus, si l'on fait agir le champ dans une direction oblique O H, non seulement l'aimantation reste dans le plan P, mais sa grandeur et sa direction dans ce plan sont les mêmes que si la com-

posante de O H, contenue dans le plan P, existait seule. J'appellerai, dans la suite, P le plan magnétique de la substance.

La démonstration de ces propriétés a été obtenue au moyen d'expériences d'induction faites avec le gal-

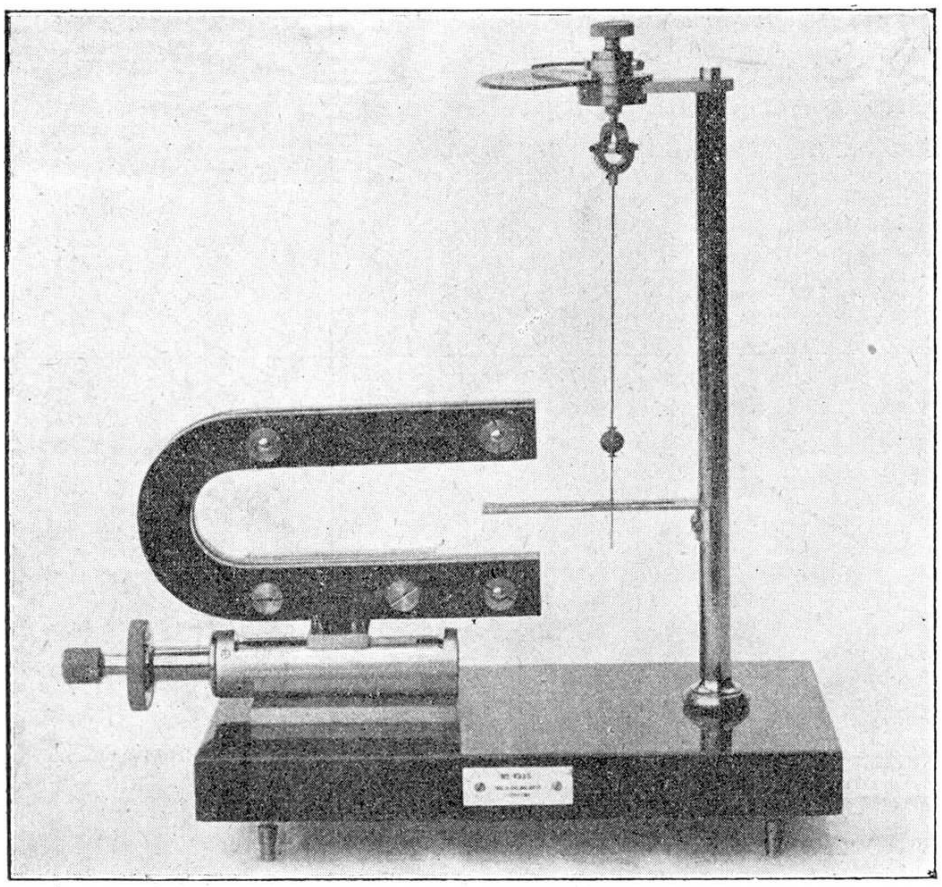


Fig. 3.

vanomètre balistique. J'en donnerai ici une démonstration immédiate et sensible, au moyen de l'appareil ci-dessus (fig. 3). Une petite sphère de pyrrhotine est suspendue au moyen d'un genou universel de manière à présenter à volonté le plan magnétique perpendiculairement ou parallèlement aux lignes de force d'un aimant. Dans le premier cas on peut approcher l'aimant

jusqu'au contact de la sphère sans observer le moindre déplacement, dans le deuxième l'attraction se manifeste par un mouvement de plusieurs centimètres d'amplitude.

Ce premier point établi, l'étude du phénomène était énormément simplifiée. Néanmoins les résultats furent d'abord d'une complexité déroutante. La courbe représentant les variations de la composante de l'aimantation parallèle au champ dans un champ constant lorsque l'orientation de ce champ dans le plan magnétique varie, était loin de mettre en évidence la symétrie hexa-

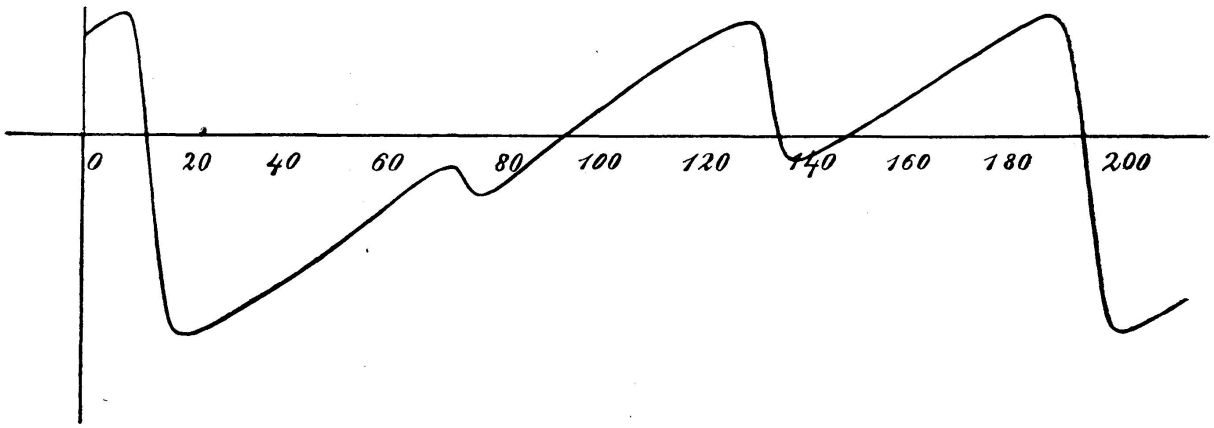



Fig. 4.

gonale prévue. Elle conduisait tout au plus à la symétrie clinorhombique et les résultats étaient très variables d'un échantillon à l'autre.

Cette confusion se dissipa tout à coup par l'examen de la figure 4. Elle représente un résultat d'expérience immédiat. On a porté en abscisses les angles d'orientation du champ constant par rapport à une direction quelconque prise comme origine des angles dans le plan magnétique et en ordonnées la grandeur de la composante de l'aimantation perpendiculaire au champ. La partie représentée ne comprend qu'un intervalle angulaire de 180° environ, les phénomènes se reproduisant toujours à 180° de distance. Pour nous rendre compte

de la signification de cette courbe ayons recours à une comparaison.

Imaginons un morceau de fer doux ayant une forme allongée, par exemple celle d'une aiguille de boussole. Si nous plaçons cette aiguille dans un champ donné, son aimantation sera maxima si le champ agit dans le sens de la longueur, minima s'il agit en travers. Si, maintenant l'aiguille immobile, nous faisons tourner

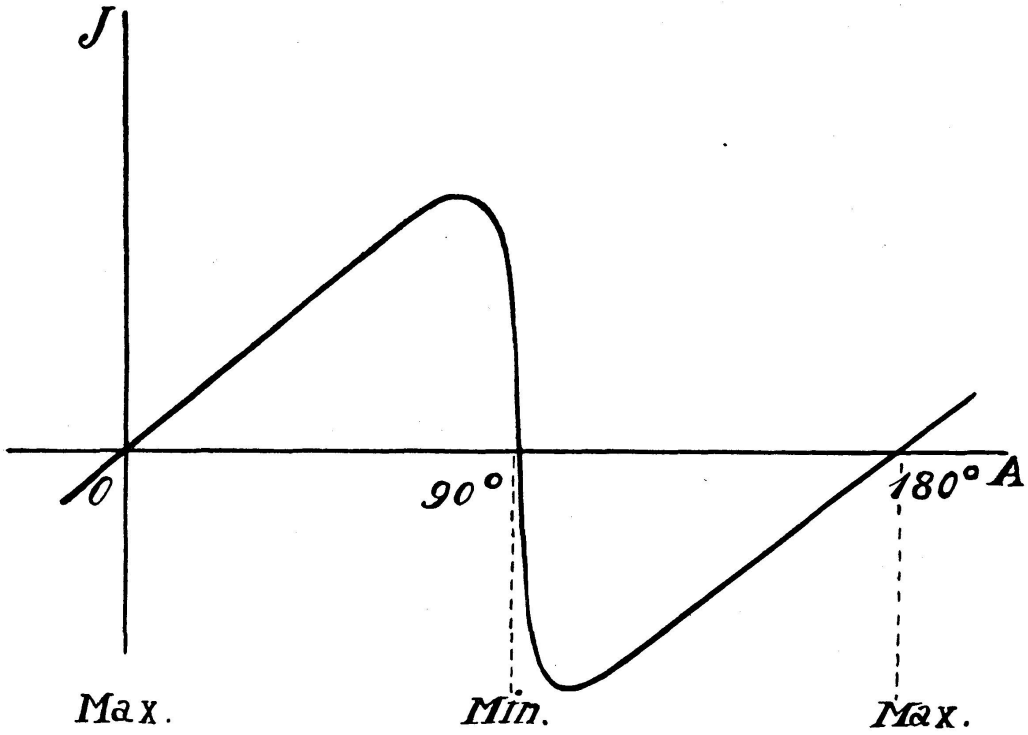


Fig. 5.

l'aimant produisant le champ d'un mouvement continu autour d'elle de manière à faire passer celui-ci de la direction de l'aimantation maxima à celle de l'aimantation minima par toutes les directions intermédiaires, l'aimantation tourne constamment dans le même sens que le champ. Mais ayant une tendance à séjourner plus longtemps au voisinage du maximum elle y ralentira sa rotation pour l'accélerer au contraire au voisinage du minimum. Plus l'aiguille sera longue et étroite,

plus vite l'aimantation dépassera le champ au voisinage du minimum, ou, en d'autres termes, plus rapide sera la variation de la composante de l'aimantation perpendiculaire au champ dans le voisinage du minimum. La courbe représentant cette composante en fonction de la direction du champ sera de la forme représentée en fig. 5. Imaginons qu'un élément cristallographique simple constituant la pyrrhotine ait des propriétés analogues à celles de ce morceau de fer doux. La fig. 4 résulte alors visiblement de l'addition des ordonnées de trois courbes semblables à celles de la fig. 5, construites à des échelles différentes et déplacées l'une par rapport à l'autre de 60°.

Nous supposerons donc que l'édifice complexe du cristal résulte de la juxtaposition de cristaux élémentaires dont les plans magnétiques sont parallèles et qui sont associés suivant trois orientations distantes de 60°, ou, ce qui revient au même, de 120°.

Mais l'importance de la quantité de matière correspondant à chacune de ces orientations est différente, comme si elle était réglée par des circonstances accessoires au moment de la formation du cristal.

Les minéralogistes connaissent de nombreux exemples analogues de groupements cristallins qui rendent cette hypothèse très plausible. D'ailleurs la pyrrhotine elle-même en fournit d'abondantes vérifications. Cherchant à isoler l'élément simple, je déterminai la variation de l'aimantation perpendiculaire au plan dans plusieurs centaines d'échantillons. Pour certains d'entre eux l'amplitude des trois variations brusques à 60° l'une de l'autre était sensiblement la même. Pour d'autres, deux d'entre elles prédominaient, pour d'autres encore une seule était prépondérante. Mais, même en divisant la matière en tout petits fragments je ne pus rencontrer un échantillon absolument simple. Pour un fragment dont la masse ne dépassait pas 1 mg, je trouvai:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re | direction | 97 | p. | cent | de | la | matière |
| 2me | » | 3 | » | » | » | » | » |
| 3me | » | 0 | » | » | » | » | » |

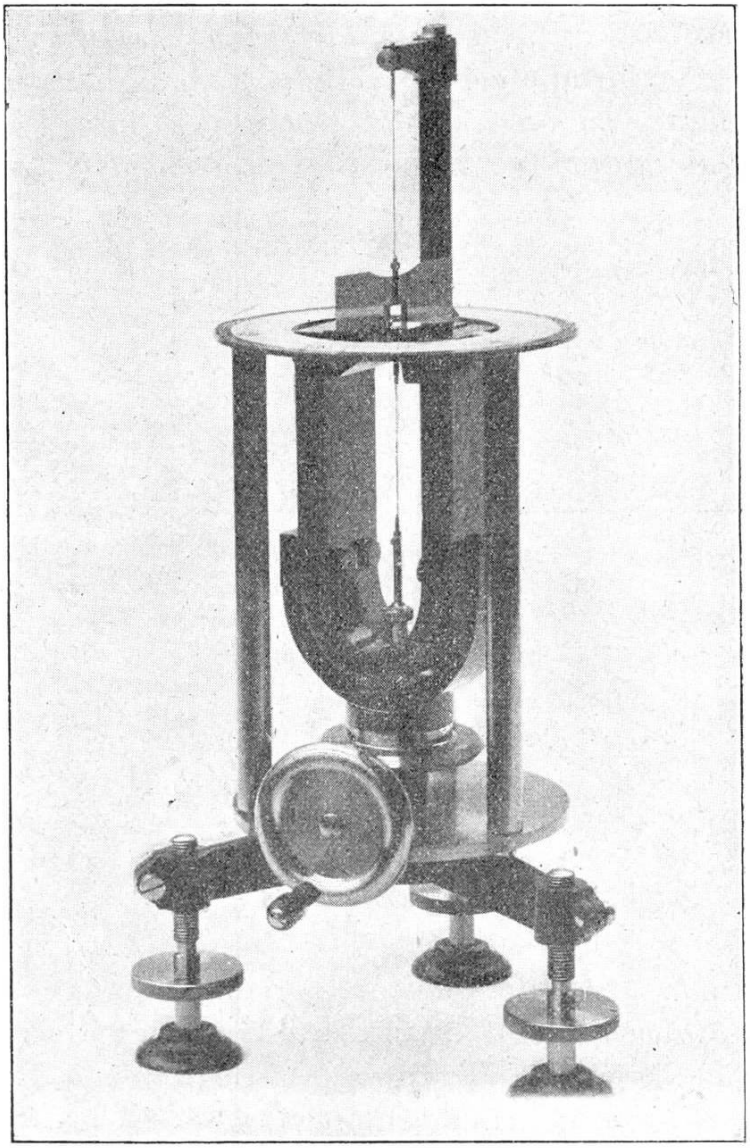


Fig. 6.

En présence d'une telle approximation on doit considérer l'existence indépendante de l'élément simple de la pyrrhotine comme démontrée avec la même certitude que si on l'avait isolé.

La fig. 6 représente un appareil de démonstration, au moyen duquel on peut analyser, par observation directe, la composition élémentaire d'un cristal de pyrrhotine. Un aimant peut tourner d'un mouvement continu autour du cristal dont le plan magnétique horizontal est constamment parallèle aux lignes de force de l'aimant. Le cristal est porté par un fil vertical, assez rigide pour que le couple exercé par l'aimant ne

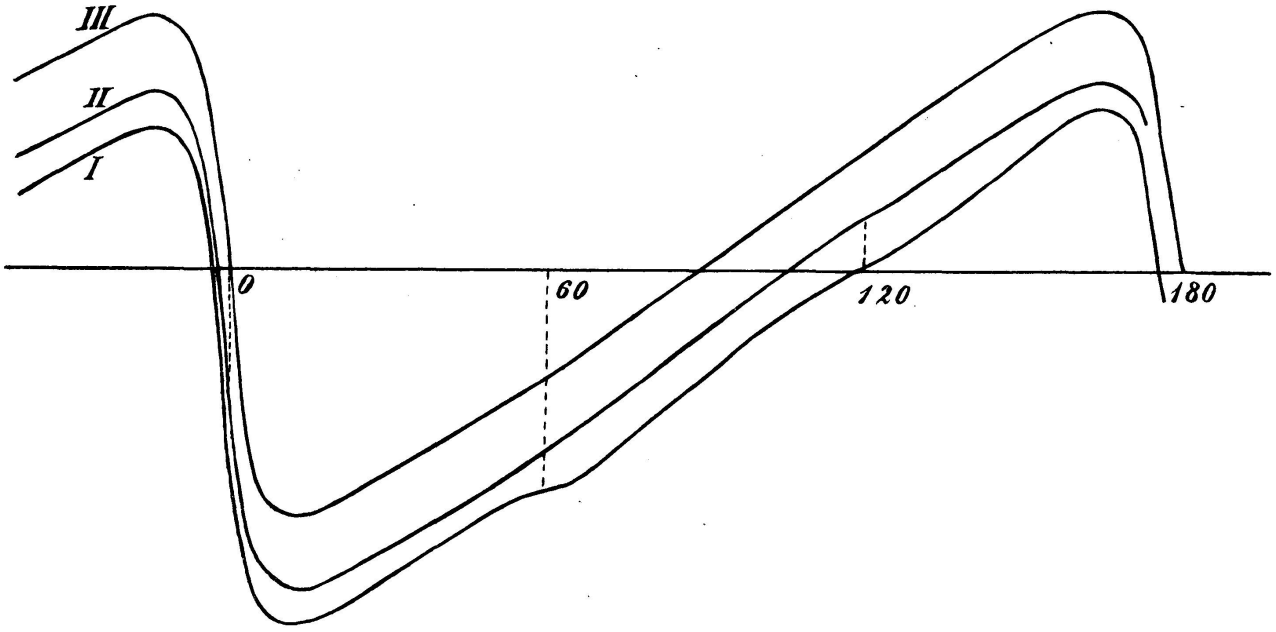



Fig. 7.

lui imprime que de petites torsions qu'une aiguille mobile au-dessus d'un cercle divisé permet de mesurer. Les déplacements de l'aiguille correspondent donc aux ordonnées des courbes employées ci-dessus. Quand l'aiguille marche rapidement en sens inverse du mouvement de l'aimant, elle décèle, par suite, le passage du minimum d'un des cristaux élémentaires. Nous faisons l'expérience avec des cristaux de diverses compositions.

Au point où nous sommes arrivés, le prochain problème qui se pose est la connaissance des proprié-

tés d'un cristal élémentaire. Mais la description des résultats acquis dans cette voie nous entraînerait trop loin. Je me bornerai à montrer par un exemple graphique comment on peut y arriver à travers les difficultés que crée la structure complexe des cristaux. La figure 7 représente l'aimantation perpendiculaire au champ, dans un champ de 3620 gauss, d'une matière, dans laquelle les deux directions parasites interviennent pour 7,5 et 3,5 p. cent. La courbe I est la courbe expérimentale, la courbe II est corrigée de l'influence de la première matière parasite à 60° de la composante principale, la courbe III est corrigée en outre de l'influence de la deuxième, moins importante, à 120°. On peut de même opérer sur la composante de l'aimantation parallèle au champ et répéter ces opérations pour diverses valeurs du champ. On possède alors les lois expérimentales de l'aimantation de l'élément magnétique simple de la pyrrhotine. L'ensemble de ces résultats est compatible avec la symétrie *orthorhombique*.

Mais le principal intérêt de ces recherches ne me paraît pas être de nature cristallographique. De très nombreux travaux ont déjà été consacrés à l'étude des métaux ferromagnétiques. Les résultats sont condensés entre autres dans de très nombreuses courbes d'aimantation et l'on ne saurait dire que la compréhension des phénomènes complexes qu'elles représentent ait marché parallèlement avec l'accumulation des documents. Cela cesse d'être surprenant si l'on considère que les matières ferromagnétiques usuelles, telles que les fers et les aciers sont des enchevêtrements de cristaux dont l'observation ne donne que des propriétés moyennes. On peut donc estimer à priori que les propriétés importantes de la molécule magnétique ont plus de chances de se dévoiler par l'étude d'un cristal isolé que par l'étude globale des matières.

Nous arrivons donc, en fin de compte, à cette

opinion, que la structure cristalline, loin de compliquer les phénomènes, est le levier le plus puissant, peut-être, que nous puissions mettre en oeuvre dans nos investigations sur la nature des phénomènes magnétiques. Et, en effet, sans entrer dans les détails, je ne crains pas d'affirmer que les résultats expérimentaux, acquis dès maintenant sur le cristal élémentaire de la pyrrhotine, sont pleins de promesses à cet égard. J'espère, dans une prochaine occasion, montrer que le but que je me suis proposé dès l'origine de ces recherches magnétiques, à savoir de remonter des résultats expérimentaux aux théories générales, ne s'est pas dérobé.

---