# Sitzungsberichte

der

## mathematisch-physikalischen Classe

der

## k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band IX. Jahrgang 1879.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1879.

In Commission bei G. Franz.

Sitzung am 1. März 1879.

---

Herr Dr. C. W. Gümbel bespricht:

„Geognostische Mittheilungen aus den Alpen."

## V.

## Die Pflanzenreste-führenden Sandsteinschichten von Recoaro.

Das grosse wissenschaftliche Interesse, welches sich an die weitere Verbreitung der zahlreichen Pflanzenreste enthaltenden Schichten von Neumarkt in Südtirol für das ganze Alpengebiet knüpft, hat mir die Aufgabe nahe gelegt, zu untersuchen, in welchem Verhältnisse die schon seit langer Zeit bekannten, an Pflanzenversteinerungen reichen Bildungen von Recoaro zu den oben genannten Lagen stehen, und ob wirklich, wie ich es bereits vermuthungsweise ausgesprochen habe, der sog. untere Pflanzen-führende Sandstein von Recoaro, welcher schon von den älteren Forschern unterschieden wurde, als identisch mit dem von Neumarkt anzusehen sei. Ein im letzten Sommer nach Recoaro unternommener Ausflug[1]) hat mir

1) Ich wurde auf dieser Reise von meinen beiden Assistenten Dr. v. Ammon und Dr. Oebbeke begleitet und von denselben bei meinen Untersuchungen förderlich unterstützt.

hier die erwünschten Aufschlüsse gegeben, die ich im Folgenden mitzutheilen beabsichtige.

Der reizend gelegene kleine Badeort Recoaro, welcher seit alter Zeit wegen seiner ganz aussergewöhnlich mannigfachen und interessanten geologischen Verhältnisse und durch den vergleichsweise grossen Reichthum an Versteinerungen berühmt ist, gehört wohl zu den am frühesten und eingehendsten untersuchten Gegenden des ganzen Alpengebiets.

Schon 1769 befasste sich Arduino[2]) mit der Beschreibung des vicentinischen Gebirgs und schilderte zuerst im Einzelnen die verschiedenfarbigen Sandsteinlagen, welche unter den Kalkbergen des tiefen Thalkessels von Recoaro sich bemerkbar machen. Er erwähnt selbst die Pflanzenreste, welche in diesen Sandsteinschichten eingebettet liegen und macht sogar schon auf die zahlreichen Muschenversteinerungen des grauen Kalks, die sich daselbst finden, aufmerksam. Fast zu gleicher Zeit beschäftigte sich auch Festari[3]) mit diesen merkwürdigen Gesteinsbildungen der vicentinischen Berge.

Im Anfange dieses Jahrhunderts war es der Vicentiner Fortis, welcher in seiner berühmten Schrift: Mémoires pour servir à l'histoire naturelle et principalement à l'oryctographie de l'Italie"[4]) bereits das Vorkommen von *Terebrateln* und *Encriniten* in dem Kalkstein von Sasso della Limpia bei Recoaro anführt. Eingehender beschäftigte sich Abbé Maraschini (1822—1824) mit den geologischen Verhältnissen des damals schon berühmten Badeortes, woselbst er lebte, in einer mit grosser Sachkenntniss und Aus-

---

2) Mem. sulle acque minerali di Recoaro e sulla della montagne dalle quali scaturiscano; Gior. d'Italia, Venetia 1775.

3) Saggio di Osservazioni sopra alcune montagne ed alpi altissime del vicentino; Giorno d'Italia, Venezia 1775.

4) Paris 1802 Vol. I p. 10.

führlichkeit verfassten Schrift[5]). Darin stellte derselbe bereits eine durch instructive Profilzeichnungen erläuterte Reihenfolge der hier auftretenden Schichtgesteine und der diese durchsetzenden Eruptivmassen auf. Als Basis des ganzen Gebirgs (roccia fundamentale) betrachtet er den von ihm als Talkschiefer bezeichneten Phyllit. Die unmittelbar darauf lagernden Schichten werden nun in folgender Weise bezeichnet:

1) Metassit und Steinkohlen-führender Sandstein, welchen er der Steinkohlenformation zuweist. Es sind diess die tiefsten Schichten, in welchen sich neben der Kohle auch zahlreiche Pflanzenreste vorfinden.
2) Darauf folgt: prima calcaria grigia, von ihm als Zechstein angesehen, dann:
3) Secondo gres rosso oder gres screziatio, welche Sandsteinbildung als unterstes Glied des bunten Sandsteins gedeutet wird.
4) Secondo calcaria grigia, der mit grossem Scharfsinn ganz richtig mit dem deutschen Muschelkalk gleich gestellt wird.
5) Terzo gres rosso, — welcher als Quadersandstein gedeutet wird.
6) Jurakalk mit Dolomit und Kreide.
7) Verschiedene Eruptivgesteine, wie Porphyr, Trachyt und porphyrartig-ausgebildete Dolerite.

Es ist sehr bemerkenswerth, dass dieser gründliche Beobachter bereits bei den Eruptivmassen streng das Alter berücksichtigt und z. B. scharfsinnig bemerkt, dass gewisse Arten derselben nicht über den sog. Jurakalk hinaus-

---

*) Abh. in: Bibliotheca italiana Juni 1877 und „Sulle formazioni delle rocce del Vicentino Saggio geol." Padova 1824.

reichen, während die Trachyte sich den jüngern Ablagerungen anschliessen und sie durchsetzen.

Diese im grossen Ganzen richtige und nach dem damaligen Standpunkte der Wissenschaftgrade zu bewunderungswürdige Auffassung der geologischen Verhältnisse von Recoaro verdient, obwohl sie von Marzari-Pencati und Catullo[6]) bestritten wurde, unsere volle Anerkennung; sie bildet die Grundlage vieler späteren Forschungen, namentlich jener seines Schülers Pasini in Schio, dann von Trettenero und von Massalongo.

Theilweise bestätigt und theilweise berichtigt wurden diese Beobachtungen Maraschini's als Murchison, L. v. Buch[7]) und Ewald bei Gelegenheit des Besuchs der Naturforscher-Versammlung in Venedig 1847 auch dieses Alpengebiets streiften. Sie stellen dabei richtig, dass der sog. prima calcaria grigia Maraschini's nicht dem Zechstein entspreche, sondern zum bunten Sandstein zu rechnen sei.

Hieran reihen sich Massalongo's erfolgreiche Bemühungen, aus dem Pflanzenreste-führender Lagen bestimmbare Exemplare aufzusammeln und der Art nach festzustellen. Diese Bestimmungen waren der Zutheilung der Schichtenreihe zur Formation des bunten Sandsteins besonders günstig. Es war nämlich, wie de Zigno[8]) berichtet, diesem fleissigen und scharfblickenden Naturforscher, der leider zu frühzeitig der Wissenschaft durch den Tod entrissen wurde, gelungen 50 Exemplare von Pflanzenresten zusammenzubringen, in welcher er 20 verschiedene Arten und Varietäten

---

6) Zoologia fossile (1827) und: Nuov. Annal. d. scienc. nat. d. Bologna" 1846.

7) N. Jahrbuch 1848; S. 53.

8) Sulle plant. fossili del Trias di Recoaro in: Mem. del l'Istituto Veneto di sciencze etc. Vol. XI. 1862.

aus den Gruppen der Schachtelhalmen, Bärlappe, Farrn und Coniferen, insbesonders die Gattungen: *Equisetites*, *Caulopteris*, *Aethophyllum*, *Echinostachys*, *Taxodites*, *Araucarites*, *Haidingera* und *Taxites* erkennen zu können glaubte. Da die meisten dieser Pflanzenreste aus dem sog. unteren Pflanzenlager, dessen Schichten Maraschini wegen des Vorkommens von Steinkohle der Carbonformation zugezählt hatte, mit den sonst im Buntsandstein vorkommenden Formen übereinstimmen, oder doch nahe verwandt sind, nahm man als festgestellt an, dass die ganze diese Flora beherbergende Gesteinsreihe der Buntsandsteinformation angehöre. Leider war es Massalongo nicht mehr vergönnt, das Resultat seiner mit so viel Eifer und Geschick begonnenen Studien dieser Pflanzenreste von Recoaro selbst zu veröffentlichen[9]). Zum Glück fand die über diesen Gegenstand vorbereitete Arbeit Massalongo's in de Zigno einen warmen Freund, der sich die Mühe kritischer Ueberarbeitung und der Veröffentlichung mit pietätsvoller Hingebung unterzog.

Diese Publikation de Zigno's führte gleichfalls zu dem Ergebnisse, dass das sog. untere Pflanzenlager von Recoaro dem Buntsandstein, ein oberes dagegen dem Muschelkalk zuzurechnen sei. De Zigno bemerkt sehr scharfsinnig, dass es auffallen werde, unter den aufgezählten Pflanzen des Genus Voltzia, das ja für den Buntsandstein so charakteristisch sei und welches auch von andern Auktoren, wie Catullo und v. Schauroth aus diesen Lager angegeben werde, nicht zufinden. Allein es habe sich Massalongo bei seinen Untersuchungen überzeugt, dass die etwa hieher zu rechnenden Formen von Recoaro besser zu Araucarites zu stellen seien, welcher Annahme auch de Zigno folgen zu müssen glaubt.

---

9) Eine kurze briefliche Mittheilung hierüber findet sich in dem Jahrbuch 1857 S. 7.

Aus dem unteren Pflanzenlagen der bunten Sandsteinschichten zählt de Zigno folgende Pflanzenarten von Recoaro auf:

1. *Equisetites Brongniarti (?)* Ung.
2. *Caulopteris (?) Maraschiniana* Mass.
3. *Caulopteris (?) Laeliana* Mass.
4. *Caulopteris Festariana* Mass.
5. *Aethophyllum Faetterlianum* Mass.
6. *Haidingera Schaurotheana* Mass.
7. *Taxites Massalongi* Zign.
8. *Taxites vicentinus* Mass.

Aus den oberen sandig-kalkigem Lagen des Muschelkalkes:

1. *Echinostachys Massalongi* Zign.
2. *Taxodites Saxolympiae* Mass.
3. *Araucarites recubariensis* Mass.
4. *Araucarites Massalongi* Zign.
5. *Araucarites pachyphyllus* Zign.

De Zigno zieht aus der Untersuchung dieser Pflanzenreste folgende geologische Schlüsse:

1) Es finden sich in den Triasschichten von Recoaro zwei verschiedene Floren vertreten, eine des unteren Sandsteins, der unmittelbar auf dem älteren krystallinischen Schiefer aufliegt, und eine der oberen sandig kalkigen Schichten. Die erstere Flora ist durch das Vorkommen von *Equisetices*, *Caulopteris*, *Aethophyllum*, *Haidingera* und *Taxites* charakterisirt, die zweite durch das von *Araucarites* und *Taxodites*. Dieser Unterschied ist durchgreifend und wohl begründet, weil bis jetzt keine einzige Art aufgefunden wurde, welche beiden Lagen gemeinschaftlich wäre.

2) Die Gattungen *Taxites* und *Araucarites*, welche bisher nicht in älteren, als Liasschichten gefunden wurden,

kommen und zwar sehr häufig in der Trias von Recoaro vor.

3) Die Entdeckung der Gattungen *Aethophyllum* und *Haidingera* sichern die Zugehörigkeit der Schichten des unteren Pflanzenlagers, trotzdem, dass Maraschini und Andere diese Lagen für Kohlensandstein erklärt haben, zum bunten Sandstein, in Bestätigung der schon 1847 bei der Versammlung in Venedig von den Geologen ausgesprochenen Annahme, dass alle Ablagerungen von Sand- und Kalkstein zwischen dem Glimmerschiefer und dem Jurakalk in den Thälern von Leogra und Agno (mit Recoaro) zu den Triasformationen gehören.

Die spätere Angabe Pirona's[10]) stützt sich ganz auf diese Ausführung de Zigno's.

Auch v. Schauroth hatte sich fast gleichzeitig, wie Massalongo mit der Erforschung der geologischen Verhältnisse Recoaro's befasst. Zwei ausführliche Abhandlungen[11]) machen uns mit den wichtigen Ergebnissen dieser Untersuchungen, an welchen auch der Badearzt Dr. Bologna wesentlichen Antheil hat, bekannt Denselben ist zu entnehmen, dass v. Schauroth die schiefrigen Gebilde, welche die allgemeine Unterlage der Sedimentgesteine bei Recoaro ausmachen, als Glimmerschiefer auffasst, der meist als Talkschiefer ausgebildet, an einigen Lokalitäten auch Uebergänge zu Chloritschiefer und selbst zu Thonschiefer zeige. Derselbe sei fettig anzufühlen, schimmernd

---

10) Costituzione geologica di Recoaro in: Monografia delle aque miner. delle provinc. Venete.

11) Uebersicht der geogn. Verhältnisse der Gegend von Recoaro in: Sitzungsb. d. math. naturw. Classe d. k. k. Acad. d. Wiss. in Wien Bd. XVII. S. 481 1855 und Kritisches Verzeichniss der Versteinerungen der Trias im Vicentinischen; daselbst Bd. XXXIV. S. 283. 1859.

und durch beigemengte Quarztheilchen ziemlich fest. Erwähnenswerth sei hierbei die Einlagerung von Anthracit, welcher gleich hinter der Königsquelle gegen le Vallette zu, dann an der Strasse nach Fonte Franda und bei Peserino zu Tag ausgehe.

Die unmittelbar auf dem Glimmerschiefer lagernden sandigen Schichten glaubt er der Trias zuweisen zu müssen und kann die ältere Angabe von Rothliegendem und Zechstein nicht bestätigen. Diese Triasschichten beginnen nach v. Schauroth mit einer ½—1 m. mächtigen Conglomeratbank, die allerdings einige Aehnlichkeit mit Rothliegendem besitzt, aber nicht, wie dieses aus Fragmenten von Porphyr besteht, sondern aus solchen von Glimmerschiefer und Quarz mit sandigem Bindemittel zusammengesetzt ist. Es folgt darüber eine gegen 9 Meter mächtige Bildung dünnschichtiger Sandsteine, der unten grobkörnig und dunkelroth gefärbt, nach oben feinkörniger und von gelblichweisser Farbe ist. In diesen oberen Lagen kommen Kohlenbrocken und Pflanzenreste in meist sehr schlechtem Erhaltungszustande und desshalb unbestimmbar vor.

Ueber diese Sandsteinbildung beginnen die festen Mergel oder dolomitischen Kalksteine, oft auch mit Sandsteinlagen und glimmerreichem Röth wechselnd. Es machen sich hier z. Th. oolitische Dolomitbänke mit *Turbonilla gracilior* besonders bemerkbar. Die tieferen Schichten enthalten *Posidonomya Clarai*, *Myacitis fassaensis*, *Myophoria ovata* u. s. w. in grosser Menge; stellenweis zeigt sich auch in diesen Lagen eine bis 15 m. mächtige Gypsbildung, wie z. B. in Val del Rotolone, bei Rovegliana, Valli und Tretto. Diese obersten Lagen bilden den Uebergang zu einer zweiten Schichtenreihe des:

Muschelkalkes, welcher durch das Auftreten reinerer, versteinerungsreicher Kalksteinlagen und spärlicher mergeliger Thonschichten sich kenntlich macht. Die organischen

Einschlüsse weisen den Muschenkalkcharakter unzweideutig nach. Auch die dem deutschen Wellenkalk ähnliche Ausbildung der Schichten, das Vorkommen von Hornstein stimmen damit sehr gut überein. Ein mächtiges System dünn geschichteter Kalke — petrographisch vom oberen Muschelkalk Deutchlands kaum zu unterscheiden — beschliesst diese Reihe, die Maraschini als seconda calcarea grigia anführt. Die obersten dieser Kalkplatten nehmen Sand auf, gehen in rothen Mergel über, werden glimmerreich und schiefrig, so dass sich die rothen Gesteine der untern Abtheilung, aber ohne Sandsteinzwischenlagen, nahezu vollständig wiederholen. Es ist diess Maraschini's terzo gres rosso, und für Aequivalente des Quadersandsteins angesehene Schichtenreihe.

v. Schauroth neigt sich der Ansicht zu, dass hierin Repräsentanten des ausseralpinen Keupers anzunehmen seien, aber in einer eigenthümlichen, von der ausseralpinen Ausbildung abweichenden Entwicklung. Nach dieser Auffassung gehören dann die höher lagernden Kalke des Mt. Laste, Mt. Spizze, Cima tre croci, Mt. Sumano u. s. w. dem Jura an.

Aus dem unteren Pflanzenlager beschreibt v. Schauroth nur eine Pflanze näher, nämlich *Palissya Massalongi* n. sp., welche de Zigno in seiner erwähnten Abhandlung als *Taxites Massalongi* anführt, und aus den oberen Lagen *Voltzia heterophylla* var: *brevifolia*, unter welchen ohne Zweifel die *Araucarites (Voltzia) recubariensis* Mass. zu verstehen ist. Soweit v. Schauroth.

Es folgte nun eine längere Pause in der weiteren Erforschung der geologischen Verhältnisse Recoaro's bis 1864 und 1867 Benecke[12]) auf's Neue die Untersuchung wieder

12) Geognostisch-palaeont. Beiträge. I. Bd. Ueber Trias und Jura in den Südalpen II. Bd. Ueber einige Muschelkalk-Ablagerungen der Alpen 1868.

aufnahm. Sein ausserordentlich interessanter Bericht schliesst sich ziemlich eng an die Anschauungen v. Schauroth's an. Auch hier wird das Grundgebirge als Glimmerschiefer bezeichnet, auf dem sich zunächst bunter Sandstein und darüber Muschelkalk lagern. Mit den oberen Schichten des bunten Sandsteins oder Röths werden die Gypsbildungen und die Rauhwacke verbunden und angeführt, dass an vielen Orten diese Lagen einfach bloss durch Rauhwacke ohne Gyps ersetzt sind.

Eingehend werden die Muschelkalklagen besprochen. Die ersten Schichten über den Gypsbildungen nehmen dünnplattige Kalke mit *Encrinus gracilis* und mit einer reichen Muschelkalkfauna ein. Darüber zeigen sich merkwürdiger Weise wieder bunte rothe, grau und grünlich gefärbte Mergel und erst über diesen kommen die schon so lange aus dieser Gegend bekannten sog. Muschelkalkbänke vor, welche den oberen Lagen des deutschen unteren Muschel- oder Wellenkalks gleichstehen.

Was die noch höher lagernden versteinerungsleeren rothen Schichten anbelangt, so fehle jeder Anhaltspunkt zu einem Vergleiche mit der Anhydritgruppe oder dem oberen Muschelkalk. Die zu höchst obenauf ruhenden Kalk- und Dolomitmassen endlich, welche *Megalodon triqueter*, *Turbo solitarius* etc. enthalten, werden von Benecke dem nordalpinen Keuperdolomit (Hauptdolomit) gleich gestellt.

Für die Frage nach den Horizont der die Pflanzenreste beherbergenden Schichten ist die diesem Berichte sich anschliessende phytopaläontologische Arbeit Schenk's[13]) von grösster Wichtigkeit, weil hierbei der Verfasser, obwohl er sich eigentlich auf die Beschreibung der Pflanzenreste des Muschelkalkes speciell beschränkt, Gelegenheit nimmt,

---

13) Gegn.-palaeont. Beiträge von Benecke Bd. II. 1868 S. 71.

auch über jene des tieferen Horizontes, aus dem ihm die v. Schauroth'schen Erfunde zur Untersuchung vorlagen, seine Beobachtungen und Ansichten mitzutheilen.

Es ist für die vorliegende Untersuchung zu wichtig, diese Resultate Schenk's kennen zu lernen, als dass wir es uns hier versagen dürften, dieselben in Kürze zu erwähnen. Bezüglich der von de Zigno beschriebenen Arten bemerkt Schenk folgendes:

1) *Equisetites Brongniarti* (?) Ung. lässt wegen schlechter Erhaltung allem Zweifel Raum.
2) Die *Caulopteris*-Arten deuten auf das Vorkommen von Farrnstücken; doch bedarf es hier wiederholter Untersuchungen.
3) *Aethophyllum Faetterlianum* ist nach de Zigno's Abbildung beurtheilt eine Form, die vielleicht einer Entwicklungsstufe von *A. stipulare* angehört.
4) *Haidingera Schaurothiana* ohne Zweifel, eine *Albertia*, bei der es nur fraglich bleibe, ob sie nicht direkt mit der *A. elliptica* zu vereinigen sei.
5) Die *Taxites*-Arten werden so lange zweifelhaft bleiben, bis es gelungen sein wird, dazugehörige Früchte aufzufinden.

Ausserdem bemerkt Schenk nach dem ihm von v. Schauroth[14]) mitgetheilten Materiale in Bezug auf eine als *Equisetum Meriani* bezeichnete Versteinerung, dass dieselbe wohl zu *Schizoneura* gehöre und bezüglich eines als *Aethophyllum speciosum* bezeichneten Fragments, dass zwar grosse Aehnlichkeit mit dieser Art bestehe, dass sie aber ebenso gut andern Ursprungs sein können; dagegen sei eine Form unter diesen Ueberresten, welche er von *Voltzia*

---

14) Vergleiche: Verzeichniss der Verstein. d. herz. Naturalienca-binets in Coburg 1865 S. 49. 52.

*heterophylla* des bunten Sandsteins nicht unterscheiden könne.

Als das Gesammtresultat seiner Untersuchung zieht der berühmte Phytopaläontologe den Schluss, dass, obwohl nur *Voltzia heterophylla* direkt mit einer Art des Buntsandsteins des rheinischen Gebiets gemeinsam sei, doch die Flora der unteren Schichten von Recoaro ganz den Eindruck der Zugehörigkeit zu der Buntsandsteinformation mache.

Auf die obere Pflanzenlage, welche ja ganz unzweifelhaft in den Schichten des alpinen Muschelkalks eingebettet ist, hier noch näher einzugehen, liegt zunächst dem Zwecke dieser Mittheilung entfernter; es sei nur beigefügt, dss nach den Untersuchungen Schenk's nur 2 Arten bei Recoaro darin zu unterscheiden sind, nämlich:

1) *Voltzia recubariensis* = *Araucarites recubariensis* und *Ar. Massalongi* und
2) *Taxodites Saxolympiae*

Weiter ist eine Arbeit von A. v. Lasaulx[15]) hier zu erwähnen, welche sich zwar hauptsächlich auf die Eruptivgesteine des vicentinischen Gebirgs bezieht, in welcher jedoch auch ein flüchtiger Blick auf die Schichtgesteine geworfen wird. Was besonders in letzterer Beziehung hervorgehoben zu werden von Interesse ist, betrifft die krystallinischen Schiefer, welche als Glimmerschiefer aufgefasst werden mit Uebergängen in Talk-, Chlorit- und Thonschiefer, jedoch nicht in der Häufigkeit, wie dieses nach v. Schauroth's Angaben zu erwarten wäre. Das schwarze Gestein an der Fontana regia wird als anthracitische Varietät desselben Schiefers bezeichnet und im Allgemeinen dem ganzen Schiefercomplex ein metamorphischer Ursprung, wie den Gesteinen des Taunus und der Ardennen, zugeschrieben.

---

15) Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1873. S. 286.

Von den zunächst über dem krystallinischen Schiefer auftretenden Sandstein, insbesondere den Pflanzenreste-führenden Lagen in demselben nimmt v. Lasaulx an, dass deren Zugehörigkeit zum Buntsandstein ausser aller Frage gestellt sei. Im Uebrigen enthält diese Mittheilung in Bezug auf die höhern Schichtgesteine nichts Neues, nur ist auffallender Weise noch an der durch Benecke's Nachweis längst berichtigtigten Annahme v. Schauroth's festgehalten, dass die weissen Kalke und Dolomite der höchsten Bergspitzen der Jurabildung entsprechen, während sie doch zur Trias gehören.

Auf Einzelnes werden wir im Verlaufe der Darstellung bei der Erwähnung der Eruptivgesteine zurückzukommen Gelegenheit finden.

In neuerer Zeit hat sich Geh. Rath Beyrich mit der Untersuchung der vicentinischen Gebirge eingehend befasst und auch die Umgegend von Recoaro in den Kreis seiner Beobachtungen gezogen. Leider ist bis jetzt über die Resultate dieser Forschungen noch nichts veröffentlicht worden. In seiner Begleitung hat neuerlichst v. Mojsisovics die Gegend von Recoaro besucht und über die dabei gewonnenen Resultate einen kurzen Bericht[16]) erstattet. Es ist aus demselben zu entnehmen, dass v. Mojsisovics damals (1876) den Sandstein von Recoaro mit sammt dem sog. Grödener Sandstein noch der Formation des Buntsandstein zuzählt, und darüber Kalk- und Dolomitbänke erkennen zu können glaubte, welche den Bellerophonschichten ähnlich seien; dabei hält er es für möglich, dass die bei Recoaro zwischen den Werfener Schichten mit *Monotis Clarai* eingelagerten Kalk- und Dolomitmassen eine Faciesentwicklung andeuten, durch welche die Bellerophonschichten vertreten würden. Die sonst in SO. Tirol so scharf

16) Verh. der k. k. geol. Reichsanst. 1876. S. 238.

ausgeprägten Schichtenreihe der *Naticella costota* soll bei Recoaro fehlen, dagegen aber ein Glied hier besonders mächtig entwickelt sein, das aus braunen flimmernden Kalken, rothen Sandsteinen, schiefrigen Mergel und Conglomeraten bestehend[17]) dem Gestein von Val-Inferna mit den Muschelkalkcephalopoden von Dont entsprechen würde. Wie sich dazu der „Muschelkalk von Recoaro" verhalte, ist hier nicht weiter ausgeführt. Als ein darauf folgendes Glied wird der weisse erzführende Kalk des Monte Spizze angeführt und derselbe als Stellvertreter des „Mendola-Dolomits" mit Cephalopoden von Muscheltypus bezeichnet. Ueber diesem Kalke liegt eine gering mächtige Schichtengruppe, welche den Buchensteiner Schichten gleichgestellt wird. Rothe und graue Knollenkalke, gebänderte Kalkschiefer und grüne Steinmergel (sehr ähnlich der Pietra verde) bilden diese Lagen, in denen sich ein *Ammonit*, identisch oder nahe verwandt mit *A. Reitzi* gefunden hat.

Lager von Porphyrit und Melaphyr in Verbindung mit geschichteten Tuffen bilden im Vicentinischen die Stellvertreter der Wengener Schichten. Ueber dieser sei als Basis der höhern mächtigen Massen des Hauptdolomits eine Zone zerfallener z. Th. oolithisch ausgebildeter Dolomite bemerkbar, wie solche in Südtirol an der Basis der Raibler Schichten vorzukommen pflegen. Auch Gyps findet sich in diesem Niveau. In dieser Region lassen sich die Repräsentanten der Cassianer und mehr nach oben der Raibler Schichten vermuthen. Diese Anschauungen des erfahrenen Kenners der Südtiroler Sedimentgebirge ist um so wichtiger, als solche durch spätere Forschungen,

---

17) Es soll diese Schichtenreihe identitsch sein mit dem „Keuper" der lompardischen Geologen. V. Schauroth hat sicher unter „Keuper" hier nicht die rothen Schichten unter, sondern ober dem grauen Muschelkalk verstanden, wie später nachgewiesen werden wird.

soweit sich diess aus der jüngsten Publikation[18]) entnehmen lässt, keine sehr wesentlichen Aenderungen erfahren haben. Es findet sich nur die Reihenfolge des Muschelkalks hier deutlicher geordnet in der Weise angegeben, dass zu unterst die Schichten mit Muscheln, darüber die Kalke mit *Brachiopoden* und diesen eingeschaltet die Pflanzen-führenden Schiefer und noch höher Gesteine, welche mit den *Cephalopoden*-führenden Schichten von Dont, Val-Inferna und Brags lithologisch übereinstimmen, liegen.

Auch Lepsius hat in seinem neuesten Werke: „Das westliche Südtirol" 1878 vielfach auf die geologischen Verhältnisse Recoaro's Bezug genommen.

Eine erste flüchtige Profilscizze habe ich in meiner III. Mittheilung aus den Alpen gegeben, indem ich mir eingehendere Besprechung vorbehielt, die ich auf Grund der im letzten Sommer vorgenommenen Untersuchungen hier folgen lasse. Es war mir dabei von grossem Gewinn, belehrt durch ausführliche mündliche Mittheilungen Beyrichs, dessen uneigennütziger Güte ich auch Einsicht in die von ihm entworfenen Karteneinzeichnungen verdanke, und begünstigt durch vortreffliches Wetter, einige Tage in Recoaro z. Th. unter Meneguzzo's kundigen Führung der Beantwortung der Frage widmen zu können, ob die aus dem unteren Pflanzenlager von Recoaro stammenden Pflanzen mit den von mir bei Neumarkt entdeckten gleiches geologisches Niveau einnehmen.

Das Ergebniss dieser Untersuchung war für mich ein sehr befriedigendes, indem sich so wohl bezüglich der geologischen Stellung, als in Bezug auf Gesteinbeschaffenheit und Pflanzeneinschlüsse eine Übereinstimmung des sog. unteren Pflanzenlagers von Recoaro mit jenem von Neu-

18) Die Dolomitriffe in Südtirol und Venetien 1878—1879 S. 45, 47, 48; 318 u. s. w.

19) Sitzungsb. der k. bayer. Acad. d. Wiss. in München math.-physic. Cl. 1876 S. 78.

markt ergab, wie sie grösser nicht erwartet werden durfte. Ich kann daher nunmehr mit voller Sicherheit aussprechen, dass diese Pflanzen-führenden Schichten sowohl in den Gegenden, in welcher der Bellerophonkalk unmittelbar darüber entwickelt ist, als auch da, wo gelbe dolomitische Lagen den Bellerophonkalk ersetzen, vollständig übereinstimmen und identisch sind.

Dieser geologische Horizont, dessen Schichten wir der Kürze wegen alpinen unteren Voltziensandstein[20]) nennen wollen, scheint sich aber nicht bloss auf die Südalpen zu beschränken, sondern sich weiter auch über die östlichen Gebirge auszudehnen, wie die bahnbrechende Arbeit Heer's[21]) und die Schilderung Boeckh's[22]) über die Pflanzenlager bei Fünfkirchen in Ungarn beweisen, durch welche ganz dieselbe Schichtenreihe festgestellt wurde.

Was zunächst die weitere Verbreitung in den Alpen selbst anbelangt, so erregte das schon seit längerer Zeit bekannte Vorkommen von Pflanzenüberresten bei Collio, die allerdings für Formen des Rothliegenden gelten und die Angaben von Lepsius in dessen vortrefflicher Beschreibung von Judicarien, die Hoffnung, auch hier innigere Beziehungen zwischen den verschiedenen Pflanzenreste-führenden Schichten unterhalb des dort, so ausgezeichnet und typisch entwickelten Muschelkalks und der Claraischichten aufzufinden. Ein allerdings nur flüchtiger Streifzug, den ich nach dem Besuche Recoaro's durch Judicarien, im Val Caffara und del

---

20) Dieser Bezeichnung steht die des oberen Voltziensandsteins in dem ausseralpinen Röthschichten gegenüber.

21) Ueber permische Pflanzen in V. Bd. der Mitth. aus d. Jahrb. d. ungarischen geol. Anstalt. 1876.

22) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt in Wien 1874 S. 116 und 1876. S. 25.

Freg bei Bagolino, im Val Trompia, bei Collio, von da über Bovegno bis zum Iseosee, durch das Val di Scalve bis Schilpario und Fiume nero, dann über den Venerocolapass ins Veltlin unternahm, um unter dem frischen Eindruck der Erfahrungen bei Recoaro die Verhältnisse in den Bergamasker Alpen in näheren Vergleich zu ziehen, ergab, wie ich in einen späteren Berichte ausführlich darlegen werde, den sicheren Beweis, dass in diesem Gebiete das Pflanzenlager[23]) in dem sog. Rothliegenden durch einen überaus mächtigen Schichtencomplex von jenen Sandsteinlagen getrennt ist, welche nach Lagerung, petrographischer Beschaffenheit und Beziehung zu den auflagernden Claraischichten dem unteren Voltziensandstein von Neumarkt und Recoaro gleich kommen.[24])

Ostwärts stellen die neuesten Untersuchungen Toula's[25]) bei welchen auf Pflanzenreste ähnlich jenen im Grödener Sandstein und auf die Aehnlichkeit gewisser Lagen bei Belogradčik im Balkangebiete mit den Schichten von Fünfkirchen in Ungarn hingewiesen wird, in Aussicht, dass dieser merkwürdige Pflanzenhorizont auch im Balkan aufgefunden

---

23) Leider ist die Kiste, welche die sämmtlichen von mir gesammelten Belegstücken aus dieser Gegend enthielt, auf dem Transport verloren gegangen.

24) Eine eben beendigte Untersuchung der schwarzen Kalke im Ortlergebiete hat mir das erfreuliche Resultat gegeben, dass ein versteinerungsreiches Lager, das ich genau gegenüber der II. Cantoniera, genannt Casino, am Rande der Strasse über das Wormser Joch im letzten Sommer entdeckte, unter andern jene charakteristischen Foraminiferen-Durchnitte erkennen lässt, welche die Bellerophonkalke so sehr auszeichnen. Es gehört demnach wenigstens ein Theil der schwarzen Kalke des Ortlergebiets, wie jene im Landwasserthal oberhalb Davos in der Schweiz, dem Schichtensystem des Bellerophonkalkes an und wird auch wie dieser von Gyps- und Rauhwackenbildung begleitet.

25) Sitz. d. Acad. d. Wiss. in Wien; math.-naturw. Cl. LXXV. 1877. S. 489 und 504.

werden wird. Es liegt die Vermuthung nahe, dass auch in dem wegen unmittelbarer gleichförmiger Zusammenlagerung und fast gleicher Gesteinsausbildung bisher als ein Ganzes aufgefassten Pflanzenreste- und Kupfererze-führenden Schichtencomplex des Gouvernement Perm sicher eine unseren alpinen Verhältnissen entsprechende Scheidung sich werde vornehmen lassen.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wende ich mich nun zum Nachweis der besondern Verhältnisse, unter welchen die Pflanzen-führenden Schichten und zwar sowohl die sog. unteren d. h. die der tiefsten Sandsteinlagen, als auch die oberen in den Retzienbänken des Muschelkalkes bei Recoaro auftreten.

Hierbei müssen wir zunächst einen Blick auf die Unterlage werfen.

## Die krystallinischen Schiefer bei Recoaro.

Die Ablagerungen jüngerer Sedimentgebilde bei Recoaro unterscheiden sich von jenen der Botzener Gegend dadurch, dass an der Stelle von Porphyr glimmerig glänzender grünlich grauer Schiefer als das, soviel bekannt, älteste Gestein sich verbreitet zeigt. Diese Schiefer werden fast durchweg als Glimmerschiefer bezeichnet. Meine nähern Untersuchungen haben aber gelehrt, dass dieses Gestein mit dem in den meisten älteren Gebirgen und in einem grossen Theil des Centralstockes der Alpen weit verbreiteten archäolithischen Phyllit nahe genug übereinstimmt, um diese Bezeichnung als die entsprechendere in Anwendung zu bringen.

Der allerdings in manchen Varietäten hohe Grad von Glimmerglanz, dann der Uebergang in Abänderungen, welche besonders reich sind an chloritischen Gemengtheilen und endlich das Fettige beim Anfühlen zersetzter Massen lassen

es erklärlich erschienen, in dem Gestein Glimmerschiefer mit Uebergängen in Chloritschiefer und Talkschiefer, die in typischer Entwicklung bei Recoaro nicht vorkommen, zu erblicken. Viele Lagen sind sehr quarzreich ohne aber in eigentlichen Quarzitschiefer zu verlaufen. Der Quarz ist vorherrschend in Streifen und linsenförmigen Concretionen in der Phyllitmasse eingebettet und veranlasst, wo er häufig sich einstellt, die auf dem Querbruch besonders deutlich bemerkbaren gekräuselten und zickzackförmigen Faltungen, die den Schiefer auszuzeichnen pflegt. In einzelnen kleinen Putzen und Knötchen vertheilt bewirkt er eine Ausbildung des Phyllit zu einer Art Knotenschiefer und bei gleichzeitiger putzenförmiger Ausscheidung des chloritischen Gemengtheils entstehen Fleckschiefervarietäten.

Die Phyllitnatur wird auch durch die optische und chemische Analyse bestättigt.

Betrachtet man den Schiefer in Dünnschliffen, die parallel zu den Schichtflächen genommen sind, so sieht man die unregelmässig begrenzten wechselnden Lagen der chloritischen und glimmerigen Gemengtheile mit den charakteristischen optischen Erscheinungen, welche diesen Bestandtheilen eigenthümlich sind. Besonders hervorzuheben ist, dass der weisse Glimmer-ähnliche, aber schuppige Gemengtheil sich optisch nicht genau wie weisser Glimmer verhält, indem er immer im p. L. Aggregatfarben zeigt, ausserdem ist er spröde, nicht elastisch biegsam, und bei Anfühlen fettig.

Kleine, dunkelgrüne Nädelchen, die stark dichroitisch sind, scheinen der Hornblende anzugehören. Neben diesen und den quarzigen Beimengen kommen bei starken Vergrösserungen jene merkwürdigen, kleinsten Stäbchen in grosser Menge zum Vorschein, welche zuerst Zirkel in dem Dachthonschiefer entdeckt hat und welche fast in allen Thonschiefer-artigen Gesteinen wiederzukehren pflegen. Bei

den Dünnschliffen der Knottenschiefer tritt eine andere Erscheinung hervor, die bemerkenswerth ist. Die scheinbar aus Quarz bestehenden Knötchen sind nämlich in der Mitte meist fasrigstreifig und von schöner blauer, aber fleckig vertheilter Farbe. Im polarisirten Lichte (i. p. L.) entstehen farbige Ringe um das helle Centrum. Es scheinen daher diese Knötchen aus concentrisch ausgeschiedener Quarzmasse, die um einen Disthenkern sich anlegt, zu bestehen.

Im Dünnschliff senkrecht zur Schichtfläche ziegen sich die grünen und weisslichen Mineralblättchen nicht in regelmässig aushaltenden, sondern in mit einander verflaserten, oft wellig gebogenen Lagen, wobei in den grünen Streifchen die dunklen Staubtheilchen angehäuft sind. Die erwähnten kleinen Nädelchen stehen oft schief, sonst senkrecht zu diesen Streifchen.

Die Analyse des Phyllits, welche Ass. A. Schwager besorgte, ergab folgendes Resultat:

| | Ia 100 | Ib 16,5% | Ic 48,15% | Id 35,35% | IIa 100 | IIb 16,7% | IIc 46,1% | IId 37,3% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure . | 52,04 | 26,06 | 43,07 | 77,44 | 61,50 | 27,48 | 45,38 | 97,76 |
| Thonerde . | 26.66 | 23,03 | 37,39 | 13,98 | 21,98 | 28,08 | 37,39 | 1,81 |
| Eisenoxyd . | 2,28 | 13,63 | — | — | 2,98 | 11,97 | 2,25 | — |
| Eisenoxydul . | 6,83 | 16,97 | 6,89 | 1,68 | 3,97 | 15,92 | 2,52 | 0,18 |
| Kalkerde . . | 0,78 | 0,84 | 0,12 | 0,68 | 0,33 | 0,98 | 0,11 | 0,10 |
| Bittererde . | 2,15 | 7,81 | 1,48 | 0,11 | 1,66 | 0,22 | 1,05 | Spur |
| Kali . . . | 4,36 | 0,36 | 7,19 | 2,38 | 3,98 | 1,37 | 8,02 | 0,48 |
| Natron . . | 1,61 | 0,16 | 1,32 | 2,82 | 0,96 | 0,78 | 1,50 | 0,32 |
| Wasser und Glühverlust | 3,31 | 12,12 | 2,07 | 0,88 | 3,04 | 7,78 | 1,81 | — |
| Summe | 100,02 | 100,98 | 99,44 | 99,97 | 100,40 | 100,64 | 100,03 | 100.65 |

Die Analyse I bezieht sich auf den knotigen Phyllit bei der Königsquelle und

II auf jenen unter dem Sandstein unterhalb der Kirche St. Giuliana; ferner

a) ist jedesmal die Bauschanalyse,
b) die Analyse des in kalter Salzsäure zersetzten, chloritischen Gemengtheils (Phyllochlorit),
c) jener des durch heisse Schwefelsäure zersetzbaren Glimmer- artigen Gemengtheils (Promicit),
d) jene des Restes.

Der in Salzsäure lösliche Antheil stimmt in der Zusammensetzung ziemlich genau, soweit sich diess bei so mannigfach gemengten Gesteinen erwarten lässt, bei I mit diesem Gemengtheile im Phyllit des Fichtelgebirgs. Ein Theil des ursprünglichen Eisenoxyduls ist dabei bereits in Oxyd umgewandelt; der glimmerartige Gemengtheil I zeichnet sich bei geringem Kieselerdegehalt durch sehr grosse Menge von Thonerde, durch den Eisenoxydulgehalt und die kleine Menge Kali aus und entfernt sich dadurch sowohl vom typischen Kaliglimmer, wie vom Sericit.

Im Rest deutet die grosse Quantität der Kieselsäure auf die Anwesenheit von Quarz in grösserer Menge. Auffallend und schwer zu deuten ist der hohe Gehalt an Natron in diesem Reste, was, wenn man letzteren theilweise wenigstens auf Feldspath beziehen wollte, die Anwesenheit eines Plagioklases anzeigen würde.

In Bezug auf die Ergebnisse der Analyse des Phyllits II von St. Giuliana ist zu bemerken, dass gegen jene bei Phyllit I ein beträchtlicher Unterschied besonders in dem nach der Behandlung mit Salzsäure und Schwefelsäure übrig bleibenden Reste sich ergiebt. Dieser Rest ist entschieden quarzreicher und ärmer an einer vielleicht Feldspathartigen Beimengung, als der Rest des ersten Phyllits. Dadurch werden auch die Abweichungen bedingt, welche in der Bauschanalyse zum Vorschein kommen. Dagegen stimmen die Mischungverhältnisse des Salzsäure- und Schwefel-

säure-Auszugs beider Phyllite so gut überein, als es sich bei so wechselnd gemengten und z. Th. in sehr verschiedenem Maasse zersetzten Schiefergestein sich erwarten lässt.

Der durch Salzsäure zersetzbare Gemengtheil schliesst sich den chloritischen Beimengungen des Phyllits im Allgemeinen an, wogegen der durch Schwefelsäure zerlegbare Bestandtheil, wie bei den anderem analysirten Phyllite nahe zu die normale Zusammensetzung des Kaliglimmers aufzuweisen hat, jedoch entgegen dem Verhalten des typischen Muscovits in Schwefelsäure ziemlich leicht zersetzbar ist. Dieser weisse glimmerähnliche Gemengtheil verhält sich demnach ähnlich zum typischen Kaliglimmer und zur Schwefelsäure, wie der chloritische Gemengtheil zum typischen Chlorit und zur Salzsäure. Wegen dieses abweichenden Verhaltens der Gewichtgemengtheile dieses Schiefers kann man denselben weder als Glimmerschiefer, noch als Chloritschiefer bezeichnen; vielmehr gehört derselbe zur grossen Gruppe der Phyllite.

Eine sehr eigenthümliche Einlagerung im Phyllit bilden die z. Th. als Anthracit, z. Th. als anthracitischen Schiefer bezeichneten Gesteine, wie sie oberhalb der Königsquelle anstehend beobachtet werden können. Es sind dem Lydit zum Verwechseln ähnliche, flaserig uneben geschichtete schwarze Quarzite, die gewissen silurischen Kieselschiefern so sehr gleichen, dass man mit jedem Schlag einen *Graptalithen* in denselben zu finden hoffen könnte. Aehnliche lyditische Zwischenlagen kommen übrigens auch in ausseralpinen Phyllitgebieten z. B. in der Oberpfalz bei Waldsassen vor.

Die Phyllitschichten werden von zahlreichen Gesteinsgängen durchsetzt, welche theils aus röthlichem, Porphyr-artigen Gestein, theils aus dunkel grünlich schwarzen Masse von Augitophyr-artiger Natur bestehen.

Bezüglich der ersteren werden wir später Gelegenheit finden, da sie bis in die Stufe der weissen Kalke empor-

reichen, einige Bemerkungen beizufügen Von den letzteren heben wir in Kürze hervor, dass sie, was wenigstens die nächste Umgebung Recoaro's[26]) betrifft, trotz äusserlich verschiedenen Aussehens doch innerlich eine einheitliche natürliche Gruppe von Eruptivmaterial bilden, die ich nicht durch Zutheilung zu verschiedenen ausseralpinen Gebirgsarten aus einander reissen möchte. Lasaulx[27]) scheint alle die älteren Eruptivgesteine dieser Art dem Melaphyr zuzutheilen. Ihre weit fortgeschrittene Zersetzung und Umbildung, wie sich durch das lebhafte Aufbrausen beim Betupfen mit Säuren zu erkennen giebt und aus der Ausfüllung der Blasenräume mit Chalcaden, Kalkspath und Zeolithen gleichfalls zu entnehmen ist, erschwert, die genauere Festellung der ursprünglichen Gesteinsbeschaffenheit in hohem Grade, so dass ihre Bezeichnung immer eine etwas unsichere bleibt. Was ich bei Recoaro an dunkler, die Phyllite gangförmig durchbrechenden bis zu den Tufflagen über dem Muschelkalk reichenden Eruptivgestein gesehen und untersucht habe, schliesst sich aufs natürlichste an die Eruptivgesteine des nördlichen Gebiets von Gröden und Fassa an, die allerdings bald als Melaphyr, bald als Diabas bezeichnet werden. Lepsius nennt sie Microdiabase.

Die Gesteingänge sind hier meist nicht sehr mächtig, oft mit einem eisenschüssigen Bestege von dem Phyllit getrennt und ohne Einwirkung auf das Nebengestein, so z. B. bei den schönen Gängen unterhalb Recoaro an der Strasse nach Valdagno bei Masi, bei der Gypsgrube unfern Rovigliana, unmittelbar hinter der Königsquelle. Oberhalb Recoaro gegen Zini beobachtete ich ein sehr zersetztes Erup-

26) Den von v. Lasaulx angeführten Basalt von der Mooshütte bei Staro kenne ich nicht, da ich während der Nacht über diesen Pass gegangen bin. a. a. O. S. 297.

27) A. a. O. S. 318 und 322.

tivgestein, welches anscheinend gleichförmig zwischen Phyllitschichten eingelagert, genau genommen jedoch unter sehr spitzen Winkel die Schichten durchschneidet und nach einer Richtung hin zweimal staffelförmig an den Schichten absetzt. Das Eruptivgestein unterhalb Recoaro schliesst sich vermöge seiner reichlichen Augiteinschlüsse an die sog. Diabase des Fassathal's, besitzt jedoch einen von den typischen ausseralpinen Diabasen ganz abweichenden Typus. Die Hauptmasse ist deutlich krystallinisch zusammengesetzt aus Augit und Plagioklasnädelchen, etwas feinkörniger, als das Gestein von Fassathal, grosskörniger als das von Rovegliana. In dieser Hauptmasse liegen grössere Augitkrystalle in reichlicher Menge, einzelne Putzen und Ausscheidungen des bekannten chloritischen Gemengtheils, Magneteisen und hie und da kleine Nadeln eines stark dichroitischen grünbraunen Minerals, das der Hornblende entspricht. Blasenräume sind z. Th. mit Kalkspath, wohl auch mit Zeolith und chloritischen Massen ausgefüllt; durch Behandeln der Dünnschliffe mit Salzsäure entfärbt sich das Gestein fast ganz, indem sich die reichlich vorhandenen chloritischen Beimengungen zersetzen. In der weissen zurückbleibenden Masse treten nunmehr schwarze längliche Leistchen hervor, die dem Titaneisen anzugehören scheinen.

Etwas verschieden ist das dunkelfarbige Gestein in dem Gypsbruche bei Rovegliana. Ein inniges sehr feines Gemenge von langgestreckten Plagioklasnädelchen, mit Augitkryställchen und grünbraunen, sehr stark dichroitischen fasrigen Nädelchen in sehr grosser Menge — wohl Hornblende — enthält zugleich im Umrisse nicht deutlich begrenzte Körnchen und Staubtheilchen von Magneteisen und Blättchen des chloritischen Minerals. Grössere Augitkrystalleinschlüsse sind im Ganzen selten; ebenso vereinzelt sind grössere Hornblendeausscheidungen. Kalkspath und ein röthliches Zeolith-artiges Mineral sind sekundare Erzeugnisse.

Unter der Einwirkung von Salzsäure werden die Dünnschliffe entfärbt.

Das dunkelfarbige, an Blasenräumen reiche Eruptivgestein in der Nähe von Val di Rotolone bei la Guardia hält gleichsam die Mitte zwischen den beiden ebengenannten Varietäten des Augitophyrs. Die feinen Nädelchen der Hauptmasse scheinen fast in gleicher Menge dem Augit, wie der Hornblende anzugehören.

Ein ähnliches auf der Alpe la Rasta weit verbreitetes, von tuffigen Lagen begleitetes Gestein ist leider in weit fortgeschrittener Zersetzung begriffen. Auffallend ist der grosse Reichthum der krystallinischen Hauptmasse an feinen Plagioklasnädelchen, denen gegenüber augitische und stark dichroitische hornblendige Kryställchen sehr untergeordnet sind. Magneteisen und in sehr zahlreichen Flocken ausgeschiedene, chloritische Mineraltheilchen, die sich leicht in Salzsäure lösen, geben dem Gestein die dunkle Färbung. Auch Glimmerblättchen scheinen vereinzelt vorzukommen. Im Durchschnitte polyëdrische helle Ausscheidungen erinnern durch die zonalen Einlagerungen feinen Staubes an Leucit. Doch ist die Substanz doppelt brechend.

### Die unteren Sandstein- und Conglomerat-Schichten mit dem unteren Pflanzenlager.

Wie zahlreiche Aufschlüsse namentlich in Val del Prack, im Prechelegraben oberhalb der Quellen, in Val di Gattara (?), zwischen Caneva sopra und Rovegliana, oberhalb Valli an der Strasse nach Reveredo lehren, wird der Phyllit unmittelbar vom rothem sandigem Schieferthon mit kleinen gelben Knöllchen und rothen Sandsteinbänken vom Aussehen des ausseralpinen Buntsandsteins bedeckt, ohne dass sich eine Conglomeratbank oder eine dem sog. Verrucano ähnliche Gesteinslage entwickelt zeigt. Nur in den

wilden Gräben am NO. Abhange des Hügels, auf dem die Kirche St. Giuliana steht, fand ich eine 0,3 m. mächtige Conglomeratlage über dem auch dort gut aufgeschlossenen Phyllit. Einzelne Rollstücke weissen Quarzes sieht man da und dort in dem rothen Sandstein eingebettet. Diese untere Gesteinsreihe mag bei Fonte 5—8 m. mächtig sein.

In dieser Höhe über der Phyllitgrenze stellen sich im Val del Prack mehrere Bänke weissen Sandsteins in gleichförmiger Lagerung überden tieferen rothen ein, welcher ganz die Beschaffenheit des Neumarkter Gesteins besitzt und wie dieses Kohlenputzen und undeutliche Pflanzenreste, verkieselte Stammstücke und anthracitische faserige Holztheile umschliesst. In Drüsenräumen sind Krystalle von Quarz und Dolomitspath abgesetzt und auf den Kluftflächen, wie schon Benecke erwähnt, in reichlicher Menge Malachit und Lasur angeflogen.

In den oberen feineren, und wohl auch schiefrigen Lagen kommen nun alle die zahlreichen Pflanzenversteinerungen vor, welche de Zigno von dieser Fundstelle aus dem sog. untern Sandstein anführt. Es sind fast Species für Species ganz dieselben Pflanzenarten, wie sie bei Neumarkt von mir aufgefunden wurden.

In dem Hauptgraben oberhalb der Quellen sind zwei Steinbrüche angelegt, der untere in den rothen, der obere in den weissen Sandsteinbänken. Die dazwischen liegenden grauen thonigen schiefrigen Sandsteinlagen sind als Abraum in grosser Menge über die Steinbruchhalde gestürzt. Hier sind Pflanzenreste häufig. Indem man im oberen Bruche über die verschiedenen Bänke aufsteigt, gewahrt man zu unterst intensiv rothen Schieferthon mit dünnen Bänken von eingebettetem Sandstein und Dolomit 5—6 m. mächtig; höher folgt 3—5 m. mächtig grauer, dünnschiefriger Schieferthon mit oft Steinmergel-artig

harten z. Th. dolomitischen, gelbverwitterten Zwischenbänken, dann eine oberste Lage grauen Lettenschiefers mit ziemlich gut erhaltenen, aber fast immer nur vereinzelt liegenden Blättchen von *Ullmannien*, wie in der grauen Lettenschieferlage bei Neumarkt. Eine Bank weissen Sandsteins erfüllt von Pflanzenresten bildet die oberste Schicht des Steinbruchs, in welchem zugleich auch ein sehr zersetztes Porphyr-artiges Eruptivgestein aufgeschlossen ist. Die Ganzmasse des letzteren dringt in mächtigem Stamme quer durch die Schichten empor, bildet eine kopfförmige Erweiterung und zieht sich alsdann auf eine schwache Ader zusammen, die in den Sandsteinbänken ausläuft und plötzlich endet.

Ueber die letzte Sandsteinbank aufsteigend stehen wir auf der Westseite des Thälchens an einem schmalen, scharfen Bergrücken, der sich ununterbrochen bis zu einem einzelnen Wohnhaus unter La Rasta emporzieht und in fast ununterbrochenen Entblössungen Schicht für Schicht die sich hier aufeinander lagernden Bänke zu beobachten gestattet.

Zunächst über dem weissen Sandstein und einer gelben mergeligen Lage folgt eine Bank grauen, weisslichen, durch Zersetzung meist gelblichen, feinkörnigen Dolomits oder Kalks mit zahlreichen kleinen Poren und Stengel-ähnlichen, vertikalen Höhlungen, wie solche bei Trient in gleicher Gesteinslage vorkommen. Mir scheint es nicht zweifelhaft, dass diese dolomitische Gesteinslage als Stellvertreter der Bellerophonschichten anzusehen sei. Denn es folgen sofort über derselben die grauen und gelblichen geschieferten Mergelplatten mit *Posidonomya Clarai*, wie bei Neumarkt und in der Pufler Schlucht. Wir überschreiten nun auf dem Grath aufwärtssteigend die ganze Reihe der z. Th. gelben oder grauen, z. Th. rothen meist dünngeschichteten Gesteine mit denselben organischen Einschlüssen, wie sie in anderen Gegenden aus der Seisser und

Campiler Schichte bekannt sind; man glaubt sich ganz in die Gegend von Botzen versetzt. Auch die Bank feinkörnigen, z. Th. oolithischen gelb und röthlichen Dolomits, erfüllt mit *Holopella gracilior*, fehlt hier nicht. Weiter aufwärts werden die Schichten sandiger, nehmen eine vorherrschend rothe Farbe an und schliessen luckige Rauhwackbänkchen in Zwischenlagen ein, bis sich in der Nähe des bereits erwähnten Hauses unter La Rasta ein mächtiges System grauer Gypsmergel einstellt.

In den festeren kalkigen Bänken sind zahlreiche Muschelkalkversteinerungen zu finden: *Myophoria cardissoides, M. laevigata*, *Modiola triquetra, Gervillia socialis*, *Natica gregaria* u. s. w. Auf dem weichen Mergelgestein breitet sich hier ein Streifen von Wiesen aus.

An Vollständigkeit des Aufschlusses kann in der ganzen Umgegend von Recoaro nur das Profil an der Kirche St. Giuliana längs des schmalen Rückens aufwärts gegen Val Saraggere, bei der Alphütte Pogheraste und auf dem gegen Staro verlaufenden Grath mit dem oben beschriebenen in Concurrenz treten. Auf der Nordseite des Hügels, auf dem die Kirche steht, entblössen wild zerrissene steile Gräben die rothen Sandsteinschichten mit einer Conglomeratbank, wie schon erwähnt, unmittelbar über dem Phyllit. Höher ziehen Lagen des weissen Sandsteins durch, auf welchen ein kleiner Steinbruch angelegt ist. In einem etwa 10 m. über diesem weissen Sandstein durchstreichenden, 1—1½ m. mächtigen, thonigen, glimmerreichen Sandsteinschiefer stellt sich ein wahres Haufwerk von Pflanzenresten in meist vereinzelten Blättchen und kleinen Zweigen ein, genau so, als wären diese Pflanzenfragmente beigeschwemmt und an einer ausser der Fluth liegenden ruhigen Stelle mit Schlamm vermengt abgesetzt worden. Einzelne Lagen sind so reich an verkohlten Pflanzentheilen, dass sie entzündet eine zeitlang fortbrennen. Aus den in Wasser gelegten Stücken des Schiefers lassen

sich leicht die einzelnen Blättchen isoliren. Nach Schimper's Bestimmung ist auch hier *Voltzia hungarca* Heer die häufigste Pflanze. Dazu kommen, *Ullmannien* und zahlreiche Früchtchen neben vielen, nicht näher bestimmten Blattresten.

Diese Sandsteinlagen streichen etwas N. von der Kirche über den Rücken; eine kleine Verwerfung stellt sich daneben ein und etwa 10 m. höher geht eine weitere Bank weissen Sandsteins, wie im Prechelegraben, zu Tag, welche nach oben von einem weisslichen und graulichen dichten Dolomit — dem Stellvertreter des Bellerophonkalks — bedeckt wird. Sofort im Hangenden dieser Dolomitbank zeigen sich grauliche dolomitische Mergelschichten voll von *Posidonomya Clarai* und mit jenen glauconitischen grünen Streifchen und Flecken erfüllt, wie solche z. B. oberhalb Kaldern in dem sog. Seisserschichten so charakteristisch auftreten. Längs des Rückens aufwärts folgt nun die ganze weitere Gesteinsreihe bis zu der auch hier durchziehenden Holopellabank vorherrschend graulich und gelblich, über derselben dagegen durchgängig röthlich gefärbt. In der Nähe der Alpe Poghe raste liegen wiederum die Gypsmergel mit zelliger Rauhwacke darüber ausgebreitet und werden von knolligknotigen mergeligen Kalkschichten bedeckt, welche zahlreiche stengelartige Wülste umschliessen, genau so, wie man sie ausserhalb der Alpen im unteren Wellenkalk beobachtet. Höher am Gehänge streichen auch hier die Hornstein-reichen Brachiopodenkalke des Muschelkalkes zu Tag aus.

## Muschelkalkschichten.

Bezüglich der den Muschelkalk zugezählten Gesteinsbildungen kann ich mich hier um so kürzer fassen, als die besonderen Verhältnisse, unter denen der Muschelkalk bei

Recoaro auftritt, von Benecke vollkommen klar gestellt worden sind. Ich habe diese Schichten an zahlreichen Orten gesehen, wie auf La Rasta, in dem grosse Kahr Sasso Limpia, an dem Gehänge unterhalb Mt. Spizze, im Val di Rotolone, bei Rovegliana, in dem grossen Gypsbruch des Sign. Marzotto bei Rovegliana bereits auf der NO. Abdachung des Bergrückens, dann in einem Seitengraben daselbst, ferner in der Nähe des Passo alla Commenda (?) und oberhalb Caneva sopro. Die Schichtenfolge scheint hier überall dieselbe zu sein. Am vollständigsten beobachtete ich sie am Gypsbruche des S. Marzotto, die ich desshalb hier kurz mittheilen will.

Nahe am Gebirgsgrath stehen gelbe Dolomite und grauliche Mergel ohne Versteinerungen an, welche die Decke der eigentlichen Brachiopodenbank ausmachen. Darunter folgen nun der Reihe nach:

1) 5 m. mächtig durch Mergelzwischenlage in zwei Bänke getrennt der Hornstein-führende graue Retzienkalk mit den bekannten Einschlüssen des sog. Muschelkalks von Recoaro.
2) 3 m. mächtig grauen Mergel.
3) 5 m. mächtig feste Bänke grauen Kalks mit *Spondylus comptus*, *Ostrea ostracina*, *Pecten discites*, *Pecten laevigatus*, *Gervillia socialis*, *Avicula Bronni*, *Myophoria vulgaris*.
4) 3 m. mächtig klotzig grauen Mergel, nach unten intensiv roth und buntgefärbt.
5) 5 m. mächtige dünnplattige, mergelige grünlichgraue Kalke mit *Encrinus gracilis* (meist auf den Schichtflächen ausgearbeitet).
6) 25 m. mächtige Gypsmergel und Gyps.

Die Unterlage bilden zellige Dolomite und dolomitische Mergel. Bemerkenswerth ist das erneute Auftauchen rother und buntgefärbter Mergel unterhalb des Retzienkalks. Eine

analoge Erscheinung kenne ich auch bei den Gypsmergeln des mittleren Muschelkalkes in der Bliesgegend, welche früher Veranlassung gab, diese Gypslagen irrthümlich dem Röth zuzurechnen.

Die wichtigste Pflanzenfundstelle liegt ganz in der Nähe dieses grossen Gypsaufschlusses an dem Fusssteig von da nach dem Passo alla Commenda in einem wilden Graben. Ich sah an dieser Stelle oben

1) gelben Dolomit,
2) grau- und gelbgestreiften Kalk,
3) die obere Bank des bekannten Brachiopodenkalks mit Hornstein,
4) dichten, sandigen Mergelkalk mit dem Hautlager der *Voltzia recubariensis*,
5) eine zweite untere Bank des Brachiopoden-führenden Kalks,
6) vorherrschend graue, etwas röthliche und bunte Mergel und Schieferthone.

Es war mir sehr daran gelegen, in dem das Hauptpflanzenlager begleitenden weichen Mergel, der bisher wenig beachtet worden zu sein scheint, noch weitere Pflanzenreste zu entdecken, welche die *Voltzia recubariensis* begleiten. Es glückte mir in der That hier Einschlüsse aufzufinden, die Prof. Schimper als *Voltzia heterophylla* var. *squarrosa* bestimmt hat. Noch etwas höher am Gehänge nahe am Passübergange stehen Bänke des Brachiopodenkalks zu Tag an und hier fand ich *Retzia recubariensis* in demselben Gesteinsstück mit *Retzia trigonella* zusammen.

Nicht weniger interessant ist der grosse Aufschluss im Val di Rotolone. Von Recoaro thalaufwärts begleitet uns eine weite Strecke der Phyllit. In abgerissenen Parthieen begegnen wir auch hier dem rothen Sandstein. Da wo der Weg von Veregarte nach la Guardia durch die Thalsohle geht, stehen noch graue Clarai-Schichten an.

Die geringe Menge von Wasser, die der Bach führte, gestattete von da an in die Bachsohle selbst bis zu dem Gypslager allerdings unter grossen Anstrengungen vorzudringen. Die Schichten sind genau dieselben wie näher bei Recoaro, nur gegen oben erhebt sich über den intensiv rothen sandigen Schieferlagen eine hohe mächtige Bank gelben Steinmergel-ähnlichen Dolomits, wie er in der Gegend von Trient und Botzen fast überall den rothen Campilen-Schichten aufzuruhen pflegt. Unmittelbar darüber beginnt das hier ungemein mächtige System der Gypsmergel erfüllt von Putzen, Linsen, Schnüren und Adern von Gyps. Plattige Kalke mit den stengelähnlichen Wülsten des deutschen Wellenkalks und mit *Encrinus gracilis* schliessen auch hier die Gypsschichten nach Oben ab, welche durch 2 Verwerfungsspalten dreifach treppenförmig absetzen. Der Brachiopodenkalk konnte nicht anstehend beobachtet werden. Doch liegen zahlreiche Blöcke desselben herabgebrochen auf dem Gypsmergel. Die Hornsteineinschlüsse sind hier eigenthümlich zerfressen und porös. Bei la Guardia setzen Gänge eines Eruptivgesteins, wie bei Rovegliana, bis in die Muschelkalkschichten hindurch.

### Schichten zwischen dem Brachiopodenkalk und dem weissen Kalk des Mt. Spizze.

Am wenigsten klar gelegt und wohl auch am schwierigsten zu untersuchen ist bei Recoaro die Schichtenreihe über dem gelben Dolomitdach des Brachiopodenkalks. Unter dem gegen Recoaro weit vorspringenden Eck des Mt. Spizze, dessen Steilwand bereits aus weissem Kalk besteht, sieht man schon aus der Ferne grellroth- und gelbgefärbte mächtige Schichten unter den Kalk einschiessen und in grossen Schutthalden das Gehänge überdecken, das vom Mt. Spizze gegen Sasso di Limpia abfällt. Diese Schichten sind es, welche die ältern Forscher mit dem Keuper ver-

glichen haben. Die Untersuchung dieser Schichten schien mir wichtig genug, um den ungemein mühsamen Versuch zu machen, an dem Steilgehänge bis zur Felswand des weissen Kalks emporzuklettern. Ich fand nahe oberhalb des durch Zusammenbruch entstandenen grossen Kahres von Sasso di Limpia am Fusse des Gehänges die unzweifelhaft anstehende Brachiopodenbank des Muschelkalks und nach einer Unterbrechung von nur geringer Höhe, welche durch Ueberrollung verdeckt ist, in gleichförmiger Lagerung darüber bis hoch oben zur Kalkwand des Mt. Spizze rothes und gelbes eisenschüssiges und dolomitisches Gestein, sandige und tuffige Lagen von ähnlicher Färbung und ächte Tuffmassen. Verfolgt man das Fortstreichende in der Richtung zur Alpe La Rasta, so kann man an der Kante der Weideflächе, die geradeauf zum Mt. Spizze sich empor zieht, sehr bequem dieselben Schichtenreihen wieder finden, nur sind hier die Lagen sehr häufig und bereits fast vorherrschend tuffig. Dünngeschichtete Platten mit Hornsteineinschlüssen erinnern an die Buchensteiner Kalke. Schwarzes Augitgestein und thonige Porphyre liegen in so zahlreichen Brocken über die Gehänge ausgestreut, dass man diese Felsarten wohl als in der Nähe anstehend annehmen darf. Das zeigt sich in der That als richtig, weil man emporsteigend oben auf der Schneid des Gebirgsrückens, der im Mt. Spizzo auslauft und bereits aus weissem Kalk besteht, das Ausgehende solcher Eruptivganggesteine beobachten kann. Hier sieht man ein Porphyr-artiges, ganz zersetztes Gestein deutlich gangartig in den Kalk eindringen, genau so, wie man es sehr schön und bequem an der Strasse oberhalb des Dorfes Val Arsa gegen die italienische Grenze zu in zahlreichen Strassenanschnitten direkt beobachten kann. Es sind diess die Massen, welche oft zu einer Art Porzellanthon verwittert, in gangartig angelegten Gräbereien abgebaut werden. Ueber die Natur des Spizze-Kalkes später.

Sehr schwierig ist die Schichtenfolge von dem bereits früher genannten einzelstehenden Hause an dem Wege von Recoaro zu La Rasta, wo wir bereits die Brachiopoden- und Hornstein-reichen Muschelkalkbänke kennen gelernt haben, aufwärts zur Alpfläche im Einzelnen nachzuweisen. Doch gelang es den Aufbau mit nur wenigen Unterbrechungen trotz des hier beginnenden massenweisen Auftretens von Eruptivgestein in den Seitenschluchten kennen zu lernen. Es folgen hier über dem gelben dolomitischen Dachgestein des Brachiopodenkalks zunächst graulich weisse, dünn geschichtete, plattige Mergel und Schiefer, die um so mehr den Wengener Halobien-Schichten sich vergleichen lassen, als neben denselben ganz charakteristische Pietra verde vorkommt. Graue, tuffig-sandige Lagen setzen die Schichten nach oben fort und werden von Porphyrartigem, oft in lockeren Thon verändertem Gestein durchsetzt. Hier ist es auch, wo in der Nähe eines seitlichen Wasserrisses der schon genannte Pechstein in sehr veränderlichen Formen zu Tage tritt. Daneben zeigen sich intensiv rothe, wohlgeschichtete Hornstein-führende Lagen und viele rothe, graue und grünliche sandig tuffige Schichten bis zu dem von einem Haufwerke weissen Kalks überstürzten Felsenhang, welcher sich westwärts zu dem steilen, mit einem hohen Kreuze geschmückten Felsriff blendend weissen Kalkes der Alphütte La Rasta emporzieht, während ostwärts die Tufflagen und Eruptivmassen ununterbrochen bis zur Alpweidfläche bei Chempelle und weiter über Casare, C. Stue, Anghebe Creme und Glerchebe bis zur Dolomit- und Kalkwand des M. Laste und Gramnullon sich ausbreiten. Es scheint mir nicht zweifelhaft, dass das ganze eben erwähnte grosse Kalkriff an der Alphütte La Rasta, dessen weisser Evinospongien-reicher Kalk mit dem des Mt. Spizze völlig übereinstimmt, nicht auf ursprünglicher Lagerstätte sich befindet, sondern in einer früherer, höherer Lage unter-

waschen jetzt herabgebrochen über relativ viel tieferen Schichten liegt, als ihm seiner normalen Stellung nach zukommt. Dieser Kalk gehört in die Höhe und in das Niveau des Mt. Spizze-Kalks. Die Tufflagen der La Rasta dagegen entsprechen den tieferen Schichten, die oben am Steilgehänge unter dem Mt. Spizze erwähnt wurden; sie sind eine vorherrschend tuffige Facies derselben und gleichen nach Gesteinsbeschaffenheit und Lage den Tufflagen der Seisser Alp und bei St. Cassian. Die hier mit einbrechenden Eruptivgesteine[28]) sind theils ähnliche grüne Augitophyre, wie im Norden, theils aber sehr eigenthümliche ächte Porphyre. Alle tragen den Charakter tief greifendster Zersetzung an sich und gestatten kaum mehr einen richtigen Einblick in die Natur ihrer ursprünglichen Zusammensetzung.

Was zunächst den schwarzen bereits von Lasaulx ausführlich beschriebenen Pechsteinporphyr[29]) anbelangt, so fand ich eine eigenthümliche, an Perlstein erinnernde Varietät, welche ich im Vergleiche zu der von H. v. Lasaulx angeführten näher untersucht habe. In Dünnschliffen zeigt sich, dass die Hauptmassen aus einem grau bis röthlich braunen Glas mit ausgezeichneten Fluidalstreifchen besteht. In dieser Grundmasse liegen wasserhelle, rissige, längliche Krystalle, die i. p. L. als Plagioklas sich erwiesen, dann grünlich braune dunkle Krystalle von Hornblende (fasrig und stark dichroitisch), wenige Quarzkörnchen und Magneteisenstaubtheile. Das von v. Lasaulx mit Diallag verglichene Mineral ist auf den zahlreich an dasselbe durch-

28) Diese Gesteine sind ausführlich petrographisch von Prof. Lasaulx in Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. Bd. XXV. S. 286 und ffd. beschrieben.

29) A. a. O. S. 333. Dass ich bei meiner Beschreibung des Pechsteinporphyrs von Cartelruth dieser Arbeit, die mir entgangen war, nicht gedacht habe, möchte ich bei dieser Gelegenheit als ein Uebersehen entschuldigen.

ziehenden Rissen von einer braunen Ausscheidung — wahrscheinlich Eisenoxydhydrat verunreinigt, so dass eine Partialanalyse kein Anhalten zu seiner näheren Bestimmung ergab. Daneben sind zahlreiche Blättchen intensiv dunkelfärbigen Magnesiaglimmers eingestreut. Sehr merkwürdig sind die zahlreichen eingeschlossenen Stückchen eines fein krystallinischen Gesteins, welches dem mit vorkommenden Augitophyr zu entsprechen scheint. Die Analyse, welche Hr. Assistent Schwager vornahm, ergab:

Geperlter Pechsteinporphyr von La Rasta:

| | Bauschanalyse A | Partialanalysen B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | 62,32 | 47,74 | 68,15 | 67,39 |
| Thonerde | 16,62 | 19,54 | 15,68 | 14,62 |
| Eisenoxyd | 1,51 | 8,42 | 2,28 | 2,37 |
| Eisenoxydul | 2,06 | — | — | — |
| Manganoxydul | 0,09 | — | — | — |
| Kalkerde | 4,62 | 9,39 | 2,91 | 2,54 |
| Bittererde | 2,30 | 3,23 | 1,98 | 0,87 |
| Kali | 1,70 | 3,01 | 1,24 | 2,79 |
| Natron | 3,54 | 2,40 | 3,98 | 4,37 |
| Wasser und Kohlensäure | 4,72 | 6,09 | 4,25 | 5,29 |
| | 99,48 | 99,82 | 100,47 | 100,24 |

A. Die Zusammensetzung im Ganzen stimmt im Wesentlichen überein mit der von Lasaulx gelieferten Analyse des gewöhnlichen Pechsteinporphyrs von La Rasta.

B. Ein in Salzsäure zersetzbarer Antheil beträgt 27,28% und scheint neben etwas Kalk dem durch Zersetzung entstandenen chloritischen glimmerigen und einem Theil des zersetzbaren Plagiolkases zu entsprechen.

C. Der in Salzsäure nicht zersetzbare Antheil.

D. Die mit grosser Sorgfalt ausgewählte Glasmasse, welche

im Wesentlichen mit dem in Säuren unzersetzten Antheil übereinstimmt.

Im Ganzen ist die Zusammensetzung ziemlich abweichend von jener des Pechsteinporphyrs[30]) von Caselruth, der bedeutend ärmer an Kieselsäure und reicher an Natron ist, was die Anwesenheit von Plagioklas erklärlich macht.

Die begleitenden grünen Augitophyr-artigen Gesteine bieten grosse Verschiedenheiten dar. Sehr verbreitet sind, wie bereits früher schon erwähnt wurde, ziemlich feinkörnige Abänderungen, die im Dünnschliffe sich als aussergewöhnlich reich an meist stark zersetztem Plagioklas und arm an augitischen Beimengungen erweisen. Die fein krystallinische Hauptmasse kommt jener des Gesteins der Gypslagen von Rovegliana und Val di Rotolone nahezu gleich. Kleinste, stark dichroitische Schüppchen und Nädelchen dürften braunem Glimmer angehören, obwohl derselbe in so fein vertheilter Form sonst nicht aufzutreten pflegt. Es scheint dadurch ein Uebergang in Porphyrit angedeutet zu werden. Chloritische Beimengungen sind sehr häufig in schmalen unregelmässigen Putzen und Streifchen vorhanden; sie werden durch Salzsäure leicht zersetzt. Auch Magneteisen fehlt nicht. Durch weit vorgeschrittene Zersetzung gehen derartige Gesteine in einen gelblichen oder röthlichen mehr oder weniger unreinen Thon über, der stellenweise gegraben wird.

Sehr merkwürdig ist die Reihe der Eruptivgesteine von Porphyr-artiger Beschaffenheit, welche in diesen Schichten sich bereits breit machen, bis in den weissen Kalk hinein ragen und mehr und weniger zersetzt in hellen gelblichen, oft schön weissen Thonstein oder Porcellanthon übergehen. Solche zersetzte Massen werden in zahlreichen

---

30) Sitz. d. Acad. d. Wiss. in München; math-phys. Cl. 1876. 3. S. 282.

Stellen gegraben, um geschlämmt als Material für Herstellung von Porzellanwaaren benützt zu werden.

Es wurden zwei dieser Thonstein-artigen in Gruben gewonnenen Massen analysirt (Ass. Schwager) und zwar

I eine weisse aus dem Gange im Kalk des Mt. Spizze

II eine etwas röthliche aus einem Gange im Tuff am Fusse des Mt. Spizze.

| | Ia | Ib 56,68% | Ib 43,32% | IIa | IIb 46% | IIc 54% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | 64,16 | 43,67 | 90,99 | 70,44 | 45,47 | 91,09 |
| Thonerde | 21,38 | 34,75 | } 5,01 | 16,28 | 30,65 | 4,03 |
| Eisenoxyd | 2,90 | 4,67 | | 4,22 | 8,56 | 0,51 |
| Kalkerde | 0,66 | 0,63 | 0,58 | 0,31 | 0,39 | 0,22 |
| Bittererde | 0,28 | 0,24 | 0,34 | 0,28 | 0,30 | 0,25 |
| Kali | 2,12 | 1,09 | 3,62 | 2,32 | 1,78 | 2,78 |
| Natron | 0,46 | 0,66 | 0,00 | 0,82 | 1,21 | 0,48 |
| Wasser | 8,52 | 15,03 | 0,19 | 5,32 | 11,46 | 0,40 |
| Summe | 100,48 | 100,74 | 100,69 | 99,99 | 99,92 | 99,76 |

In dieser Analyse bedeutet:

a) die Bauschanalyse, b) die Analyse des durch Schwefelsäure zersetzbaren Theils und c) die des dabei bleibenden Restes.

Der durch Schwefelsäure zerlegte Antheil gehört einem Thon an, bei welchem etwas Thonerde durch Eisenoxyd ersetzt ist und der bleibende Rest besteht aus Quarz mit einer geringen Menge von mehr oder weniger unzersetztem Orthoklas und Glimmer.

Prof. v. Lasaulx[31]) hat diese Gesteine, wie sie in grossartiger Entwicklung auch bei Fongara zu Tage traten, als Porphyre bezeichnet und genau beschrieben. Meine Unter-

31) A. a. O. S. 327 u. ffd.

suchung stimmt mit dieser Bezeichnung vollständig überein. In Dünnschliffen zeigt die Grundmasse dem äusseren Aussehen nach eine mit anderen Porphyren übereinstimmende Beschaffenheit, nur dass sie stark zersetzt sich darstellt. In der Anordnung der röthlichen Staubtheilchen glaubt man sogar bisweilen eine Art Fluidalstreifung zu sehen. I. p. L. zertheilt sich diese Grundmasse in unendlich viele kleine unregelmässige Feldchen, welche durch verschiedene Farben sich von einander unterscheiden. Dazwischen liegt eine amorphe quarzige Substanz oder trübe Thonmasse. Die zahlreich eingestreuten Feldspathkrystalle sind kaum durchscheinend, ihre Masse ist meist vollständig in Thon umgebildet und i. p. L. ohne Farbenerscheinungen. Hier und da sind Theilchen weniger zersetzt, und diese geben i. p. L. nur die Farbenerscheinungen der Orthoklase. Glimmer ist häufig eingemengt; auch Quarz fehlt wohl nur in sehr seltenen Fällen gänzlich; dagegen konnte ich keine Hornblende beobachten. Es lässt sich daher das Gestein nicht als Porphyrit bezeichnen. Auch aus Val Fredda habe ich das gleiche Gestein untersucht; die Grundmasse zeigt hier durch die Lage eingestreuter feiner Staubtheilchen deutlicher eine Art Fluidalstreifung.

### Der Kalk und Dolomit des Monte Spizze.

Das Gestein der höchsten Felskuppe des Mt. Spizze ist kalkig, z. Th. dolomitisch, lichtweiss, wohlgeschichtet und lagerweise erfüllt von kleinen Auscheidungen porösen Hornsteins. Auch finden sich grade nicht selten kleine *Gasteropoden*, *Crinoideen* und *Gyroporellen*, welche, so weit diess der schlechte Erhaltungszustand zu beurtheilen gestattet, der Species *multiserialis* angehören. Sehr ausgezeichnet stellt sich jene grossoolithische oder wulstige Struktur ein, die man als Evinospongienstructur zu bezeichnen pflegt, und als sehr charakteristisch für die Gesteine der

Stufe des Wettersteinkalks oder Schlerndolomits annimmt. Nur in den tiefsten Lagen ist der Kalk röthlich gefärbt. Zahlreiche Mineralgänge, welche meist Bleiglanz und Schwerspath führen, durchsetzen den Kalk und gaben früher zu einem lebhaft betriebenen Bergbau Veranlassung. Das Gesammtverhalten des Spizzekalks stimmt mithin so vortrefflich mit der Stufe des Wetterkalks und Schlerndolomits, dass ich kein Bedenken trage, denselben damit in Parallele zu stellen.[32]) Es ist bereits erwähnt, dass auch das Kalkriff der La Rasta als ein herabgebrochener Bergtheil desselben Kalkes anzusehen ist.

Dasselbe Gestein setzt auch in den benachbarten Kalkbergen, deren unteren Aufbau bildend, fort und wird höher vom Hauptdolomit, der die höchsten Spitzen der Kalklage ausmacht, überlagert. Eine tuffige Zwischenlage zwischen beiden ist nicht überall wahrzunehmen, doch scheint sie stellenweise vorhanden zu sein.

---

32) Dieser Kalk wird noch neuerlichst von Hrn. Mojsisovics (D. Dolomitriffe etc. S. 48) für einen Stellvertreter des Mendoladolomit erklärt. Diese Ansicht ist nicht weiter begründet. Sie stützt sich vielleicht auf die Beobachtung der Felsrippe des weissen Kalks der La Rasta, die allerdings nahe oberhalb des Brachiopodenkalks liegt, aber wie ich nachzuweisen versucht habe, nur in verstürzter, sekundärer Lage sich befindet. Obwohl hier nicht der Ort ist, auf den reichen Inhalt dieses erwähnten aussergewöhnlichen Werkes einzugehen, glaube ich doch hier Gelegenheit nehmen zu müssen, die unfreundliche und ungerechte Anklage, welche der Verfasser (S. 41) gewissen deutschen Geologen, die auch in den Alpen mitarbeiten, in's Gesicht schleudert, dass sie nämlich die Bezeichnung „Keuper" in die alpine Nomenklatur einzuschmuggeln suchen, zurückweisen zu müssen. Wir dürfen die Beurtheilung hierüber getrost dem internationalen Areopag der Fachgenossen überlassen. Auch weiss alle Welt, dass diese Männer in der selbstlosesten Weise in den Alpen thätig waren und sind, um die Wissenschaft zu fördern, nicht um Handel mit ihr und am wenigsten das unehrliche Geschäft des Schmuggels treiben zu wollen.

## Die Pflanzenreste der unteren Sandsteinschichten.

An drei Stellen habe ich bei Recoaro in den tiefsten Sandsteinschichten Pflanzeneinschlüsse gesammelt, nämlich einmal im Val del Prack, an der alten Fundstelle Massalongo's, dann oberhalb der Königsquelle und unterhalb der Kirche St. Giuliana. Alle diese Lagen stimmen auf's genaueste mit einander überein. Es ist schon hervorgehoben worden, dass auch die Pflanzen-führenden Schichten bei Neumarkt, Tramin, Montan und bei Botzen sowohl was die Lagerung anbelangt, als auch in wahrhaft überraschender Weise in Bezug auf Gesteinsbeschaffenheit und den eigenthümlichen Erhaltungszustand an Pflanzeneinschlüssen, sowie auf die besondere Art des Einschlusses sei es in dem weissen Sandstein oder in dem grauen Schieferthon, mit jener bei Recoaro bis zum Verwechseln gleich kommen. Hier, wie dort sind die Pflanzenreste nicht vollständig verkohlt, sondern theilweise noch in ihrer inneren Struktur so wohl erhalten, dass, wenn man sie, was leicht gelingt, aus dem Gesteins ablöst und mit einem Gemisch von chlorsaurem Kali und Salpetersäure einige Tage in der Kälte behandelt, sich mikroscopische Präparaten aus ihnen herstellen lassen. Ich habe zahlreiche Präparate dieser Art benützt um eine Menge von ausserdem nicht unterscheidbaren Pflanzenfragmenten aufzufinden, die sich zwar nicht wohl als Species bezeichnen, aber doch als etwas Verschiedenes erkennen lassen. Auch dürften derartige Präparate wohl mit dazu benützt werden können, um die unterschiedenen Arten weiter zu begründen und sie vielleicht mit grösserer Sicherheit lebenden Formen zu vergleichen. Ich werde im Folgenden den Versuch wagen, hier und da auf solche Präparate zurückzukommen.

Prof. Schimper in Strassburg hatte die besondere Güte, alle irgend bemerkenswerthen Stücke von allen Fundorten zu untersuchen und die Pflanzenreste zu bestimmen. Meinen Dank, den ich hier für die mühsame Unterstützung des besten Kenners des Triasflora auszusprechen mich verpflichtet fühle, ist um so grösser, als der sehr geehrte College mir auch gestattete, von seinen Bestimmungen hier freien Gebrauch zu machen. Ich selbst habe nur einige wenige Bemerkungen weiter zu diesen Bestimmungen hinzuzufügen, zu welchen das reichliche Material einer letzten Aufsammlung Gelegenheit geboten hat.

Um eine Uebersicht über die bisher in den Südalpen im sog. untern Voltziensandstein aufgefundenen Pflanzenreste zu gewinnen, sind in dem nachfolgenden Verzeichniss neben den schon genannten Fundstellen bei Recoaro — Val del Prack, Thal oberhalb der Königsquelle und Kirche St. Giuliana (jedoch nur mit der Berücksichtigung der von mir selbst aufgefundenen Ueberreste) — auch die wichtigen Orte bei Neumarkt nämlich:

1) an der Strasse nach dem Dorfe Mazzon,
2) unterhalb des Dorfes Mortan,
3) oberhalb des Dorfes Tramin

noch einige Fundorte bei Botzen und Trient nämlich:

4) im Graben oberhalb Missian unter dem Mendelwand,
5) an den alten Versuchsstellen nach Steinkohlen bei Lavis und
6) im Aferthal bei Vilbrös unterhalb des hier durchziehenden Bellerophonkalks,
7) Pass unter Solschedia bei St. Ulrich beigezogen worden.

Als Hauptergebniss der sämmtlichen Erfunde hat Prof. Schimper die Intentität der Pflanzen dieser sämmtlichen Sammelstellen erkannt und ebenso bestimmt die Ueberein-

---

33) N. Jahrb. 1878. S. 179.

stimmung mit der von Heer beschriebenen Palaeoflora von Fünfkirchen in Ungarn ausgesprochen. Der Ansicht Heer's zustimmend erklärt er diese Flora als eine solche, welche einen permischen Charakter besitze, aber nicht ohne grosse Bedenken dabei für berechtigt zu halten.

Prof. Weiss hat sich über die Natur dieser Pflanzenreste dahin ausgesprochen, dass der dyadische Charakter keineswegs erwiesen sei; er ist vielmehr der Ansicht, dass der Typus dieser Pflanzen sich der jüngeren Flora augenscheinlich anschliesse, wobei die Erscheinung hervortrete, dass der allgemein paläontologische Charakter der Flora bereits demjenigen der zu gehörigen, sogar darüber gebetteten Fauna vorausgeeilt sei, so dass die stärkere Veränderung erst nach dieser Fauna bei den Thieren, aber bei den Pflanzen vor jener Flora in den alpinen Gebieten eingetreten sei.

Ueber die einzelnen bisher gefundenen Pflanzenarten mögen folgende Bemerkungen eine Stelle finden.

## Gefässkryptogamen.

Die Armuth dieser Flora an *Calamiten* und *Equisen* sowohl, als an Farnüberresten ist ganz besonders auffallend und gleichheitlich bei Recoaro, wie bei Neumarkt und bei Fünfkirchen constatirt. Nur selten finden sich kleine, schlecht erhaltene Reste von:

1) *Calamites* spec. sowohl bei Recoaro, wie bei Neumarkt in zwar unter sich übereinstimmenden, aber schwierig auf eine bestimmte Art zu beziehenden Formen. die einerseits an *C. leioderma* Gutb. die Geinitz zu C. *infractus* Gutb. zieht, andererseits an *C. arenaceus* Brongn. erinnern. Ohne Zweifel gehört hieher auch *Equisetites Brongniarti* (?) Ung., weche de Zigno (a. a. O. S. 7 Taf. I. Fig. 3) von Recoaro aufführt.

Die nahe Verwandschaft aller dieser Formen bis zum *C. approximatus* der Carbonschichten lässt diese Art als nicht entscheidend erscheinen.

## Farne.

2) *Calliopteris?* cf. *conferta* in rauhem Sandstein von Neumarkt schlecht erhalten ist nach Schimper's Bestimmung sehr zweifelhaft

3) Bei Neumarkt fand ich mehrere gut erhaltene Exemplare einer *Taeniopteride*, welche Schimper zu der Bemerkung veranlassten, dass diese Stücke der Grösse nach der *Taeniopteris abnormis* Gutb. gleichen, aber nach der Berippung ganz bestimmt sowohl von dieser Art als von der obercarbonischen T. *multinervis* verschieden sein, dagegen sich durch stärkere Rippen und dadurch, dass diese entfernter stehen und sich in der Nähe der Spindel rasch abbiegen, der *Danaeopsis* gleichkommen. Ob diese Form wirklich zu letzterem Genus zu ziehen sei, könne wegen Mangel der Fruchtorgane nicht entschieden werden.

Bei einer näheren Vergleichung mit Exemplaren von *Danaeopsis marantacea* ergab sich mir eine überraschende Aehnlichkeit, so dass, abgesehen von etwas engergestellten Rippchen bei der alpinen Art (14. auf 0,01 m. Blattlänge gegen 10—12 bei *D. marantacea*), sonst eine Uebereinstimmung unverkennbar ist. Es dürfte daher kaum gewagt sein, diese Form als eine *Danaeopsis* auszusprechen, und als eine neue Art D. *alpina*[34]) zu bezeichnen.

---

34) Ehe diese Zeilen zum Druck gelangt sind, theilt mir Herr Schimper mit, dass sich die Bedenken gegen diese *Taeniopterisform* dadurch heben lassen, dass man *Taeniopteris Eckardi* Germar (Derst. d. Mansf. Kupfersch.) zum Vergleiche beiziehe. Bei dieser sog. *Taeniopteris* verlaufen die Nerven in gleicher Richtung, wie bei *Danaeopsis*. Stenzel (Taeniopteridea aus dem Rothliegenden) giebt unter dem Namen *Taeniopteris Schenkii* eine ganz ähnliche Form, die an *Danaeopsis* erinnert.

4) *Baiera digitata* Brongn. wurde zuerst von Heer auf eine zwar kleinere, aber sonst gut mit der typischen Art des Kupferschiefers übereinstimmende Form von Fünfkirchen bezogen. In den Schichten der Südalpen kehren ähnliche Ueberreste ungemein häufig wieder und gehören zu den verbreitetsten und charakteristischsten des untern Voltziensandsteins bei Recoaro, wie von den Fundstellen bei Botzen. Schimper hat diese Ueberreste ohne Bedenken mit der von Heer erwähnten Dyasspecies von Fünfkirchen identificirt, was wohl nicht zu beanstanden sein dürfte, obwohl die Formen von Südtirol constant etwas grösser selbst als die typischen des Kupferschiefers sind. Ohne die Ansichten der beiden Fachgelehrten kritisiren wollen, darf doch darauf aufmerksam gemacht werden, dass Heer selbst bei seiner Bestimmung beisetzt, „wahrscheinlich", wodurch dieser Identificirung doch nur die Bedeutung grosser Aehnlichkeit beigelegt werden kann.

Losgelöste und mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure behandelte Blatttheile lassen mit dem Mikroskop auf der Oberfläche ein Netzwerk ähnlich dem langgezogenen Blattnetz etwa eines *Dicranums* erkennen.

Die von de Zigno beschriebene *Caulopteris*-Stammstücke habe ich bei Recoaro nicht wieder auffinden können.

## Cycadeen.

5) Als *Pterophyllum* wurde nur fraglich von Schimper ein schlecht erhaltener Pflanzenrest bezeichnet, den ich im rauhen Sandstein vor Neumarkt auffand. Auch diese Gattung ist nicht ausschliesslich der Trias angehörig, da wenigstens einzelne Arten schon im Rothliegenden und selbst im Carbon auftreten. Doch hat unsere Form mit diesen älteren Arten geringe Aehnlichkeit und nähert sich mehr den breiten, kurz fiederblättrigen Arten der höheren alpinen Triasschichten.

6: *Cordaites* ? spec. oder *Yuceites* ? spec. Zahlreiche Fragmente, die sich sowohl bei Recoaro, wie bei Neumarkt vorfinden, hielt zuerst Prof. Schimper als die unter allen Erfunden am meisten den permischen Charakter dieser Flora bestimmende Pflanzenform. Die weitere Untersuchung meiner letzten Zusendung lenkte jedoch Schimper auf einen Vergleich mit der im bunten Sandstein vorkommenden „ganz ähnlichen Art *Yuccites*, bei der nur die Berippung eine andere ist" (vergl. Schimper et Mougeot, plant. foss. d. grés bicarré 1844 p. 42. Taf. 21) und auf jene Blattform aus den Raibler-Schichten, welche Bronn als *Yuccites* (Beit. zur Trias-Fauna und Flora von Raibl in N. Jahrb. 1858 S. 1 u. 129 und Nachtrag 1859 S. 30) beschrieben hat. Schimper bemerkt: „Nun sehen Bruchstücke von den Finderblättchen dieser Cycadee solchen von *Cordaites* sehr ähnlich und es ist daher die Frage aufzuwerfen, ob die anfänglich für *Cordaites* gehaltenen Fragmente nicht zu dieser Cycadee gehören könnte! — Wieder neue Zweifel."

Wie begründet dieser Zweifel ist, geht aus der weitern Beobachtung hervor, dass ich bei Rovegliana auf gleicher Gesteinsplatte mit *Voltzia recubariensis* und *Retzia trigonella* — also sicher Muschelkalk — gleichfalls Fragmente fand, die nach Schimper's Bestimmung mit den Stücken der tieferen Lage nahe übereinstimmen. Mag daher diese Form zu *Cordaites* oder zu *Yuccites* (= *Macropterygium* Schimp.) gehören, dieselbe ist wenigstens für den Dyas-Typus nicht entscheidend, weil die ähnlichsten Formen im alpinen Muschelkalk sicher wiederkehren.

## Monocotyledonen.

Aus dieser Abtheilung sind nur wenig deutliche Ueberreste bis jetzt gefunden worden, obwohl in den kohligen

Triasschichten Einzelnes liegt, was hieher zu gehören scheint. Sicher ermittelt ist:

7) *Aethophyllum* spec.?, welches Schimper nach Blättchen bestimmt hat, die in dem feinen Schieferthon von Neumarkt eingebettet liegen, in gleicher Weise bei Tramin wiederkehren und neuerlich auch bei Recoaro aufgefunden wurden. Die Blättchen sind sehr langgestreckt, ziemlich gleich breit und deutlich von einem Mittelnerv durchzogen. Schon Massalongo bestimmte Einschlüsse von Recoaro ganz richtig, als hierher gehörig. Es ist diess die neue Art *A. Foetterleanum* (Vergl. de Zigno a. a. O. S. 13, T. III. T. 2—4, T. IV F. 1—3 und T. VIII F. 2—4). Ohne auf die nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit *A. stipulare* des bunten Sandsteins ein grosses Gewicht zu legen, sei hier doch daran erinnert, dass dieses Pflanzengenus bisher als ausschliesslich der Trias eigenthümlich angesehen wurde.

## Coniferen.

Weitaus die häufigsten und weitverbreitetsten Pflanzenreste aller Fundorte gehören den *Coniferen* an, so dass im Allgemeinen diese Flora als eine vorherrschende Coniferen-Flora zu bezeichnen ist. Manche kohlige Schichtenstreifchen stellen eine wahre Streulage abgefallener Nadeln und Zweige dar. Die von Heer als *Voltzia hungarica* beschriebene Art geht allen andern an Häufigkeit weit voraus.

8) *Voltzia Massalongi* v. Schaur. spec. (= *Palissya Massalongi* v. Schaur. = *Voltzia hungarica* Heer). Der durch v. Schauroth zuerst bestimmte Pflanzenrest stammt aus Val del Prack bei Recoaro. Ich sammelte an der gleichen Fundstelle Exemplare, die genau mit v. Schauroth's Beschreibung und Abbildung übereinstimmen und die Schimper als *Voltzia hungarica* Heer. bestimmt hat. Meiner Ansicht nach

kann über die Identität dieser verschieden benannten Art kein Zweifel bestehen. Ebenso sicher ist die Uebereinstimmung mit den Einschlüssen bei Neumarkt und Botzen. Durch diesen Nachweis der Identität der Fünfkircher Pflanze mit der von Recoaro[35]) und mit der von Neumarkt ist ein ausserordentlich wichtiger und weitausgebreiteter Schichtenhorizont gewonnen, welcher für den speciellen Nachweis gleichalteriger Schichtencomplexe in dem Bereich alpiner Entwicklung sichere Anhaltspunkte zu geben verspricht.

Von dieser Art trifft man häufiger, als von anderen Formen, noch wohl erhaltene reichbeblätterte Zweige, welche, soweit die Funde bis jetzt ergeben haben, nur eine Blattform tragen.

Die Blättchen sitzen zweizeilig an den Zweigen; sie zeigen die Eigenthümlichkeit, an der Ansatzstelle plötzlich knieförmig sich zu biegen und ziemlich weit am Zweige herabzulaufen. Fast auf die ganze Länge gleich breit enden die Blättchen mit stumpfer Abrundung. Der Mittelnerv ist kräftig, Seitennerven fehlen. Nach der früher beschriebenen Methode für das Mikroskop durchsichtig gemacht, zeigt die Epidermis etwas länglich runde Zellen und einzelne runde, nicht besonders ausgezeichnete Spaltöffnungen. In dem inneren Theil der Blätter lässt sich die Struktur nicht deutlich erkennen. Bei Neumarkt sind die zu diesen Pflanzen gehörigen Zapfen ausserordentlich häufig und gut erhalten. Auch Samen, wie sie Heer abbildet, fehlen nicht. Es ist besonders als wichtig hervorzuheben, dass diese gemeinte Art auch sehr deutlich erkennbar in den

35) Da ich bei Abfassung meiner kurzen Anleitung zu geolog. Beobachtungen in den Alpen nicht selber gesammelte Exemplare vergleichen konnte, ist daselbst S. 104 Fig. 7 fälschlich als *Voltzia vicentina* statt als *V. Massalongi* v. Schau bezeichnet. Auch ist die daselbst als *Voltzia Massalongi (Araucarites M.)* in Fig. 3 dargestellte Form mit *V. recubariensis* zu vereinigen, was ich zu berichtigen bitte.

sandigen grauen Zwischenschichten des sog. Grödener Sandsteins im Aferthal bei Vilnös gefunden wurde, welche dieselbe Lage zu dem hier mächtig und typisch entwickelten Bellerophonkalk und -Dolomit einnehmen, wie bei Neumarkt die Pflanzen-führende Bänke in Bezug auf den gelben Dolomit inne haben. Dadurch ist die Gleichstellung dieses gelben Dolomits, wie er auch an der Mendel, bei Trient und bei Recoaro unmittelbar über dem Pflanzen-führenden Sandstein lagert, mit den Bellerophonschichten erwiesen.

Ferner erscheint sehr bemerkenswerth, dass auch in der viel höher liegenden Muschelkalkschicht neben *Voltzia recubariensis* und ausser der schon erwähnten *Voltzia heterophylla* var. *squarosa* Reste sich vorfinden, die von Schimper als identisch mit der *Voltzia hungarica* bestimmt wurden.

Jeden Falls bezeugt dieses Vorkommen die Continuität der Artenähnlichkeit, die von den tieferen Schichten bis zum Muschelkalk empor reicht.

Diese Art wurde an sämmtlichen vorhergenannten Fundstellen nachgewiesen.

Heer führt von Fünfkirchen noch eine zweite *Voltzia* als *V. Boeckhiana* auf, die bis jetzt in den Südalpen noch nicht entdeckt ist. Dagegen fand ich bei St. Giuliana unfern Recoaro eine Form, welche Schimper als:

9) *Voltzia acutifolia* sehr ähnlich bestimmt hat, die sich durch spitz zulaufende Blätter auszeichnet. Da de Zigno von Recoaro eine mit *Voltzia Massalongi* verwandte Art als *Taxites vicentinus* Mass. anführt und deren Blätter als „elongato-elliptica" im Gegensatz zu jener der *V. Massalongi*, mit „foliis apice obtusis" beschrieben werden; so ist es wahrscheinlich, dass diese Form auf *Taxites vicentinus* zu beziehen ist, die demnach falls sie eine neue Art ist, als *Voltzia vicentina* Mass. spec. aufzuführen wäre.

10) *Albertia.* Unter der Bezeichnung *Haidingera*

Endl. hat Massalongo Einschlüsse aus dem Pflanzenlager von Val del Prack als besondere Species: *H. Schaurothiana* beschrieben. Dieses Geschlecht ist identisch mit *Albertia* Schimper (1837).

Dieser Massalongo'schen Art entsprechende Formen finden sich sehr häufig bei Recoaro und bei Neumarkt. Schimper hat einzelne Blättchen als sicher zu *Albertia* gehörig erkannt, ohne jedoch die Species näher zu bezeichnen, die sich den Blattumrissen nach sehr der *A. elliptica* nähert.

Mir scheint, dass auch von Fünfkirchen ähnliche Blätter vorliegen, die jedoch Heer mit zur *Ullmannia Geinitzi* zieht. Da letztere Art nach Schimper's Bestimmung auch bei Recoaro und Neumarkt auftritt, so ist es nöthig, einen näherer Unterschied der sonst in Blattform verwandten Arten angeben. Bei *Albertia* stehen die Blättchen an den Zweigen ziemlich entfernt von einander und biegen fast rechtwinkelig ab, während bei *Ullmannia* die Zweige dicht mit fast ganz anliegenden Blättchen bedeckt werden. Bei *Albertia* sind ferner die Blättchen mehr oder weniger elliptisch, oben abgestumpft, nicht sehr derb, durchsichtig gemacht mit einem Epidermalzellennetz überzogen, das aus länglichen Maschen besteht. Das Blatt von *Ullmannia* ist dagegen derb lederartig, meist ziemlich stark zugespitzt; durchsichtig gemacht zeigt die Epidermis ausgezeichnet rundlich ausgedehnte Zellen und einen wahrscheinlich verdickten Rand. Bei beiden finden sich mehrere Längsstreifchen ohne deutliche Mittelrippe Indem wir die Identität mit *Albertia elliptica* dahingestellt sein lassen, genügt es für unsere Zwecke, die Anwesenheit dieses ausschliesslich der Trias angehörigen Geschlechtes sicher nachgewiesen zu haben.

*Ullmannia.* Zu den merkwürdigsten Einschlüssen der Schichten in den Südalpen, wie bei Fünfkirchen gehören die Pflanzenreste, welche Heer und Schimper übereinstimmend dem Dyasgeschlecht *Ullmannia* zuweisen.

11) *Ullmannia Bronni* Göpp. findet sich nach der Bestimmung Schimpers in zahlreichen, isolirten Blättchen und auch in einem kleinen Zweige bei Neumarkt. Die Blättchen sind sehr derb, lederartig, unten meist gekielt, ohne Mittelrippe und von einer sehr engmaschigen, aus kleinen rundlichen Zellen bestehender Epidermis überzogen. Diese Art wurde bis jetzt von Fünfkirchen noch nicht angeführt.

12) *Ullmannia Geinitzi* Heer. Diese von Heer abgetrennte Form findet sich sehr häufig an den drei Fundstellen bei Recoaro sowohl, als bei Neumarkt und Tramin.

Zu diesen Blattresten gesellen sich auch zahlreiche Samen, unter denen bereits des zu *Voltzia Massalongi* gehörenden gedacht wurde. Dazu kommen ferner:

13) *Carpolithes Klockeanus* Gein. von Neumarkt,

14) *Carpolithes Eiselianus* Gein. von Neumarkt,

15) *Carpolithes hunnisus* Heer von Val del Prack und St. Giuliana bei Recoaro und bei Neumarkt.

Endlich kommen in den Sandsteinbildungen, die unzweifelhaft zu dem Pflanzen-führenden Schichtencomplex gehören, an zahlreichen Orten auch Kieselhölzer vor, die nach einer gefälligen Mittheilung von Hr. Boeckh in gleicher Weise auch bei Fünfkirchen sich einstellen. Keines dieser Kieselhölzer trägt den Charakter der sog. Starrsteine des Rothliegenden an sich, sondern alle sind Coniferenhölzer, welche sich dem Typus der *Araucarites*-Hölzer anschliessen, wie ich mich an zahlreichen hergestellten, die innere Struktur deutlich zeigenden Dünnschliffen habe überzeugen können.

Es sei noch bemerkt, dass in dem grünlich grauen Schieferthon des Pflanzenlagers auch einzelne kleine Fischschuppen gefunden wurden.

Nach dieser Uebersicht über die bei Recoaro und Botzen bisher beobachteten Pflanzenreste sind:

6 Arten gemeinsam Fünfkirchen und Neumarkt
4 „ „ Fünfkirchen und Recoaro
8 „ „ Recoaro und Neumarkt.

Diese Zahlen bestätigen die Gleichstellung der diese Pflanzenreste beherbergenden Schichten.

Wenn man nun die Frage näher ins Auge fasst, ob sich diese Palaeoflora mehr der Dyas, oder mehr der Trias zuneige, so sind Gründe dafür und dagegen anzuführen.

Lassen wir die Formen wie *Calamites*, *Pterophyllum*, *Cordaites* oder *Yuccites*, *Voltzia* und selbst die *Taeniopteride* als nicht ausschlaggebend ausser Betracht, obwohl fast alle diese Formen mehr zur Trias, als Dyas hinneigen, so sprechen *Baiera* und *Ullmannia* für die Zuweisung zur obersten Dyas, *Aethophyllum* und *Albertia* für die zur Trias. Berücksichtigt man, dass in dieser Flora keine einzige ältere, als Kupferschiefer oder Zechsteinpflanze mit vorkommt, dagegen mindesten nicht selten entschiedene jüngere, so liegt die Entscheidung auf flacher Hand, dass diese Flora weder ganz der Zechstein-, noch ganz der nächst jüngern Röthflora gleichsteht, vielmehr in der Mitte liegen muss zwischen jener des Zechsteins und der nächst jüngeren bekannten der Röthschichten.

Es ist dabei nicht zu vergessen, dass zwischen den Zechsteinschichten und jenen zunächst jüngeren Pflanzen-führenden Lagen des Röths an vielen Stellen eine mächtige d. h. eine zu ihrer Bildung lange Zeit erforderliche Gesteinsreihe liegt, aus der wir so gut wie keine Pflanzenüberreste kennen, obgleich inzwischen sicherlich die Pflanzenwelt nicht ausgestorben, sondern von der Zechsteinflora allmählig zur Röthflora sich fortentwickelt hat. Einem solchen Fortentwicklungsstadium gehört unserer südalpinen Flora an.

Es ist ferner in Erwägung zu ziehen, dass der Zechstein mit dem Kupferschiefer die jüngste Stufe der Dyasformation ausmacht, über welcher sofort und unmittelbar die Trias beginnt. Jede Gesteinslage, welche wenn auch nur um ein Weniges jünger ist, als Zechstein, gehört bereits zur Trias, wie wir in Thüringen, im Spessart, im Biebergrund u. s. w. sehen. Die Schichten nun, welche einen Theil der Zechsteinflora, dazu aber noch einen Theil einer entschiedenen jüngeren Flora in sich schliessen, können nicht dem Zechstein selbst gleichgesetzt werden, sondern müssen für eine etwas jüngere Ablagerung angesprochen werde, d. h für eine Ablagerung, die man ganz allgemein bereits der Trias zutheilt.

Dass solche älteste oder ältere Triasgebilde in ihrer ganzen Flora und die den Pflanzensandstein auflagernden Bellerophonkalke in ihrer Fauna noch einen entschieden an die paläolithischen Formen erinnernden, z. Th. mit diesen direkt sich verbindenden Typus an sich tragen, ist nach der allein naturgemässen Anschauung der allmähligen Entwicklung nur nicht auffällig, sondern durfte sogar zum voraus erwartet werden. Denn diese tiefsten Triasglieder stehen den oberen paläolithischen Zeiten und Schichten ungemein viel näher, als selbst den nächsten durch Versteinerungen vergleichbaren Triasgliedern, nämlich dem Röth.

Bei dieser Erwägung verliert die Mischung von paläolithischem und mesolithischem Typus in den Pflanzenresten des unteren Voltziensandsteins der Südalpen nicht nur die Bedeutung einer auffälligen Erscheinung, sondern liefert sogar ein Glied mehr in der langen Kette einer stufenmässig fortschreitenden Entwicklung des organischen Reichs.

---

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften München

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: 1879

Autor(en)/Author(s): Gümbel Carl Wilhelm

Artikel/Article: Geognostische Mittheilungen aus den Alpen. Die Pflanzenreste-führenden Sandsteinschichten von Recoaro 33-85