

**K. k. Geologische Reichsanstalt.**

---

**Erläuterungen**  
**Geologischen Karte**

der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder

der

**Österr.-Ungar. Monarchie.**

SW-Gruppe Nr. 115

**Pago.**

(Zone 28, Kol. XII der Spezialkarte der Österr.-Ungar.  
Monarchie im Maßstabe 1:75.000.)

Von

**Dr. R. J. Schubert und Dr. Lukas Waagen.**



**Wien 1913.**

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt.

In Kommission bei **R. Lechner (W. Müller)**, k. u. k. Hofbuchhandlung  
I., Graben 31.

## I. TEIL.

# Der Festlandanteil des Blattes Pago und die Insel Puntadura.

Von Dr. R. J. Schubert.

---

### Einleitung und Literatur.

Der Festlandanteil dieses Blattes umfaßt das von den zwei tiefen Buchten (von Nona und Ljubač) eingeschnittene Nordwestende Dalmatiens und einen kleinen Abschnitt der Velebitküste bei Tribanj, während der größte Abschnitt der Velebitküste bereits kroatisches Gebiet ist.

Die geologisch-paläontologische Literatur über dieses Gebiet stammt aus den letzten Jahren, und zwar befassen sich folgende Arbeiten damit:

- A. Liebus, Die Foraminiferenfauna der mitteleocänen Mergel von Norddalmatien. (Sitzungsber. Akad. Wiss. m.-n. Kl. CXX [1] 1911, pag. 865—956, 3 Taf.)
- R. Schubert, Die geologischen Verhältnisse des norddalmatinischen Küstenstreifens Ždrilo—Castelvenier—Ražanac und der Skolien-gruppe Ražnac. (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1905, pag. 272 u. ff.)

- R. Schubert, Zur Stratigraphie des istrisch-norddalmatinischen Mitteleocäns. (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1905, pag. 153.)
- Der geologische Aufbau der Umgebungen von Zara-Nona. (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 1 u. ff.)
  - Süßwasserneogen von Nona (Norddalmatien). (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 239 u. ff.)
  - Der geologische Bau der Insel Puutadura (Dalmatien). (Ibidem 1907, pag. 250.)
  - Die nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens. (Zeitschr. f. prakt. Geologie XVI. 1908, pag. 49.)
  - Zur Geologie des österreichischen Velebit. (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1908, pag. 345.)
  - Geologischer Führer durch Dalmatien. (Sammlung geol. Führer, Bd. XIV. Berlin, Bornträger, 1909, pag. 27.)
  - Geologischer Führer durch die nördl. Adria. (Ibidem Bd. XVII, 1912.)
- 

## Beschreibung der ausgeschiedenen Formationen.

### Jura (i).

Die unter dieser Signatur ausgeschiedenen Gesteine sind die dunkelgrauen, meist gut gebankten Kalke in der äußersten Nordostecke des österreichischen Velebitbereiches, in deren Schichtmasse weiter im Südosten (auf Blatt Medak—Sv. Rok) *Cladocoropsis mirabilis* Fel. gefunden wurde. In den obersten Lagen sind auch zum Teil dolomitisch ausgebildete Breccienlagen entwickelt, die außerordentlich den unterkretazischen ähneln, so daß dann eine scharfe Trennung dieser beiden Schichtglieder schwer wird und nur schematisch vorgenommen werden konnte.

---

## **Kreideformation.**

### **Graue Breccien der Unterkreide (kr).**

Auch diese Gesteine sind lediglich im Velebitbe-  
reiche vorhanden, und zwar umfangreicher als die  
jurassischen, die ihnen, wie erwähnt, in mancher Be-  
ziehung ähneln.

Aus diesen Gesteinen bestehen ähnlich wie im  
übrigen Velebit die am stärksten verkarsteten, zerris-  
sensten Felsformen, wie der Stap, der infolge seiner  
zuckerhutförmigen Gestalt von der See aus sichtbar ist  
und dessen Frei- oder Verhülltsein von Wolken als  
Wetterzeichen gilt. Auch die Stapina und andere nicht  
benannte Höhen gehören dieser Zone meist eintönig  
grauer Breccien an, welche hier die Basis der Kreide-  
formation bilden.

### **Kreidedolomit (kd).**

Im Gegensatz zum Velebit wird im Bereiche der  
Küstenfalten und auf Blatt Pago besonders auf der Insel  
Puntadura das Liegendgestein des Rudistenkalkes von  
grauen brecciösen Dolomiten und Dolomitsandsteinen ge-  
bildet. Diese kontrastieren wie auch sonst durch ihre  
weichen Verwitterungsformen stark gegen Rudistenkalk-  
terrains, so daß die alte, offenbar nur von weitem ge-  
wonnene Ansicht verständlich wird, daß die Westhälfte  
dieser Insel aus Kreide, die Osthälfte dagegen aus  
Tertiärgesteinen bestehe. Daß dies keineswegs der Fall  
ist, ergibt ein Blick auf die Karte.

Die Dolomite stellen jedoch auf Puntadura nicht  
einfach eine einheitliche Aufwölbungszone dar, sondern  
wechsellagern mehrfach mit von Radioliten erfüllten  
Kalkbänken.

Erwähnenswert scheint noch, daß im Bereiche dieser Dolomite lokal namentlich zwischen dem Valle Radnjača und Valle Brdoŕja eine aus grauen und eckigen Kalken, auch Dolomiten bestehende Breccie eingelagert ist, die an die vorerwähnten grauen Breccien im Velebit-bereiche erinnert.

### **Rudistenkalk der Oberkreide (k $\bar{r}$ ).**

Unter dieser Bezeichnung sind eigentlich zwei Gesteinsgruppen vereint; und zwar zunächst der typische Rudistenkalk der Insel Puntadura und des Festland-bereiches (bei Brevilacqua, Vrhe und „Bojcete“) und weiter der Schichtkomplex der Oberkreide, aus welchem der Velebithang aufgebaut ist. Hier wurden unter dieser Bezeichnung die zum Teil wohl rudistenführenden, zum Teil jedoch fossilfreien Kalke zusammengefaßt, die über den eintönig grauen Breccien lagern und nicht selten Einschaltungen von brecciösen Zonen mit buntem, meist rotem Bindemittel aufweisen. Ich habe schon in meiner Arbeit über den Velebit betont, daß diese bunten Breccien vermutlich Altersäquivalente der im Küsten-bereiche unter den turonen Radiolitenkalken lagernden Dolomite darstellen. Doch wäre eine Abtrennung dieser brecciösen Zonen hier wie auch im übrigen Velebit- und Karstbereiche, sofern sie genau sein soll, bei der jetzigen schweren Zugänglichkeit dieser Gebiete so zeit-raubend, daß sie in Anbetracht ihrer praktischen Bedeutungsllosigkeit unterlassen wurde. Die Rudistenkalke sind namentlich auf Puntadura lokal reich erfüllt von Rudisten, und zwar Radioliten, in den Hangendpartien der Dolomite kommt auch *Ostrea (Chondrodonta) Joannae* Choff. vor.

Die obersten Bänke der Rudistenkalke sind wie auch sonst im Küstengebiet auffallend weiß, auch rötlich geflammt, doch ist diese Zone auch hier nur ganz schmal.

---

## Tertiärformation.

### Alveolinenkalk (e).

Die Ausbildung dieser Schichtgruppe ist die gleiche wie im übrigen norddalmatinischen Küstengebiet. Es sind zum größten Teil scherbzig zerfallende oder massig abgesonderte hellgelbe oder hellgraue Kalke, die besonders reich an Alveolinen oder auch Milioliden und Alveolinen sind. Manche Bänke sind nur von Milioliden und *Peneroplis* erfüllt, in manchen Bänken sind auch zahlreiche Exemplare von *Orbitolites complanata* vorhanden; die überwiegend aus Foraminiferen bestehende Fauna dieser Schichten besteht also fast durchweg aus „imperforaten“ Formen, weshalb dieser Komplex auch auf den Blättern Benkovac und Zaravecchia, wo nebst Alveolinen auch die übrigen erwähnten Formen massenhaft vorhanden sind, als Hauptimperforatenkalk bezeichnet wurde.

Obwohl die eigentlichen Nummulitenkalke erst in einem etwas höheren Niveau erscheinen, sind einzelne Nummulitenkalkbänke (*N. aff. beaumonti-discorbina*, doch auch Formen aus der Verwandtschaft der *laevigata*) bereits innerhalb des Alveolinenkalkes eingeschaltet. Der manchenorts scharfe Übergang vom Hauptalveolinenkalk zum Hauptnummulitenkalk vollzieht sich hier besonders in der Gegend von Vrhe (Verche, Vrši) in mehrfacher Wechsellagerung an Nummuliten armer oder leerer und an

Nummuliten reicher Bänke, so daß die hier zwischen diesen beiden Gesteinszonen gezogene Grenze etwa nur dem Durchschnitt entspricht.

An der Basis der Alveolinenkalke kommen auf Puntadura wie auch auf dem Festlande ganz kleine isolierte Partien meist zersetzter rötlichgelblicher, feinoolithischer Tongesteine vor, die an Bauxite erinnern und anscheinend auch analoge, doch alteozäne zusammengeschwemmte Lösungsrückstände darstellen.

### Hauptnummulitenkalk (e-).

Wie sonst im norddalmatinischen Festlandbereiche ist auch hier mit dem Hauptnummulitenkalk dessen oberste, bereits stark mergelige, knollig abgesonderte Grenzzone — der Knollenmergel — ausgeschieden, welcher die Böschung der verkarsteten Nummulitenkalkterrains gegen die weichen Mergelgebiete der darüber lagernden Schichten bildet.

Nummuliten, und zwar besonders auffällig die großen Arten *N. complanata* und *perforata* (in geschlechtlicher, mikrosphärischer wie ungeschlechtlicher, makrosphärischer Generation) sind die häufigsten Fossilien dieser Schichten, lokal sind jedoch auch reichlich Molluskenreste, Krabben und Seeigel vorhanden, doch nicht so reichlich wie in den oberen Nummulitenschichten, auch sind sie infolge des Festhaftens in den harten Kalken schwer zu isolieren.

### Obere Nummulitenschichten (ē).

Die Gesteine dieser Schichtgruppe nehmen am Aufbau des in Rede stehenden Gebietes in verhältnismäßig großem Umfang Anteil. Auf der Insel Puntadura

wie auch als Muldenjüngstes der Mulde von Vrhe sind sie wohl nur als schmalere Zonen erhalten, in der Doppelbucht von Ljubač dagegen streicht eine fast 5 km breite Muldenzone ins Meer aus, die mit diesen Gesteinen erfüllt ist.

Die petrographischen Verhältnisse sind die gleichen wie sonst überall in Norddalmatien: An der Basis dieses Schichtkomplexes über dem Hauptnummulitenkalk und Knollenmergel lagern zunächst weiche, lokal plastische Mergel von bläulicher oder gelblicher Farbe, die äußerlich fossilieer scheinen, im Schlämmrückstand jedoch eine außerordentlich reiche Mikrofauna erkennen lassen.

Im folgenden führe ich aus der kürzlich veröffentlichten Arbeit von Prof. Liebus die Mikrofauna zweier solcher Mergelproben an, einer von Vrhe (wo ich 1906 an der östlichsten Ecke des Hafens „Porto Lorenzo“ unter einer mächtigen Masse von Diluvialsanden eine kleine Partie entblößt fand) und aus der Ljubačmulde. Die aus der erstgenannten Örtlichkeit stammende Probe ist mit I, die der zweiten mit II bezeichnet. Obgleich beide Proben altersgleich (mitteleocän) sind, und äußerlich einander recht ähnlich sahen, haben sie interessanterweise nur zwei Arten gemeinsam, was sich aus den verschiedenen Absatztiefen erklärt; Vrhe ist eine Tiefenfauna, die Rotaliden von Ljubač lassen dagegen deutlich den Seichtwassercharakter von Ljubač erkennen.

*Lagena striata* Orb. I.

„ *apiculata* Rss. I.

*Nodosaria (Dentalina) Hoernesii*  
*Hantken* I.

*Nodosaria (Glandulina) laevigata*  
*var. inflata* Rss. I.



- Vaginulina cf. Strombecki* Rss. II.  
*Marginulina striatocostata* Batsch. I.  
     "    *subbullata* Hantken I.  
*Cristellaria Weherelli* Jones I.  
     *Paulae* Rzehak I.  
     "    *rotulata* var. *cultrata*  
     Montf. I.  
*Cristellaria lata* Reuss I.  
*Bolivina nobilis* Hantken I.  
*Bifarina Adela* Liebus I.  
*Pleurostomella eocaena* Gümb. I.  
*Bulimina Buchiana* Orb. I.  
     *inflata* Seg. I.  
*Uvigerina pygmaea* Orb. I.  
     "    *asperula* Čejž. I.  
*Sagrina columellaris* Brady I.  
     "    *striata* Schwager I.  
*Polymorphina lanceolata* Rss. I.  
*Spiroplecta carinata* Orb. I.  
     "    *flabelliformis* Gümb. I.  
*Climacammina robusta* Brady I.  
*Trigenerina capreolus* Orb. I.  
*Tritaxia lepida* Brady I.  
     "    *tricarinata* Rss. I.  
*Goudryina pupa* Gümbel I.  
     "    *dalmatina* Schubert I.  
*Verneuilina triquetra* Münst. I.  
*Cassidulina calubra* Seg. I.  
*Sphaeroidina bulloides* Orb. I.  
*Globigerina bulloides* Orb. I.  
*Truncatulina insignis* Rss. II.  
     *insecta* Schwag II.

- Truncatulina pygmaea* Hantken I.  
*constricta* Hag. I.  
 „ *lobatula* Walk. und  
 Jak. I, II.
- Truncatulina Dutemplei* Orb. II.  
*ariminensis* Orb. II.  
*Wuellerstorffi* Schwag I.  
 „ *ungeriana* Orb. I.
- Pulvinulina affinis* Hantken I.  
*crassa* Orb. I.  
 „ *concentrica* Park. und  
 Jones II.
- Pulvinulina stelligera* Reuss II.  
*rotula* Kaufm. II.  
*oblonga* Will. II.  
 „ *bimanmata* Gümb. II.
- Rotalia Soldanii* Orb. I.
- Discorbina disca* Hantken II.  
*simulatifilis* Schwag I.  
*globularis* Orb. II.  
 „ *cf Uhligi* Grzyb. II.
- Nonionina scapha* F. u. M. II.
- Operculina complanata* var. *granulosa* Leym II.
- Operculina discoidea* Schwager I, II.
- Amphistegina nucleata* Terq. II.
- Nummulites budensis* Hantken II.
- Orthophragmina cf. stella* Gümb. II.

Während auf Puntadura und bei Vrhe nur diese tiefsten Schichten vorhanden oder wenigstens abgeschlossen sind, sind bei Ljubač auch die darüberfolgen-

den Sandsteine und Konglomerate ersichtlich, in denen ich vom Westhange des Ljubačrückens etwa zwischen dem Dorfe Ljubač und dem Gehöfte Strana folgende Arten kenne:

- Nummulites perforata* Orb.  
*Orbitolites complanatus* Lam.  
*Velates Schmidelianus* Chemn.  
*Natica* sp. sp.  
*Cerithium* sp.  
*Terebellum* cf. *fusiforme* Lam.  
*Solen plagiolaux* Cossm.  
*Cardium gratum* Defr.  
*Avicula* sp.  
*Pecten* cf. *Venetorum* Opp.  
*Pholadomya* sp.  
*Lucina* cf. *depressa* Desh.  
*Ranina Marestiana* Koen.  
*Porocidaris* cf. *Schmideli* Münst.  
*Echinanthus* aff. *scutella* Lam.  
                                   sp. nov. ind.  
*Leiopedina Tallavignesi* Cott.  
*Conoclypus* cf. *conoideus* L.  
*Euspatangus* aff. *veronensis* Dam.  
*Schizaster* aff. *globulus* Dam.

Wie ich bereits anderen Ortes ausführte, läßt diese Fauna den noch ausgesprochen mitteleocänen Charakter dieser Hangendschichten der Foraminiferenmergel erkennen.

In diesen Schichten kommen auch Kohlenschmitzen vor, deren nähere bergmännische Untersuchung jedoch keine abbauwürdigen Flöze festzustellen vermochte.

### Prominakonglomerat (eo).

Jüngere als mitteleocäne Tertiärschichten fand ich mit Sicherheit bisher nur in einer kleinen Partie westlich des Ortes Tribanj am Wege gegen Lisarica, wo ich nummuliten- und alveolinenführende Konglomerate fand, die nach den übrigen Funden am Velebithang als obereocän aufgefaßt werden können.

Nördlich der „Stapina“ sah ich an dem von Tribanj nach Gospić führenden Fußweg an einem Brunnen und einem Tümpel (Lokva) eine kleine Partie gelblichen und bläulichen Tones aufgeschlossen, welche die Vermutung erweckten, daß hier eine kleine Partie Prominamergel vorhanden sein könnte. Doch fand ich keinerlei Fossilreste, welche diese Vermutung als richtig erwiesen hätten, weshalb ich diese kleine Partie auch nicht ausschied. Es handelt sich wohl nur um zusammengeschwemmten dolomitischen zersetzten Breccianschutt.

Nicht ganz ausgeschlossen scheint schließlich ein obereocänes Alter bei den jüngsten Konglomeraten des Ljubačrückens; soweit in den Kalksandsteinen und Konglomeratbänken jenes Rückens bestimmbare Fossilreste gefunden werden konnten, deuteten sie noch sämtlich auf oberes Mitteleocän hin, doch wäre es hier ähnlich wie bei Ostrovica möglich, daß hier auch noch unbedeutende Reste schon etwas jüngerer Sedimentation erhalten blieben. Ohne entscheidende Fossilfunde ist indessen eine Abtrennung der obersten Konglomeratbänke als obereocän unmöglich, da mittel- und obereocäne Konglomerate in petrographischer Beziehung voneinander nicht zu unterscheiden sind.

## Neogene Süßwasserbildungen (n).

Obwohl ich im Festlandbereiche dieses Kartenblattes keine sicheren Aufschlüsse dieser Schichten kenne, möchte ich doch darauf hinweisen, daß das in der Tiefe der Bucht von Nona ersichtliche Altquartär nach den auf Blatt Zara gemachten Beobachtungen ein tektonisches Senkungsgebiet erfüllt und daß unter diesem Altquartär aller Wahrscheinlichkeit nach jungneogene Süßwassermergel mit Brandschiefern (vielleicht auch Ligniten) lagern.

Die Schürfe der Herren Conti Borelli (Zara) ergaben nämlich (s. Literatur 1907), daß im Quartärgebiet östlich von Nona in kaum 1 m Tiefe gelblichbläuliche Mergel mit neogenen Süßwasserkonchylien (Melanopsiden, Litorinellen, Bithynien usw.) und Brandschiefern lagern, die allem Anscheine nach eine weitere Verbreitung unter dem Quartär von Nona besitzen und auch auf den Kartenblattbereich von Pago hinüberreichen.

---

## Quartärformation.

### Altquartärer Sand (qs).

Weite Strecken des in Rede stehenden Gebietes sind von Diluvialsanden bedeckt, besonders in der Umrandung der Bucht von Nona. Unter einer  $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  m mächtigen Decke von jungen Flugsanden oder Humusbildungen lagern hier feine Sande, die durch ihren Reichtum an horizontal gelagerten, zu Kalksandsteinplatten verfestigten Konkretionen wie auch an stalaktitenartigen Konkretionen auffallen.

Unter diesen feinen Sanden lagern heller gelblich- oder rötlichgefärbte, auch graue Lehme, denen zum Teil recht grobsandige Lagen eingeschaltet sind. Die Lehme enthalten stellenweise häufig Lößkindel, auch größere, zusammengesinterte Konkretionen und Landschnecken, von denen ich folgende anführen kann:

*Helix (Xerophila) striata*  
 „ (*Vallonia*) *pulchella*  
 „ *sp.*  
*Succinea (Lucena) oblonga*  
*Pupa (Pupilla) muscorum*  
*Buliminus aff. quadridens*  
*Clausilia sp. sp.*

Unter diesen zum Teil sandigen Lehmen sind an manchen Punkten grobsandige Lagen erschlossen, meist fehlen Aufschlüsse der tiefsten Quartärschichten und in der Gegend von Nona wird das Altquartär, wie oben erwähnt, von jungtertiären Schichten unterlagert.

Jungtertiären Alters dürfte auch die Roterde (Terra rossa) sein, die lokal, wie bei Brevilacqua, unter den Diluvialsanden erschlossen ist und welcher auch die Basallagen der Diluvialsande und Lehme ihre lokale Rotfärbung verdanken. Streckenweise, wie im Karstbereiche von Ražance und auf Puntadura, sind dann diese jüngeren (diluvialen) Sande abgeschwemmt und lediglich diese ältere Roterde erhalten geblieben.

### **Kalktuff (rk).**

Kalktuff ist nur in einigen kleinen Partien erhalten, und zwar besonders am Nordosthange des Ljubačrückens. Er wird hier von kleinen Quellgerieseln abgesondert,

wo diese in die Jaruga (Torrente Jaruga) abstürzen, und enthält nicht selten Land- und Süßwasserschnecken der jetzigen Fauna eingeschlossen, wie:

*Cyclostoma elegans*  
*Succinea aff. Pfeifferi*  
 " *aff. oblonga*  
*Helix sp. sp.*  
*Hyalina sp.*  
*Stenogyra decollata*  
*Limnaea aff. truncatula*

Auch Blattreste kommen darin vor.

Sinter- und Kalktuffbildungen, die gleichfalls in Fortbildung begriffen sind, kommen ferner an der Küste zwischen dem Dorfe Ljubač und der Punta Ljubač vor, wo die über mitteleocänen Mergeln herabrieselnden Wasser herabhängende Gewächse reichlich inkrustieren.

### Alluvium (ra).

Eigentliches Schwemmland befindet sich im Bereiche der Jaruga (Ljubač), bei Vrhe, Nona und Brevi-lacqua. Auf der Insel Puntadura sind die als Alluvium ausgeschiedenen kleinen Terrainflächen mit umgeschwemmter Roterde bedeckt, die sich in braunen Lehm umwandelt. Lokal ist, wie im vorstehenden erwähnt wurde, in geringem Umfang auch primär gelagerte Roterde vorhanden.

Besonders im Quartärgebiete von Nona sind auch junge Flugsande weit verbreitet, sie bedecken jedoch die altquartären Bildungen nur meist in geringer Mächtigkeit.

---

## Nutzbare Mineralien und Gesteine.

Von nutzbaren Mineralien sind zu erwähnen:

1. **Manganerz**, am Ostausgange von Tribanj, wo es einige bis 20 cm mächtige Kluftausfüllungen im Kreidekalk bildet; 2. **Kohlen**, und zwar Braunkohlen in den Mergeln, Sandsteinen und Konglomeraten des oberen Mitteleocäns am Ljubač und Brandschiefer und Lignite neogenen Alters im Gebiete von Nona, doch nahe und vielleicht auch im Untergrunde der auf Blatt Pago ersichtlichen Altquartärgesteine. Doch erwiesen sich beide Vorkommen bisher als nicht abbauwürdig.

Von nutzbaren Gesteinen seien erwähnt: die Kreidekalke, die sich größtenteils zum Kalkbrennen eignen, auch als Bausteine verwendbar sind, die zur Zementfabrikation geeigneten mitteleocänen Mergel und die zur Ziegelerzeugung in größerem oder geringerem Grade brauchbaren altquartären (und neogenen) Lehme.

---

## Aufbau.

Der Velebitanteil stellt einen Teil des Südwestflügels der Velebitaufwölbung dar und läßt bei Tribanj Reste von eingefalteten Prominaschichten erkennen.

Der übrige Festlandanteil des Blattes Pago enthält auf der Halbinsel „Bojcete“ (der Spezialkarte) Reste einer mitteleocänen Muldenzone, die auch weiter nordwestlich auf Pago nachweisbar sein dürfte. Zwischen dieser Halbinsel und der von Verche besitzt das Gelände den Bau einer weiten Doppelmulde, die mit oberen Nummulitenschichten erfüllt ist. Weit



schmäler ist die sich bei Verche neu einschaltende Muldenzone, in deren Mitte obere Nummulitenschichten nur in geringem Ausmaß erhalten sind. Die Halbinsel Brevilacqua schließlich besteht aus einer beiderseits von Kreidekalken (untergeordnet auch Dolomiten) flankierten Mulde mitteleocäner Kalke; doch ist der größte Teil dieser Gesteinsgrundlage von mächtigen diluvialen und jüngeren Sanden und Lehmen verhüllt.

Eine direkte Fortsetzung dieser Halbinsel stellt die Insel Puntadura dar, deren nordöstliche Hälfte aus einem breiten Gewölbe besteht, in dessen Kern Cenomandolomite in mehrfacher Wechsellagerung mit Rudistenkalken entblößt sind; die südwestliche Hälfte dagegen besteht größtenteils aus einer Eocänmulde, deren Südwestflügel einen zumeist nur ganz schmalen Aufbruch oberkretazischer Kalke erkennen läßt.

---

## II. TEIL.

# Die Inseln Pago und Maon mit den umgebenden Skoglien.

Von Dr. Lukas Waagen.

---

### Einleitung.

Auf vorliegendes Kartenblatt entfällt die südliche Hälfte der langgestreckten Insel Pago von einer Linie an, welche knapp nördlich der Ortschaft Collane ost-westlich verläuft, bis an ihre Südspitze. Westlich der Insel Pago finden sich auf unserem Kartenblatte noch die Inseln und Skoglien: Skoglio Paladinka, Insel Skarda, Insel Maon, die Skoglien Mali und Veliki Brusniak und endlich die Skoglien Planik und Planičić.

Von der Literatur über diese Gebietsteile sind folgende Arbeiten zu erwähnen:

1868. F. v. Hauer, Geologische Übersichtskarte der Österr.-Ungar. Monarchie. Blatt X. Dalmatien. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XVIII. Bd., pag. 431—454.
1877. V. Radimski, Das Lignitvorkommen auf der Insel Pago. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 95—98.
1877. — Über den geologischen Bau der Insel Pago. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 181—183.

1877. V. Radimski, Die Insel Pago und deren Lignitvorkommen. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. XXV, pag. 325—353 mit 1 Taf.
1905. R. J. Schubert, Zur Stratigraphie des istriisch-nord-dalmatinischen Mitteleocäns. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., LV. Bd., pag. 153—188.
1906. L. Waagen, Die Virgation der istrischen Falten. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., CXV. Bd., Abt. I, pag. 199—215.
1908. R. J. Schubert, Die nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens. Zeitschr. f. prakt. Geol. XVI, pag. 49.
1909. A. Posch u. A. Hofmann, Gutachten über den Kohlenbergbau von Collane auf der Insel Pago. Montanzzeitung, Graz, XVI, pag. 272—274.
1912. R. J. Schubert, Geologischer Führer durch die nördliche Adria. (Sammlung geologischer Führer, XVII., Berlin, Boroträger.)

## Stratigraphische Erläuterungen.

### Kreideformation.

#### Kreidedolomit (kd).

Das älteste Schichtglied der auf der Insel Pago auftretenden Kreideablagerungen bilden Dolomite, welche sich schon durch ihre weicheren Verwitterungsformen leicht von den darüberliegenden Rudistenkalken unterscheiden lassen. Es sind die gleichen Dolomite, wie sie überall auf den quarnerischen Inseln als Basis der Kreideablagerungen angetroffen werden. Auf der Insel Pago treten sie nur in zwei ganz kleinen Partien zutage, und zwar am Nordrande der Karte, wo das südlichste Ende eines längeren Dolomitaufbruches gerade noch ein wenig herüberreicht. Es ist dies in jenem Kreidezuge, welcher mit der Punta S. Cristoforo ausstreicht. Das zweite

Vorkommen findet sich im Süden der Insel, wo die Höhe Grusna (69 m) als zentraler Aufbruch einer regelmäßigen Antiklinale von Dolomit gebildet wird.

### **Rudistenkalk der Oberkreide (k $\bar{r}$ ).**

Dieser ist weitaus das verbreitetste Gestein, das an dem Aufbau der Insel Pago sowie der übrigen hier zu besprechenden Inseln und Skoglien teilnimmt. Es ist dies ein Komplex von meist sehr dichten Kalken mit muscheligen Bruch und Elfenbein- oder heller Wachsfarbe, welche in den tieferen Lagen mit Bänken dunkler, sandiger Kalke mit weißen Kalkspatadern oder auch mit Breccienkalken wechsellagern, welche in einer Grundmasse von gelblicher, bräunlicher oder grauer Färbung die verschiedenartigsten Gesteinsstückchen eingebettet enthalten. Manche dieser Schichten der Rudistenkalk sind auch erfüllt mit Resten von Rudisten, vorwiegend Radioliten. Nach oben, gegen die Grenze zum Alveolinenkalk, tritt stets die kristallinische Struktur immer deutlicher hervor und der Abschluß wird von weißen oder rötlichen kristallinischen Kalken in ganz geringer Mächtigkeit gebildet.

---

### **Tertiärformation.**

#### **Alveolinenkalk (a).**

Auf der Insel Pago lassen sich zum Unterschiede von den nördlicheren Gegenden, sei es nun Istrien oder die quarnerischen Inseln, die Alveolinenkalk von den Hauptnummulitenkalken abscheiden. Der Alveolinenkalk bietet schon landschaftlich ein charakteristisches

Bild, da er durch die Verwitterung in zahllose Scherben zerfällt, die infolge der fast vollständigen Vegetationslosigkeit seines Verbreitungsgebietes weite Flächen überdecken. Seine Gesteinsbänke sind zum Teil fossilifer, zum anderen Teil sind sie reich an Alveolinen, denen sich, besonders in den tieferen Bänken, oft zahllose Milioliden zugesellen, während andererseits stellenweise auch nicht selten bereits Nummuliten angetroffen werden, so daß die Grenzföhrung nach oben mitunter einigermaßen schematisch wird. Die untere Grenze ist dagegen stets sehr deutlich, da die dichten, etwas mergeligen Alveolinenkalken von den reinen, schneeweißen oder rötlichen Kreidekalken leicht zu scheiden sind. An einigen wenigen Stellen schaltet sich an dieser Grenze auch ein Konglomerat von geringer Mächtigkeit ein, welches aus Kreidekalkgeröllen bis zu Faustgröße besteht und eine große Festigkeit besitzt. Dasselbe wurde bei Gorica, Poveljana und Vrčići beobachtet.

Die Verbreitung des Alveolinenkalkes erstreckt sich über die ganze Insel: Alle Muldenzüge werden auf der Insel Pago am Rande gegen die Kreidekalken von diesem Schichtgliede beiderseits begleitet. So vor allem der Hauptmuldenzug, der das Vallone di Pago birgt und im Süden in die Valle Dinjiška ausstreicht. Ebenso die Muldenzone von Poveljana, an deren Flanken der Alveolinenkalk eine erheblichere Verbreitung findet, und endlich auch die kleine im Süden der Insel sich erst neu einsenkende Mulde der Valle Vlasíc.

Kleine Reste von Alveolinenkalken sind auf den Skoglien Skarda, Maon und Planik erhalten, die ebenfalls Reste von Muldenzügen erkennen lassen.

### Hauptnummulitenkalk (e —).

In Begleitung der Alveolinenkalke findet sich stets auch das nächst jüngere Schichtglied, die Hauptnummulitenkalke. Dieselben zerfallen jedoch durch die Verwitterung nicht gleich jenen in zahllose Scherben, sondern bleiben kompakter. Ihre Oberfläche erscheint mehr erdig, während am Querbruche häufig eine feinkristallinische Struktur erkannt wird, die aber niemals die Kristallinität der Kreidekalke erreicht. Ebenso ist die Farbe niemals so rein weiß, sondern ein mehr minder lichtiges Gelb bis Bräunlich oder stellenweise, wie bei S. Giorgio oberhalb der Stadt Pago, ein Rötlichgrau. Fast überall findet man die Schalen großer Nummulitenarten (*N. complanata* und *N. perforata*), die 2 bis 3 cm im Durchmesser erreichen können, in dem Gestein eingeschlossen. Die Verwitterungsflächen der Felsen lassen dann die Längs- und Querschnitte sehr deutlich hervortreten und dort, wo die Kalke eine etwas dunklere Färbung besitzen, heben sich diese Schnitte auch von dem frischen Bruche des Gesteins deutlich ab. Manchenorts werden diese Fossilreste in erstaunlicher Fülle angetroffen, wie bei dem oben erwähnten S. Giorgio oder in der Umgebung von Gorica, doch sind sie aus dem Gesteine nur schwer zu isolieren.

### Obere Nummulitenschichten (ē).

Mit den Gesteinen dieses Schichtkomplexes ist bloß die Hauptmulde der Insel Pago erfüllt, welche vom Vallone di Pago bis zur Valle Dinjiska zieht. Aber auch in dieser Muldenzone ist von den oberen Nummulitenschichten nicht allerorts etwas wahrzunehmen, da sie größtenteils unter einer Decke von quartärem Gehängeschutt begraben liegen.

Die oberen Nummulitenschichten liegen direkt auf dem Hauptnummulitenkalk und bestehen vorwiegend aus Mergeln, welchen auf der Insel Pago nur sehr selten dünne Sandsteinbänke eingelagert erscheinen. Die Kalkmergel zeigen stets eine sehr schöne Schichtung; sie sind lichtgrau bis bläulich und erhalten erst durch die Verwitterung eine braungelbe oder graue Färbung und lösen sich in griffelige Stücke auf. Ihre Zusammensetzung wechselt nur wenig, bald sind sie etwas toniger, bald etwas sandiger.

Es ist zu bemerken, daß auf Pago nur die untere Abteilung des in Rede stehenden Schichtkomplexes vorhanden ist, und zwar die Mergel, welche eine reiche Mikrofauna enthalten, ähnlich den im voranstehenden von Vrhe und Ljubač angeführten Faunen. Die höheren Niveaus der sandigen Mergel und Sandsteine dagegen, die sonst sowohl in den nördlich wie südlich anschließenden Gebieten auch zumeist ausgebildet sind und welche eine Küstenfauna enthalten, wie sie voranstehend von dem Höhenrücken zwischen dem Dorfe Ljubač und dem Gehöfte Straua erwähnt werden, konnten auf der Insel Pago bisher nicht aufgefunden werden.

### Neogenbildungen (n).

In dem Becken von Collane, das nur mit seinem südlichsten Rande noch auf unser Kartenblatt herüberreicht, werden tonige oder sandige Mergelschiefer angetroffen, deren Fossilinhalt ihr neogenes Alter verrät. Nach den Bestimmungen von C. Eттingshausen und R. Hörnes wurden bisher folgende Pflanzen- und Tierreste gefunden:

*Chara sp.*

*Callitris Bronjniarti Endl.*

*Taxodium distichum miocenicum* Heer  
*Glyptostrobus europaeus* Heer  
*Sequoia Langsdorffii* Brongt. sp.  
*Pinus holothana* Ung.  
*Myrica lignitum* Ung. sp.  
*Congeria triangularis* Partsch  
*Pisidium* sp.  
*Planorbis* sp.  
*Unio* sp.  
*Paludina acuta* Drap.

Es unterliegt somit keinem Zweifel, daß diese Schichten der Kongerienstufe angehören.

Die Schichten von Collane sind jedoch nicht nur von geologischem Interesse, sondern auch von praktischer Bedeutung, da ihnen zwei Lignitkohlenflöze eingelagert sind, die schon seit vielen Jahren im Abbau stehen. Durch zwei Schächte und vier Bohrungen wurde von oben nach unten folgende Schichtserie nachgewiesen: Unter der Humusdecke werden zunächst gelbliche, dann bräunliche, bräunlichviolette und schließlich dunkelbraune Mergelschiefer mit Kohlenschnürchen angefahren, welchen das Hangendflöz mit einer Mächtigkeit von 3—5 m folgt. Nach Durchörterung eines Zwischenmittels aus blaugrauem Mergelschiefer von 1—3 m Mächtigkeit wird das Liegendflöz mit rund 4 m Mächtigkeit erreicht. Das Liegende wird dann noch von grauen und später bläulichweißen Mergeln gebildet. Die Kohlenflöze von Collane zeigen ein Gemenge von Lignit und dunkelbrauner Braunkohle, die von dunkelgrauem, fast schwarzem, bituminösem Schieferton durchzogen wird, der rund 50% der Kohlenflöze ausmacht. In der Kohle wieder ist der Lignit vorherrschend; er ist dunkelbraun,



fast schwarz, am Ausbiß matt und zeigt meist deutliche Holzstruktur. Die Kohle erzeugt 4425—5654 Kalorien bei zirka 10·77—12·10% Wasser, 1·68—4·43 Asche und zirka 2·28 Schwefel. Die gleichen Werte für den bituminösen Schieferton sind dagegen: 4033 Kalorien, 14·99 Wasser, 47·35 Asche und 17·16 Schwefel.

Die Neogenmulde von Collane ist den Kreidekalken direkt aufgelagert und die Schichten zeigen allseits eine geringe Neigung gegen die Muldenmitte, deren Länge 2500 *m* bei einer Breite von 600 *m* mißt.

---

### **Quartärformation.**

#### **Gehängeschutt und -breccie (qu).**

Die Muldenzone von Vallone di Pago—Valle Dinjiska wird randlich beiderseits von ansehnlichen Anhäufungen von Gehängeschutt und -breccien begleitet, welche die oberen Nummulitenschichten größtenteils unter sich begraben. Die Breccie besteht aus lauter eckigen gröberen Kalkstückchen und -splittern, die zu einer porösen Masse fest zusammengebacken sind. Ein eigentlicher Sand ist dagegen nirgends zu sehen; es fehlt der Ablagerung dazu sowohl die Feinheit als die Lockerung. Es sind vorwiegend Bruchstücke der Kreidekalke, nur selten sieht man Fragmente der Tertiärgesteine, welche von einem ebenfalls kalkigen Zement zu einer Breccie verkittet sind. Dieses Zement hat die Farbe der Terra Rossa, in welcher sich die lichten eckigen Kalkstückchen eingebettet finden. Fossilien konnten in diesen Ablagerungen nicht gefunden werden.

### **Altquartärer Sand (qs).**

Die Diluvialsande treten auf der Insel Pago im Vergleiche zu den Gehängebreccien stark zurück. Eine kleine Partie solcher Sande findet sich im Süden an der Valle Gradac. In größerer Menge erfüllen sie dagegen die Ebene von Povljana. Infolge der Kulturen ist aber hier der Sand stark mit dem Humus vermengt und tiefer reichende Aufschlüsse sind nicht vorhanden, die einen Einblick in die Schichtung und den Aufbau dieser Ablagerungen gestatten würden. Da man aber noch Reste der charakteristischen Kalksandsteinplatten und Lößkindel ähnlicher Gebilde beobachten kann, so ist es kein Zweifel, daß hier altquartäre Sande vorliegen.

### **Alluvium (ra).**

Von der Stadt Pago bis hinab zur Valle Dinjiska ist die Talsohle vollständig mit jungem Schwemmlande bedeckt, in welchem auch die Salzgärten von Pago angelegt sind. In diesem Verbreitungsgebiete bestehen die Alluvien zumeist aus feinem Lehm, welcher das Verwitterungsprodukt der oberen Nummulitenschichten darstellt. Manchenorts finden sich allerdings auch sandigere Bildungen, die aus den Abschwemmungen der Kalkunterlage und besonders der Gehängebreccien entstanden sind. Sandiger Natur sind auch die Alluvien in der Gegend des Velo und Malo Blato ebenso wie in der Niederung von Povljana.

---

### **Nutzbare Mineralien und Gesteine.**

Die Kohlen und bituminösen Mergel der Gegend von Collane wurden bereits oben besprochen. Außerdem wären als nutzbare Gesteine die Kreidekalke jener Gegend zu erwähnen, die sich in großer Menge vorfinden und ebenso für Bauzwecke als für die Erzeugung von Löschkalk geeignet sind. Mit Rücksicht auf diese Verhältnisse besteht auch das Projekt, den Bergbau von Collane mit einer großangelegten Kalkindustrie zu verbinden, um auf diese Weise gleichzeitig die minderwertigen bituminösen Mergel einer Verwertung zuzuführen.

---

### **Grundzüge des geologischen Baues.**

Der geologische Bau der Insel veranschaulicht mit der Deutlichkeit eines Modells das Vikariieren der Falten. Man kann hier mitunter schrittweise verfolgen, wie eine Falte sich allmählich verflacht und auskeilt und wie daneben eine Ersatzfalte langsam aufgewölbt wird.

Im Norden beginnend haben wir zunächst auf der Westseite des Vallone di Pago einen nach Nordost verflächenden Faltenschenkel, der jedoch am äußersten Kartenblattrande noch die sekundäre Mulde von Collane deutlich erkennen läßt. In der Fortsetzung wird sodann dieser Faltenschenkel einheitlich, und übersetzt den Porto Cassion, wobei der Faltenschenkel sichtlich immer schmaler wird und östlich der beiden Sümpfe ist bereits die ganze Falte auf schmalem Raume vorhanden, während sich südlich des Velo Blato eine Faltenmulde einzusenken beginnt, die sich rasch verbreiternd in die Valle Vlasie

ausstreicht. Man sieht aber auch deutlich das Verflachen und Untertauchen des vom nördlichen Blattrande hierher verfolgten Sattels; derselbe wird fortgesetzt schmaler, bedeckt sich gänzlich mit den Gesteinen der Eocänserie und streicht schließlich an der Punta Merta in das Meer aus. Jenseits des Vallone di Ljubač ist er dann kaum wahrnehmbar, während die am Velo Blato beginnende Mulde dort an Ausdehnung sehr gewinnt. Westlich der beiden Sümpfe (Blato) erkennt man neuerlich das austönende Ende eines Antiklinalzuges. Dieser läßt sich vom Berge Grba bis zum Skoglio Ćikovac verfolgen und ist das genaue Gegenstück zu dem eben beschriebenen Faltenrücken; im Norden noch bis auf die Kreide aufgebrochen, nach Süden verschmälert und von Alveolinenkalken bedeckt. Im Berge Grušna reicht der Aufbruch sogar bis zu den Kreidedolomiten. Zwischen diesem Antiklinalzuge und dem Canale di Poveljane Nuova ist noch der Rest einer regelmäßigen Faltenmulde erhalten. Ein sehr interessantes Glied im Baue jener Gegend ist aber noch in der Gegend der Valle Gradac zu beobachten. Man sieht da die Nummulitenkalke, welche von der Ortschaft Poveljane herabziehen und sich allmählich zu einem Sattel aufwölben, während sich gleichzeitig an dessen Ostseite eine Mulde einzusenken beginnt. Die Mitte derselben wird von den oberen Nummulitenschichten ausgefüllt und es lassen sich dieselben als ganz schmales Band sehr weit nach Nordwesten verfolgen.

Auch die der Insel Pago im Westen vorgelagerten kleinen Inseln und Skoglien lassen noch einige Faltelemente ganz gut erkennen. So entspricht der Skoglio Veliki Brušnjak dem Sattelzuge Mte. Grba bis Skoglio Ćikovac, dann schließt sich westlich eine Muldenzone an, die in den Inseln Skarda und Maon erhalten ist und

in die Niederung von Poveljane einstreicht. Skoglio Poklib zeigt horizontale Schichtenlagerung; es sind dies somit Partien aus der Sattelachse, die als Beginn des Antiklinalzuges von Puntadura mit den zahlreichen Dolomitaufbrüchen anzusehen sind. Die Synkline des Skoglio Planik endlich entspricht dem Westrande von Puntadura.

Es bleibt somit nur noch die Ostküste der Insel Pago mit wenigen Worten zu skizzieren. Dieselbe hat den weitaus einfachsten Bau, da von der Bocca di Pago bis zum Stretto Diljubač eine regelmäßige breite Aufwölbungszone streicht. Nur am nördlichen Kartenblattende gewahrt man auch hier vollkommen deutlich ein Vikarieren der Falten. Die von Norden kommende Kreidewölbung, die als Kern einen Dolomitaufbruch enthält, streicht in der Punta S. Cristoforo aus, und aus der diesen Sattelzug an der Westseite begleitenden Mulde wölbt sich der weiter südlich die Küste bildende Kreiderücken empor.

Das tektonische Bild von Pago wäre aber nicht vollständig, wenn nicht noch einige Worte über den Bau der Hauptmulde gesagt würden, welche die Insel auf unserem Kartenblatte von dem Vallone di Pago bis zur Valle Dinjiska durchzieht. Es ist dies nämlich nicht eine einfache Mulde, sondern eine „Grabenmulde“, wie sie auch z. B. von der Insel Veglia beschrieben wurden, d. h. die Synkline wurde später noch durch Senkungen umgeformt. Man kann dies ganz einwandfrei feststellen durch die nicht selten deutlich zu beobachtenden Flexuren zu beiden Seiten des Grabens und durch die oft außerordentliche Steilstellung der Eocänschichten, welche Neigungswinkel bis zu  $80^{\circ}$  ablesen lassen.

Was das Alter der verschiedenen tektonischen Vorgänge anlangt, so muß gesagt werden, daß die Faltung jedenfalls im wesentlichen nacheocän und voroligocän angenommen werden muß, wie für die ganzen im gleichen Sinne gefalteten adriatischen Küstenländer. Die Grabensenke dagegen ist jünger und von nur lokaler Bedeutung. Der Zeitpunkt ihres Eintretens läßt sich nicht genau bestimmen, doch wäre es möglich, daß die oft auffallend geneigte Lagerung der quartären Gehängebreccie so zu erklären ist, daß die fragliche Senkung erst nach deren Absatz eingetreten ist und somit ins Quartär verlegt werden muß. Zwingend ist jedoch dieser Beweis nicht, denn es wäre ebensogut denkbar, daß gerade der Einbruch die Veranlassung zur Bildung jener Gehängebreccien wurde und daß die geneigte Lagerung derselben primär ist, wie sie bei Schuttkegeln stets anzutreffen ist.

---

### Hydrographische Verhältnisse.

Die Insel Pago ist außerordentlich wasserarm. Nach starken Niederschlägen, wie sie bei den dort herrschenden klimatischen Verhältnissen sehr häufig auftreten, bilden sich reißende Torrenten, die von den Gebirgshängen herabstürzen und in den weniger widerstandsfähigen Gesteinen, besonders in den oberen Nummulitenschichten und Gehängebreccien, tiefe Schluchten einreißen. Etwas länger vorhaltende Wasserläufe gibt es nur in der südlichen Verlängerung der Valle delle Saline, wo beiderseits aus den oberen Nummulitenschichten stellenweise Quellen entspringen,

und in der Ebene, die zur Valle Vlasič entwässert.

Die beiden Sümpfe Velo und Malo Blato sind auf das Grundwasser zurückzuführen. Bei der äußerst niedrigen Landerhebung wird eben das Grundwasser bis zur Oberfläche aufgestaut.

---

# Inhaltsverzeichnis.

---

## I. Teil.

### Der Festlandanteil des Blattes Pago und die Insel Puntadura.

Von Dr. R. J. Schubert.

	Seite
<b>Einleitung und Literatur</b> . . . . .	1
<b>Beschreibung der ausgeschiedenen Formationen</b> . . . . .	2
<b>Jura</b> ( <i>j</i> ) . . . . .	2
<b>Kreideformation.</b>	
Graue Breccien der Unterkreide ( <i>kr</i> ) . . . . .	3
Kreidedolomit ( <i>kd</i> ) . . . . .	3
Rudistenkalk der Oberkreide ( <i>kr</i> ) . . . . .	4
<b>Tertiärformation.</b>	
Alveolenkalk ( <i>e</i> ) . . . . .	5
Hauptnummulitenkalk ( <i>e</i> —) . . . . .	6
Obere Nummulitenschichten ( <i>e</i> ) . . . . .	6
Prominakonglomerat ( <i>eo</i> ) . . . . .	11
Neogene Süßwasserbildungen ( <i>n</i> ) . . . . .	12
<b>Quartärformation.</b>	
Altquartärer Sand ( <i>qs</i> ) . . . . .	12
Kalktuff ( <i>rk</i> ) . . . . .	13
Alluvium ( <i>ra</i> ) . . . . .	14
<b>Nutzbare Mineralien und Gesteine</b> . . . . .	15
<b>Aufbau</b> . . . . .	15

---



## II. Teil.

### Die Inseln Pago und Maon mit den umgebenden Skoglien.

Von Dr. Lukas Waagen.

	Seite
<b>Einleitung</b> . . . . .	17
<b>Stratigraphische Erläuterungen</b> . . . . .	18
<b>Kreideformation.</b>	
Kreidedolomit ( <i>kd</i> ) . . . . .	18
Rudistenkalk der Oberkreide ( <i>k<math>\bar{r}</math></i> ) . . . . .	19
<b>Tertiärformation.</b>	
Alveolinenkalk ( <i>e</i> ) . . . . .	19
Hauptnummulitenkalk ( <i>e-</i> ) . . . . .	21
Obere Nummulitenschichten ( <i>e<math>\bar{v}</math></i> ) . . . . .	21
Neogenbildungen ( <i>n</i> ) . . . . .	22
<b>Quartärformation.</b>	
Gehängeschutt und -breccie ( <i>qu</i> ) . . . . .	24
Altquartärer Sand ( <i>qs</i> ) . . . . .	25
Alluvium ( <i>ra</i> ) . . . . .	25
<b>Nutzbare Mineralien und Gesteine</b> . . . . .	26
<b>Grundzüge des geologischen Baues</b> . . . . .	26
<b>Hydrographische Verhältnisse</b> . . . . .	29