

K. k. Geologische Reichsanstalt.

---

Erläuterungen  
Geologischen Karte

der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder  
der  
Österr.-Ungar. Monarchie.

SW-Gruppe Nr. 113

Lussin Piccolo und Puntaloni.

(Zone 27, Kol. XI der Spezialkarte der Österr.-Ungar.  
Monarchie im Maßstabe 1:75.000.)

Von

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.

**Erläuterungen**  
zur  
**Geologischen Karte**  
SW-Gruppe Nr. 113  
**Lussin Piccolo und Puntaloni.**  
Von Dr. Lukas Waagen.

---

**Einleitung.**

Das Kartenblatt Lussin Piccolo und Puntaloni verzeichnet Ausschnitte von größeren, teils istrischen, teils dalmatinischen Inseln. Vollständig, mit Ausnahme des südlichen Endes, fällt die Insel Lussin auf dieses Kartenblatt. Von der Insel Cherso ist es nur der südlichste Teil, der hier verzeichnet erscheint, von der Insel Arbe gewahrt man in der NO-Ecke des Blattes einen kleinen Ausschnitt, und die Insel Pago ragt nur noch mit ihrem nördlichen schmalen Ausläufer herein. Außerdem finden sich auf vorliegendem Kartenblatte noch eine Anzahl kleinerer Inseln und Scogli. So sieht man am Westrande der Karte noch etwa die Hälfte des Scoglio Canidole piccolo und den Scoglio Carbarus, beide der Insel Lussin auf der Westseite vorgelagert; dann kommen die Scogli Zabodacki, Mortar und der größere Koludare, die man beim Einlaufen in den Hafen von Lussin piccolo passiert. Ganz nahe der Ost-

küste der Insel Lussin liegen die beiden kleinen Scoglien Ossiri und weiter südlich vom unteren Kartenblatrande geschnitten der Scoglio Oriule grande. Als südliche Fortsetzung der Insel Cherso erwiesen sich die Scoglien Oruda und Palazzuoli, während der Punta Mieli im Osten der genannten Insel die beiden Scoglien Čutin vorgelagert erscheinen. Der Quarnerolo, der zwischen Cherso-Lussin einerseits und Arbe-Pago andererseits hindurchführt, wird auf unserer Karte auch noch von einem inneren Inselfaume eingefasst, nämlich östlich von dem bereits genannten Scoglio Čutin und weiter südlich von dem Scoglio Terstenik, und westlich von den Doppelscoglien Laganj und in deren Fortsetzung gleichfalls von den Doppelscoglien Dolfin. Schließlich ist dann noch der lange schmale Scoglio Dolin zu erwähnen, der die Insel Arbe in ihrem Südteil an der Westseite begleitet.

Die Insel Lussin erscheint, wie erwähnt, fast vollständig auf vorliegendem Kartenblatte, nur ihr südlichster Teil, südlich des 243 m hohen Mte. Gergošćak, kommt auf das südlich anschließende Blatt „Selve“ (Zone 28, Kol. XI) SW-Gruppe Nr. 114 zu liegen, das auch bereits geologisch koloriert im Jahre 1909 erschienen ist. Von der Insel Cherso entfällt nur der südlichste Teil, und zwar bis zu einer Linie, die ungefähr von der Punta Ustrine im Osten bis zur Punta Prepoved im Westen zu ziehen ist. Die Insel Cherso ist ungemein langgestreckt und so gelegen, daß sie durch die Ränder der Kartenblätter wiederholt geschnitten wird. So finden sich die nördlich angrenzenden Teile auf den Kartenblättern „Cherso und Arbe“ (Zone 26, Kol. XI) und „Veglia und Novi“ (Zone 25, Kol. XI), welche beide bereits in den Jahren 1905 und 1908 (SW-Gruppe Nr. 110 und 112)

geologisch koloriert erschienen sind. Das Nordende der Insel aber und ihre westliche Halbinsel Lubenizze sind auf den Spezialkartenblättern „Mitterburg und Fianona“ (Zone 25, Kol. X), respektive Pola und Lubenizze (Zone 26, Kol. X), die jedoch noch nicht geologisch neu aufgenommen wurden, zu finden. Von der Insel Arbe fehlt auf unserem Kartenblatte ebenfalls sowohl das nördliche wie das südliche Ende. Ersteres fällt auf das bereits erwähnte Blatt „Cherso und Arbe“ (Zone 26, Kol. XI, Nr. 112), während das Südende dem Blatte „Carlopago und Jablanac“ (Zone 27, Kol. XII) angehört, das auch bereits 1909, soweit es Zisleithanien betrifft, geologisch koloriert erschienen ist (SW-Gruppe Nr. 115a). Pago endlich ist wieder eine jener langgestreckten dalmatinischen Inseln, die sich über mehrere Kartenblätter hinziehen. Die nächste Fortsetzung findet sich auf dem eben erwähnten Blatte „Carlopago und Jablanac“ (Zone 27, Kol. XII), während das ausgedehnte südliche Ende auf das Blatt „Pago“ (Zone 28, Kol. XII) entfällt, das 1912 (SW-Gruppe Nr. 115) in geologischer Kolorierung ausgegeben wurde.

Endlich muß zur Orientierung noch bemerkt werden, daß von all den auf vorliegendem Kartenblatte verzeichneten Inseln ein Teil zum istrischen Küstenlande, der andere dagegen zum Königreiche Dalmatien gehört. Zu Istrien zählen: die Inseln Lussin und Cherso mit den ihnen direkt vorgelagerten Scoglien; dagegen gehören die Inseln Arbe und Pago sowie die Scoglien Dolin, Laganj, Dolfin und Terstenik zum Königreiche Dalmatien.

Im wesentlichen wird das auf vorliegendem Kartenblatte zur Darstellung gebrachte Gebiet aus dolomitischen und vorwiegend kalkigen Ablagerungen der Karstkreide aufgebaut. Auf der Insel Lussin finden sich außerdem in einem unterbrochenen Muldenzuge tertiäre Kalke, die

teils der liburnischen Stufe, teils den Alveolinen- und Nummulitenkalken angehören. Auf der Insel Arbe werden außerdem auch noch jüngere Tertiärablagerungen, die sogenannten oberen Nummulitenschichten angetroffen. Im übrigen sind nur noch verschiedene Glieder der Quartärformation zu erwähnen.

Von geologischer Literatur, in welcher das auf vorliegendem Kartenblatte verzeichnete Gebiet behandelt wird, seien folgende Arbeiten hier genannt:

1771. Alb. Fortis, Saggio d'osservazioni sopra l'isola di Cherso et Ossero.
1853. K. Kner, Kleine Beiträge zur weiteren Kenntnis der geognostischen Verhältnisse Istriens. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., IV. Jahrg., pag. 223—232.
1859. G. Stache, Übersicht der Quarnerischen Inseln. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., X. Jahrg. Verhandl. pag. 99—100.
1860. G. Stache, Die geologischen Verhältnisse der Quarnerischen Inseln. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XI. Jahrg. Verhandl. pag. 19—21.
1867. G. Stache, Die Eocängebiete in Innerkrain und Istrien. VIII. Die Eocänstriche der Quarnerischen Inseln. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XVII. Bd., pag. 243—289.
1868. F. v. Hauer, Geologische Übersichtskarte der österreichischen Monarchie. Blatt X. Dalmatien. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XVIII. Bd., pag. 431—454.
1880. O. Radimsky, Über den geologischen Bau der Insel Arbe in Dalmatien. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XXX. Bd., pag. 111—114.
1889. G. Stache, Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. I. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A., XIII., Heft 1.
1904. L. Waagen, Der geologische Bau der Insel Arbe auf Kartenblatt Zone 26, Kol. XI, mit den Scoglii S. Gregorio und Goli. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 282—288.
1905. L. Waagen, Geologische Aufnahmen im Kartenblatte Lussin piccolo und Puntaloni (Zone 27, Kol. XI). Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 244—261.

1905. L. Waagen, Vorlage des Kartenblattes Cherso und Arbe (Zone 26, Kol. XI) sowie des Kartenblattes Lussin piccolo und Puntaloni (Zone 27, Kol. XI). Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 360—361.
1905. R. J. Schubert, Zur Stratigraphie des istrisch-norddalmatischen Mitteleocäns. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., LV. Bd., pag. 153—188.
1906. L. Waagen, Die Virgation der istrischen Falten. Sitzungsbericht d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., CXV. Bd., Abt. I, pag. 199—215.
1907. C. De Stefani und A. Martelli, La serie eocenica dell' Isola di Arbe nell' Quarnero. Atti r. Acc. dei Lincei, Rendiconti, Vol. XVI., pag. 371—374.
1912. R. Schubert, Geologischer Führer durch die nördliche Adria. Sammlung geologischer Führer XVII.

## Stratigraphische Erläuterungen.

### Kreideformation.

#### Dolomite an der Basis der Kreideablagerungen (kd).

Das älteste in unserem Kartenblatte auftretende Schichtglied sind Dolomite von wechselnder Beschaffenheit. In unserem Gebiete ist der Dolomit zumeist dunkelgrau, sandig, nur selten zellig oder wackig, stellenweise, wie z. B. in der Bucht Val Darche und der südlich folgenden Bucht zwischen Lussin piccolo und Lussin grande hat derselbe ein brecciöses Gepräge, während an anderen Stellen wieder sandige, plattige, lichte, gelblichweiße bis graue Stinkdolomite angetroffen werden.

Im Anschlusse daran muß erwähnt werden, daß direkt im Hangenden dieser Dolomite weiße, bald reine, bald dolomitische Kalke angetroffen werden, welche den „oberen Rudistenkalken“ außerordentlich ähnlich sehen und auch seinerzeit bei Kartierung der Insel Lussin, denn nur

auf dieser von den istrischen Inseln werden diese Kalke angetroffen, mit den genannten oberen Kalken verwechselt wurden. In diesen Hangendkalken des Dolomits werden auch nicht selten Fossilreste angetroffen, wie Scherben von Radioliten, dann Nerineen, *Caprinula spec.*, *Ostrea (Chondrodonta) Munsoni Hill.*, und als besonders für das Alter dieser Schichten charakteristisch *Orbitolina cf. concava Lam.*, die in zahlreichen Exemplaren in dem Dolomitzug nördlich von Neresine gefunden werden. Infolge der eben erwähnten Verwechslung der beiden verschiedenen Kalkkomplexe, deren Verschiedenheit erst durch spätere Studien aufgeklärt wurde, sind manche Partien auf vorliegender Karte unrichtig ausgeschieden worden. So ist hervorzuheben, daß der in der Karte als „oberer Rudistenkalk“ ausgeschiedene Streif südlich von St. Giacomo in Wahrheit als Hangendkalk des Dolomits anzusprechen ist und daher mit diesem vereinigt werden muß. Das gleiche gilt von einem Teile des vom Mte. Polanza gegen das Meer hinabziehenden Kalkzug und endlich auch von dem kleinen, als „oberer Rudistenkalk“ ausgeschiedenen Komplex an der Bucht südlich von Val Darche.

Schließlich muß noch erwähnt werden, daß sowohl in den Dolomiten als auch in den weißen Hangendkalken mitunter graue feste Kalkbänke eingeschaltet vorkommen.

Von den drei Aufwölbungszonen der Insel Cherso, welche Dolomitaufbrüche enthalten, streichen nur mehr zwei aus dem nördlichen Kartenblatt „Cherso und Arbe“ in das vorliegende hinüber, da der östlichste Aufbruch schon früher in das Meer ausstreicht. Die beiden nach Süden fortsetzenden Dolomitzüge lassen sich dagegen bis an das Südende der Insel Cherso verfolgen. Im Norden sind dieselben erst durch einen ansehnlichen Streifen

„unterer Rudistenkalke“ getrennt, treten aber später ganz nahe aneinander heran.

Westlich, durch einen breiteren Muldenzug getrennt, werden bei Ossero nochmals die Dolomite angetroffen, welche auch die gegenüberliegende Küste von Lussin zusammensetzen, da in ihnen der schmale Kanal von Ossero ausgewaschen ist. Es ist überhaupt der Zusammenhang zwischen den Dolomiten und der reicheren Küstengliederung bemerkenswert. Überall, wo die Dolomite an das Meer herantreten, sehen wir zahlreiche Buchten und Halbinseln, welche die Küste zerteilen. Besonders deutlich wird dieser Umstand westlich des Ortes Punta Croce, im Südteile der Insel Cherso. Die Ursache liegt nicht etwa darin, daß dieses Gestein der Auflösung durch das Wasser stärker unterliegt, sondern in der geringeren Härte des Dolomits, welche der mechanischen Zerstörung durch den Wogenanprall der Brandung weniger Widerstand entgegengesetzt.

Außer dem schmalen Dolomitsaume bei Ossero, enthält die Insel Lussin noch eine lange Aufbruchzone, in welcher der Dolomit zutage tritt. Dieselbe beginnt an der Nordküste der genannten Insel bei der Punta Zakola und dem Porto Bog und erstreckt sich, im südlichen Teile mit geringen Unterbrechungen, bis in die Gegend der beiden Scogli Ossiri. Die weitere Fortsetzung ist dann auf eine gewisse Strecke teils vom Meere bedeckt, teils von den auflagernden Schichten des „unteren Rudistenkalkes“. Es ist möglich, daß das ausgedehnte Hafenbecken von Lussin piccolo ursprünglich einem Dolomit-aufbruch seine Entstehung verdankt; wenigstens scheint das kleine Dolomitvorkommen an seinem äußersten Nordende darauf hinzudeuten. Am Süden ist infolge der Verbauung mit den Häusern der Stadt eine bezügliche

Beobachtung nicht möglich. Erst bei V. Darche beginnt wieder ein kontinuierlicher Dolomitaufbruch, der sich erst nahe dem Süden der Insel (bereits auf Kartenblatt „Selve“) schließt.

Das Alter der Dolomite wird als cenoman bis unteruron angesehen. Der Beweis hierfür wird darin erblickt, daß in den Dolomiten, wie erwähnt, Schälchen der *Orbitolina cf. concava Lam.*, welche für das cenomane Alter der Schichten bezeichnend sind, gefunden wurden, während die weißen Hangendkalke bereits *Ostrea (Chondrodonta) Joannae Choff.-Munsoni Hill.* enthalten, welche auf unterurones Alter hindeutet.

Die Dolomite machen sich in der Landschaft meist ziemlich charakteristisch bemerkbar, teils durch die gerundeteren Landschaftsformen, teils durch die rötliche Bodenfärbung, die mit der Verwitterung der Dolomite zusammenhängt. Weniger charakteristisch erscheinen dagegen die hangenden weißen Kalke und dolomitischen Kalke, die mit den „oberen Rudistenkalken“ leicht verwechselt werden können. Als typische Unterscheidungsmerkmale können nur der innige Zusammenhang mit den Dolomiten sowie die Fossilführung, die so weit geht, daß man direkt Lagen beobachten kann, welche aus Rudistenbreccie bestehen, angegeben werden.

### Unterer Rudistenkalk und Breccien ( $k\bar{r}_1$ ).

Es sind dies dickgebankte, überwiegend grau- oder braungefärbte Kalke, die stellenweise auch gequetsch und brecciös erscheinen und dann ein helleres, seltener auch buntes Bindemittel besitzen. Von Fossilien ist das nicht seltene Auftreten von Radioliten zu erwähnen, die jedoch zumeist bloß bruchstückweise erhalten sind und eine nähere Bestimmung nicht zulassen. Außerdem wird

auch eine Auster *Ostrea (Chondrodonta) Joannae-Munsoni Choffat*, die als bezeichnend für turone Schichten angesehen wird, in diesen Kalken nicht selten angetroffen. Aus diesen Gründen werden daher die unteren Rudistenkalke und Breccien im allgemeinen als Turon angesehen.

Diese dunklen massigen oder brecciösen Kalke begleiten auf den Inseln Lussin und Cherso, wie überall, stets beiderseits die erwähnten Dolomitaufbrüche, und wo die Schichten in stehende Falten gelegt sind, erkennt man auch deutlich die regelmäßige Auflagerung der Kalke auf den Dolomiten. Daraus geht ebenfalls ihr jüngeres Alter hervor.

Die Hauptverbreitung besitzen die unteren Rudistenkalke und Breccien auf unserem Kartenblatte auf der Insel Cherso, deren Südende fast ausschließlich aus diesen Kalken in Verbindung mit den tieferen Dolomiten aufgebaut wird. Die Insel Lussin dagegen zeigt eine Zweiteilung in ihrem Aufbaue und nur die Westseite fällt den Dolomiten und unteren Rudistenkalken zu. Endlich muß noch erwähnt werden, daß von den Scoglien auch die beiden Ossiri, Oriule grande, Oruda, Palazzuoli und Terstenik aus den unteren Rudistenkalken und Breccien bestehen.

### Platten- und Knollenkalkfazies des unteren Rudistenkalkes (kp).

Das eben besprochene Schichtglied kommt auf der Insel Lussin auch noch in einer anderen petrographischen Entwicklung (Fazies) vor, und zwar als Platten- und Knollenkalke. Dieselben entsprechen, genau genommen, nur den obersten Partien des unteren Rudistenkalkes an der Grenze gegen den oberen Rudistenkalk.

Diese hellen Plattenkalke werden bloß längs der Westküste der Insel Lussin angetroffen. Man findet dieselben im Nordteile von Lussin unterhalb des Monte Veli Bok an der Valle Mestica, dann weiter südlich nehmen sie auf der gegen Westen vorspringenden breiten Halbinsel einen größeren Raum ein, und zwar wird die als Gorila oder Kurila bezeichnete Gegend jener Halbinsel von den Plattenkalken zusammengesetzt. Einen kleinen Rest dieser Fazies trifft man endlich auch noch in der Nähe von Lussin Piccolo, am Ausgange der Bucht von Cigale bei der Kapelle Madonna dell' Annunziata, wo die Kalke nicht nur plattig sind, sondern infolge massenhafter Querklüfte auch griffelig oder scherbzig zerfallen.

### Oberer Rudistenkalk und Breccien ( $k\bar{r}_2$ ).

Den Abschluß der Kreideablagerungen bildet ein weißer bis rötlicher, subkristallinischer, sehr reiner Kalk, der meist in dicken Bänken auftritt, unter dem Einfluß der Atmosphärien in scharfkantige, klingende Scherben zerfällt und stets ausgeprägten Karstcharakter zeigt, weshalb sein Verbreitungsgebiet stets die wasserlosesten und unfruchtbarsten Landstriche zusammensetzt. Von Fossilien sieht man stellenweise Anhäufungen von Rudistenresten, welche als Durchschnitte oder Steinkerne auftreten, aber weder eine Auslösung noch eine Bestimmung zulassen. Das Alter der Kalke ist daher wieder nur auf indirektem Wege zu erschließen. Die Lagerung als hangendes Glied eines wahrscheinlich turonen Kalkes deutet auf das Senon und ebenso der Umstand, daß in den Strandgrusbreccien der gleichalterigen Kalke bei Nabresina, unweit Triest in Istrien, Hippuriten nicht selten vorkommen, unter welchen folgende am häufigsten und charakteristischesten sind: *Hippurites Gaudryi*, *Hipp. Toucasi* und *Hipp.*

*Lapeirousei* var. *crassa*, welche ebenfalls auf sehonnes Alter der Schichten hinweisen.

In der erwähnten Ausbildung als weiße bis rötliche subkristallinische, reine Kalke ist der obere Rudistenhorizont außerordentlich charakteristisch. Wenn dagegen diese Kalke dicht entwickelt erscheinen, können sie leicht mit den Hangendkalken der Kreidedolomite verwechselt werden, und anderseits wieder nähert sich der obere Rudistenhorizont in seiner petrographischen Beschaffenheit dadurch, daß seine Gesteine etwas mergelig werden und dunklere Farbe annehmen, der Ausbildung des tieferen Horizonts, so daß die Trennung von diesen auf Schwierigkeiten stößt.

Die in Rede stehenden oberen Rudistenkalke werden auf unserem Kartenblatte im wesentlichen bloß auf den Inseln Cherso und Lussin angetroffen. Auf Cherso treten sie nur wenig im Kartenbilde hervor. Am nördlichen Rande des Kartenblattes sieht man die Muldenzone, welche die beiden großen Dolomitaufbrüche voneinander scheidet, noch ein Stück weit von den oberen Rudistenkalken erfüllt. Ebenso ist die Mulde, welche westlich der hauptsächlichen Dolomitaufbrüche und östlich des Dolomitzuges von Ossero hindurchzieht, auf eine kurze Strecke damit erfüllt. In der Insel Lussin wird gleichsam das Gerippe dieser von den oberen Rudistenkalken zusammengesetzt. So besteht der Gebirgsstock des Monte Ossero im wesentlichen aus diesen Kalken, dann ziehen dieselben als schmaler Streif dem Westabhange der südlich anschließenden Höhen entlang, breiten sich auf der westlich vorspringenden Halbinsel von Lussin aus, den Monte Stan aufbauend, und indem sie durch die Scoglien Mortar und Koludarc hindurch wieder in den eigentlichen Inselkörper einstreichen, setzen sie einerseits die Bergrücken des

Monte Calvario und Gergoščak östlich von Lussin grande und anderseits die Westküste der Insel in der Umgebung der Einfahrt zum Porto Cigale zusammen.

Von den Scoglien gehören nur die Doppelscoglien Cutin, an der Ostküste von Cherso, und die Doppelscoglien Laganj diesem Schichthorizont an.

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

Auf den Inseln Arbe und Pago und ebenso auf den Scoglien Dolin und Dolfin ist eine Trennung in die beiden Gruppen der turonen und senonen Kalke auf Grund petrographischer Verschiedenheiten nicht mehr möglich, weshalb beide ungetrennt unter dem Namen „Rudistenkalk der Oberkreide im allgemeinen“ ausgeschieden wurden.

Der petrographische Charakter dieser Kalke ist ein ziemlich wechselnder; meist sind es feinkörnig kristallinische oder sehr dichte Kalke mit muscheligen Bruch und Elfenbein- oder heller Wachsfarbe. Nach oben, gegen die Grenze zum Alveolinenkalk, tritt häufig die kristallinische Struktur deutlicher hervor, und der Abschluß wird stets von weißen oder rötlichen kristallinischen Kalken in ganz geringer Mächtigkeit gebildet. In den tieferen Schichten dagegen sieht man oft Bänke von dunklen, sandigen Kalken mit weißen Kalkspatadern eingeschaltet, welche mitunter die lichtereren streckenweise vollständig verdrängen. Andernorts finden sich wieder nicht selten Breccienkalke, welche in einer Grundmasse von gelblicher, bräunlicher oder grauer Färbung die verschiedenartigsten Gesteinsstückchen eingebettet enthalten.

---

## **Tertiärformation.**

### **Liburnische Stufe ( $\overline{\text{op}}$ ).**

Dieselbe repräsentiert das nächstjüngere in unserem Kartenblatte vertretene Schichtglied. Es sind dies Übergangsbildungen von der Kreide zum Tertiär, die zuerst von G. Stache studiert und mit dem Namen liburnische Stufe belegt wurden. Nach diesem Autor teilen sich die genannten Ablagerungen in drei Gruppen. Eine untere, brackische Gruppe, die „unteren Foraminiferenkalke“, eine mittlere Gruppe von Süßwasserablagerungen, die „Kosinaschichten“, und eine obere, ebenfalls brackische Gruppe, die „oberen Foraminiferenkalke“. Bisweilen wird auch der Ausdruck „Kosinaschichten“ für die ganze Zwischenbildung, also ident mit „liburnischer Stufe“, gebraucht. In unserem Gebiete fehlt der untere Foraminiferenkalk vollständig und nur die beiden höheren Horizonte sind vertreten, die jedoch keineswegs etwa scharf voneinander zu trennen sind, sondern in häufiger Wechsellagerung auftreten.

Soweit in unserem Kartenblatte Ablagerungen der liburnischen Stufe vorhanden sind, scheinen dieselben stets vollkommen regelmäßig den Kreidekalken aufzulagern, dennoch muß, wie schon aus dem Gesagten hervorgeht, eine Lücke zwischen beiden existieren, da die unteren Foraminiferenkalke fehlen. Im wesentlichen ist die liburnische Stufe als untereocän anzusprechen.

Das Auftreten der liburnischen Schichten in unserem Kartenblatt ist ein sehr beschränktes. Vom Berge Veli Bok herabstreichend säumen sie auf beiden Seiten die Mulde von Chiunski und treten dann erst wieder weiter südlich am Westabhange des Monte Telegrafo auf und

schließlich nochmals am südlichen Kartenblattrande in der Gegend von Krivica.

Infolge Fehlens der unteren Foraminiferenkalke sind auch die kohlenführenden Lagen nicht vorhanden. Auf die Kreide folgen direkt lichte, mitunter rötliche, etwas sandige Kalke, in welchen man Charenfrüchte und Reste von Süßwassergastropoden, wahrscheinlich Melaniiden, erkennen kann. Diese Melaniidenkalke werden aber nicht in dem ganzen Verbreitungsgebiete der liburnischen Stufe auf Lussin beobachtet, sondern im wesentlichen nur westlich des Pfarrdorfes Chiunski und besonders nördlich der Valle Torre, wo sie zahlreiche Durchschnitte eines *Melania*-artigen Gastropoden enthalten. Eine weitere Verbreitung zeigen die oberen Foraminiferen- oder Miliolidenkalke, welche meist einen großen Reichtum kleiner Foraminiferen (Miliolideen) enthalten, wie *Biloculina*, *Triloculina* und *Quinqueloculina* sowie *Peneroplis* etc. Stellenweise sind jedoch dieselben Kalke statt mit Foraminiferen mit Resten von Korallen erfüllt, und zwar so sehr, daß man direkt von Korallenkalken sprechen könnte. Andernorts sind auf der angewitterten Oberfläche hingegen wieder Schalenbruchstücke von Lamellibranchiaten oder seltener auch von Gastropoden zu erkennen.

Das Gestein ist zumeist licht gefärbt, hellgraue und gelblichgraue Töne herrschen vor, und an der Oberfläche bildet sich unter dem Einfluß der Verwitterung ein mehligweißlicher Überzug, wie auch unter dem Schlage des Hammers eine ähnlich überzogene Schlagfläche entsteht. Das Charakteristische bleibt aber immer der kolossale Reichtum an winzigen Foraminiferenarten, welcher eine frische Bruchfläche zumeist über und über weiß gesprenkelt erscheinen läßt.

### Alveolinen- und Nummulitenkalk (e).

Auf dem südlichen Teile von Cherso, soweit diese Insel auf unserem Kartenblatte erscheint, fehlen die tertiären Bildungen vollständig, wie dort überhaupt über den oberen Rudistenkalken kein jüngeres Schichtglied mehr gefunden werden konnte. Auf Lussin ist nur die kalkige Abteilung des Mitteleocäns, Alveolinen- und Nummulitenkalk, also im wesentlichen das untere Mitteleocän vertreten. Dabei entfällt die Hauptverbreitung wieder auf die tiefere Abteilung, den Alveolinenkalk; ihn finden wir an der ganzen Westabdachung der Insel Lussin nur mit einer kleinen Unterbrechung verlaufen. Eigentlicher Nummulitenkalk wird dagegen nur am Westabhänge des Monte Oszero und dann wieder am Westgehänge des Monte S. Giovanni (Monte Calvario) in längeren Zügen angetroffen. Das zwischenliegende Gebiet vom Monte Veli Bok bis in die Gegend des Monte Umpiliak (M. Tomošćak) ist zwar auch nicht vollkommen frei von Nummulitenkalken, diese aber finden sich nur zusammenhanglos und nesterweise.

Die Alveolinenkalke schließen sich petrographisch vollkommen und auch paläontologisch ziemlich innig an die oberen Foraminiferenkalke an, da die kleinen Foraminiferenformen nur allmählich von den Alveolinen verdrängt werden. Aber auch die Nummulitenkalke stehen den tieferen Schichten sehr nahe; es sind dickbankige, lichte, dichte Kalke, von welchen die weißen, kalkspatigen, meist bis ins Feinste erhaltenen Nummulitendurchschnitte deutlich abstechen. Die häufigsten Fossilformen, welche man findet, gehören folgenden Arten an:

*Alveolina (Hemiflosculina) dalmatina* Stache

„ *gigas* Stache

*Orbitolites complanata* L.

*Nummulites Dufrenoyi d'Arch. u. Haime*  
 „ *Tschichatcheffi d'Arch.*

An der Bucht von Cigale, in der Gegend der Pension Malepartus, werden außerdem in manchen Gesteinsbänken nach Schubert noch häufiger die sonst sehr seltene Foraminiferengattung *Koskinolina Stache* sowie kleine zierliche Seeigel (*Microsalenia?*) gefunden.

Die besprochenen Ablagerungen bilden aber auch zum Teil den Sockel des der Insel Lussin im Westen vorgelagerten Scoglio Canidole piccolo. Es ist dies eine jener merkwürdigen von Sand bedeckten Inseln, deren Sockel aus Kalken besteht. An der Ostseite erkennt man obere Rudistenkalke, während die Westseite dem Eocän angehört und auch einige Kuppen, welche in der Mitte aufragen und vom Sande entblößt sind, Alveolinenkalk als Unterlage erkennen lassen. Dieser Kalksockel ist so nach ein nach SW geneigtes Schichtpaket, an der Grenze von Kreide und Eocän. An der Westküste sind es bereits Nummulitenkalke, in welchen ebenfalls

*Nummulites Dufrenoyi d'Arch. u. Haime*  
*Tschichatcheffi d'Arch.*  
 „ *Brongniarti d'Arch. u. Haime.*

gefunden wurden.

In dem kleinen Ausschnitte der Insel Arbe, welcher auf unser Kartenblatt entfällt, säumen die Alveolinen- und Nummulitenkalke den Fuß des Tignarogebirges an seiner Westseite. In diesem Kalkzuge, der sich in das nördlich anstoßende Kartenblatt „Cherso und Arbe“ weit verfolgen läßt, wurden von De Stefani und Martelli folgende Fossilien gefunden:

*Nummulites (Gümbelia) Lucasana Defr.*  
*perforata d'Orb. var. aturenensis d'Arch. u. Haime*

*Nummulites perforata* d'Orb. var. *Renevieri*

De la Harpe

- „ (*Assilina*) *mamillata* d'Arch.  
 „ (*Assilina*) *subspira* De la Harpe  
 „ (*Assilina*) *spira* De Roissy  
 „ (*Assilina*) *subexponens* Sow.  
 „ (*Assilina*) *exponens* Opp.

*Echinolampas Lucianii* Taram.

*Cidaris* sp.

*Pecten* cf. *reconditus* Brand.

„ sp.

*Cardita* sp.

Für die Altersbestimmung der Nummuliten- und Alveolinenkalke ist das Auftreten von *Orbitolites complanata* Lam. sowie *Num. perforata*, wie auch *Ass. spira* und *exponens* wichtig, da dieselben sehr bezeichnende Mittel-eocänformen sind. Außerdem wurden aber auch anderen Ortes, z. B. bei Albona in Istrien, in den gleichen Schichten

*Velates Schmidelianus* Chemn.

*Pecten* aff. *Venetorum* Opp.

*Ranina Marestiana* Koen.

gefunden, die ebenfalls mitteleocänes Alter beweisen. Da überdies das darüberliegende Schichtglied, die oberen Nummulitenschichten, ziemlich reichlich Fossilien führt, welche ebenfalls überwiegend mitteleocäne Arten sind, so werden die Alveolinen- und Nummulitenkalke als Mittel-eocän betrachtet.

### Mergel und Sandsteine (Obere Nummuliten-schichten) (6).

Die obere Abteilung des Mitteleocäns wird weder auf der Insel Cherso noch auf der Insel Lussin angetroffen. Auf der Insel Arbe dagegen besitzen die Mergel

und Sandsteine der oberen Nummulitenschichten eine ziemlich ausgedehnte Verbreitung, besonders in dem nördlich anstoßenden Kartenblatte „Cherso und Arbe“. In unser Kartenblatt dagegen reicht nur ein ganz kleiner Rest dieser Ablagerungen herein, da die Fortsetzung der Valle Loparo wie jene des Camporatales und des Höhenzuges von Arbe selbst unter das Meer verschwunden sind und die Verlängerung des Tales von S. Pietro größtenteils unter Gehängeschuttbreccie begraben liegt. Die wenigen Vorkommnisse, welche sich um die Valle S. Lucia gruppieren und einerseits die Punte Petrac bilden, anderseits längs der Küste gegen SO streichen, sind im wesentlichen die Verlängerung des Synklinalrückens, welcher im nördlich anstoßenden Blatte die Täler Campora und Valle di S. Pietro scheidet und von dem „Nummulitenmergel“ Radimskys zusammengesetzt wird.

Die Mergel und Sandsteine der oberen Nummulitenschichten liegen direkt auf den Alveolinen-Nummulitenkalken. Es sind helle, lichtgraue bis bläuliche, durch Verwitterung gelblich gefärbte, weiche, oft griffelige Mergel, die nach oben allmählich durch sandige Mergel in Kalksandsteine übergehen. Die Mergel führen zumeist eine reiche Mikrofauna, in welcher die Gattungen *Lagena*, *Nodosaria*, *Cristellaria*, *Spiroplecta*, *Trigenerina*, *Uvigerina*, *Clavulina*, *Truncatulina*, *Globigerina* etc. dominieren. In den höheren Niveaus der sandigen Mergel und Sandsteine treten sodann wieder Küstenformen auf, und zwar finden sich Nummuliten und Orbitoiden, und zwar Orthophragminen in großer Zahl, stellenweise aber auch Reste von höher organisierten Tieren.

De Stefani und Martelli erwähnen aus den in Rede stehenden Ablagerungen der Insel Arbe folgende Fossilien :

*Nummulites (Gümbelia) Lucasana* Defr.

(*Gümbelia*) *perforata* d'Orb., var.  
*aturensis* d'Arch. und Haime

(*Gümbelia*) *perforata* d'Orb., var.  
*Renevieri de la Harpe*

(*Gümbelia*) *Lucasana* Defr., var.  
*granulata* Haime

(*Gümbelia*) *Lucasana* Defr., var.  
*obsolata* Leym.

(*Gümbelia*) *Lorioli* de la Harpe

(*Laharpeia*) *Brongniarti* d'Arch.

" (*Laharpeia*) *Mollii* Prev.

*Assilina mamillata* d'Arch.

" *subspira* de la Harpe

*Orbitoides (Orthophragmina) ephippium* Schloth.

(*Orthophragmina*) *aspera* Gümb.

(*Orthophragmina*) *papyracea* Boub.

(= *Pratti* Mich.)

*Serpula (Rotularia) spirulea* Lmk.

*Pecten eocaenicus* May. Eym.

" *Tschichatcheffi* d'Arch.

*Spondylus varispina* Desh.

---

## Quartärformation.

### Altquartärer Sand (qs).

Auf der Insel Lussin ist die Halbinsel Gorila oder Kurila mit einem Sande bedeckt, der eine Mächtigkeit von etwa 80 cm bis über 1 m erreicht. Es ist horizontal gelagerter rötlicher Kalksand, der jedoch, da schon seit langem Felder darauf angebaut werden, bereits stark von Ackererde durchsetzt erscheint. Dergleichen Sandanhäu-

fungen finden sich im istro-dalmatinischen Gebiete nicht selten, so z. B. auf der Insel Veglia (östlich von Dobrigno zwischen den Orten Polje und Silo), und diese führen zumeist eine Faunula von Diluvialschnecken, wie:

*Helix (Xerophila) striata* Müll.

„ (*Vallonia*) *pulchella* Müll.

*Pupa (Pupilla) muscorum* L.

welche das altquartäre Alter dieser Ablagerungen als wahrscheinlich erscheinen lassen.

### Sand von Sansego ( $\bar{q}$ ).

Auf Canidole Piccolo, das am westlichen Rand in unser Kartenblatt hineinragt, finden sich ebenfalls Sandanhäufungen, die aber ein anderes Gepräge tragen. Es ist dies ein äußerst feiner, lichtgrauer bis lichtgelber, halb kalkiger, halb kieseliger Sand mit zahllosen weißen Glimmerschüppchen gemengt. Derselbe kommt in viel größerer Menge auf der benachbarten Insel Sansego vor, nach welcher dieser Sand auch seinen Namen erhielt.

Der Sand von Canidole piccolo wurde seinerzeit von Karl v. Hauer chemisch untersucht und hierüber folgende Analyse publiziert:

In Säuren unlöslich . . .	60·4
Löslicher Ton . . . . .	6·7 (mit etwas Eisenoxyd)
Kohlensaurer Kalk . . .	22·8
Kohlensaure Magnesia . .	10·1

Bei dieser Analyse sowie bei solchen der Sande von der Insel Sansego selbst ist der Kieselerdegehalt der Sande (54—63%) auffallend. Die Genesis der Sande ist noch nicht eindeutig geklärt. Stache und Salmojrachi bringen ihn mit dem diluvialen Delta des vereinigten Po und Isonzo in Zusammenhang, während Kišpatić seine

Entstehung auf untermeerische Quellen zurückzuführen sucht.

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

Auf der Insel Arbe zieht sich dem Westfuße des Tignarogebirges entlang ein Streif von Gehängeschutt und -breccie, der sich zum Teil auch noch auf unser Kartenblatt erstreckt. 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 Bruchstücke der Kreidekalke, 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, doch scheinen diese Breccien jünger als der altquartäre Sand zu sein.

Die Ablagerung scheint nicht ganz horizontal gebankt zu sein, sondern mehr oder weniger eine Abdachung gegen den Canale di Barbato zu besitzen, außerdem kann man auch im Streichen eine gewisse Wellung bemerken. Dieser Umstand ist aber nicht etwa durch eine hypothetische postquartäre Faltung zu erklären, vielmehr scheint hier eine Art flacher Streukegel vorzuliegen, wie man dies bei Gehängeschutt im Gebirge oft beobachten kann, und daß durch das Ineinandergreifen der einzelnen Kegel diese scheinbare Wellung erzeugt wird.

---

Die Terra Rossa, die sonst in Karstgebieten eine große Rolle spielt, ist hier von ganz untergeordneter Bedeutung. Dieselbe wird nur da und dort als Ausfüllung

kleiner Poljen beobachtet und daher auch kartographisch nicht ausgeschieden. Eines Vorkommens ist hier aber noch zu gedenken, das auf der Insel Lussin am Wege von Ossero nach Tersic' grande und auch im Süden unweit Lussin grande stellenweise angetroffen wird. Es ist dies ein tuffartiger Sandstein, dem zahllose, meist winzig kleine, glänzende Bohnerzkörnchen beigemengt erscheinen und welcher an einen ähnlichen Sandstein erinnert, der von Stache zwischen Reppen und Nabresina in Istrien angetroffen wurde. Am deutlichsten konnte diese Bildung im nördlichen Teile der Insel Lussin, am Wege von Ossero nach Tersic' grande, und zwar nördlich des mit 150 m kotierten Hügels beobachtet werden. Es scheint sich hier um die Ausfüllung eines alten Poljes zu handeln, dessen Reste noch zum Teil erhalten sind. Die Schichten sind etwas geneigt, was wahrscheinlich einer späteren Bewegung zuzuschreiben ist, aber von unten nach oben kann man deutlich am erhaltenen Muldenrand ein Übergreifen der jüngeren Schichten über die älteren beobachten. Zu unterst und zugleich gegen die Mitte liegt ein roter, eisenschüssiger, verfestigter, feiner Lehm, wahrscheinlich eine verfestigte Terra Rossa. Darüber und gegen außen folgt ein dolomitischer Sandstein mit den zahlreichen Eisenoolithbeimengungen, dessen Grundmaterial jedenfalls aus dem umgebenden Kreidedolomit entnommen ist. Dieser tuffartige Sandstein hat bald eine grauliche, rötliche oder auch braune Färbung, je nach seinem Eisengehalt, und liegt direkt auf der alten Terra Rossa, so daß sich Handstücke schlagen lassen, welche diese Grenze enthalten. Nach oben stellen sich eckige Kalkstückchen ein, welche vom Sandstein eingeschlossen werden, und den Abschluß der ganzen Bildung macht eine Breccie, deren Grundmasse wieder verhärtete Terra Rossa bildet,

in die eckige Bruchstücke des Kreidekalkes eingebettet erscheinen. Auch diese Breccie ist mit dem darunterliegenden Sandstein in inniger und fester Verbindung. Es ist dies somit eine vollkommen lokale Bildung, die wohl als quartäre Ausfüllung einer Karstmulde anzusprechen ist.

Schließlich sei noch der Knochenbreccie Erwähnung getan, die zwar örtlich stets eine geringe Mächtigkeit, aber im ganzen doch eine ziemliche Verbreitung aufweist. Solche Breccien mit Knochenfragmenten wurden auf Scoglio Zabodacki, am Eingange zum Hafen von Lussin piccolo, gefunden, dann von Zeit zu Zeit immer wieder am Westabhange des Mte. S. Giovanni (Monte Calvario), besonders in der Gegend der Valle Krivica. Endlich wurde bei der Aushebung eines neuen Weges am Porto Cigale eine solche Kluftausfüllung angetroffen, unter deren Knochenfragmenten auch ein Kieferstück gefunden wurde, das seinen Zähnen nach zu urteilen einem Boviden (*Bison?* sp.) angehört. Auch in Lussin piccolo selbst wurden bei Aushebung des Grundes zur Pension „Adria“ (Dr. Veth) zwei Zähne von *Rhinoceros* sp. gefunden.

### Alluvium (ra).

Junges Schwemmland ist nur an einer einzigen Stelle an der Westseite der Insel Cherso und hier auch nur in geringer Ausdehnung vorhanden, und zwar im südlichsten Ende des Porto Ustrine (V. Camisa). Auch an der Westseite der Insel Arbe konnten im Grunde der Valle S. Lucia und am Canal di Barbato kleine Alluvialvorkommnisse ausgeschieden werden.

---

## Grundzüge des geologischen Baues.

Bei der Kartierung im südlichen Cherso fällt es auf, daß man allenthalben gleichmäßig nordöstliches bis nordnordöstliches Fallen der Schichten antrifft, ein Beweis, daß hier die Falten vollkommen regelmäßig gegen SW übergeneigt sind. Auf Lussin setzt sich die Überfaltung fort und hält durch die ganze Insel in stärkerem oder geringerem Maße an. In manchen Fällen aber, so am Monte Ossero, wird die Sache durch Brüche komplizierter. In der Kammregion des Monte Ossero fallen die oberen Rudistenkalke noch regelmäßig gegen NO ein, ebenso die Eocänschichten am Abhange und neuerlich die Kreidekalke an der Küste des Canale di Unie. Unter den Gipfelpartien des Monte Ossero aber verlaufen als Grenze gegen den Alveolinenkalk langgezogene streichende Brüche, welche im Terrain als senkrechte Felswände markiert sind, in welchen Raubvögel horsten. Gegen Süden gleichen sich dann die Sprunghöhen mehr und mehr aus. Der Neigungswinkel des Gegenflügels, der an der Küste des Canale di Unie verläuft, ist stets ein verhältnismäßig flacher, er beträgt schon an der Valle Lipica stellenweise nur mehr etwa  $20^{\circ}$ , ebenso an der Punta Gorila (Kurila) und bei der Kapelle Madonna dell' Annunziata bei Cigale tritt derselbe ganz zurück im Vergleich zu den Neigungswinkeln der sekundären Faltung, welche senkrecht darauf verläuft und so wenigstens lokal eine Kreuzfaltung hervorruft, wie dies auch schon von der Insel Veglia und aus der Gegend von Spalato bekannt ist.

Die Insel Arbe, soweit sie auf unser Kartenblatt entfällt, ist eine vollkommen regelmäßige Antiklinale mit

dem ältesten Schichtglied der Kreide, als Aufbruch in der Achse und den jüngeren Formationsgliedern, dem Tertiär, an den Flanken.

---

### Hydrographische Verhältnisse.

In dem ganzen auf dem Kartenblatte Lussin piccolo und Puntaloni zur Darstellung gelangenden Gebiete existiert kein einziges perennierendes Bachgerinne. Es ist ein vollkommen verkarstetes Gebiet: zumeist ödes unfruchtbares und unbewachsenes Gelände, wo der Fels fast überall ohne Überdeckung zutage liegt. Nur an den Küsten finden sich stellenweise dichte Macchien. Im übrigen sind die Vegetationsbestände auf Kulturen zurückzuführen; nur die Insel Arbe besitzt zum Teil noch alte Wälder.

Als wasserführende Horizonte sind bloß die Kreidedolomite anzusehen, die auch zum Teil diesbezüglich ausgenutzt werden. So stehen zum Beispiel die Brunnen von Neresine in diesen Dolomiten und auch in Lussin grande werden darin mitunter Brunnen angelegt.

Von der Insel Cherso müssen auf unserem Kartenblatte auch noch zwei kleine Seen erwähnt werden, die, südlich der Stadt Ossero gelegen, mit dem Namen Slatina bezeichnet werden. Dieselben liegen ebenfalls im Kreidedolomit; sie enthalten schwach brackisches Wasser, das nicht nur zum Tränken der Herden, sondern von den Umwohnern sogar auch als Trinkwasser benützt wird.

Auf dem zu besprechenden Ausschnitte der Insel Arbe findet sich eine Anzahl von Torrenten, die vom Tignarogebirge gegen die Küste herab ziehen aber nur selten und vorübergehend Wasser führen.

---

## Nutzbare Mineralien und Gesteine.

Technisch nutzbare Minerale kommen auf unserem Kartenblatte in abbauwürdiger Menge nicht vor. Wertvoll sind nur zum Teil die Kalke der Kreideformation, die in verschiedener Weise verwendet werden können. Allgemein werden sie zum Beispiel als Bausteine gebraucht; die weißen kristallinen Abarten eignen sich in vorzüglicher Weise zum Brennen und andere wieder, welche in größeren Blöcken brechen und gut Politur annehmen, wurden in früherer Zeit als Dekorationssteine in Verwendung genommen. Es sind dies ebenso die dunklen Breccienkalke des unteren Rudistenkalkes, als die schönen weißen bis pfirsichroten kristallinen Kalke des oberen Rudistenkalkes, die man als wirkungsvolle „Marmore“ in den einheimischen Gotteshäusern zu Säulen, Architraven etc. verarbeitet findet.

Manche Bänke der oberen Nummulitenschichten dürften auch in Verbindung mit den reinen Kalken vorzügliche Rohstoffe für die Zementfabrikation liefern und mit den Gehängebreccien zu Kunststeinen verarbeitet werden können.

---