

Über die Quartärstratigraphie des Agro Pontino und der Bassa Versilia.

Von Alberto Carlo Blanc, Pisa.

(Mit 1 Abbildung und 1 Tafel.)

Die Küstenebenen des Agro Pontino und der Bassa Versilia sind sowohl für die Kenntnis der quartären Küstenverschiebungen Italiens bemerkenswert als auch hinsichtlich ihrer fossilen Einschlüsse, welche nicht unwichtige Aufschlüsse für ihr näheres geologisches Alter liefern.

Agro Pontino.

Im Agro Pontino, südlich von Rom, haben sich dank besonders günstiger lokaler Verhältnisse vollständige Schichtfolgen, angefangen von der Sizilischen Stufe bis zur Gegenwart, erhalten. Im Gefolge der großen Entwässerungsanlagen konnte ich im März 1935 diese reichen Lagerstätten untersuchen und in mehreren vorläufigen Mitteilungen beschreiben (2, 4, 5, 6, 7, 9). Die Schichtfolge umfaßt marine Tone und Sande des Altquartärs (Sizilische Stufe), vulkanische Tuffe mit Pflanzen und Meeresfossilien, marines Tyrrhenien mit *Strombus bubonius*, Torflager mit Resten montaner Koniferen (27, 28) und darüber Sande und Lehme. Mehrere Horizonte enthalten paläolithische Industrien und Säugetiere. Außer den Aufschlüssen an den Kanalbauten konnte ich über 400 Bohrproben benutzen.

Hieraus ergibt sich folgende geschichtliche Entwicklung: am Ende des Sedimentationszyklus vom Piacentin zur Calabrischen Stufe wurden während einer starken und langen Regression die auftauchenden Sedimente teilweise umgelagert und erodiert; lokal sind sie erhalten als piacentinische Tone und calabrische Muschelsande von Anzio, mit stark geneigten Schichten. Die Erosion und andere dynamische Wirkungen haben während der folgenden Perioden diese Sedimente längs der Küste von Anzio bis Neapel zerstört (9).

Auf die nachcalabrische Regression folgten wahrscheinlich mehrere vorläufig in die Sizilische Stufe zu stellende Transgressionen. Von ihnen stammen an der Küste von Nettuno Mergel und Sande mit *Plicatula* und *Brocchia*, die aber keine typischen „nördlichen Gäste“ geliefert haben. Gegen Ende der Sizilischen Zeit wurde die Stratigraphie und Morphologie der Küste durch vulkanische Tätigkeit sehr stark beeinflußt. Durch vulkanische Ausbrüche wurde die Hydrographie von Grund geändert, indem die von Nordosten kommenden Flüsse gezwungen wurden, längs der Zone der Lepini zu fließen und sich in die dortigen Sedimente einzuschneiden. Die nördliche und westliche Zone blieb teils durch die Ablagerung vulkanischer Produkte auf die älteren Sedimente, teils durch die Ablenkung der Hauptflüsse von stärkerer Erosion verschont.

Mit zunehmender Tätigkeit der Vulkangruppe vom Latium senkte sich die Küste unter die heutige Strandlinie, wie die Tuffe von Foce Verde beweisen (9), deren Landflora (*Vitis*, *Taxus*, *Ruscus*, usw.) (27, 28) zwischen den Sizilischen Meeresmergeln und dem Tyrrhenischen Strand lagert. Durch die Tyrrhenische Transgressionsperiode wurde die Strandlinie bis über 10 m über die heutige gehoben, wodurch die Küstenebene und ein

Teil des höheren, im Norden und Westen gelegenen Landes überflutet wurde. So wurden die kontinentalen Tuffe von Foce Verde vom *Strombus*-Sand, der auch *Elephas antiquus* enthält, überlagert, und über diesem bildeten sich an der Küste von Nettuno neue vulkanische Schlammflager, die marine Mollusken enthalten.

Auf das Tyrrhenien folgt eine Regression, in der sich zunächst einige Meter über der heutigen Strandlinie lacustre Torfe bildeten. Die von mir mit E. Tongiorgi begonnenen Untersuchungen (9, 27, 28) lassen mindestens vier aufeinanderfolgende Pflanzengesellschaften erkennen: eine Macchie mit *Vitis* und einen Wald mit *Quercus* und *Carpinus*, in welchen *Taxus* und *Abies* einwandern, bis schließlich ein reiner Tannenwald, unter Ausschluß der heutigen mediterranen Elemente, folgt.

Auf den *Abies*-Torf, der anscheinend Moustérien-Artefakte enthält, folgen rostige Sande (mit *Elephas [primigenius?]*), darüber graugrüne tonige Sande mit ähnlichen Artefakten und vielen Kalkkonkretionen, ähnlich Löbkindeln, wahrscheinlich als Zeichen eines kontinentaleren Klimas und vielen durch Frost (?) zersplitterten Knochen. Die Fauna dieser Schicht enthält *Equus hydruntinus* Reg., den quartären Wildesel, und *Elephas primigenius*. Im oberen Teile dieser Schicht erscheinen einige Steintypen, welche an das Jungpaläolithikum erinnern. Auf diesem fossilen Boden, der sich am Mussolinikanal kilometerweit nachweisen läßt, folgen wieder rostige Sande mit Moustérien-Artefakten (welche vielleicht nicht mehr *in situ*, sondern verlagert sind oder gleichaltrig mit älterem Aurignacien, wie dies des öfteren nachgewiesen ist) und gleich darüber solche des jüngeren Paläolithikums (vom Grimaldi-Typus) und zuoberst neo-eneolithische Steinwerkzeuge.

Durch intensivere, der posttyrrhenischen (präflandrischen) Küstensenkung entsprechende Erosion, wurden im Osten und Süden die losen, jungen Ablagerungen in den Talfurchen stärker erodiert. Das neue Einschneiden kam zum Stillstand, als auf die Senkung der damaligen Strandlinie während des Flandrien eine neue Hebung derselben bis zum Niveau der Gegenwart folgte. Die jüngste Auffüllung geschah durch Torfe, Travertine, und in den mit dem Meer verbundenen Teilen durch mehr oder weniger marine oder mit brackischen, bzw. limnischen Elementen wechsellagernde Sedimente. So lassen an der Amaseno-Mündung mehrere Bohrungen eine mächtige, fast ununterbrochene Folge brackischer Schichten erkennen, wogegen weiter landeinwärts bis über 60 m mächtige Schichten von Torf und Torfschlamm ohne marine Einlagerungen folgen. Es ergeben sich daraus interessante Schlüsse über den Betrag der posttyrrhenischen Regression.

Aus der jüngsten Zeit, dem Flandrien, stammen auch die Küstendünen vom Monte Circeo bis gegen Foce Verde, welche die lange schmale Zone von Sümpfen und Seen (Fogliano, Monaci, Caprolace und Paola) abschnüren. Dieser ganze Küstenstrich zeigt die Wirkungen der posttyrrhenischen Regression und der flandrischen Transgression: die rostigen Dünen mit Paläolithikum wurden von heute nahezu versiegten Wasserläufen angeschnitten, die junge Tälchen eingegraben haben. Während der flandrischen Transgression drang das Wasser in die Mündungen dieser Täler ein, und so bildete sich eine besondere Form von vielleicht einst mariner, aber heute lakustrer „Rias“ infolge der Absperrung dieser Seen durch jüngste Dünen (7, 8, 9). Diese Seen umrahmenden Torflager reichen bis 20 m unter den Meeresspiegel, was die flandrische Hebung der Strandlinie abermals erhärtet.

Die Versumpfung der Niederungszone am Bergfuße, d. h. die eigentlichen Pontinischen Sümpfe, und jene hinter den Küstendünen ist aufs engste mit der Quartärgeschichte des Agro verbunden. Ihre Auffüllung mit Wiesenalk und Torf reicht ungefähr bis zum heutigen Meeresspiegel, war aber in den Niederungszonen derart verzögert, daß diese letzteren noch am Anfang der großen Entwässerungswerke der letzten Jahre teilweise unter dem Meeresspiegel lagen. Diese Zonen sind jetzt aufgefüllt worden, und die Hydrographie der Region ist nunmehr durch große Kanäle, die den nördlichen Teil des Agro durchschneiden und ihre Zuflüsse direkt ins Meer leiten, wesentlich verändert.

Bassa Versilia.

Die Bassa Versilia hat jüngst begonnen, neue Tatsachen betreffs des Ausmaßes der posttyrrhenischen Regression, des Klimas während der flandrischen Transgression und der paläolithischen Besiedlung der Küstendünen zu liefern (1, 8, 9, 17, 18, 28, 29).

Während die Torfe des Agro Pontino das gemäßigte Klima des zurückweichenden Tyrrhenien bis zum Beginn der post-tyrrhenischen Eiszeit erkennen lassen, ergibt sich aus den Torfen und humosen Tonen der Versilia die Waldgeschichte eines Teiles der post-tyrrhenischen Eiszeit und der Nacheiszeit. Durch reichliche Sedimentation und günstige Zufuhr der Küstenströme wuchs die Küstenebene relativ rasch, während die Strandlinie

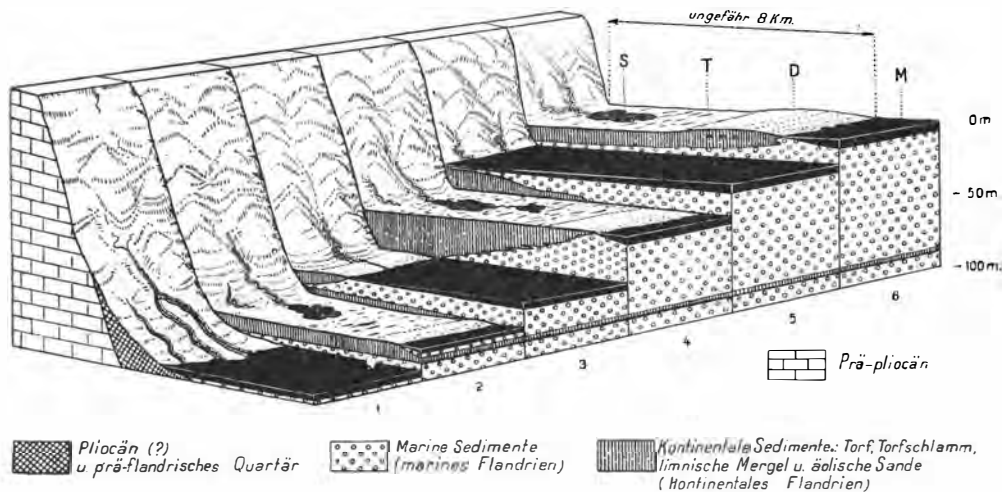


Fig. 1. Stereogramm der Bildung der Küstenebene der Bassa Versilia (nach Blanc A. C. [8]).

1 Posttyrrhenische Regression. Meeresspiegel um ungefähr -100 m . Aktive Erosion der präflandrischen Sedimente. — 2 Gleich nach dem Anfang der flandrischen Transgression bildeten sich Küstendünen und, im inneren Teil, eine sumpfige Ebene. — 3 Das Gleichgewicht zwischen der steigenden Bewegung des Meeresspiegels und die Geröllzufuhr war um -70 m unterbrochen und die Ebene vom Meer überschwemmt (*Vitis*-Samen am Meeresstrand). — 4 Durch erneute Bildung von Küstendünen wuchs dann die kontinentale Ebene, vorwiegend mit Torfschlamm und Torfschichten, von um -70 m bis um -30 m [Durchgang vom *Quercetum* (-70 m) zum *Pinetum mugii et silvestris* (-40 zu -30 m)]. — 5 Ein neues Überwiegen der transgressiven Tätigkeit hat um -30 m stattgefunden. Das Meer hat wiederum die ganze Ebene überflutet (*Vitis*-Samen, *Taxus* und *Quercetum*-Moose im *Purpura*-Strand). — 6 Eine neue Küstendüne, einschließlich korrodierte Kantergerölle und Paläolithen (Spät-Moustérien und Jungpaläolithikum), bildete sich über der *Purpura*-Schicht, und wieder auch eine sumpfige Ebene, deren tiefer Torfschlamm (*Abietum* und *Pinetum mugii et silvestris*) eine erneute Kälteschwankung des Klimas anzeigt. Über dieser Schicht bildet sich die heutige mediterrane Torfformation.

von ihrem posttyrrhenischen Minimum, von mindestens etwa -100 m , bis zum heutigen stieg. Die über 90 m mächtige flandrische Schichtfolge umfaßt mehrere, durch marine Schichten getrennte Torf- und Torfschlammkomplexe.

Samen von *Vitis* zeigen auf einer Strandlinie von -70 m die Existenz von *Quercetum* (Eichenwaldbeständen) an. Die kontinentalen Moorlehme auf -60 m enthalten nur 10% Pollen von *Quercus* neben 70% von *Abies* und 20% von *Pinus* (*P. mugo* und *P. silvestris*). Die ansehnliche Menge von *Abies* zeugt für ein ozeanisches Klima und die Gegenwart von *Pinus* läßt erkennen, daß das Klima sich neuerdings mehr kontinentalen Bedingungen zuneigte, die mit dem Fortschreiten der Küstenhebung zunehmen. Die Gattung *Pinus* umfaßt nämlich zwischen -45 und -30 m bis über 90% der Gesamtflora. Sie ist nur durch Gebirgsarten vertreten (*P. mugo* und *P. silvestris*), unter Ausschluß der wärmeliebenden

Spezies; sie wird von *Picea*, *Betula* und *Abies*, vereinzelt auch *Alnus* und *Salix*, begleitet (17, 18, 28, 29).

Es ist bemerkenswert, daß während der ersten zwei Drittel der flandrischen Transgression das Klima immer kälter und kontinentaler wurde. Dubois (16) läßt den Beginn des flandrischen Sedimentationszyklus mit dem „Maximum der Würm-Eiszeit“ zusammenfallen. Hier ist jedoch eine Aufklärung einzufügen. Lutaud hat in seinen Vorlesungen an der Sorbonne auf gewisse Verzögerungserscheinungen bei der Eisausbreitung hingewiesen; man hat nämlich zwischen dem maximalen Gletschervolumen und der maximalen Gletscherausbreitung zu unterscheiden. Nach Lutaud sind beide Stadien aus physikalischen Gründen durch ein beträchtliches Intervall getrennt. Während das Maximum einer marinen Regression dem maximalen Gletschervolumen einer Eiszeit entspricht, hat die maximale Ausbreitung der Gletscher (d. h. die Bildung der Endmoränen) in der Zeit der Volumenabnahme des Eises und infolgedessen während der marinen Transgression stattgefunden.

Eine neue Temperaturzunahme läßt sich bei der Strandhöhe von ungefähr — 30 m feststellen. Damals wurde ein großer Teil der Ebene überflutet. Daß es sich um eine euthermische Phase handelte, wird durch Laubwald mit *Vitis* im Strand von — 19 m bewiesen.

Die übliche Meeresfauna enthält eine Riesenform von *Purpura haemastoma* L. var. *Consul* Chemn. emend.; diese ist an den europäischen Küsten erloschen, kommt aber sporadisch noch in warmen Meeren (z. B. Oran; nach Pallary) vor. Sie war mir bisher nur aus dem regressiven Tyrrienien des Agro Pontino bekannt und stellt wahrscheinlich ein Relikt aus der verschwundenen *Strombus*-Fauna dar. Die übrige Fauna der *Purpura*-Schicht (bisher an etwa 300 Formen bestimmt) lebt noch im heutigen nördlichen Mittelmeer, doch sind *Spondylus* und *Pectunculus* größer als die heutigen.

Die auf die *Purpura*-Schichten folgenden Dünensande, die sich von ungefähr — 12 m bis — 1 m finden, enthalten Spätmoustérien und Jungpaläolithikum von der Grimaldi-Fazies. Korrodiertes Kantergeröll und Kalkkrusten lassen eine Fortdauer des kontinentalen Klimas und der äolischen Dünenbildung erkennen.

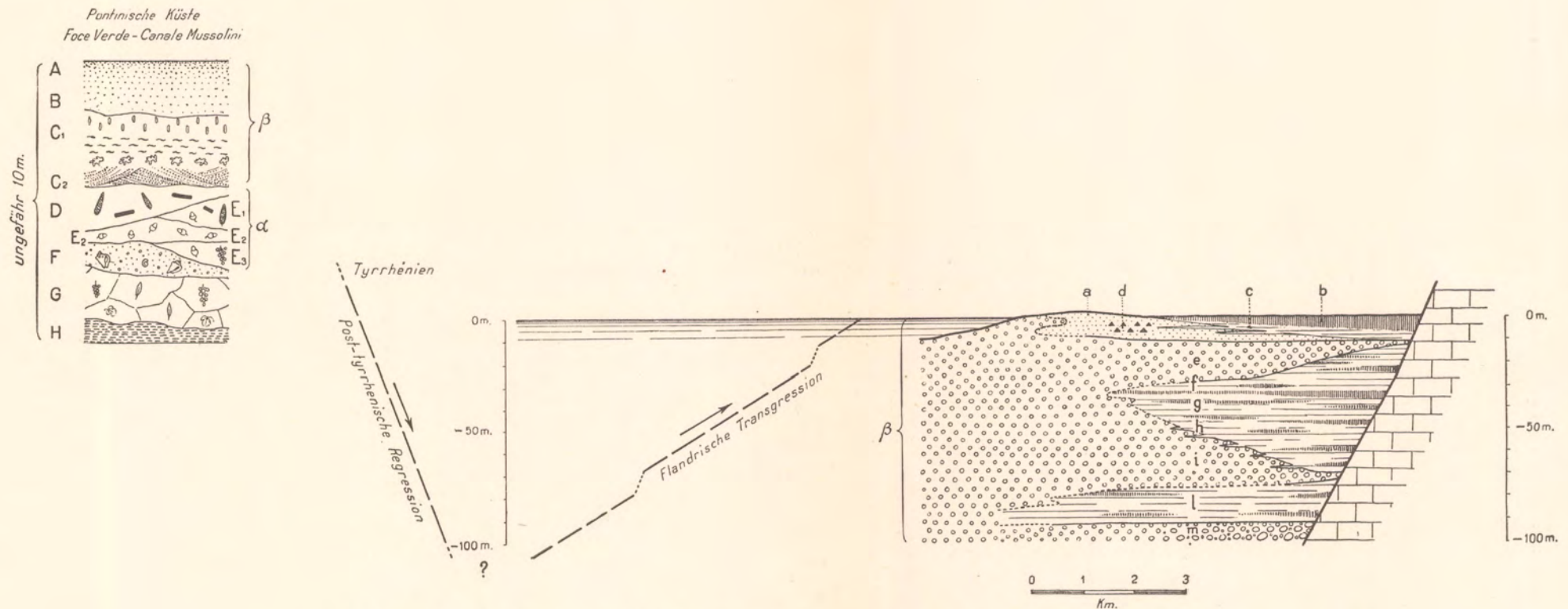
Innerhalb der Dünenzone bildete sich abermals eine sumpfige Ebene, in welcher der Sumpflehm direkt den alten Strand bedeckt. Die Tonschichten unter dem Torf, der sich noch heute in der Ebene von Massaciucoli bildet, führen *Abies*-Pollen, die eine neue kühle, ozeanische Klimaschwankung mit Rückkehr von Bergkoniferen bis zum Meeresspiegel anzeigen.

Während der Bildung der oberen Torfschichten, die *Castor fiber*, *Bos*, *Capreolus*, und *Equus* enthalten, stellte sich schließlich die heutige mediterrane Vegetation ein.

Das stratigraphische Verhältnis der beiden Küstenebenen.

Das Schema der Tafel 1 ist die graphische Darstellung der stratigraphischen und chronologischen Beziehungen zwischen den beiden Küstenebenen auf Grund der bisher vorliegenden Daten (9).

Auf der linken Seite ist der Querschnitt der Nordküste des Agro Pontino dargestellt, der die stratigraphischen Elemente der auf S. 273/274 aufgeführten Teilquerschnitte zusammenfaßt, und auf dessen Bedeutung ich kurz hinweisen möchte. Es sind an der Basis zunächst die marinen sizilianischen Sande und Mergel (H) dargestellt, bedeckt von kontinentalem vulkanischem Tuff mit *Vitis*, *Taxus*, *Ruscus* und *Smilax* (G), darüber lagert der Meeresstrand mit *Strombus bubonius* (F). Diese letzte Schicht verkörpert das regressiv Tyrrienien und ist von einer ununterbrochenen Reihe kontinentaler Ablagerungen (E 3—A) bedeckt. Bei ihrem Beginn haben sich die Küstendünen mit einer Macchie mit *Vitis* bedeckt, ein Beweis für ein noch gemäßigttes Klima (E 3). Daß das Klima in der Folgezeit kälter und feuchter wurde, wird durch die Torfschichten E 2 und E 1 bewiesen, die in der



Stratigraphische und chronologische Verhältnisse der Küstenebenen des Agro Pontino und der Bassa Versilia.

Pontinische Küste.

A und B Vorwiegend rostige Sande mit neolithischer und jungpaläolithischer Industrie. An der Basis von B einige Moustérientypen. — C₁ Graugrüne Sande mit *Elephas primigenius* und *Equus hydruntinus*, Kalkkonkretionen, durch Frost (?) zersplitterten Knochen und Moustérien. Im oberen Teil einige jungpaläolithische Typen. — C₂ Rostige Sande mit *Elephas (primigenius?)*. — D Torf: *Abies*. — E₁ Torf: *Quercus*, *Carpinus*, *Abies*. — E₂ Torf: *Quercus*, *Carpinus*. — E₃ Torf: *Quercus*, *Vitis*. — F Marines Tyrrhenien mit *Elephas antiquus*. — G Vulkanische Tuffe mit *Vitis*, *Taxus*, *Ruscus*, *Smilax*. — H Marines Sizilien.

Küste der Bassa Versilia.

a Heutige Küstendüne. — b Heutige Torfformation. — c Torfschlamm: *Abietum* und *Pinetum mugii silvestris*. — d Korrodierte Kantergerölle und paläolithische Industrie. — e *Purpura*-Strand mit *Quercetum*-Elementen. — f Torf und Torfschlamm: *Pinetum mugii et silvestris*. — g und h Torf und Torfschlamm: Übergang von i zu f. — i Marine Schicht mit *Quercetum*-Elementen. — l Süßwasserschlamm mit *Valvata*, *Bythinia* usw. — m Marine Schicht.

α Sedimente, entsprechend der post-tyrrhenischen Regression (Ende des Interglazials und Protoglazial). — β Sedimente entsprechend der flandrischen Transgression (hochglazial, im glazio-morphologischen Sinne, und epiglazial). — Die Schicht D entspricht dem Höhepunkt der Ozeanizität des glazialen Klimas und die Schicht f dem Höhepunkt der Kälte und Kontinentalität. — Die Schichten i und e entsprechen euthermischen Schwankungen.

Schicht D ihren Höhepunkt erreichen; hier herrscht *Abies* vor, und es finden sich Paläolithen vom Moustérientypus. In den Schichten C 2 und C 1, die ebenfalls Paläolithen des Moustérien (C 1) enthalten, scheint das Klima einen immer kontinentaleren Charakter anzunehmen, der zu einer sehr üppigen Bildung von Kalkkonkretionen und -krusten führte. Der von der Oberfläche der Schicht C 1 gebildete Boden ist von den Sanden B bedeckt, die in ihren Basalschichten noch Paläolithen vom Moustérientypus einschließen und von den Sanden A, die Jungpaläolithikum vom Typus von Grimaldi und, an ihrer Oberfläche, neo-neolithisches Material enthalten.

Im Mittelteil des Schemas habe ich die regressive Schwankung der Uferlinie dargestellt, die auf die Ablagerung der tyrrhenischen Schicht F gefolgt ist. Wie bereits gesagt wurde, sind die morphologischen und stratigraphischen Spuren dieser Senkungsperiode der Küstenlinie erkennbar im Gebiet des Agro, vor allem dort, wo sich die größeren Adern des natürlichen Wassernetzes finden; sie beweisen, daß die regressive Schwankung den Wert von -60 m überschritten hat. Auf der Zeichnung ist diese Schwankung durch zwei Gerade schematisch dargestellt, von denen die absteigende die posttyrrhenische Regression und die aufsteigende die flandrische Transgression darstellen. Ich habe für die Inklinationen willkürliche Werte eingesetzt und die Neigung der regressiven Phase größer als die der transgressiven gemacht, wobei ich mich auf bekannte Beobachtungen stützte, die auf eine relativ größere Geschwindigkeit der regressiven Bewegungen im Gegensatz zu einer relativen Langsamkeit der transgressiven schließen lassen.

Auf der rechten Seite der Zeichnung habe ich den Küstenquerschnitt der Bassa Versilia in der Höhe von Viareggio dargestellt (6. Stadium der Schemas auf Seite 275). Wie wir bereits gesehen haben, bietet die flandrische Reihe besonders günstige Voraussetzungen zum Studium; sie beginnt mit marinen Sanden und Kiesen, die von einem mächtigen Komplex brackischer und lakustrer Schichten überlagert werden, denen zwei marine Schichten eingelagert sind. Die erste (um -70 m) hat *Vitis*-Samen geliefert; annähernd bei -59 m wird das kalte Klima von einer Torfschicht mit *Abies* bezeugt, deren Zusammensetzung der Torfschicht D des Agro Pontino ähnelt, welcher aber die bereits reichlich vertretene Familie *Pinus* (zirka 30%) den Charakter größerer Kontinentalität verleiht. Mit der Erhöhung der Uferlinie prägt sich dieser Charakter allmählich stärker aus, so daß im oberen Teil der unteren lakustren Schicht die stets durch ihre Gebirgsabart vertretene *Pinus* vorherrscht. Aller Wahrscheinlichkeit nach müssen diese Schichten chronologisch mit der Schicht C 1 des Agro Pontino verbunden werden.

Die Unterwassersetzung der Ebene der Bassa Versilia fand wieder bei etwa -30 m statt und scheint einer neuen klimatischen Schwankung, im eutherischen Sinne, zu entsprechen; dafür spricht die Anwesenheit von *Vitis*-Samen und charakteristischen *Quercetum*-Moosen am Strande in der Tiefe von -19 m . Dies alles erweckt den Eindruck, als ob während der Kälteschwankungen im Verlaufe der Gletscherschmelze der letzten Eiszeit (Epi-glazialzeit) die aufsteigende Bewegung der Küstenlinie verlangsamt und die unter thermoklastischen Wirkungen stehende Geröllzufuhr erhöht war, was das Vorwiegen der subaerischen Küstensedimentierung und ein horizontales Zunehmen der Küstenebene im Gefolge hatte. Umgekehrt dürfte während der epiglazialen Wärmeschwankungen die Küstensteigung beschleunigt und die Sedimentzufuhr verringert gewesen sein, was die transgressive Aktion des Meeres (im eigentlichen Sinne des Wortes) begünstigte und eine dementsprechende marine Überflutung der Küstenebene auslösen mußte.

So wurde die Ebene vom Meere überschwemmt und der Strand mit *Purpura* und *Vitis* gebildet; auf ihm lagert eine Düne mit Windkantern und Paläolithen des Spätmoustérien sowie vom Grimaldi-Typus. Im Agro Pontino sind die Paläolithen vom Moustérientypus noch in den Basalschichten der Sande B enthalten und eine große Anzahl vom Grimaldi-Typus in den Sanden A. Ich glaube daher mit Recht annehmen zu dürfen, daß sich gleichzeitig mit der eutherischen Schwankung, die in der Versilia durch den Strand mit *Purpura* und die paläolithische Düne bezeugt wird, im Agro Pontino die rostigen Dünen

gebildet haben, deren Rötung auf ein eher warmes Klima schließen läßt. Daß diese Dünen entstanden sind, während der Meeresspiegel tiefer als heute lag, wird durch die Morphologie der Küstenseen von Paola, Monaci, Caprolace und Fogliano bewiesen.

Es scheint demnach auf Grund der Korrelation dieser zwei Küstenebenen, daß sich die letzte Eiszeit in drei kalte Höhepunkte gliedern läßt, von denen der erste das ozeanische Maximum und der zweite das Kälte- und kontinentale Maximum erreicht. In beiden Küstenzonen dauert die Moustérien-Industrie bis jenseits des zweiten Höhepunktes hinaus, dessen Platz in die Zeit der vollen Meerestransgression und mithin der Gletscherschmelze fällt.

Eine derartige Dreiteilung der letzten Vereisungsperiode stimmt gut überein mit den morphologischen und klimatologischen Daten, welche die Grundlage für die neuesten Arbeiten über die Chronologiebeziehungen des Pleistozäns bilden (siehe 30, Seite 360 u. f.). Wenn sich hierbei ein scheinbarer Widerspruch hinsichtlich der langen Fortdauer des Moustérien ergibt, so dürfte dies, mindestens zum Teile, durch die chronologischen Verschiebungen erklärlich werden, die vorgenommen werden müssen, je nachdem man von klimatischen Glazialphänomenen (unmittelbar angezeigt durch Veränderungen des Meeresspiegels oder nahezu unmittelbar ausgeprägt durch solche in der Flora) spricht, oder von morphologischen Phänomenen, die nur eine allmähliche Folge dieser klimatischen Schwankungen sind und demgemäß wahrscheinlich erst mit ansehnlicher Verspätung in Erscheinung traten.

Es ist überdies zu erwägen, daß die prähistorischen Fundplätze von Mittel- und Nord-europa, welche den oben zitierten Chronologiestudien zugrunde liegen, nahezu ausschließlich auf der Basis glazio-morphologischer Phänomene datiert sind. Dies ist nicht zu vergessen, wenn es gilt, ihre zeitliche Stellung zu den klimatischen Schwankungen zu ermitteln, sei es unmittelbar zu diesen selbst oder sei es zu ihren direkten Folgeerscheinungen (z. B. Schwankungen des Meeresspiegels). Man muß andererseits bedenken, daß die Ausbreitung des jüngeren Paläolithikums in Europa sich allmählich entwickelt hat und daß in den Gegenden, welche teilweise isoliert oder schwer erreichbar waren, sich das Moustérien relativ lange erhalten konnte.

Die weitere Erforschung der beiden Küstenebenen und die Übertragung der gleichen Kriterien auf die stratigraphische Untersuchung anderer mediterraner Küstengebiete werden hoffentlich gestatten, die vorstehenden Ausführungen zu vertiefen und zu vervollständigen.

Geologisches Institut der Universität Pisa.

Literaturhinweise.

1. Blanc A. C. Formazioni pleistoceniche nel sottosuolo della Versilia. Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., XLIII, Pisa, 1934.
2. — Delle formazioni quaternarie di Nettuno e loro correlazione con la stratigrafia dell'Agro Pontino. Boll. Soc. Geol. It. LIV, Roma, 1935.
3. — Lo studio stratigrafico di pianure costiere. Ibid. 1935.
4. — Stratigrafia del Canale Mussolini nell'Agro Pontino. Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., XLIV, Pisa, 1935.
5. — Sulla fauna quaternaria dell'Agro Pontino. Ibid. 1935.
6. — Sulla correlazione stratigrafica delle regioni costiere palermitana e pontina. Atti Soc. It. Progr. Sc., Roma, 1935.
7. — Le Volcan Latial et ses relations stratigraphiques avec le Quaternaire marin. Revue de Géogr. phys. et de Géol. dyn., IX, Paris, 1936.
8. — La stratigraphie de la plaine cotière de la Basse Versilia (Italie) et la transgression flandrienne en Méditerranée. Ibid., Paris, 1936.
9. — Sulla stratigrafia quaternaria dell'Agro Pontino e della Bassa Versilia. Boll. Soc. Geol. It., LV, Roma, 1936.
10. Clerici E. Pozzi trivellati nella Regione Pontina. Nuovi Ann. Minist. Agricoltura, Roma, 1922.
11. — Recenti trivellazioni per ricerche d'acqua nella Regione Pontina. Boll. Soc. Geol. It. XLIII, Roma, 1924.

12. — Ulteriori notizie sui pozzi trivellati nella Regione Pontina. Nuovi Ann. Agric., Roma, 1924.
13. — Brevi notizie sul sottosuolo di Pontinia. Atti Acc. Pont. Nuovi Lincei, Roma, 1935.
14. De Angelis d'Ossat G. Quaternario marino presso Anzio. Ibid., LXXXIV, 1931.
15. — Studio geo-idrologico dell'Anziate. Ibid., LXXXV, 1923.
16. Dubois G. Tableau de l'Europe flandrienne. Livre Jub. Soc. Géol. de France, Paris, 1930.
17. Marchetti M. Una torba glaciale del Lago di Massaciucoli. Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., Pisa, 1934.
18. Marchetti M. e Tongiorgi E. Una torba glaciale del Lago di Massaciucoli. Nuovo Giorn. Bot. It., XLIII, Pisa, 1936.
19. Meli R. Notizie ed osservazioni sui resti organici rinvenuti nei tufi leucitici della Provincia di Roma. Boll. R. Com. Geol. Ital., Roma, 1881.
20. — Ulteriori notizie ed osservazioni sui resti fossili rinvenuti nei tufi vulcanici della Provincia di Roma. Ibid. 1882.
21. — Cenni geologici sulla costa di Anzio e Nettuno ed elenco dei molluschi pliocenici ivi raccolti. Annuario R. Istit. Tecn., Roma, 1884.
22. — Sopra la natura geologica dei terreni rinvenuti nella fondazione del sifone che passa sotto il nuovo canale diversivo per depositare le torbide dell'Amaseno sulla bassa campagna a destra del Canale Portatore nelle Paludi Pontine. Boll. Soc. Geol. It., Roma, 1894.
23. Novarese V. Trivellazione profonda nell'Agro Pontino. Boll. R. Uff. Geol. It., Roma, 1931.
24. — Le sorgenti italiane. Agro Pontino e bacino di Fondi. Serv. Idr. Min. LL. PP., Roma, 1934.
25. Pantanelli D. Di un pozzo artesiano nella pianura tra Viareggio e Pietrasanta. Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., Pisa, 1904.
26. Prampolini N. La bonifica idraulica delle Paludi Pontine. In „La Bonifica delle Paludi Pontine“, Roma, 1934.
27. Tongiorgi E. Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria marittima — V. Documenti per la storia della vegetazione della Toscana e del Lazio. Nuovo Giorn. Bot., Pisa, 1936.
28. — Vegetation und Klima der letzten Eiszeit und des Postglazials in Mittelitalien. III. Internat. Quartärkonferenz Wien, Verhandl., 1938, vgl. umstehende Arbeit, S. 280.
29. — Le variazioni climatiche testimoniate dallo studi paleobotanico della serie fidiadriana nella pianura della bassa Versilia presso il Lago di Massaciucoli. Nuovo Giorn. Bot. It., XLIII, Pisa, 1936.
30. Zeuner F. E. The Pleistocene Chronology of Central Europe, Geol. Magaz., LXXII, 1935.

Diskussion.

A. Penck: Ich beglückwünsche aufrichtig Herrn Kollegen Blanc zu den Ergebnissen, die er an der Tyrrhenischen Küste Italiens gewonnen hat. Sie gewähren eine volle Bestätigung dessen, was man aus der innigen Wechselbeziehung zwischen Vergletscherung und eustatischen Bewegungen des Meeresspiegels folgern kann. Eiszeiten sind Zeiten der Regression, interglaziale Zeiten solche der Transgression auf der gesamten Erde.

Eine Transgression wird durch das Tyrrhenien mit *Strombus bubonius* angezeigt. Die von Blanc beschriebenen, teilweise unter dem Meeresspiegel gelegenen Torfschichten mit Tannen entsprechen einer Eiszeit. Sie liefern uns den strengen Beweis dafür, daß am Mittelmeere während der Eiszeit ein mitteleuropäisches Klima geherrscht hat und gewähren einen sicheren Ausgangspunkt für die Parallelisierung der eiszeitlichen Ablagerungen in den tiefgelegenen Gebieten Italiens mit den entsprechenden von Mitteleuropa, was durch die Verfolgung der von den vergletscherten Gebieten ausgehenden Ablagerungen bisher nicht möglich war. Ich danke auf das wärmste Herrn Blanc für seine aufschlußreichen Mitteilungen und wünsche gedeihlichen Fortschritt seiner Untersuchungen.

G. Dubois erklärt sich mit den Darlegungen von Blanc und Penck einverstanden.

Rudolph bemerkt, daß der Vortrag gezeigt hat, daß die Auswirkungen der Eiszeiten weiter reichten, als man bisher angenommen hatte.