Zeitschrift: Bulletin der Vereinigung Schweizerischer Petroleumgeologen und Petroleumingenieure

Herausgeber: Vereinigung Schweizerischer Petroleumgeologen und Petroleumingenieure

Band: 14 (1947)

Heft: 47

Artikel: Geologie des Appenninen Nordrandes und der angrenzenden Po-Ebene : mit besonderer Berücksichtigung der Erdöl- und Gasvorkommen

Autor: Wiedenmayer, Carl

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-183586

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

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

GEOLOGIE DES APPENNINEN NORDRANDES UND DER ANGRENZENDEN PO - EBENE.

Mit besonderer Berücksichtigung der Erdöl und Gas-Vorkommen.

Vortrag, gehalten an der 14. Jahresversammlung der V.S.P. in Fribourg, am 7. und 8. Juni 1947 von Dr. Carl Wiedenmayer, Fornoro Taro, (Parma.)

Ich schlage Ihnen vor, eine Exkursion zu machen in unser südliches Nachbarland. Es wird nicht möglich sein in der kurzen Zeit eine ausgiebige Beschreibung der geologischen Verhältnisse zu geben, noch kann ich mich allzusehr mit den Prospekten für Oel und Gas befassen. Die Entwicklungen in unserm Nachbarland sind aber so, dass meine kurzen Erklärungen wenigstens das Blickfeld etwas öffnen dürften, und dass neue Probleme, die sich hier zeigen, auch in der Schweiz eine gewisse Resonnanz finden könnten.

Die Norditalienische Tiefebene ist ein Tertiaer-Quartaerbecken, das von zwei sehr heterogenen jungen Gebirgsketten eingerahmt ist. Diese Ketten sind in hohem Masse assymmetrisch, wie es auch das Becken selbst ist.

Vergleiche drängen sich auf mit dem Schweizerischen Molassebecken und seiner Jura- und Alpen-Umrahmung.
Ganz allgemein muss gesagt werden, dass in der Schweiz die Umrahmung des Molassebeckens besser studiert worden ist als es in Italien mit der Umrahmung des Po-Beckens geschehen ist. Umgekehrt ist das Becken selber in der Schweiz sehr vernachlässigt worden und es ist gleich zu bemerken, dass die Exploration unseres Molassebeckens bestimmt nicht auf der Höhe der Zeit ist.

In Italien sind schon seit 1928 Drehwagemessungen gemacht worden. Und von 1938 - 1943 wurde die ganze Tiefebene mit dem Nordteil des Appennins Gegenstand von durchgehenden und einheitlichen Gravimetermessungen. All diese Aufnahmen zusammen mit den Pendelmessungen in den umgrenzenden Gebieten und auch im Thyrrenischen Meer ergeben ein Bild der Schwere-Anomalien, das für die Erfassung der Regional-

Geologie von grösstem Wert ist.

Seit 1939 wurden auch beträchtliche Teile Nord-Italiens mit der Reflektions-Seismischen Methode untersucht und die lokalen tektonischen Verhältnisse der Po-Ebene haben dadurch eine nennenswerte Aufklärung erfahren.

Zu bemerken ist allerdings, dass die Resultate aller dieser Vermessungen nicht allgemein zugänglich sind, weil dieselben von einzelnen Firmen ausgeführt wurden und die Konkurrenz es vorläufig nicht zulässt, dass die Resultate publiziert werden.

Aehnliches gilt für die Resultate einer nunmehr beträchtlichen Zahl von Versuchsbohrungen, von denen mehr als ein halbes Dutzend die 2000 Meter Tiefe nahezu erreicht oder gar überschritten haben. Viele davon wurden micropaleontologisch und mit dem Schlumbergerverfahren sehr genau untersucht.

Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus ist die Erforschung eines Beckens im Allgemeinen wichtiger als die Untersuchungen in den Berggeländen. Aber auch von der rein wissenschaftlichen Seite wird die Erforschung des Molassetroges in der Schweiz ganz bedeutende Reize haben, umsomehr, als sich die gravimetrischen Messungen für das Molasseland und auch für den Jura sehr eignen.

Ueber die Abdachung der Alpen nach Süden kann ich hier nicht viel bemerken, da diese Verhältnisse weniger in den Bereich unserer Studien einbezogen werden. Im Allgemeinen sind aber die Verhältnisse zwischen Novara bis nördlich von Venedig einigermassen bekannt und auch verhältnismässig einfach; Tertiäraufschlüsse sind hier wenig verbreitet.

Anders verhält es sich mit dem Uebergang des Appennins in das Po-Becken. Man kann hier bestimmt nicht von Abdachung reden. Die nördlichsten Teile des Appennins sind für den Petroleumgeologen von besonderem Interesse, weil hier die bedeutendsten Oel- und Gasmanifestationen Italiens vorkommen und weil hier auch die einzige nennenswerte Oelproduktion Italiens, allerdings in langsamem Rythmus, beträchtliche Quantitäten zu Tage gebracht hat.

Der mehr akademische Geologe hat sich allerdings von diesem

Gebiet ferngehalten,weil die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse reichlich unübersichtlich sind. So wird der Petroleumgeologe, dem auch die Bohrresultate und geophysikalischen Messungen zur Verfügung stehen hier in der Exploration eine einflussreiche Position haben. Und ich glaube Ihnen auch einige neue und recht eigenartige tektonische Bilder vermitteln zu können.

Die Nordappenninen und besonders deren Nordflanke, stellen nicht ein Kettengebirge dar, sondern präsentieren sich als ein skelettloses, immer noch wenig verstandenes Gebirgssystem. Es ist entstanden aus komplizierten und vielfach wiederholten orogenetischen Bewegungen.

Südlich der Wasserscheide sind die geologischen Verhältnisse ziemlich grundverschieden vom Nordabhang. Einfacher ist die Geologie in der Romagna d.h. östlich Bologna bis ans Adriatische Meer, weil hier die Pliocaenen und Miocaenen Sedimente aus der Po-Senke herauskommen und sich bis an die Wasserscheide verfolgen lassen. Am schwierigsten ist die Geologie im Emilia Appennin. Wir werden uns gleich mit diesem Gebiet näher befassen.

Der Emilianische Appennin, welcher von Voghera bis Bologna von uns meist im Detail mit 1:25000 Karten aufgenommen wurde, ist vor allem charakterisiert durch das Ueberfliessen der sogenannten "Ligurischen Gleitdecke" in die Po-Senke hinein. Massgebend für das Zustandekommen dieser tektonischen Erscheinung sind: erstens, das Vorhandensein eines tiefen Sedimentationstroges mit pelagischem Charakter während der Jura-Unter- und Mittelkreide Epoche im Raum zwischen Corsica und dem gegenwärtigen Nordappennin; zweitens, eine rasche Verlagerung dieses Troges nordwärts während des Eocaens mit einer gewissen Einschluckung oder tiefen Absenkung am Ende des Eocaens im Gebiet des heutigen Nord-Appennins und einer entsprechenden Hebung in der ligurischen Provinz. Eine derartige starke und wahrscheinlich plötzliche Unausgeglichenheit war der Anstoss für das Abgleiten grosser tektonischer Massen von Süden nach Norden.

Die Ligurische Fliess-Deckenbewegung ist eine ganz eigenartige und spezifisch norditalienische oder nordappenninische Erscheinung. Anstoss war jedenfalls ein Schub von

Süden; aber das Ausmass der Bewegung ist nur erklärlich, wenn man eine passive Fliessbewegung der verfrachteten Massen mit in Berücksichtigung zieht.

Die gesamttektonische Erscheinung wird nun durch die ausgedehnten gravimetrischen Untersuchungen im Nord-Appennin bedeutend geklärt. Die grosse oder sehr ausgesprochene Vortiefe sticht unter den Appennin hinein.Ein Migrieren dieser Vortiefe seit dem untersten Oligocaen bis ins Quartaer ist ebenfalls anzunehmen. Hand in Hand damit geht auch das sich ständige Bewegen der Fliessdecke. Es mag noch erwähnt werden, dass das Abfliessen oder besser "Abgleiten" (in Italienisch "Scivolamento") wenigstens für die nördlichen Teile unter Wasser vor sich ging. Die ersten posttektonischen Sedimente sind meistens foraminiferenreiche Tiefwasser-Ablagerungen ("Red Beds" des Mittleren oder Unteren Oligocaens). Die verfrachteten Massen zeigen keinerlei tektonische Metamorphose und ein Grossteil besteht aus Ton. Auf diese Deckenkomposition werde ich noch zurückkommen.

Was nun das rein tektonische Phaenomen dieses Abgleitens in Deckenform anbelangt, so sollte man darüber eine allgemeine Synthese geben können. Dies würde aber eine grossangelegte Arbeit verlangen und gehört nicht in den Rahmen dieser Mitteilungen. Ich möchte indessen auf eine verhältnismässig jüngere Publikation hinweisen, welche auch eine ausgiebige Bibliographie enthält: Sie hat als Verfasser Prof. Giambattista Dal Piaz (Padova); der Titel lautet: "L'influenza della gravità dei Fenomeni Orogenetici. Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino Band 77 (1941-1942) und Band 78 (1942-1943).

Dal Piaz vergleicht auch die Appenninen Tektonik mit jener der Bündnerschiefer.

Ueber die Komposition der Ligurischen Decke mögen einige wenige Hinweise genügen. Grundmaterial bilden die Argille Scagliose. Dieselben sind eine verschuppte, breiige Masse von sehr plastischem Ton, salzhaltig, sehr quellend in Bohrungen und meist beladen mit viel eckigem Schutt, von Kalksteinen und auch Sandsteinen. In der Textur ist die

Masse beinahe mit Grundmoräne vergleichbar oder aber mit Gasoklasten wie sie in grossen Schlammvulkan-Gebieten vorkommen.

Grosse bergbildende Einschlüsse sind Ophiolite, selten Granite und Eocaene Kalkmassen. Letzteres sind als Schürflinge zu bezeichnen. Das Alter der Argille Scagliose ist Untere bis Mittlere Kreide. Einzelne Calpionellenkalke deuten auch noch auf Oberen Jura. Die Ophiolite sind so charakteristisch, dass die Gleitmasse manchmal auch als Ophiolitformation bezeichnet wird.

Passiv getragen und mitverfrachtet, aber im allgemeinen weniger tektonisiert sind ligurische Kalke und Sandsteine der Oberen Kreide mit Inoceramen, sonst aber meist sehr fossilarm. Die Kalke wurden daher vielfach mit dem Eocaen verwechselt, obwohl die Eocaenkalke bei näherem Zusehen gewöhnlich eine Mikrofauna liefern. Die Ophiolite haben diese Ober-Kreide nie erreicht.

Für die Datierung der Ligurischen Deckenbewegung geben uns die ersten posttektonischen Formationen Auskunft, welche über die Argille Scagliose, beziehungsweise die Ligurische Oberkreide, abgelagert worden sind. Die älteste derartige Formation ist die sogenannte Molasse von Loiano, welche aber nur im Bologneser und Modeneser Appennin entwickelt ist. Die untersten Lagen sind konglomeratisch, voll von gerundetem Blockschutt aus den Argille Scagliose und enthalten auch aufgearbeitete grosse, obereocaene Nummuliten aus einer Formation, die jetzt nirgends mehr im Appennin zu erkennen ist und wahrscheinlich von sekundären Ueberschiebungen zugedeckt wurde. Diese teilweise sehr mächtige Sandserie von Liano gehört ins unterste Oligocaen. Weit regelmässiger und weitverteilt im Nord-Appennin ist die foraminiferenreiche Tonserie der "Banchi Rossi" (unsere Geologen nannten sie "Red Beds"). Es sind z.T. reine, buntfarbige, meist rote Tone, die unter das "Tongriano" gehören, also wahrscheinlich immer noch in das Untere Oligocaen.
Nun sind aber diese posttektonischen Sedimente immer wieder verfrachtet worden. Es kommen häufige Einwicklungen und vollständige Uebergleitungen durch die sehr unruhige

Argille Scagliose vor. Unsere Aufnahmen haben gezeigt, dass erneute Gleitbewegungen am Ende des Aquitans vorkamen, ebenso am Ende des Tortons und endlich lokal noch bis ins Messiniano (unteres Pliocaen.)

Orogenetische Bewegungen, die aber nicht zu neuen Gleitbewegungen führen mussten, sind noch stark ausgeprägt im Nord Appennin am Ende des Messins, am Ende des Piacenziano oder gar Astiano. Verschiedene Andeutungen sind vorhanden, nach welchen auch das untere (marine) Quartaer (Calabriano) noch leichte Faltungen mitgemacht hat.

Im Bereich der Argille Scagliose-Verbreitung sind die Bewegungen durch das ganze Post-Eocaene Tertiaer eigentlich nie zum Stillstand gekommen. Eigenartige Verfingerungen, Diapiraufbrüche erzeugen oft recht komische Bilder, in welchen die Posttektonischen, mitverfrachteten Formationen miteinbezogen sind. Unsere Bohrungen haben in dieser Hinsicht gut dokumentierte Profile ergeben.

Für den Oelgeologen ist es besonders wichtig zu erfassen, was unter der Ligurischen Decke steckt. Diese Frage kann nur durch das Studium einiger Fenster und Halbfenster wie auch durch die Resultate, aus der Untersuchung einiger grosser Schürflinge, wenigstens lokal beantwortet werden. Ganz am Nordrand des Appennins haben auch die Tiefbohrungen einigen Aufschluss gegeben.

Das bedeutendste Fenster ist dasjenige von Bobbio im Piacentiner Appennin, wo grobe Konglomerate und grobklastische Sandsteine auftreten, offenbar mit Schüttung von Corsica her. Darüber folgen Eocaene, Mergel und Kalke, deren Alter immer noch nicht genau bekannt ist, weil sich noch niemand an die kleinen Nummuliten herangewagt hat. Nach Auffassung von Prof. Vonderschmitt handelt es sich aber wahrscheinlich noch um Unteres Eocaen.

Im Halbfenster des Parma und Baganzatales sind hauptsächlich Kalke vertreten, die auch kleine Nummuliten und Orbitoiden enthalten. Aber hier ist es schon nicht mehr sicher, ob diese Serie noch fest verwurzelt ist.

Am Nordrand des Appennins ist das schönste Fenster das Unter-Miocäne Fenster von Salso Maggiore. Es ist aber nur

noch von sekundären Vor-Pliocaenen Gleitmassen umrandet.

Im Romagna Appennin, östlich von Bologna, sind die ligurischen Massen wenig verbreitet. Nur im Marecchio Tal, südlich von San Marino, schiebt sich eine Argille Scagliose Zunge vor bis beinahe in die Po-Ebene hinunter. Es ist aber anzunehmen, dass auch in diesem Appennin unter dem Aquitan eine erste Gleitmasse sich befindet, wie man aus einigen Diapirartigen Aufbrüchen annehmen muss.

Im Emilia Appennin kann man somit annehmen, wie es sich aus dem Studium des Salso Maggiore Fensters ergibt, dass Mittel- und Unter-Miocaen noch unter der Ligurischen Serie sich nach Süden fortsetzt, wenigstens für eine gewisse Distanz. Dann folgt offenbar eine Basis von Eocaen Kalken.

Das Valezza Oelfeld ist auch zu einem interessanten Forschungsobjekt geworden, indem die tieferen Bohrungen unter der sehr gestörten Ueberschiebungsdecke weniger gestörte, jüngere Formationen von Oberoligocaenem oder Miocaenem Alter, z.T. stark konglomeratisch in einer Tiefe von mehr als 900-1000 Metern aufgedeckt haben.

Woher stammen Oel und Gas.

Es liegt nun auf der Hand, dass die vielen Oel- und Gasindikationen, welche im Bereich der Ligurischen Gleitdecke seit alten Zeiten bekannt sind, nicht aus den Formationen der Decke selber stammen, d.h. nicht zu den Argille Scagliose gehören. Diese letztere Ansicht war früher von vielen italienischen Forschern vertreten worden. Vielmehr stammen die Kohlenwasserstoffe aus verdeckten Sedimenten der Po-Senke selber. Das gravimetrische Bild liefert zu diesen Annahmen eine schöne Bestätigung, indem die grössten negativen Anomalien der Po-Senke zum Teil unter den Appenninen-Fusshügeln registriert worden sind. Das Oel unter der Decke kann Mittel- oder Unter-Miocaenen Ursprungs sein. Es kann aus dem Oligocaen stammen, ja selbst aus dem Eocaen. Die Erforschung hat hier seine Beschränkung gefunden, indem die chaotischen Deckschichten, die teilweise sehr mächtig sein müssen, weitere geologische und geophysikalische Untersuchungen fast vollständig ausschliessen.

Nun sollte noch etwas Weniges über die Stratigraphie des Nord-Appennins gesagt werden. Allgemein gültige Feststellungen sind allerdings schwer zu machen. Der westliche Nordappennin bei Voghera und Tortona hat eine ganz andere und mehr zusammenhängende Stratigraphie als der Emilia Appennin. Dankbar ist die Stratigraphie wieder besonders im Bologneser Appennin, und eine ganze Serie vom untersten Oligocaen bis ins oberste Pliocaen kann hier aufgenommen werden. Die Formationen sind vielleicht etwas dachziegelförmig aufeinander oder aneinander gelagert, aber als Aggregat für das gesamte Oligocaen bis zum Ober-Pliocaen ergibt sich eine Mächtigkeit von über 8000 Metern. Darunter sind Monte Venere- und Monghidoro-Oberkreidekalke und Sandsteine mit eingeschalteten Schiefermergeln der Ligurischen Serie von über 1800 Metern Mächtigkeit aufgemessen worden. Und schliesslich folgt darunter die vollkommen unbestimmte und variable Mächtigkeit der Argille Scagliose. Die Mächtigkeiten, wenigstens für das posttektonische Tertiaer, sind bedeutend geringer im Emilia Appennin.

In der Romagna Gegend, d.h. zum Beispiel südlich von Faenza-Forli sind die Tertiaeraufschlüsse auf das Pliocaen und ein sehr mächtiges aber monotones Miocaen beschränkt. Letztere Gruppe hat fast keinerlei Schlüsselhorizonte und im Gegensatz zu der Emilia sind auch im Miocaen keine Transgressionen mehr zu erkennen.

Die Romagnastratigraphie gleicht offenbar mehr der Stratigraphie der Po-Senke, wo die bisher erforschten stratigraphischen Einheiten schwer zu trennen sind und wenig herausstechende Merkmale zeigen.

Dies heisst nichts anderes, als dass die Stratigraphie des Nord-Appennins, ausser der Romagna, wo aber selbst das Oligocaen nicht aufgeschlossen ist, nichts zu tun hat mit der Stratigraphie des Po-Beckens.

Nun noch einige kurze Bemerkungen über die Po-Senke selber und ihre Gliederung in mehrere Teilbecken. Der tiefste Teil dieses Troges liegt im Gebiet südlich des Po, was auch die Pendelmessungen angedeutet haben. Es sind derartig

starke, negative gravimetrische Anomalien registriert worden, dass man hier nicht mehr von einem sehr ausgesprochenen Appenninen Vortief reden muss, sondern auch an Verschluckungen denken muss in die tiefere Erdrinde hinein. Die Verhältnisse sind nicht sehr verschieden von jenen die in den äusseren Bögen des insulindischen Archipels bekannt geworden sind.

Das Appenninen Vortief verflacht sich gegen Osten und ein Anstieg bis ins Adriatische Meer ist klar zu erkennen.Die Adria entspricht im Allgemeinen einem Hoch.

Westwärts erhebt sich der Trog zu einer Schwelle, welche von dem Lepontinischen Kulmination über Mailand bis gegen das Bobbio Fenster, quer durch die Po-Ebene verläuft.Westlich dieser Mailänder-Bobbio-Schwelle zeichnet sich ein neuer Trog ab, das Alessandria Becken.

Oestlich der Mailänder Schwelle bemerkt man im Osogammenbild, dass die Alpen eher langsam und regelmässig nach Süden sich abdecken. Durchgehend verfolgbar ist die Judikarienlinie, welche die Po-Senke überquert und wahrscheinlich mit dem nach Süden Abbiegen des Appennins, westlich von Piacenza, in Verbindung zu bringen ist.

Im Gebiete der Monte Berici und der Colli-Euganei zeichnet sich ebenfalls eine Schwelle ab, die bis gegen das Adriatische Meer, nördlich des Po-Deltas zu verfolgen ist. Nordöstlich dieser Schwelle ist wieder ein kleinerer und flacherer Trog vorhanden, das Becken von Venedig. Allerdings ist dieses Gebiet isostatisch sehr unausgeglichen, indem sich die negativen Anomalien bis in die Alpen nördlich von Treviso fortsetzen.

Gravimetrische und seismische Messungen haben ergeben, dass das Po-Becken, dort wo es bis jetzt am genauesten untersucht worden ist, zwischen Mailand-Piacenza und der Po-Mündung bis Rimini, eine Anzahl sehr verschiedenartiger Strukturen aufweist. Sie sind z.T. auf Bruchtektonik in der Eocaenen-Mesozoischen Basis zurückzuführen, z.T. handelt es sich um Strukturen, die manchmal stark von Brüchen durchsetzt sind, und welche nicht nötigerweise sich bis in die Basis fortsetzen. Genau festgelegt sind vor

allem einige weniger gestörte Antiklinalen, welche durch Versuchsbohrungen und auch durch Oel- und Gasbohrungen genauer abgetastet wurden. Es sind dies die Antiklinale von Podenzano-S.Giorgio südlich von Piacenza. Die Antiklinale von Casalpusterlengo und die Antiklinale von Lodi, letztere zwei zwischen Piacenza und Mailand gelegen.

Diese Antiklinalen, mit Ausnahme von Casalpusterlengo, haben hauptsächlich Gas geliefert, Podenzano-S.Giorgio auch sehr geringe Quantitäten von Oel.

Eine sehr gestörte Antiklinale oder kuppelförmige Erhebung ist diejenige von Fontevivo bei Parma. Diese ist daher sehr von Ueberschiebungsbrüchen durchsetzt.

Die schöne Antiklinale von Casalpusterlengo hat sich als nicht produktiv erwiesen, ganz offensichtlich weil die Piacenziano Mergelschichten schon früh erodiert worden waren und das sonst produktive Messiniano auf dem Antiklinalsattel der Erosion und damit der Drainierung offenstand. Beim näheren Zusehen hat sich ergeben, dass hier das Quartaer eine grosse Mächtigkeit aufweist und direkt das Messiniano überlagert. In Lodi sind die Verhältnisse günstiger, indem die Aufwölbung etwas bescheidener war und das Piazenziano noch erhalten blieb, wenigstens teilweise. In Lodi haben die Untersuchungen ferner gezeigt, dass das Quartaer die ganz ungewöhnliche Mächtigkeit von über 1100 Metern erreicht.

Da nun in der östlichen Po-Ebene das Quartär bedeutende Mengen von fast reinem Metangas liefert, sind wir der Quartärstratigraphie etwas genauer nachgegangen und es haben sich hier ganz neue Türen geöffnet für das Studium des Quartärs ganz im Allgemeinen.

Die quartären Ablagerungen transgredieren über eine erodierte Oberfläche des Tertiärs, welche aber, und besonders in der östlichen Po-Ebene, eine gewisse Topographie aufwies, die weit entfernt war vom gegenwärtigen Zustand der oberitalienischen Tiefebene. Damit fällt auch zusammen, dass die Quartärmächtigkeit sehr schwankt. Alte Rücken und Erhebungen fallen natürlich gewöhnlich mit den Strukturen zusammen, die mit gravimetrischen und seismi-

schen Methoden nachgewiesen werden können. Aber innerhalb dieser Erhebungszonen wurden wir auf einzelne verdeckte Hügel aufmerksam, die ausschliesslich als Erosionsformen anzusprechen sind,und von welchen das Quartär, durch verschieden starke Kompaktion, ein leichtes Wegfallen aufweist. Das Einfallen beträgt wenige Meter per Kilometer, aber immerhin genügend um Gas-Anreicherungen zu ermöglichen.

Das untere Quartär ist eine ausgesprochene marine Ablagerung mit Makro- und Mikrofossilien. Deshalb ist es früher gewöhnlich mit dem Tertiär verwechselt worden und allgemein ins Astiano hineingeworfen worden. Dr. Di Napoli, Palaeontologe der A.G.I.P. hat aber während des Krieges beweisen können, dass es sich um eine jüngere Formation handelt und sprach diese marinen Ablagerungen dem Calabriano zu. Unsere Palaeontologen Dr. Petters und Dr. Gandolfi haben hier eine typische Kaltwasserfauna nachgewiesen (mit Anomalina baltica etc.) und es liegt auf der Hand diese Gruppe der jüngsten marinen Sedimente dem Quartär zuzuweisen. Einige Oscillationen in der Kaltwasserphase sind übrigens angedeutet, aber bis jetzt sind eben wenig Bohrungen im Quartär genügend gekernt worden, oder aber die charakteristischen Tonlagen, welche besonders die Mikrofauna geliefert haben, sind entweder nicht überall vorhanden oder aber überfahren worden. Sehr wichtig bei all diesen Untersuchungen sind die Schlumberger Messungen in den Bohrlöchern.

Das marine Kaltwasser-Quartär enthält die wichtigsten Gaslagen und dieselben haben nichts zu tun mit dem unterliegenden Tertiär. Darüber folgt eine mehr Brackisch-Wasser Ablagerung immer noch reich an einer halbmarinen Fauna. Und schliesslich endet nach oben das Quartär mit Sanden, Tonen und Torflagen von reiner terrestrischer Herkunft.

Der Quartäre Sedimentationszyklus der Po-Ebene verspricht also, dass hier noch dankbare stratigraphische Forschungsaufgaben gelöst werden können. Und auch hier wird der Oel- und Gas-Geologe am Anfang führend sein.