

Ueber die Nord-Italienische Erdgasindustrie

Autor(en): **Wiedenmayer, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Vereinigung Schweizerischer Petroleumgeologen und
Petroleumingenieure**

Band (Jahr): **11 (1944)**

Heft 37

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-182110>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ueber die Nord-Italienische Erdgasindustrie

von Dr. C. Wiedenmayer, Frauenfeld-Basel.

1. Das Schicht-Profil.

Es ist recht schwierig für Nord-Italien, d.h. für den Nord-Appennin und die Po-Ebene, ein generelles stratigraphisches Profil zu geben, weil die Verhältnisse örtlich sehr wechseln. Nur allgemein kann man die Schichtfolge etwa folgendermassen beschreiben, wobei das Vorwalten mariner Ablagerungen im Neogen auffällt:

Q u a r t ä r :

=====
Kiese, Sande, Tone, z.T. Mergel; terrestrische Fluss-Sumpf- und lagunäre Ablagerungen. Im Ost-Teil der Po-Ebene mehr oder weniger mächtige basale Serie von marinen Ablagerungen mit z.T. reicher Mikrofauna, Mergel vorherrschend. Winkeldiskordanz.

P l i o z ä n :

z.T. Calabriano und Astiano:

Vorwiegend marine Kalksande; fossilführend; übergehend in

Piacenziano: Weitverbreitete, vorwiegend marine Mergel-formation; fossilführend; lokal sandig und konglomeratisch. Im unteren Teile verschiedene randliche Diskordanzen (besonders klar S. und SE. von Bologna) innerhalb des Piacenziano.

Transgression des Meeres; meist Winkeldiskordanz.

Messiniano: (Pontien) Sande, Konglomerate, Mergel, Gipse und Tone. Marine bis lagunäre, randlich terrestrische Ablagerung. Spärliche Fauna, häufig aufgearbeitete Mikrofauna (Altersbestimmung der Formation schwierig).

Regression des Meeres; meist Winkeldiskordanz.

M i o c ä n :

Tortoniano: Vorwiegend marine Ton- und Kalkmergel, lokal sandig und sogar konglomeratisch. Oertlich reiche Mikrofauna. In sandiger Entwicklung ist die Formation vom Liegenden nicht zu unterscheiden.
Uebergehend in

Elveziano: Wechsellagerung von marinen Sandsteinen und Mergeln, randliche Kalksandstein und Kalkfacies. Makro- und Mikrofauna, aber im allgemeinen spärlich.
In der Po-Senke schwer von den überlagernden und unterlagernden Serien zu unterscheiden.
Transgression des Meeres; Winkeldiskordanz im Apennin.

Langhiano: Der untere Teil entspricht dem Aquitan.
Im Nord-Apennin fast ausschliesslich mergelige, lithologisch charakteristische, weitverbreitete, marine Serie, mit geringen Sandeinschlüssen, z.T. kieselig. Mikrofauna ziemlich artenarm, Makrofauna sehr dürftig.
In der Po-Senke und der Romagna sehr mächtige Serie von wechsellagernden Sandsteinen und Mergeln, z.T. Schiefermergeln. Sehr monotone Sedimentation, lithologisch und nach dem sehr geringen Fossilinhalt nicht unterteilbar. Offenbar rasche abgesetzte, ausgiebige und vollständige Ablagerung in dieser Vortiefe, in der sie die Füllmasse darstellt.
Transgression des Meeres; Winkeldiskordanz im Apennin.
Ununterbrochene Sedimentation vom Oligocän bis ins obere Miocän in der Vortiefe.

O l i g o c ä n :

Stampiano: Mehr oder weniger lokale Anreicherung von marinen Mergelablagerungen erlauben die Abtrennung des oberen Oligocäns in der Gegend von Voghera und südlich von hier. In der Emilia und Po-Senke nicht auszuscheiden.
Konkordanz und Uebergang in

Tongriano: Im Nord-Apennin Sandsteine, Konglomerate, sandige und reine Mergel, vorherrschend aschgraue Farben. Marine, küstennahe Sedimente. Seltene Makrofauna, seltene kleine Nummuliten. In den Mergeln sonst eine diagnostische Mikrofauna. In der Po-Senke ist charakteristisches Tongriano nicht bekannt. Hier werden demselben dunkelgrüne Mergel- und Schiefererien gleichgesetzt.

Regression des Meeres; ziemlich scharfe Grenze an der Basis. Konkordanz.

Banchi Rossi: (Red Beds) Selbständige, charakteristische, marine Formation, allgemein verbreitet im Nord-Apennin, vergleichbar mit den bunten Schiefern im hohen "Appennino Tosco-Emiliano". Fast ausschliesslich reine, buntfarbige, plastische Tone. Charakteristische, gut-erhaltene artenreiche Mikrofauna. In der Po-Senke nicht nachgewiesen.

Transgression des Meeres; Winkeldiskordanz.

Molassa di Loiano: Unterstes Oligocän ?

Lokale, aber über 1000 m mächtige Sandsteinfohle der küstennahen marinen Apenninserie; meist kalkarm, z.T. ungeschichtet oder dickbankig, mürb, hellfarbig; an der Basis grobe Konglomerate.

Marine Sedimente des Bologneser und Modeneser Apennins, die weiter westlich fehlen. Im Bereich der Po-Senke und der Romagna nicht nachgewiesen. Spärliche Nummulitenfauna, an der Basis grosse aufgearbeitete Nummuliten des Lutetiano.

Erste posttektonische Ablagerung nach der grossen Nordwärtsbewegung der Ligurischen Decke. Winkeldiskordanz.

Das Tertiär des Nord-Apennins wird unterlagert durch die mächtige Ligurische Serie, bestehend aus Oberkreide-Kalken, Sandsteinen und Schiefern (oben), und aus den mehr oder weniger chaotischen "Argille Scagliose" (unten); alles ortsfremde Gesteine. Eine sicher autochthone Unterlage der "Argille Scagliose" ist nicht bekannt. Wahrschein-

lich handelt es sich um eocäne Kalke, wie sie als grosse Schürfmassen in der Ligurischen Decke vorkommen (Monte Sporno Kalke vom Parma Apennin), deren Zuteilung zum oberen oder unteren Eocän noch nicht einwandfrei gelungen ist. Kleine Nummuliten, einige Orbitoiden und Alveolinen deuten auf oberes Eocän.

Die Ausbreitung der Ligurischen Decke nach der Po-Senke hin ist nicht bekannt, doch deuten verschiedene Anzeichen darauf, dass dieselbe eher beschränkt ist, mit Ausnahme vielleicht des Alessandria-Beckens.

In der Po-Senke wird das Oligo-Miocän von einer dichten Kalkserie des Eocäns und des Mesozoikums unterlagert. Deren stratigraphischen Verhältnisse sind, in der Gegend von Ferrara und Padua, verwandt mit denen, wie sie in den Marken und Abruzzen bekannt sind. Gewisse Facies-Verschiedenheiten sind indessen am Alpensüdrand bekannt.

Die nördliche, westliche und südliche Umrandung des Alessandria Beckens waren nicht Gegenstand neuerer Untersuchungen. Ebenso ist die Stratigraphie der Gegenden nördlich von Venedig hinreichend in der Literatur beschrieben. In der Toskana ist die Stratigraphie von der des Nord-Apennins merklich verschieden. Eine befriedigende tektonische Erklärung dieser Verhältnisse bleibt ausstehend bis einmal im Apennin eine durchlaufende und zuverlässige genaue Kartierung genügend Fortschritte gemacht hat.

Als sehr erschwerend für eine hinreichend fundierte Stratigraphie fällt die im allgemeinen sehr dürftige Fossilausbeute ins Gewicht. Die in verschiedenen Rekurrenzen abgelagerten posttektonischen Serien des Nord-Apennins können z.T. als parautochthone Bildungen aufgefasst werden. Ihre Verbindung und Parallelisation mit den Sedimenten der Vortiefe in der Po-Senke ist recht schwierig herzustellen.

Die Verschiebungen der sonderbaren "Argille Scagliose"-Massen, charakterisiert durch eine aussergewöhnliche Beweglichkeit und Plastizität, verleihen be-

sonders dem Nord-Apennin einen ganz eigenartigen Ausdruck. Das z.T. passive Abgleiten der Ligurischen Decke sollte nicht allzusehr mit alpinen Deckenbewegungen verglichen werden. Abgesehen von vielen, beinahe kontinuierlichen Bewegungen, lassen sich nach meiner Auffassung hauptsächlich drei Abschnitte individueller starker Bewegungen dieser Decke feststellen. Die erste Bewegung fällt in die Zeit zwischen Ober-Eocän und der Ablagerung der Loiano Molasse, die zweite zwischen Tongriano, beziehungsweise Stampiano und Langhiano, die dritte gehört in eine Ober-Torton und Pre-Messin Phase.

2. Erdgasquellen.

Austritte von Erdgas sind in Oberitalien seit frühen historischen Zeiten bekannt. Die berühmtesten finden sich im Nord-Apennin, meist nördlich der Wasserscheide, von Voghera bis Rimini und, in geringerem Masse, auch in der Region der Marken von Rimini bis südlich von Ancona. Vielleicht die bekanntesten Erdgasquellen sind diejenigen von Velleja, ursprünglich eine römische Siedlung im Apennin der Provinz von Piacenza, ferner von Barigazzo, im Modeneser Apennin und Pietramala, an der Nordgrenze der Provinz von Florenz, in der Nähe des Raticosa-Passes (Futa-Strasse). Grosse Gasausbrüche wurden ferner registriert beim Bau der "Direttissima", im langen neuen Apennindurchstich der Linie Bologna-Florenz, bei etwa 7 km. vom Nordportal.

Bei den vier obengenannten Gasvorkommen handelt es sich um freies Gas, welches der tektonischen Deckeneinheit der "Argille Scagliose" entströmt, welche dem Nord-Apennin ein sehr eigentümliches tektonisches Gepräge gibt. Da diese Tone durch eine passive Fliessbewegung (Scorrimento) über jüngere Formationen sich in verschiedenen Perioden hinwegbewegt haben, ist natürlich die geologische Erforschung dieser Gasvorkommen sehr erschwert. Immerhin wurden die Lagerungsverhältnisse besonders durch eine Anzahl tiefer Bohrungen (über 800 m) in der Nähe von

Pietramala besser bekannt, und miocäne öl- und salzwasserhaltige Sandsteine der autochthonen Serie konnten einwandfrei festgestellt werden.

Bei den genannten Lokalitäten handelt es sich um Austritte von freiem Gas, das ein Gemisch darstellt von Methan und höheren Kohlenwasserstoffen. Einzelne dieser Gasquellen, oberflächlich gefasst, womöglich an verschiedenen einander nahegelegenen Austrittsstellen, ergeben Tageserträge von mehreren hundert Kubikmetern. Diese Gasausflüsse sind über viele hundert Jahre mehr oder weniger konstant geblieben und deuten deshalb auf grössere Lagerstätten in der Tiefe oder auf einen Zufluss von Gas durch fortgesetzte Migration, die ein ausgebreitetes Einzugsgebiet besitzen muss.

Bohrungen in die "Argille Scagliose" wurden unter andern ausgeführt in Pietramala, bei Creda-Prediera nördlich von Castiglione dei Pepoli (Bologneser Apennin) in der Nähe des Eisenbahntunnels, westlich von Porretta Terme (Strasse Bologna-Pistoia), und bei Velleja-Montecchino (Piacentiner Apennin). Im letzten Fall handelt es sich hauptsächlich um den Abbau von sehr leichtem Erdöl, das zum grossen Teil von aufsteigendem Gas in Klüften und Ruschelzonen als natürliches Kondensationsprodukt abgesetzt wurde.

Die Gasproduktion, wo dieselbe mittels Bohrungen in Ruschelzonen innerhalb der Argille Scagliose gesucht wurde, oder in eingeschlossenen zermürbten Sandsteinblöcken gefunden wurde, erwies sich im allgemeinen als gering. Nur da, wo gerade ein Kamin oder eine Ader dieser Quellgase angefahren wurde, war die Ergiebigkeit gesteigert. Es handelt sich also meist nicht um orthodoxe Gasfelder, sondern mehr um den Versuch, den Austritt des Gases aus der Tiefe zu erweitern und zu beschleunigen. Es sind damit immerhin sehr bemerkenswerte Resultate erzielt worden.

Andere Arten des Gasaustrittes finden sich mehr in den Hügeln am Fuss des Nord-Apennin, wo das Gas zusammen

mit meist salzhaltigen Wässern an die Oberfläche steigt, und wo die durchwanderten Tonschichten die Entstehung eines mehr oder weniger viskosen Schlammes bedingen. Es entstehen damit die bekannten Schlammvulkane, die aber an Ausmass nicht mit solchen auf der Tamanhalbinsel oder westlich von Baku oder den Schlammkratern von Trinidad und Ostvenezuela zu vergleichen sind. Ihre Aktivität steht aber nichtsdestoweniger vielen Schlammvulkanen von Trinidad und Venezuela nicht nach.

Von den bekanntesten norditalienischen, zur Zeit noch aktiven Schlammvulkanen, sind zu nennen diejenigen bei Mirano südlich von Modena, die bei Regnano südlich von Reggio Emilia (bedeckt mehrere Hektaren), und die bei Torre di Traversetolo südöstlich von Parma. Diese Schlammvulkane wurzeln ebenfalls in den "Argille Scagliose", wenngleich sie an der Oberfläche auf Schichten des Oligocäns, des Miocäns und des Pliocäns aufgesetzt sind. Das Gas kommt auch hier bestimmt aus grosser Tiefe.

Die Schlammvulkane sind natürlich die Erscheinungen, welche das Augenmerk des Prospektors am meisten auf sich ziehen; trotzdem handelt es sich hier nicht um besonders grosse Quantitäten von Erdgas, die hier frei werden.

Es muss festgehalten werden, dass noch ganz bedeutende Quantitäten von Erdgas, z.T. in diffuser Weise, der Erde entströmen, wo es, weil meist geruchlos, dem Spürsinn entgeht, oder nur mit bodenchemischen Methoden nachgewiesen werden kann (soil gas analysis der Amerikaner). Dies ist besonders der Fall, wo intensiver Ackerbau getrieben wird, und wo keine stagnierenden Wasser das Auftreten von Gasblasen verraten. Hier war bis vor kurzem das Auffinden von Gasemanationen dem Zufall überlassen.

Fast jedes italienische Haus auf dem Land hat seinen Sodbrunnen, besonders in den Ebenen. Oft genug berichten die lokalen Chroniken, dass ein Brunnenbauer in seinem Schacht wegen Gasemanationen erstickt sei. In andern Fällen ist das Brunnenwasser trübe, weil, besonders

in Perioden, wenn der Grundwasserspiegel tief ist, das Wasser auf dem Boden "kocht", d.h. brodeln und den Bodenschlamm aufrührt. In gewissen Zonen der östlichen Po-Ebene, so zwischen Rovigo, Ferrara und Ravenna wird auf Wasser gebohrt, um ergiebigere Brunnen zu erschliessen, und zwar oft bis auf 80-100 m Tiefe. Nicht allzu selten kam es hier zu mehr oder weniger heftigen Eruptionen, wo Wasser anfangs mit Gas und zum Teil mit Sand gemischt in auffallenden Fontänen hinaufgeschleudert wurde. In andern Fällen konnte man bemerken, dass das Wasser mit einem gewissen Ueberdruck bis $1/2$ oder 1 m über die Oberfläche floss. Dies ist nicht etwa durch artesische Verhältnisse zu erklären, sondern bloss durch den Druck des in der aufsteigenden Kolonne frei werdenden Gases. Eruptierende Brunnen versiegten oft nach kurzer Zeit, und es stellte sich heraus, dass die Stahlrohre durch elektrolytische Einwirkung sehr rasch zerfressen wurden, besonders auf dem Niveau wenige Meter unter der Oberfläche, wo das Gas sich aus der Lösung befreite. So entwickelte sich ein System, statt Stahl- - Messing-, Holz- oder Eternitrohre von grösserem Durchmesser zu verwenden. Innerhalb der äusseren Verrohrung werden kleinkalibrige Steigrohre angebracht, sodass der Gasdruck besser ausgenutzt war. Findige Bauern hatten sogar kleinere Separatoren angebracht, sodass nicht nur das Süsswasser zur Verfügung stand, sondern auch das Gas für ihre Küche.

Ein Fall anderer oberflächlicher Manifestationen wäre noch zu erwähnen in den "terre calde" di Medolla. Die Ortschaft Medolla liegt nördlich von Modena, in der Nähe der kleinen Stadt Mirandola. Diese "warmen Erden" machen sich bemerkbar im Winter, indem der Schnee auf gewissen Flecken, die 5 bis 10 m Durchmesser haben können, sich nicht hält. Im Frühling wächst hier die Saat rascher, um dann gewöhnlich vor der Reife zu verdorren. In Schürfgräben bemerkt man, dass der Boden hauptsächlich aus zähem Ton besteht, während ringsherum der Ackerboden gewöhnlich einigermassen sandig ist. Eine Analyse der "warmen Erde" ergab, dass dieselbe durchsetzt ist mit organischen Wachsen, ähnlich dem Ozokerit, welche den Boden

in schmalen Klüften unregelmässig durchsetzen. Offenbar ist dieses Vorkommen aus von unten aufsteigenden Gasen zu erklären. Die Brunnen in der Nähe zeigen übrigens häufig Gas.

3. Entwicklung der Erdgasindustrie.

Die Ansätze für eine Erd- oder Methangasindustrie waren in Italien schon vor dem Kriege vorhanden, aber nur schwach. Erdgas wurde in Salsomaggiore (Provinz Parma) zunächst als Nebenprodukt gefasst und zu Heiz- und Kochzwecken verkauft. Das Gas stammt dort z.T. aus Oelbohrungen, z.T. aus Salzwasserbohrungen, welche letztere zum Gebrauch der Thermen abgeteuft wurden. Das Gas findet sich dort teils in freiem Zustand teils im Wasser gelöst in einer mächtigen Serie von untermiccänen Sanden und Sandsteinen. Die tiefste Bohrung in diesem Feld ging bis auf 2000 m. Diese Wässer sind sehr begehrt, weil mehr oder weniger jodhaltig und weil daraus auf industriellem Wege der Jodbedarf von ganz Italien gedeckt werden konnte. Im Krieg musste zudem noch Jod an Deutschland geliefert werden. Ursprünglich genügte der Gasdruck, um das jod- und bromhaltige Salzwasser an die Oberfläche zu bringen. Nach längerem Abbau musste indessen das Wasser gepumpt werden und die Pumpwirkung und Agitation befreite immer mehr Gas aus dem Wasser. Die Felder von Salsomaggiore befinden sich auf normalen und klar zu erkennenden Antiklinalsätteln. Da nun hier Oel und Thermalwässer, beide sehr gashaltig, industriell abgebaut wurden, ist es klar, dass hier das überflüssige Gas schon seit längerer Zeit ausgewertet wurde, nicht nur für Heizung, sondern auch für stationäre Motoren und kleinere Generatoranlagen. Das Gas enthält hier neben Methan natürlich auch höhere Kohlenwasserstoffe.

Andernorts im Apennin wurde das Erdgas bloss lokal zu Heizzwecken benutzt oder gelegentlich auch für die Beleuchtung (Kirche von Larciano bei Bagni di Romagna, an

der Strasse Forli - Arezzo). Bei Pietramala wurde von einer florentinischen Elektrizitätsgesellschaft der Versuch unternommen, mittels gasgespeicherter Motoren wenigstens ein lokales Gebiet mit Strom zu versorgen. Der Versuch misslang, weil zunächst die Gaszufuhr nicht genügend konstant war. Aber nichtsdestoweniger entwickelte sich daraus ein Gasfeld, welches später mit der Kriegskonjunktur intensiver entwickelt wurde und täglich 14'000 bis 20'000 Kubikmeter Gas produzierte.

Zu erwähnen wären endlich noch einige bescheidene Versuche, das Gas in den östlichen Teilen der Po-Ebene in lokalen Gebieten für landwirtschaftliche Betriebe und Zuckerindustrien, für Traktoren und stationäre Motoren zu fassen. Es handelt sich in diesem Gebiet um nahezu reines Methangas.

Die Autarchiebewegung und die Kriegsvorbereitungen Italiens haben schliesslich erst die Gasindustrie aus der Wiege gehoben. Eine bessere Verwertung des Erdgases wurde zum Ziel gesetzt und Schürfb Bohrungen wurden überall ermutigt. Bald nahm eine staatlich kontrollierte Gesellschaft, die "Ente Nazionale Metano" die Gasverteilung in die Hand und machte daraus ein Monopol. Der Preis, der in Salsomaggiore vor dem Krieg per Kubikmeter auf 0,60 Lire stand, ging im Frühling 1944 auf 6.00 Lire, wobei der Produzent allerdings nur etwa einen Drittel bezog und der Rest an die "Ente Nazionale Metano" abgegeben werden musste. Diese unterstützte damit wieder die erfolgreichsten kleinen Produzenten, indem sie Prämien ausschüttete. Die Schürftätigkeit wurde damit angeregt aber der Spekulation oft ein Türlein geöffnet.

Natürlich wurde nun, mangels der Benzinzufuhr, der weitaus grösste Teil des Erdgases als Treibstoff gebraucht. Zu diesem Zwecke wurden die Verkehrsmittel mit Stahlflaschen ausgerüstet, und zwar Personen- und Lastkraftwagen, Leichttriebwagen der italienischen Staatsbahnen auf nicht elektrisierten Strecken der östlichen Po-Ebene, Traktoren usw. Die Stahlflaschenerzeugung der Dalmine Werke bei Brescia hat damit wahrscheinlich einen

nie geahnten Aufschwung genommen, und konnte selbstverständlich nicht plötzlich all den Anforderungen gerecht werden. So musste wieder die "Ente Nazionale Metano" alle Gasflaschen für sich beanspruchen und dieselben an die Benützer verleihen.

Die Gasverteilerstationen, d.h. die Zentren, wo entweder die Flaschen gefüllt werden oder gefüllte Flaschen bezogen werden können, sind natürlich unregelmässig verteilt und der notwendige und regelmässige Methanbedarf wurde gebunden an die Gegenden, wo die Produktionszentren am nächsten lagen. Dem sollte allerdings abgeholfen werden, indem ein grösseres Netz von Gasleitungen erstellt werden sollte. Schon vor 1940 wurde eine Gasleitung fertiggestellt, welche Pietramala mit Florenz verband (etwa 52 km.). Dann kamen kleinere Leitungen dazu, die aus dem Po-Delta, wo grössere Gasfelder sich entwickelten, nach Rovigo gelegt wurden. Schliesslich wurde eine Leitung gelegt vom Gasfeld Podenzano-San Giorgio bei Piacenza bis Mailand. In diesem Frühling wurde sie erweitert bis nach Parma und verschiedene Gasfelder jener Zone angeschlossen. Die Leitung sollte fortgesetzt werden, und ist gegenwärtig im Bau, um Bologna zu verbinden und schliesslich Pietramala-Florenz. Geplant war ferner eine Leitung von Bologna über Ferrara nach Rovigo mit einer Abzweigung von Ferrara nach Ravenna.

Es mag hinzugefügt werden, dass ein Personenwagen gewöhnlich zwei Stahlflaschen mit sich führt, im Ausnahmefall deren drei. Diese Stahlflaschen wurden in letzter Zeit standardisiert auf den Inhalt von 40 Liter. Das Gas wird komprimiert auf 200 atm. und es gehen, je nach der Komprimibilität des Gases, in eine Flasche etwa 10 Kubikmeter (Höhere Kohlenwasserstoffgase haben eine etwas höhere Komprimibilität als reines Methan). Ein Personenwagen vom Typ Fiat 1100 macht auf einigermassen ebenen Strassen etwa 60 bis 70 km. per Gasflasche. Gutes Erdgas ist dem Benzin als Treibstoff beinahe ebenbürtig. Dies macht sich besonders bei starken Steigungen bemerkbar, wo Kohलगasgeneratoren nicht mehr die entsprechende Energie produzieren.

Es muss endlich noch festgestellt werden, dass die staatlich kontrollierten Oelgesellschaften, die sich seit dem Krieg stark auf die Erdgasproduktion konzentriert haben, nicht etwa das ausschlagende Element waren im Erschliessen neuer Felder. Vielmehr ist es auch hier die Privatindustrie und die Initiative zum Teil kleiner Gesellschaften gewesen, die, wie oft in solchen Unternehmungen, den grössten Erfolg gehabt hat, besonders im Verhältnis auf die zur Verfügung stehenden Mitteln. Man hat zum Teil mit den unmöglichsten Bohrgeräten und sogar mit Eternitrohren als Verrohrung bemerkenswerte Erfolge gehabt.

Es stellte sich heraus, dass die Methangasvorkommen der östlichen Po-Ebene sehr weit verbreitet sind und weite Gebiete, manchmal über 50 qkm. erwiesen sich als stark gashaltig. Schon in geringer Tiefe, hier in den Quartärschichten, wurden abbauwürdige Gaslager angefahren. Auf rasches Abbohren wurde mehr Wert gelegt als auf saubere und technisch einwandfreie Abbauart. Kleinere Garagenbesitzer nahmen Teil an der Entwicklung. Firmen, die sich früher ausschliesslich mit Wasserbohrungen befassten, wurden Erdgas-Spezialisten. Freie Gasausbrüche waren verpönt, weil dabei zu viel Sand herausgeschleudert wurde und die Bohrungen bald abgeblasen waren, noch bevor sie unter Kontrolle gebracht werden konnten. Kleinere Bohrungen gaben auf diese Art vielleicht 30,000 bis 40,000 Kubikmeter Gas per Tag. Aber meist dauerten solche Eruptionen nur einige Stunden. Dies bewirkte, dass die neuen Gaspraktiker lieber Gas mit Wasser produzierten als "trockenes" Gas, da sie dadurch ihre Produktion besser glaubten kontrollieren zu können. Immerhin stellte sich bald heraus, dass das Wasser, welches in tieferen Schichten natürlich progressiv salziger wird, vielerorts schwer abzuleiten ist und ein schwieriges Problem darstellt.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Entwicklung der Methangasproduktion in der östlichen Po-Ebene (hauptsächlich die Provinzen Bologna, Ravenna, Ferrara, Rovigo, Venedig und Padua) alles andere als einwandfrei war, was die technische Leitung und staatliche Kontrolle anbelangt.

Abstände zwischen den einzelnen Bohrungen waren viel zu gering, die Wassersperren waren dem Zufall überlassen, die geologische Untersuchung der durchfahrenen Schichten wurde unterlassen oder stand sehr im Argen.

Es ist indessen verständlich, dass die schon seit längerer Zeit etablierten Erdölgesellschaften, die sich mehr und mehr der Produktion von Gas zuwandten, in den von ihnen bearbeiteten Gebieten des Apennins und dem nächsten Vorland von jeher mehr Interesse hatten für geologische Forschungsarbeit, schon deshalb, weil es im Apennin an geologischen Aufschlüssen nicht mangelt. Die tektonischen Komplikationen sind aber dergestalt, dass der Typus einer Lagerstätte eigentlich erst nach dem Abbohren in befriedigender Weise bekannt wird. Weitreichende vorpliocäne Ueberschiebungen bis an die randlichen Apenninhügel treten immer klarer heraus.

Schon seit 1927 wurden geophysikalische Methoden angewendet. Besonders intensiv gestalteten sich die Gravimeter Aufnahmen seit 1938. Die tiefere Erforschung der Po-Senke bewies aber im Laufe der Zeit, dass auch hier die Strukturverhältnisse ausserordentlich vielgestaltig sind und die geophysikalischen Ergebnisse der Gravimetrie, Magnetometrie und Seismik sind recht schwer zu deuten.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse im Ost-Teil der Po-Ebene, zwischen Ravenna und nördlich von Bologna bis in die Gegend von Padua. Ganz beträchtliche Gasansammlungen wurden hier im Quartär festgestellt. Diese Formation ist natürlich nicht den tektonischen Störungen unterworfen wie die tertiären Serien. Es mag beigelegt werden, dass die Abtrennung von Tertiär und Quartär auch hier oft sehr schwierig ist. Die reichsten Gaslager wurden angetroffen im untern Quartär, in einer echt marinen Facies. Boreale Charakterzüge der Mikrofauna sowie die ungestörten Lagerungsverhältnisse dürften als Beweis für die Zuteilung zum Quartär gelten. Vielfach wurde früher die Ansicht vertreten, und sie ist auch jetzt noch nicht ausgemerzt, dass die Gasvorkommen an Torf und Lignit-

ähnliche Ablagerungen gebunden sind. Da nun aber das meiste Gas sich unter diesen, übrigens geringmächtigen, organischen Schichten in marinen Sanden findet, welche zwischen Tonmergeln eingelagert sind, so ist es klar, dass es sich nicht einfach als Sumpfgas ansprechen lässt. Uebrigens ist es auffallend, dass vielfach die besten Gasansammlungen mit gravimetrischen Anomalien zusammenfallen. Das bedeutet soviel, dass das Quartär über einer ziemlich unebenen, tertiären Transgressionsfläche abgelagert wurde, und dass die jüngeren Schichten durch differenzierte Absetzung bis zu einem gewissen Grade die strukturellen Erhebungen des Liegenden noch widerspiegeln. In sorgfältig abgebohrten Feldern konnten mittels "Strukturkarten" von Halbmeter Isohypsen derartige Lagerungsverhältnisse nachgewiesen werden.

Seit Mitte 1943 ist mit Hilfe der Gravimetrie, der Biostratigraphie (Mikropaläontologie), des Schlumbergerverfahrens und natürlich auch mit Hilfe von vollständigen Rotary Kernsuiten ein bedeutender Fortschritt zu verzeichnen gewesen hinsichtlich der Kenntnis der lagunären und marinen Quartärablagerungen, und damit wurde auch die Exploration und Exploitation der neuen Gasfelder der Po-Ebene in neue Wege geleitet. Immerhin sind kleinere Produktionsgesellschaften, zum Teil weil sie die Ausgaben scheuen, noch nicht von der Wichtigkeit solcher Methoden durchdrungen. Im allgemeinen ist die ganze Schürftätigkeit noch ganz in den Anfängen, und bedeutendere und technisch besser dirigierte Exploitation der Gaslagerstätten verspricht noch reiche Früchte, umsomehr als es sich bis jetzt meist um seichte Bohrungen handelt.

Im Dreieck zwischen Malalbergo (nördlich von Bologna), Ravenna und Rovigo sind schon eine ganze Anzahl Bohrungen mehr oder weniger tief bis ins Tertiär vorgedrungen. Einige wenige waren über 1000 Meter tief. Die Bohrung "Vicenza Nuovo", westlich von Ferrara, hat sogar die Scaglia, obere Kreide, erreicht. Nirgends haben diese tieferen Bohrungen nennenswerte Ansammlungen von Gas unter dem Quartär feststellen können. Wie schon gesagt wurde, zeigt das Tertiär eine unregelmässig ero-

dierte Oberfläche, sodass die Mächtigkeit des überlagernden Quartärs sehr schwankend ist. Sie beträgt zwischen 50 und 570 m. Dabei ist anzunehmen, dass auch noch bedeutendere Quartärsedimentation in gewissen Trögen zu erwarten ist.

Es ist wahrscheinlich, dass ein grosser Teil der in der Po-Ebene gefundenen Gase im Quartär selber, und vorzugsweise in der marinen Facies, entstanden ist. In gewissen Teilen der Po-Ebene, besonders wo unter der Quartärdecke entsprechende Strukturelemente vorhanden sind (Modena, Parma, Piacenza), entstammt das Gas den tertiären Ablagerungen, und besonders das Messiniano (Unter-Pliocän oder Mio-Pliocän) hat sich öfters als gasreich erwiesen. Die reichsten und verhältnismässig am leichtesten erschliessbaren Lagerstätten sind bis heute diejenigen des Quartärs wegen der relativ ungestörten Lagerung der Schichten und der beträchtlichen Verbreitung des Gases. Im allgemeinen werden als gute diejenigen Bohrungen bezeichnet, welche mit einem Verhältnis von 1 Kubikmeter Gas auf einen Kubikmeter Wasser produzieren. Die Produktion schwankt manchmal noch etwas zu Gunsten des Gases, in andern Fällen zu Gunsten des Wassers. Bei mittelmässigen Brunnen befreit sich natürlich wenig Gas aus dem Wasser, und schliesslich tritt der Fall ein, dass sich die Wassersäule überhaupt nichtmehr bewegt. Im ersten Falle ist es klar, dass nicht viel Gas im Wasser gelöst sein kann, und dass die Gassande von den Wasseranden nicht genügend sorgfältig getrennt wurden.

Als wichtige Beobachtung ist schliesslich noch anzuführen, dass der Gasdruck in Schichten des Quartärs meist nur wenig über dem hydrostatischen Druck liegt, gewöhnlich kaum eine halbe Atmosphäre besitzt.

Am häufigsten wird mit Schlammspülung gebohrt, um die oberen nicht konsolidierten Quartärsande leichter durchteufen zu können. Die Schlammspülung bewirkt aber, dass von einer Tiefe von 200 bis 300 m solche Schichten, die quantitativ viel Gas enthalten können, leicht überfahren werden, ohne dass der Bohrmeister irgend eine Gas-

manifestation bemerkt. Daher kommt es auch, dass die meisten Gasbohrungen ziemlich seicht sind und sich auf Tiefen von 140 bis 220 m beschränken. Nur etwas gewiegtere Techniker erzielen unter 200 m noch gute Erfolge. In gut ausgeführten Bohrungen sind in der Nähe von 300 m Produktionen erzielt worden, die täglich 10,000 bis 12,000 Kubikmeter geben, ohne den statischen Druck zu vermindern, d.h. ohne die Energie der Lagerstätte zu vergeuden. Zumeist ist man noch konservativer und begnügt sich mit 5000 bis 6000 Kubikmeter pro Tag, welche durch kleine 3 bis 4 mm Düsen produziert werden. Bohrungen in solchen Feldern stehen in einem Abstand von ungefähr 1000 m voneinander, um möglichst eine gegenseitige Einwirkung, wenigstens auf absehbare Zeit, zu verhindern. Die Permeabilität der Sande ist natürlich gewöhnlich sehr hoch. Zum Teil handelt es sich allerdings um dünne und lenticuläre Sandlagen.

4. Ergebnisse der Italienischen Erdgasindustrie.

Das norditalienische Gebiet hat im Frühling 1944 eine Gasproduktion entwickelt, die sich monatlich auf weit über 6 Millionen Kubikmeter Methan oder Erdgas bezifferte. Die Industrie hat sich auf Grund kriegswirtschaftlicher Bedingungen innerhalb weniger Jahre einen nennenswerten Verdienst verschafft, indem sie hauptsächlich dem zivilen Verkehr die nötige Betriebsenergie verschaffte.

Diese Industrie hat den Vorteil, dass das produzierte Gas keiner grossen Anlagen bedarf, wie Raffinerien, grossangelegte Tankanlagen, und sie ist deshalb auch gegen Luftangriffe weniger verwundbar. Allerdings brauchte die Industrie eine ordentliche Zuteilung von Stahl für die Herstellung der Stahlflaschen und für die Erstellung der Gasleitungen. Gaskompressoren in verbesserten Modellen wurden von verschiedenen italienischen Firmen geliefert (Pignone und Radaelli).

Es ist vorauszusehen, dass die Industrie mit verbesserten technischen Grundlagen noch erweitert werden kann. Sie wird sich wahrscheinlich auch nach dem Krieg halten können, bloss wird sie sich umstellen müssen auf Betriebsgas für stationäre Motoren, mit Ausnahme vielleicht auf Lieferung an Autobuslinien bestimmter Strecken oder Leichttriebwagen auf gewissen Bahnstrecken. Endlich wird das Erdgas auch als Stadtgas Verwendung finden in Ermangelung billiger ausländischer Kohle und deren Zufuhr. Und nicht zuletzt ist anzunehmen, dass auch das Methan ein wichtiger Rohstoff werden wird für die chemische Industrie.

Die ganze Entwicklung und Schürftätigkeit in den verschiedenen Teilen Norditaliens hat bewiesen, dass in den meisten Sedimentärformationen mehr Gas vorhanden ist als allgemein angenommen wurde. Nennenswerte Erträge werden auch ohne hohen Druck erhalten. Wasser ist nicht immer ein Feind des Gases, sondern beide können zusammen produziert und leicht getrennt werden.

Die Nutzbarmachung der Gaslagerstätten hat die Aussichten auf Erschliessung neuer Erdöllagerstätten nicht wesentlich verbessern können. Dies rührt daher, dass nur in den Apenningebirgen das Erdgas meistens in Verbindung mit entweder bekannten oder in grosser Tiefe noch verborgenen oder ehemals vorhandenen Erdöllagerstätten steht.

Der ausserordentlich komplizierte tektonische Bau der Apennin-Nordflanke zwischen Bologna und Voghera gestaltet die meisten Explorationsbohrungen in diesen Gebieten derart, dass sie mit grossen Risiken verbunden sind. Im Bereich der "Argille Scagliose Fliegsdecken" haben dazu vielerorts beinahe kontinuierliche Bewegungen stattgefunden, die sich in Aufblähungen, Ueberfliessungen und typisch Diapir-artigen Aufbrüchen kenntlich machen.

Sogar die untersten Pliocänablagerungen am Nordrande des Apennins haben vielfach noch sehr beträchtliche Bewegungen mitgemacht. Im Messiniano, das durch einen Wechsel von terrestrischen und küstennahen marinen

Sedimenten gekennzeichnet ist, wurden nicht selten Gaslager angetroffen, welche keinerlei höhere Kohlenwasserstoffe enthalten.

Die Po-Senke südlich des Po hat sich auf Grund der geophysikalischen Studien als eine ungemein tief eingebogene Vorsenke entpuppt, in der an den tiefsten Stellen mindestens 8000 und vielleicht über 12,000 m mächtige Sedimentserien, vom Paleocän aufwärts, enthalten sein müssen. In tieferen Lagen muss ein sehr intensiver Faltenbau vorherrschen, und teilweise spiessen Falten der Tertiärformationen bis nahe an die Oberfläche. Es ergibt sich daraus, dass tiefere Explorationsbohrungen im Bereich dieser Vortiefe sehr gewagt sind.

Der nördliche Teil des Po-Beckens ist noch wenig abgetastet. Eine ausgesprochene Bruchtektonik der mesozoischen Basis kann angenommen werden. Längs eines grossen Bruchsystems entstand unter den Euganeischen Hügeln eine Art Batholith. Mesozoische Sedimente sind hier bis an die Oberfläche emporgehoben, durchschlotet von einer Reihe von Eruptivgesteinen mit entsprechenden Ergüssen, die wahrscheinlich seit dem Eocän bis ins Pliocän in verschiedenen Phasen Vulkanhügel aufgebaut haben.

Am Alpen-Südrand können nur an wenigen Stellen durchgehende Tertiärprofile studiert werden. Die bekanntesten Lokalitäten liegen im Norden von Venedig. Namhafte Anzeichen von Erdgas fehlen hier.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Explorationsarbeit auf Erdgas in Norditalien den Geologen vor sehr schwierige Aufgaben stellt. Am leichtesten erweist sich die Prognose auf Grund eines gravimetrischen Isogammenbildes im Ostteil der Po-Ebene, soweit eine marine Facies des Tertiärs vorliegt. Aber auch innerhalb des Apennin-Gebietes hat ein zähes Durchhalten zum Ziel geführt, sodass hier eine Anzahl nennenswerter Gasfelder entstanden sind.

Zum Schlusse möchte ich es nicht unterlassen darauf hinzuweisen, dass die Suche nach Erdgas, obwohl in mancher Hinsicht parallel gehend mit der Suche nach Erdöl, doch eigene Wege gehen kann. Viele Gesteinsserien enthalten primäres Gas, in denen nicht ein Geruch von Erdölsubstanzen wahrzunehmen ist. Die Suche nach Gas wurde wohl in Europa zu wenig intensiv betrieben, denn Erdgas ist kein Produkt, das dem interkontinentalen Handel dienlich ist. Daher die etwas stiefmütterliche Behandlung besonders von Seiten vieler Erdölgesellschaften.
