

# Die Erdgaslagerstätten von Westeuropa : Bericht über den internationalen Erdgaskongress in Mailand

Autor(en): **Epple, P.P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -  
Ingenieure**

Band (Jahr): **24 (1957-1958)**

Heft 67

PDF erstellt am: **16.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-189010>

## **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.

## **Die Erdgaslagerstätten von Westeuropa**

Bericht über den internationalen Erdgaskongreß in Mailand  
30. September bis 5. Oktober 1957

Von P. P. EPPLE

### **I. Einleitung**

Vom 30. September bis 5. Oktober 1957 fand in Mailand die von der Accademia Nazionale dei Lincei und der Ente Nazionale Idrocarburi (E.N.I.) veranstaltete Tagung über Erdgaslagerstätten von Westeuropa statt.

Über 80 Firmen und Gesellschaften aus 17 Nationen waren vertreten, und die große Teilnehmerzahl von mehr als 400 Wissenschaftlern und Technikern mag als sprechender Beweis gewertet werden, wie groß das Interesse an diesem internationalen Kongreß über Erdgasfragen war. Aus der Schweiz waren Vertreter des Geologischen Institutes der Universität Bern sowie der Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure eingeladen.

Sitz der Tagung war das Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica, ein geistiges und kulturelles Zentrum von ganz besonderer Art. Das Museum, das erst 1953 eröffnet wurde, befindet sich in den äußerst geschickt restaurierten Gebäuden des im 15. Jahrhundert erbauten olivetanischen Klosters S. Vittore und bildet eine wahre Oase der Schönheit und Stille in der arbeitsamen und geräuschvollen Stadt. Wohl einzigartig ist die Ausstellung vieler Modelle kühner Projekte und Erfindungen Leonardo da Vincis, dem Künstler, Naturwissenschaftler und Erfinder, welchem als ersten der Titel «ingenieur» ehrenhalber zugesprochen wurde.

Das reichhaltige Arbeitsprogramm sah vor, während vier Tagen durch Beiträge kompetenter Fachleute einen umfassenden Überblick über die bekannten Erdgaslagerstätten Westeuropas zu geben und deren Probleme zu diskutieren. Zum Abschluß der Tagung waren die Teilnehmer von der E.N.I. eingeladen, auf einer zweitägigen Exkursion das Öl- und Gasfeld Cortemaggiore zu besuchen und dann im nördlichen Apennin, im Gebiete zwischen Fidenza und dem Passo della Cisa, einen Einblick in die komplizierte Stratigraphie und Tektonik dieses Gebirges zu erhalten.

Ferner war den Kongreßteilnehmern die Möglichkeit geboten, das aufs modernste eingerichtete Forschungszentrum der E.N.I. (AGIP MINERARIA) in San Donato Milanese zu besuchen. Diesem Forschungszentrum mit den Hauptabteilungen Geologie, Geophysik, Geochemie — Petrophysik und Bohrschlamm — Cement werden jährlich 15 % des E.N.I.-Reingewinnes für wissenschaftliche Untersuchungen und technische Weiterentwicklung zur Verfügung gestellt (587,9 Millionen Lire in 1956).

Nachdem am Vormittag des 30. September die Teilnehmer offiziell vom Präsidenten der Accademia Nazionale dei Lincei, Herrn Prof. Vincenzo Arangio-Ruiz, und dem Präsidenten der Ente Nazionale Idrocarburi (E.N.I.), Herrn Ing. Enrico Mattei, begrüßt worden waren, hielt der Ehrenvorsitzende des Kongresses, Herr Senator Prof. Michele Gortani, einen Einführungsvortrag.

Mit wenigen Worten schildert er die unterschiedliche geologische Stellung der während der Tagung zur Diskussion stehenden westeuropäischen Erdgaslagerstätten von Deutschland, Frankreich, Großbritannien, den Niederlanden, Österreich, Jugoslawien und Italien, und befaßt sich dann besonders mit dem geologischen Bild, das nach langer Forschung und vor allem durch die Interpretation der Resultate zahlreicher Bohrungen im Po-Becken gewonnen wurde.

Am Nachmittag begann dann die eigentliche Arbeitstagung mit den Vorträgen.

## II. Veröffentlichungen des Gas-Kongresses

Sämtliche Vorträge werden von den Veranstaltern der Tagung in einem Erdgas-Symposium veröffentlicht, und es soll im Folgenden aus der Fülle des Gebotenen nur ein kurzer zusammenfassender Überblick der westeuropäischen Erdgas-Lagerstätten gegeben werden. Vordrucke (preprints) der meisten Vorträge wurden schon zu Beginn der Tagung den Teilnehmern zur Verfügung gestellt.

Ein mit 52 Tafeln reich illustriertes paläontologisches Werk, mit Tabellen über stratigraphische Verbreitung und Häufigkeit von 520 species aus der Tertiären und Quartären Foraminiferenfauna des Po-Beckens (Foraminiferi Padani) wurde von der AGIP MINERARIA zusammengestellt und als wissenschaftlicher Beitrag zur Mikropaläontologie des Po-Beckens zur Gelegenheit des internationalen Gaskongresses herausgegeben.

Ferner ist eine von der AGIP MINERARIA veröffentlichte monographische Bearbeitung des Po-Beckens (Campi Gassiferi Padani) besonders erwähnenswert. Diese ausführliche Beschreibung der geologischen Verhältnisse der Po-Ebene, sowie detaillierte Berichte über 33 Erdgas-Felder und weiterer wichtiger Explorationsbohrungen ist reich illustriert mit ausgezeichneten Übersichtskarten, Profilen und vielen Tafeln.

Es ist bemerkenswert, wie viele wichtige neue Erkenntnisse in der kurzen Zeit seit T. Rocco's Publikation «Comparative Geological and Geophysical Study of the Po Basin» (4th World Petroleum Congress, Rome 1955) gewonnen wurden, und wieviel unser Wissen um den geologischen Aufbau dieses Gebietes dank der intensiven Bohrtätigkeit bereichert wurde.

Ein handliches kleines Nachschlagewerk, ebenfalls von der AGIP MINERARIA veröffentlicht, bildet ferner die «Bibliografia geologica ragionata del sottosuolo della pianura padana e veneta», in welcher B. Martinis 990 geologische Publikationen (bis und mit 1956) über das Po-Becken und dessen nördliche und südliche Randzone gesammelt hat.

Ein willkommener Exkursionsführer sowie eine kurze Beschreibung der nördlichen Apenninen von Prof. G. Merla (Essay on the Geology of the Northern Apennines, with Geological Map 1 : 1 000 000) leisteten den vielen Exkursionsteilnehmern vortreffliche Dienste und halfen jedermann, doch einigermaßen vertraut zu werden mit den vielen Problemen dieses Gebirgszuges.

## III. Résumé der Vorträge

Wie schon erwähnt werden die Veranstalter des Konventes sämtliche Vorträge in einem Erdgas-Symposium herausgegeben. Die folgenden kurzen Zusammenfassungen sind deshalb nur gedacht als eine allgemeine Vorschau und mögen den Leser aufmerksam machen auf die hauptsächlichsten Probleme, die während der Tagung behandelt wurden.

Leider fiel der Vortrag der Societá Valdebro von Madrid aus, doch ist zu hoffen, daß der Vollständigkeit wegen die Gasvorkommen Spaniens im Symposium des Kongresses beschrieben werden.

## Deutschland

### 1. Zur Paläogeographie des Zechsteins

G. Richter-Bernburg, Amt für Bodenforschung, Hannover

Die deutsche Erdgas-Produktion stammt zu etwa 90 % aus Karbonatgestein der Zechstein-Formation, und es erscheint heute wahrscheinlich, daß sowohl Erdöl als auch Gas in diesen Gesteinen auf primärer Lagerstätte gefunden werden. Meerestiefe, Abgeschlossenheit und wohl auch der hohe Salzgehalt der Becken boten die Voraussetzung zur Erhaltung organischer Substanz und Bildung von Kohlenwasserstoffen.

Die geographische Verbreitung der beiden produktiven Horizonte, des Hauptdolomit (Zechstein 2) und Plattendolomit (Zechstein 3), ist jedoch nicht einheitlich. Da aber die Produktivität von bestimmter Petrofazies abhängt, die in den zwei verschiedenen stratigraphischen Stufen beinahe dieselbe ist, kann daraus geschlossen werden, daß gleiche Sedimentationsbedingungen zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Räumen sich wiederholten. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, die räumliche Faziesverteilung und Entwicklungsgeschichte dieser Formationen zu rekonstruieren.

Während vier Zeitabschnitten (Zechstein 1, 2, 3 und 4) wiederholten sich in einem weitgehend abgeschlossenen Becken dieselben Sedimentationszyklen, jeweils beginnend mit einem Pelit, welcher progressiv überlagert wurde von Ca-Mg-Karbonaten, CaSO<sub>4</sub>, Halit und Potassit. Bis vor kurzem wurde durch die schnellen Fazieswechsel dieser Gesteinsserien eine Korrelation bedeutend erschwert. Heute, da wir Isochronen durch die Formation ziehen können, interessieren uns besonders die faziellen (regionalen) Unterschiede zeitgleicher Schichten und Abweichungen vom oben erwähnten Schema des Sedimentationszyklus.

Paläogeographische Karten und Schemas der Fazies und Mächtigkeit in den Sedimenten des Zechsteins 1—4 veranschaulichten die Ausführungen des Redners.

### 2. Die Erdgaslagerstätten des Zechsteins im westlichen Niedersachsen

W. von Engelhardt, F. Füchtbauer, I. Nodop, A. Roll  
Gewerkschaft Elwerath, Hannover

Der Berichterstatter E. Brand erläuterte in zusammenfassender Übersicht die regionalgeologische Stellung der Zechsteingasfelder im westlichen Niedersachsen und behandelte im besondern Stratigraphie und lagerstättenkundliche Verhältnisse dieser Vorkommen.

Ein Vordruck dieses Vortrages war während der Tagung leider nicht erhältlich.

### 3. Das Erdgasfeld Bentheim

F. Heidorn, W. Kessler, C. Deilmann Bergbau G.m.b.H., Bentheim

Das nahe bei der holländischen Grenze liegende Gasfeld Bentheim wurde 1938 entdeckt und ist eines der ältesten Gasfelder Westeuropas. Der Bentheimer Sattel, eine ungefähr Ost—West streichende markante, flache Antiklinale, ist durch zahlreiche

Querbrüche in verschiedene Schollen zerlegt. Kleinere, streichende Störungen sind von untergeordneter Bedeutung.

Schon zu Beginn des Jahrhunderts wurde die Struktur durch eine Bohrung auf Erdöl untersucht. Da jedoch der Jura nur unbedeutende Ölsuren zeigte, wurde die Bohrung im Buntsandstein bei 1233 m als ergebnislos eingestellt.

Im Jahre 1938 entdeckte eine zweite Bohrung (Norddeutschland 1) in ca. 1500 m Tiefe im Plattendolomit des Zechsteins das Gaslager, wobei eine schwere Gaseruption erfolgte und das Bohrloch aufgegeben werden mußte. Erst zwei Jahre später erreichte die benachbarte Ersatzbohrung Bentheim 10 wiederum den Erdgasträger und ist seither Hauptproduzent. Von insgesamt elf Bohrungen waren sieben fündig, wovon 1956 noch vier produktiv sind. Die kumulative Förderung betrug bis Ende 1956 750 Millionen Kubikmeter.

Die Stratigraphie des Bentheimer Sattels ist durch zwei große, regionale Schichtlücken gekennzeichnet. Portland transgrediert auf Lias delta und Rhät auf mittlerem Muschelkalk. Während die Mesozoischen Schichten gleichförmig entwickelt sind, zeigt der Zechstein sprunghafte Mächtigkeits- und Faziesänderungen. Der Hauptgashorizont, der produktive Plattendolomit des Zechsteins 3, ist jedoch ein beständiger Horizont von 36—44 m. Der Hauptdolomit des Zechstein 2 — wegen seiner Sonderentwicklung «Hauptdolomitregion» bezeichnet — lieferte nur in einer Bohrung eine bescheidene Gasproduktion und ist deshalb von geringer praktischer Bedeutung.

Die Porosität der beiden gasführenden Horizonte beträgt im Mittel nur 3—5 %. Die Permeabilität ist ebenfalls gering, meistens nur wenige Millidarcy, doch wird die Durchlässigkeit durch Klüfte erhöht.

Das trockene Erdgas besteht zu 90 % aus Methan und enthält nur geringe Verunreinigungen von  $H_2S$ ,  $CO_2$  und  $N_2$ .

Die Lagerstättentemperatur schwankt je nach Tiefe zwischen 68—74° C. Die Druckverhältnisse sind in den einzelnen Schollen verschieden, 162 kg/cm<sup>2</sup> bis 190 kg/cm<sup>2</sup>. Druck am Eruptionskreuz der Bohrungen beträgt derzeit etwa 130 kg/cm<sup>2</sup>.

Im Erdgasfeld Bentheim ergibt sich für den Plattendolomit eine produktive Fläche von ca. 8 km<sup>2</sup>, für die Hauptdolomitregion ist die produktive Fläche etwas kleiner.

#### *4. Stratigraphie und Tektonik der Erdgaslagerstätten Rehden*

E. Brand, Wintershall A.G., Celle

Rehden, ungefähr 50 km südlich von Bremen, ist mit einer monatlichen Produktion von ca. 15 Millionen m<sup>3</sup> Gas das größte Erdgasfeld Deutschlands. Das Feld liegt in einer WNW—ESE streichenden, flach-mittelsteilen, stark zerbrochenen Antiklinale und ist im Norden durch eine Längsstörung begrenzt. Es wurde im Jahre 1951 entdeckt, als eine sechste Bohrung auf Wealden und Portland, nach Vertiefung auf Dogger, überraschenderweise durch eine größere Störung in den Muschelkalk kam und bald darauf im mittleren Buntsandstein ein Ausbruch von Methangas erfolgte. Da der Lagerstättendruck wesentlich über dem hydrostatischen Druck lag, wurde gefolgert, daß ein Zusammenhang mit Speichern im Zechstein bestehen müsse. Eine folgende Bohrung, Rehden 5, wurde darauf im Jahre 1954 im Hauptdolomit des Zechsteins fündig. Von zehn Bohrungen ergaben bis 1957 im Felde Rehden 5 Produktion, im anschließenden Teilfeld Wagenfeld war von 4 Bohrungen eine fündig.

Reservoirgestein ist der 25—40 m mächtige Hauptdolomit des Zechsteins 2. Die Lagerstätte liegt in ca. 2000 m Tiefe unter einer Gesteinsserie des Zechsteins 2—4,

Trias, Jura, Unterkreide, Tertiär und Quartär. Während Trias bis Dogger faziell gleichförmig und auch gleichmäßig ausgebildet sind, erscheinen die stratigraphischen Verhältnisse der jüngeren Formationen sehr unregelmäßig, dies als Folge mehrerer synsedimentärer tektonischer Störungen.

Porosität und Permeabilität lassen eine Dreigliederung des Speichergesteins erkennen, im Mittel mag jedoch 15—20 % Porosität und 1—100 (300) md Permeabilität angenommen werden.

Das trockene Gas setzt sich zusammen aus 75 % Methan, 16 % CO<sub>2</sub> und 7 % N<sub>2</sub>.

Die kumulative Förderung betrug bis Mitte 1957 etwa 400 Millionen m<sup>3</sup>, wovon die strukturböchste Bohrung allein 32,5 % gefördert hat. Die produktive Fläche umfaßt ca. 10 km<sup>2</sup>.

Bezüglich der Herkunft des Rehdenener Erdgases neigt der Vortragende zur Vorstellung einer seitlichen Einwanderung des Gases aus dem bituminösen Stinkschiefer des nördlich von Rehden gelegenen, zentralen Zechstein 2-Beckens, dessen Bitumengehalt infolge Versenkung in Tiefen über 3000 m sicherlich mobilisiert werden konnte.

## 5. Das Gasfeld Stockstadt

Ernst Straub, Gewerkschaft Elwerath, Hannover

In der im nördlichen Teile des Rheintalgrabens gelegenen Konzession der Gewerkschaft Elwerath befinden sich westlich und südwestlich von Darmstadt die drei Gasfelder Stockstadt, Eich und Wolfskehlen. Nachdem bereits in den Jahren 1936—1939 nach Gravimeter- und Drehwaage Untersuchungen mehrere erfolglose Tiefenbohrungen ausgeführt worden waren, wurde nach reflexionsseismischen Untersuchungen im Jahre 1950 die Bohrtätigkeit 1951 wieder aufgenommen. Ende 1953 wurde dann in einer der ersten erfolgreichen Ölbohrungen auch die Gaslagerstätte von Stockstadt entdeckt.

Das Gasfeld ist seit 1956 durch 27 Sonden, wovon nur drei unproduktiv waren, praktisch abgebohrt. Seit Beginn der Förderung im März 1955 bis April 1957 wurden 78 Millionen m<sup>3</sup> Gas gefördert. Zur Zeit ist die Produktion des Feldes eingeschränkt auf monatlich etwa 2 Millionen m<sup>3</sup>, welche von der chemischen Industrie zur Herstellung von Kunstdünger und Kunststoffen verwendet werden.

Die flache Struktur von Stockstadt ist durch ein System von Störungen in sechs von Westen nach Osten stufenweise abfallende Schollen aufgegliedert, in welchen in Tiefen zwischen 385 m und 830 m Gas gefunden wurde. Unterschiedliche Schichtmächtigkeiten auf den einzelnen Schollen lassen erkennen, daß die Schollenbewegung synsedimentär erfolgte.

Speichergesteine der Gaslagerstätte sind durchschnittlich 80 cm mächtige Dolomitbänke der Hydrobienschichten (Aquitane?) und zahlreiche, mäßig verfestigte mergelige, feine Sandsteine von insgesamt 15—20 m Mächtigkeit des Oberen Miozäns (Jungtertiär I), sowie einige wenige Sandhorizonte des Pliozäns (Jungtertiär II).

Die bituminösen Corbicula- und Hydrobienschichten werden als Muttergestein der Gaslagerstätte angesprochen.

Zahlen für Speichervolumen lassen sich nur von den Sandsteinen des Jungtertiär I geben, in welchen die Porosität im Mittel 25 % beträgt. Die Zusammensetzung des Gases ist in allen drei Gashorizonten dieselbe, 94,6 % Methan, 2,3 % Aethan, 2,2 % N<sub>2</sub>.

## Frankreich

### 6. *Le Gisement de Gaz de Lacq*

J. P. Vacher, Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine (SNPA), Paris

Nachdem bereits im Dezember 1949 auf der durch reflexions-seismische Untersuchungen etwa 30 km westlich von Pau gefundenen Antiklinale von Lacq in 700 m Tiefe in Senon (Campanien)-Kalken und -Dolomiten Öl entdeckt worden war, wurde im Dezember 1951 in 3455 m Tiefe in dolomitischen Kalksteinen des Neokoms eines der reichsten Gasfelder der Welt angebohrt. Schon während der Versuche, die erfolgte Gaseruption zu meistern, wozu der amerikanische Spezialist Kinley herangezogen wurde, zeigte sich, daß das Gas sehr schwefelhaltig und stark korrosiv ist.

Die außergewöhnlichen Verhältnisse des Gasfeldes von «Lacq profond», insbesondere auch was die Zusammensetzung des Gases betrifft, werden durch folgende Angaben betont:

Mächtigkeit des Speichergesteines 400—450 m (Bohrung La 104).

Porosität durchschnittlich weniger als 1 %, in wenigen Horizonten 5—6 %. Permeabilität weniger als 0,1 millidarcy, ausnahmsweise ca. 10 millidarcy erreichend. Beide werden durch Zerklüftung der Kalke wesentlich erhöht.

Zusammensetzung des trockenen Gases nach dem Separator (56 kg/cm<sup>2</sup>, 40° C):

H <sub>2</sub> S	15,30 % (molekular)
CO <sub>2</sub>	9,65 %
C <sub>1</sub>	69,90 %
C <sub>2</sub>	3,05 %
C <sub>3</sub>	0,85 %

Auf 40 000 m<sup>3</sup> trockenes Gas ergibt sich 1 m<sup>3</sup> Gasolin ( $s = 0,825$  bei 15° C) und ca. 500 l Kondenswasser.

Reservoirdruck 679,4 kg/cm<sup>2</sup> (3820 m unter Meeresniveau).

Reservoirtemperatur 127° C (3820 m).

Da der Gas-Wasser-Kontakt noch in keiner Bohrung erreicht wurde, wird hypothetisch Expansionsdruck als fördernde Energiequelle angenommen.

Die Produktion des Gasfeldes begann im Mai 1957, und es ist vorgesehen, Ende 1958 5 Millionen m<sup>3</sup> täglich zu fördern. Mit einer Tagesproduktion von 1 Million m<sup>3</sup> können vorläufig 70 000 t Schwefel pro Jahr gewonnen werden.

Wegen der heftigen Korrosion des Gases können nur Rohre von besonders widerstandsfähigem Spezialstahl verwendet werden, welcher von der französischen Industrie für die Erfordernisse des Gasfeldes Lacq entwickelt werden mußte.

### 7. *Le Gisement de Gaz de Lacq*

J. Schoeffler, Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine (SNPA), Paris

Die Gaslagerstätte von Lacq liegt in der tektonischen und faziellen Übergangszone von den Pyrenäen zur Vorlandtafel der Aquitaine. An Hand von vielen Isopachen- und Isobathen-Karten vermittelte der Vortragende ein deutliches Bild vom wechselnden Bau der Struktur innerhalb der Oberen Kreide. Diese Veränderungen sind zum größten Teil durch die starken Mächtigkeitsschwankungen der Schichten bedingt. Die Struktur ist bis hinunter ins Albo-Aptien nach Westen offen und erscheint erst in den «Marnes de Sainte-Suzanne» des Unteren Aptien als geschlossene, ungefähr Ost—West strei-

chende Antiklinale. Die Fortsetzung der Struktur nach Westen ist jedoch zur Zeit noch nicht genau bekannt, und man versucht, durch intensive seismische Untersuchungen den Zusammenhang der Antiklinale von Lacq mit den weiter westlich gelegenen, aufgeschobenen Strukturen von Sauvelade — Sainte-Suzanne, wo die «Marnes de Sainte-Suzanne» aufgeschlossen sind, zu erforschen.

#### 8. *Quinze ans d'exploitation du gas naturel à St-Marcet*

P. Michel, J. Aymon, J. P. Lacroix, J. P. Verrien  
Régie Autonome des Pétroles (RAP), Paris

Der Vortragende, M. Bugnicourt, berichtet zusammenfassend über die Aktivität und die Resultate der Régie Autonome des Pétroles (RAP) von 1942 bis 1957 im Gasfeld St-Marcet.

Da dieses Gasfeld, seine Stratigraphie, Tektonik und technischen Daten bereits durch viele Publikationen den meisten Lesern bekannt sein dürfte, sollen hier nur der Vollständigkeit halber einige Einzelheiten erwähnt werden.

Entdeckt wurde die Lagerstätte im Jahre 1939 durch die 1. Bohrung auf einer aufgeschlossenen, relativ flachen Antiklinale am Nordrand der Pyrenäen. Hauptspeigeresteine sind jurassische Dolomite und eine transgredierende cenomane Flyschbreccie im Dach und den Flanken eines kompliziert gebauten, salzstockartigen Triaskern. Produktion begann im Jahre 1942 und erreichte 1956 von zwölf Sonden einen Jahresertrag von 330 839 000 m<sup>3</sup>. Die gesamten Reserven werden auf 6500 Millionen m<sup>3</sup> geschätzt. Das Naßgas hat folgende Zusammensetzung:

C <sub>1</sub>	88,87 % (molekular)
C <sub>2</sub>	4,45 %
C <sub>3</sub>	1,64 %
C <sub>4</sub>	0,91 %
C <sub>5</sub> +	1,13 %
N <sub>2</sub>	2,90 %
CO <sub>2</sub>	0,10 %

Durch ein Gasleitungsnetz von über 800 km Länge wird das gereinigte Gas an verschiedene Verbraucher in den wichtigsten Städten der Aquitaine verteilt.

### Großbritannien

#### 9. *Natural Gas in Britain*

C. M. Adcock, British Petroleum Co. Ltd. (B.P.), London

In Großbritannien sind drei Regionen bekannt, in denen Erdgasvorkommen erwartet werden können:

1. Karbon-Prospekte in Midland Valley, Schottland.
2. Perm-Prospekte in Yorkshire und Lincolnshire.
3. Mesozoische Prospekte in Südengland.

Ob sich jedoch in diesen Gebieten Lagerstätten finden lassen, die eine wirtschaftliche Ausbeutung lohnen, ist bis heute noch nicht erwiesen.



1. Die erste nennenswerte Entdeckung von Erdgas erfolgte im Jahre 1938 in Cousland, etwa 15 km südöstlich von Edinburg, beim Bohren nach Erdöl auf der D'Arcy-Cousland Antiklinale. Gasreservoir sind mehrere Sandstein-Horizonte der Lower Oil Shale Group der Calciferous Sandstone series (Unter-Karbon) von insgesamt ca. 30 m Mächtigkeit, in 460—670 m Tiefe. Die durchschnittliche Porosität der Sandsteine ist 15 % und die Permeabilität kann einige hundert millidarcys erreichen.

Das Gas hat eine Zusammensetzung von 95,84 % Methan, 2,6 % Aethan und 1,6 % N<sub>2</sub>. Eine potentielle Tagesproduktion von ca. 170 000 m<sup>3</sup> wurde gemessen.

Von den fünf bis 1954 gebohrten Sonden erwies sich jedoch nur die erste Bohrung als produktiv, welche 1957 versuchsweise täglich 3000 m<sup>3</sup> an das Gaswerk Musselburgh bei Edinburg liefern soll, um mit Stadtgas gemischt zu werden.

Mehrere andere Antiklinalen sind bekannt in diesem Gebiet, und allein weitere Bohrungen werden erweisen, ob Erdgas in größeren wirtschaftlichen Mengen vorkommt.

2. Gute Gasanzeigen wurden zwischen 1278 und 1456 m Tiefe in mehreren Bohrungen im Upper und Lower Magnesian Limestone (Zechstein) der Eskdale Antiklinale bei Aislaby in Yorkshire gefunden. Auch in dieser Region werden erst zusätzliche Sonden erkennen lassen, ob es sich um Erdgasmöglichkeiten ökonomischer Größenordnung handelt.

3. Die Entdeckung von Erdgas im Wealden Ashdown Sand in einer, im Jahre 1895 abgeteufte, untiefen Wasserbohrung bei Heathfield in Südengland erweckte damals große Hoffnungen, doch führten einige folgende Sonden nicht zur erwarteten Produktion.

In den Jahren 1954 und 1955 ausgeführte Bohrungen auf der 32 km langen Ashdown Antiklinale nördlich von Sussex erwiesen sich ebenfalls als unproduktiv, und die Suche nach Erdgas in Südengland wurde deswegen, wenigstens vorläufig aufgegeben.

## Niederlande

### *10. The Stratigraphy of the Upper Permian «Zechstein» Formation in the Eastern Netherlands*

I.W.R. Brueren, N. V. Nederlandse Aardolie Maatschappij, Oldenzaal

Die Erdgasvorkommen der östlichen Niederlande finden sich, gleich wie in Nordwestdeutschland, hauptsächlich in den Karbonatgesteinen des Zechsteins (Hauptdolomit = Zechstein II und Plattendolomit = Zechstein III). Einige wenige Bohrungen produzieren von Sanden der Unteren Kreide, doch wird angenommen, daß dieses Erdgas seinen Ursprung ebenfalls im Zechstein hat und nun in sekundärer Lagerstätte auftritt.

Der detaillierte Bericht über die Lithologie und Stratigraphie der Zechsteinformation der östlichen Niederlande, wo diesbezügliche Informationen einzig aus Bohrungen gewonnen werden können, ist besonders interessant, da es sich um die erste Veröffentlichung dieser Daten handelt. Diese Bekanntgabe der gesammelten Ergebnisse aller Bohrungen der letzten dreißig Jahre bildet eine willkommene Ergänzung der paläogeographischen Bearbeitung des deutschen Zechsteins durch G. Richter-Bernburg. Der Vortragende betont jedoch, daß die östlichen Niederlande lediglich einen kleinen Teil der westlichen Randzone des großen oberpermischen Evaporitbeckens bilden und möchte deshalb seinen Untersuchungsergebnissen noch nicht regionale Bedeutung beimessen.

## Österreich

### 11. Die Gasfelder der österreichischen Mineralölverwaltung

F. Schippeck, Österreichische Mineralölverwaltung (ÖMV), Wien

Österreichs Erdgasfelder liegen zusammen mit bedeutenden Ölfeldern im vorwiegend mit jungtertiären Ablagerungen ausgefüllten, inneralpinen Wiener Becken zwischen den Ausläufern der Ostalpen und den Kleinen Karpathen.

Drei Typen von Erdgasvorkommen können unterschieden werden, nämlich:

- a) Erdgas und Erdöl gemeinsam in demselben Horizont,
- b) Erdgas und Erdöl in derselben Struktur, jedoch getrennt in eigenen Horizonten,
- c) Reine Erdgaslagerstätten.

Der Vortragende bespricht allein die Erdgaslagerstätten der Typen b) und c). Die produktiven Gaslagerstätten liegen im allgemeinen entlang den drei großen Bruchsystemen des Beckens, in Antiklinalen, welche in Halbdome und verschiedene Schollen zerschnitten sind. So findet sich z. B. das Feld Mühlberg an den Steinbergbruch gebunden, das Feld Matzen an den Bockfließ — Großengersdorfer Bruch, und die Felder Zwerndorf und Fischamend an den Lasseer Bruch.

Die gasführenden Horizonte können in Speichergesteinen vom Helvet bis Unterpannon auftreten, liegen aber in den einzelnen Feldern oft in verschiedenen Niveaus.

Die Gasproduktion der Felder der Typen b) und c) erreichte 1956 354 Millionen m<sup>3</sup>, während die Förderung von Feldern des Typus a) 382 Millionen m<sup>3</sup> ergab.

Im Verlaufe der interessanten detaillierten Beschreibung der Gasfelder Mühlberg, Matzen, Zwerndorf und Fischamend wurde eine Fülle von geologischen und technischen Daten geboten und durch Karten, Profile und Tabellen deutlich veranschaulicht.

## Jugoslawien

### 12. Gisements de gaz naturel de la Yougoslavie

Dieser Bericht der «Société des entreprises Yougoslaves pour l'exploitation et le raffinage du pétrole et du gaz, Beograd» und des «Institut Géologique de la Yougoslavie, Beograd» wird von Dr. M. J. Tisler vorgetragen.

Einleitend gibt der Vortragende einen allgemeinen historischen Abriß über die Entwicklung der jugoslawischen Öl- und Gasindustrie. 1918 wurde die erste Gaslagerstätte auf der Struktur von Bujavica in Kroatien entdeckt, wo aus dem Unterpliozän von zwei produktiven Horizonten in 340—400 m Tiefe etwa 42 Millionen m<sup>3</sup> trockenes Gas produziert wurden. Dieses Vorkommen ist heute erschöpft. Eine zweite Gasentdeckung gelang im Jahre 1930 bei Gojlo, wo in pliozänen Sanden in 500 m Tiefe trockenes Gas auftritt. 1940 wurde in derselben Struktur in tieferen Schichten auch Erdöl gefunden. Etwa 200 Millionen m<sup>3</sup> Gas wurden in den Jahren 1931 bis 1957 gefördert, und die heute bekannte Reserve wird auf 237 Millionen m<sup>3</sup> geschätzt.

Während des zweiten Weltkrieges wurde Jugoslawien von den Deutschen systematisch geologisch und geophysisch auf Erdöl erforscht. In der Folge wurden einige Ölfelder erschlossen und die zwei Gaslagerstätten von Dolina in Slowenien und

Janja Lipa in Kroatien, sowie produktive Gashorizonte im Ölfelde von Petesovci in Slowenien entdeckt.

In der Nachkriegszeit war wegen Mangels an technisch geschultem Personal und Material die Explorationstätigkeit anfangs äußerst gering, doch sind die letzten fünf Jahre durch vermehrte Aktivität gekennzeichnet. Zu Beginn von 1957 waren 34 Bohrgeräte, 5 seismische und 3 Schlumberger-Gruppen für die Suche nach Erdöl und Gas eingesetzt.

Die bis heute entdeckten Gasvorkommen liegen alle auf Antiklinalstrukturen im pannonischen Becken, wo durch gravimetrische Untersuchungen weitere 120 Strukturen angezeigt sind, von denen bisher nur etwa ein Drittel exploriert ist. Forschungsergebnisse der letzten Jahre lassen aber auch Erdgaslagerstätten in stratigraphischen Fallen des Jungtertiärs erwarten. Die Gebiete mesozoischer und paläozoischer Prospekte sind praktisch noch nicht exploriert, doch berechtigen auch diese zu Hoffnungen.

Von folgenden Erdgasfeldern wurden Stratigraphie und Tektonik mit Strukturkarten und Profilen beschrieben und dazu noch viele interessante technische Einzelheiten bekanntgegeben:

	<i>Feld</i>	<i>Entdeckt</i>	<i>Gashorizonte</i>	<i>Reserven in Mio m<sup>3</sup></i>
<i>Slowenien</i>	Dolina	1942	Unt. Pliozän 1187—1282 m	72
	Petesovci	1950	Unt. Pliozän 1400—1570 m	60
	Filovci	1956	Unt. Pliozän 1750—1930 m	Noch nicht in Produktion
<i>Kroatien</i>	Gojlo	1930	Unt. Pliozän 400—500 m	237
	Janja Lipa	1942	Pliozän 331—840 m	680
	Dugo Selo	1953	Unt. Pliozän 600—900 m	200
	Nova Gradiska	1955	Unt. Pliozän 430 m	Noch nicht bekannt
<i>Serbien</i>	Velika Greda	1949	Miozän, Torton und Unt. Sarmat 1096 m	600

## Italien

### 13. *Qualche contributo del laboratorio chimico alle attività di ricerca e di produzione degli idrocarburi gassosi*

U. Colombo, Montecatini  
Società generale per l'Industria Mineraria e Chimica, Milano

Der Redner berichtet über geochemische und petrophysische Untersuchungen (Gasanalysen, Lagerwasseranalysen, Porositäts- und Permeabilitätsmessungen), welche durch die Gesellschaft Montecatini im Forschungszentrum «G. Donegani» in Novara ausgeführt wurden, wobei durch Vervollkommnung bekannter Untersuchungsmethoden verbesserte Resultate erzielt werden konnten.

### 14. *Nota sulle ricerche di gas in alcune zone del litorale jonico*

S. Bronzini, Montecatini  
Società generale per l'Industria Mineraria e Chimica, Milano

Während des letzten Krieges wurden in den Provinzen Cosenza und Catanzaro in Kalabrien bei der Suche nach Kalisalz in Bohrungen Erdgasanzeichen in geringer Tiefe gefunden. Die Gesellschaft Montecatini führte daraufhin nach geologischer, gravimetrischer und seismologischer Untersuchung des Gebietes mehrere Aufschlußbohrungen aus. Es wurde dabei in den Sonden Capo Cimiti 1 (E.T. 2972 m) in 583—588 m und in San Leonardo 1 (E.T. 1270 m) in 521—525 m Tiefe in pliozänen Sanden trockenes Gas entdeckt. Zur Zeit ist es jedoch noch nicht möglich, die Bedeutung dieser Vorkommen zu beurteilen.

### 15. *Produzione di Gas naturale dalle «Argille Scagliose» di Castel dell'Alpi*

G. Minucci, Società Idrocarburi Nazionali (SIN), Firenze

Im Jahre 1940 entdeckte die Società Idrocarburi Nazionali etwa 50 km nördlich von Florenz in den Apenninen, nach gravimetrischen Forschungen, das kleine Gasfeld «Castel dell'Alpi».

Von insgesamt 22 Bohrungen waren 20 fündig und produzierten von 1942 bis 1956 aus unregelmäßig verteilten, kalkigen und sandigen Einschlüssen in den «argille scagliose» 22,5 Millionen m<sup>3</sup> Gas folgender Zusammensetzung:

CH <sub>4</sub>	90,2 %
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	8,6 %
N <sub>2</sub>	1,0 %
CO <sub>2</sub>	0,2 %

Dieses Gasvorkommen, das im Vergleich zu den andern italienischen Feldern eine sehr bescheidene Förderung aufweist, ist vor allem zur Beurteilung weiterer Gas- und Ölprospekte in den Apenninen von besonderer Bedeutung.

16. *Miniera gassifera di Montalbano — Malalbergo*

P. Previdi, Società Petrolifera Italiana (SPI), Fornovo Taro

Eine im Jahre 1943 bei Montalbano, etwa 10 km südlich von Ferrara, auf einer gravimetrischen Anomalie niedergebrachte Bohrung fand in 305—330 m Tiefe im marinen Quartär einen produktiven Sandhorizont.

An Hand verschiedener geophysischer Karten und Profile sowie durch stratigraphische Erläuterungen vermittelte der Vortragende ein gutes Bild dieser Lagerstätte, welche in der Zeit von 1944 bis 1956 149 Millionen m<sup>3</sup> praktisch reines Methangas (99,6 %) produzierte.

17. *Il bacino quaternario Polesano — Ferrarese e i suoi giacimenti gassiferi*

G. B. Dal Piaz

Istituto di Geologia, Paleontologia e Geologia Applicata dell'Università di Padova

Dank zahlreicher Bohrungen und gründlicher geophysischer Untersuchungen der letzten 20 Jahre konnten Stratigraphie und Tektonik des quartären Beckens von Polesine-Ferrara, des östlichsten Elementes des Po-Beckens, eingehend studiert werden.

Mit Ausnahme der obersten Schichten besteht das Quartär von Polesine-Ferrara praktisch aus einer ununterbrochenen Folge neritisch-litoraler Ablagerungen, welche meistens transgressiv dem Tertiär auflagern und bis 2000 m mächtig sein können (Codigoro 1). Auf Grund charakteristischer Faunenassoziationen, durch welche zyklische klimatische Schwankungen angezeigt werden, läßt sich folgende Unterteilung vornehmen:

Oberes Quartär	Postglazial / Würm / Interglazial Riss — Würm
Milazziano II	Riss
Milazziano I	Interglazial Mindel — Riss
Siciliano	Mindel
Emiliano	Interglazial Günz — Mindel
Calabriano	Günz (?)

Das Quartär des Polesine-Ferrara-Beckens liegt als horizontale Tafel über dem gefalteten Jungtertiär. Die mittels geophysikalischer Untersuchungen entdeckten kleinen und sehr flachen Strukturen sind hauptsächlich durch differenzielle Diagenese dieser jungen Sedimente entstanden.

Fünf produktive Gashorizonte finden sich zwischen dem obersten Emiliano und dem Oberen Quartär eingelagert, und von 1938 bis 1956 wurden allein von den Feldern in den Provinzen Rovigo, Ferrara und Venezia (ca. 100 000 ha) 2116 Millionen m<sup>3</sup> Methan gefördert. Über den Ursprung des Gases bestehen verschiedene Hypothesen (autochthon, Naphtogenesis, vertikale oder horizontale Migration, Hydrodynamik), doch ist heute noch keine eindeutige Beantwortung dieses Problemes möglich.

Der Vortragende berichtet dann noch ausführlich über die heute noch fortdauernde Einsenkung dieses Teiles des Po-Beckens und weist darauf hin, daß dabei regionale (eustatische) und lokale Bewegungen zu unterscheiden sind. Auf Grund seiner vergleichenden Studien über Senkungserscheinungen in andern Teilen der Erde kommt

er zur Auffassung, daß die Trockenlegung von Kulturland oder die Förderung von beträchtlichen mit Salzwasser vermischten Gasmengen (Gas/Salzwasser = 1) im Becken von Polesine-Ferrara nicht als Ursache der lokalen Senkungen zu betrachten sind.

### *18. Stratigrafia padana*

D. Tedeschi, AGIP Mineraria, Milano

Das Mesozoikum ist bis heute nur in vier Aufschlußbohrungen der AGIP Mineraria erreicht worden, und seine Entwicklung im Beckeninnern ist deshalb so gut wie unbekannt. Diese vier Sonden befinden sich alle im östlichen Bereiche des Po-Beckens und müssen als strukturell außergewöhnliche Lokationen betrachtet werden, da im größten Teile des Beckens das Mesozoikum in mehr als 7000 m Tiefe liegt. Es ist deshalb vor allem die Stratigraphie der jüngern Formationen, die durch die intensive Exploration der vergangenen Jahre bekannt wurde, und insbesondere natürlich die Stratigraphie der produktiven Schichtfolge des Pliozäns und Quartärs. Diese Sedimentserie hat südlich des Po zwischen Ravenna und Piacenza allein eine Mächtigkeit von 5000—6000 m.

Der Vortragende bespricht darum auch hauptsächlich die stratigraphischen Resultate, welche durch ein sorgfältiges Studium der jungtertiären Mikrofauna erzielt wurden und bereicherte seine Ausführungen mit vielen Foraminiferenbildern.

### *19. Tettonica padana*

L. Lucchetti, AGIP Mineraria, Milano

Der tektonische Aufbau des Untergrundes der Po-Ebene ist durch umfangreiche gravimetrische und seismologische Forschungen sowie durch eine Fülle von Daten aus den zahlreichen Bohrungen der AGIP Mineraria sehr gut bekannt geworden. Verschiedenartige ausgezeichnete Übersichtskarten und Profile, sowie detaillierte Beschreibungen der einzelnen gasführenden Strukturen vermitteln ein deutliches Bild über den Untergrund des Po-Beckens. Die jüngste, ausgesprochene Faltungsphase ist mittelpliozänen Alters. Diese, sowie einige lokal bemerkbare Vorfaltungsphasen, haben zur Auffaltung flacher bis mittelsteiler, häufig durch Längs- und auch Querbrüche komplizierter Antiklinalen geführt. Die markantesten Strukturen, lange, ungefähr Ost—West streichende Antiklinalen und Synklinalen, sind im Bereiche der größten Beckentiefen entstanden, wo auch die meisten Gasvorkommen liegen. Während im Süden die Grenze des Po-Beckens mit den Apenninen eine tektonisch komplizierte Randzone bildet, kann der Übergang nach Norden, alpenwärts, im allgemeinen als wenig gefaltete Monoklinale betrachtet werden, in welcher die Mächtigkeiten der tertiären und quartären Ablagerungen bis auf geringe Beträge stetig abnehmen.

Der Redner weist dann noch darauf hin, daß während der ersten Phase der Exploration nach allgemeinen geologischen Gesichtspunkten und hauptsächlich auf Grund seismischer Informationen vor allem Antiklinalen erforscht wurden, daß jedoch heute, dank der seither gewonnenen stratigraphischen und strukturellen Übersicht, immer mehr Gasvorkommen in rein stratigraphischen und stratigraphisch-strukturellen Fallen gefunden werden. So sind beispielsweise von den 18 im Jahre 1956 gemachten Entdeckungen nur drei rein strukturell ermittelten Lokationen zuzuschreiben.

## 20. *Costipazione dei sedimenti argillosi nel Bacino Padano*

D. Storer, AGIP Mineraria, Milano

An 220 Kernen miozäner und pliozäner Tone und Mergel verschiedener Bohrungen wurden im Forschungszentrum der AGIP Mineraria in San Donato Milanese Messungen ausgeführt und deren Dichte, Porosität und Karbonatgehalt ermittelt. An Hand vieler Diagramme (Porosität — Dichte, Tiefe — Dichte, Tiefe — Karbonatgehalt, Dichte — Alter des Gesteins, Dichte — Geschwindigkeit seismischer Wellen) erläutert der Berichtersteller die Ergebnisse dieser interessanten Forschungen, welche die Resultate analoger Untersuchungen verschiedener Autoren in andern Ländern bestätigen.

## 21. *Sulle ricerche svolte dall'AGIP e dall'AGIP Mineraria nella Pianura Padana*

T. Rocco e D. Jaboli, AGIP Mineraria, Milano

Herr Ing. T. Rocco, der technische Leiter der Exploration der AGIP Mineraria, vermittelt im letzten Vortrag der Tagung einen eindrucksvollen Überblick über die Aktivität dieser Gesellschaft im Po-Becken. Er berichtet, wie bereits vor 30 Jahren die Aufschlußarbeiten begonnen hätten, daß es aber erst nach dem Kriege, dank genügender Mittel und eines entsprechenden Stabes von Technikern möglich gewesen sei, die Exploration wirksam zu betreiben, und dies vor allem infolge des bestimmten Einsatzes des heutigen Präsidenten der Ente Nazionale Idrocarburi (ENI), Ing. Enrico Mattei.

Anhand statistischer Angaben und Tabellen zeigte der Redner die gesteigerte Aktivität und den Erfolg der AGIP Mineraria in der Periode 1950—1956, in deren letztem Jahre z. B. von 233 produzierenden Bohrungen im Po-Becken 4150 Millionen m<sup>3</sup> Gas gefördert wurden.

Nach diesem Rückblick folgte eine Vorschau auf das geplante Explorationsprogramm, und der Vortragende hofft zuversichtlich, daß die AGIP Mineraria mit der bis heute gesammelten Erfahrung den Aufgaben und großen Anforderungen der Zukunft gewachsen sein wird.