

Abriss der Öl- und Gaswirtschaft in Oberösterreich (unter besonderer Berücksichtigung des Salzkammerguts)

Review of the Oil and Gas Industry in Upper Austria (Special Attention Paid to the Salzkammergut Region)

Wolfgang Nachtmann ¹⁾

Zusammenfassung

Die Öl- und Gasgewinnung in Oberösterreichs Molassezone blickt auf eine über 100-jährige Geschichte zurück. Brunnenbohrungen im ausgehenden 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts trafen auf der Suche nach nutzbarem Wasser auf seichte Gasvorkommen im Raum Wels und auf Schweröl bei Leoprechting. Obwohl eine Zeit lang lokal genutzt, markieren beide Kohlenwasserstoff-Vorkommen eher eine Episode denn die Rolle eines Wirtschaftsmotors in der jüngeren Geschichte von Oberösterreich. Die moderne Öl- und Gasexploration setzte ab 1947 mit Oberflächenkartierungen ein, ab 1951 gelangt Seismik zum Einsatz und 1956 wurde mit Puchkirchen 1 die erste Ölbohrung fündig. Nach Erschließung von bislang etwa 38 Öl- und 59 Gasvorkommen gilt der flächenmäßig größte Teil der Molasse, die Vorland-Molasse, als „reifes“ Gebiet und das Aufspüren verbliebener Öl- und Gasvorkommen bedarf immer fortgeschrittener Technologien und Konzepte. Dank 3D-Seismik konzentriert sich die Explorationstätigkeit der letzten 10 Jahre auf die Schuppen-Molasse, wo 1997 mit Haidach das größte Gasfeld der Molasse entdeckt wurde. Die frühere Gaslagerstätte Puchkirchen wurde in mehreren Schritten in einen Gasspeicher umgebaut und steht Kunden zum Ausgleich saisonaler Bedarfsschwankungen zur Verfügung. Die gesetzliche Einführung der Gasmarktliberalisierung im Herbst 2002 eröffnete für alle Gasanbieter (Produzenten, Verteiler und Importeure) einen kontinuierlicher Wettbewerb.

Summary

Early oil and gas production from the Molasse Zone in Upper Austria started some 100 years ago when water wells discovered shallow gas in the city of Wels and heavy oil near the northern edge of the Molasse Basin. Modern exploration for hydrocarbons was initiated in 1947 with surface geology mapping. Since 1951, seismic has become the most important tool to identify oil and/or gas prone structures in the subsurface and to locate boreholes. The first exploration well, Puchkirchen 1, turned out to be an oil discovery in an Eocene sandstone layer at the base of the Tertiary Molasse fill. Originally an unwanted byproduct, natural gas became commercial in the early sixties with steadily increasing demand. Gas from numerous turbiditic reservoirs in the Oligo-Miocene Puchkirchen and Hall Formations have contributed significantly to the Upper Austrian energy supply. Today, some 38 oil and 59 gas fields have been found. Most of them were connected to the local and regional pipeline nets within short time after discovery. In 2002 the annual production from the Molasse in Upper Austria and Salzburg was 54,000 tons of oil and 838 million scm of gas. After half a century of intensive exploration and exploitation the Foreland Molasse is seen as a mature area with decreasing oil and gas potential. Excellent professional skills combined with advanced seismic acquisition, processing, interpretation, visualization and geological modeling technologies as well for reservoir monitoring and simulation are today's requirements for the successful further ex-

¹⁾ Wolfgang Nachtmann, Rohöl-Aufsuchungs AG, Schwarzenbergplatz 16, A – 1010 Wien, Österreich
email: wolfgang.nachtmann@rohoel.at; website: www.rohoel.at

exploitation of the Molasse. After its depletion, one of the major gas reservoirs in the Puchkirchen field was converted to an underground gas storage facility. Following the 1995 and 2002 upgrades, this underground gas storage facility holds an operating volume of 700 million cubic meters, with a withdrawal capacity of 290,000 scm/hour. For the last decade, most of the exploration emphasis has been concentrated on the Imbricated Molasse, culminating in the discovery of the largest gas field in the Molasse Zone (Haidach). In a continued search for Haidach analogs, all of the Imbricated Molasse has been covered with 3D-seismic. In fall 2002 the gas market liberalisation was established and opened a strong competition for all gas providers (producers, suppliers and importers).

1. Einstimmung

Bekannt ist das bereits seit Jahrtausenden im alpinen Teil des Salzkammerguts bergmännisch gewonnene und für das Salzkammergut namengebende „weiße Gold“. Weit weniger im öffentlichen Bewusstsein verankert ist, dass im nördlichen Salzkammergut und darüber hinaus in weiten Teilen des Alpenvorlands seit mehr als 100 Jahren erfolgreich nach dem „schwarzen Gold“ exploriert wird. Waren es anfangs vorwiegend Zufallsfunde von Erdgas und Erdöl, so erfolgte ab etwa 1939/40 eine professionelle geologische Erforschung des Untergrunds der Molassezone nach diesen Rohstoffen, welche ab 1951 durch den planmäßigen Einsatz von Seismik forciert worden ist und ab 1955 eine bis heute währende, kontinuierliche Bohrtätigkeit mit sich brachte. Poröse Sandsteine im Untergrund der Molassezone sind die Speichermedien, in denen sich diese fossilen Energieträger im jüngeren Tertiär in strukturellen und stratigrafischen Fallen angesammelt haben und heute durch Bohrungen aus Tiefen von etwa 700 bis 3000 m gewonnen werden. Aus den zahlreichen mittlerweile gefundenen Öl- und Gaslagerstätten konnten bis Ende 2002 rund 8 Millionen Tonnen Rohöl und ca. 19 Milliarden m³ Erdgas produziert und dem heimischen Energiemarkt zugeführt werden. Die im Jahr 2002 gewonnenen Mengen belaufen sich auf 838 Millionen m³ Gas und auf (bescheidene) 54.000 Tonnen Öl. Im Vergleich dazu: der Jahresverbrauch an Gas betrug 2002 in Oberösterreich rund 1.7 Milliarden und in Salzburg 243 Millionen m³.

Bis das Wissen um die Geologie des Molassebeckens und die Technologie zur Erschließung darin verborgener Kohlenwasserstoff-Lagerstätten den heutigen Status und hohen Standard erreichen konnten, haben Generationen von Geologen, Geophysikern, Ingenieuren und Fachkräften zahlloser weiterer Disziplinen intensiv gearbeitet, dabei sowohl motivierende Erfolge verbuchen dürfen wie auch zahlreiche enttäuschende Fehl- und Rückschläge verkraften müssen. Beileibe nicht jede Bohrung erfüllt die in sie gesetzten Erwartungen, andererseits sind nicht geplante „Zufallsfunde“ jedem Explorateur bekannt und wir wissen nur zu gut, dass ein Teil unserer Öl- und Gaslagerstätten in stratigrafischen Horizonten gefunden wurde, wo sie nicht unbedingt gesucht worden sind. Nicht nur die jüngere Vergangenheit liefert uns hierfür Beispiele, sondern die ganze, mehr als 100-jährige Entdeckungsgeschichte der Kohlenwasserstoffe in Oberösterreich basiert zum Teil auf derartigen Zufällen bzw. Glücksfällen.

2. Zur geologischen Orientierung

In der vorliegenden Arbeit werden regional- oder lokalgeologische Begriffe so weit verwendet als dies für das Verständnis der Entwicklung der Öl- und Gasgewinnung in der Molassezone erforderlich erscheint (Abb. 1 und 2). Auf erklärende Details wird bewusst nicht eingegangen, da diese in der Literatur (z.B. Malzer et al, 1993 und de Ruig, 2003) ausführlich dargelegt sind und auch im Internet (z.B. www.rohoel.at) nachgelesen werden können.

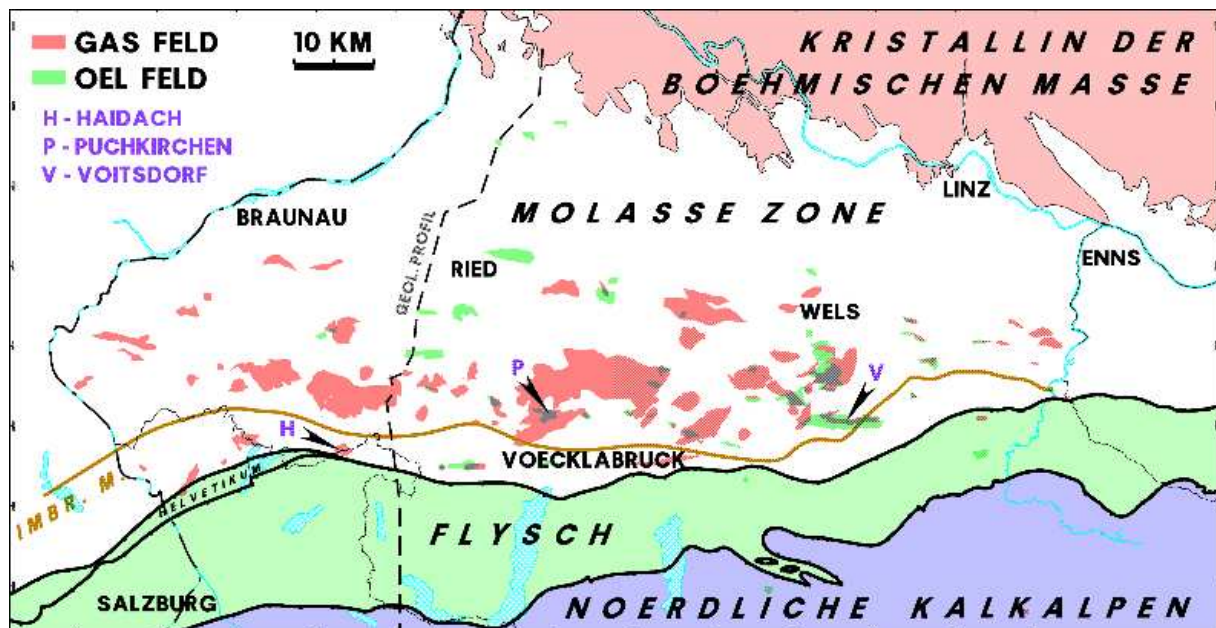


Abb. 1: Überblick über die Molassezone und angrenzende geologische Einheiten

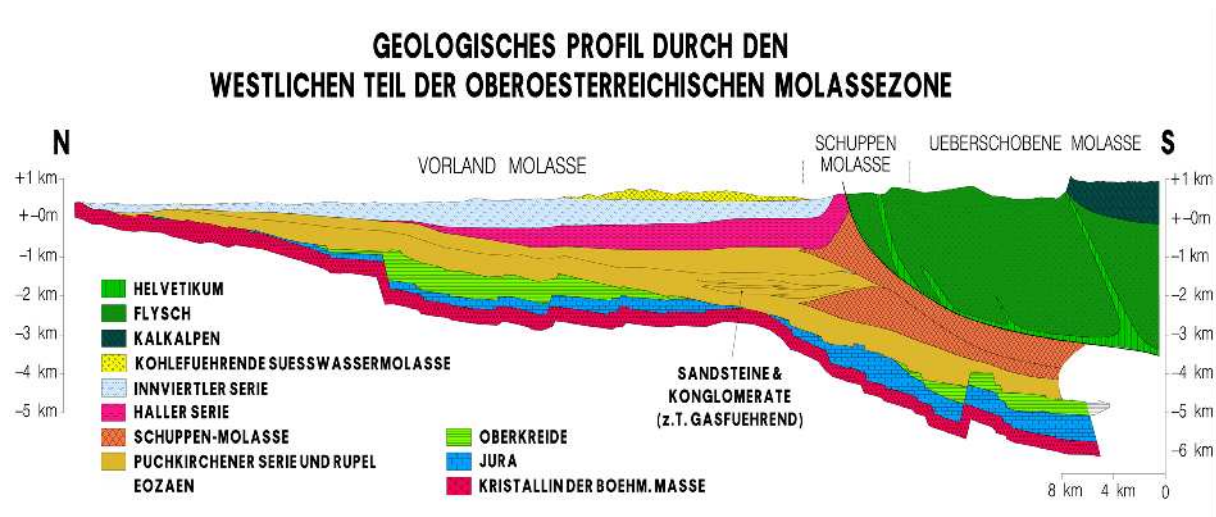


Abb. 2: Geologisches N – S Profil – Speichergesteine für Öl im Eozän und an Kreidebasis, für Gas in Sandsteinen und Konglomeraten der Haller- und Puchkirchener Serien

3. Frühe Öl- und Gasexploration in der Molasse (ca. 1850 bis 1950)

3.1. Erste Beobachtungen von Öl und Gas

Den Beginn der oberösterreichischen Kohlenwasserstoffgewinnung begründen Zufallsfunde von Erdgas (Wels 1892) und Schweröl (Leoprechting 1906) im Zuge von Brunnenbohrungen, welche von viften Geschäftsleuten zunächst nur für den Eigenbedarf, bald aber auch zur lokalen Nutzung eingesetzt wurden.

Die ältesten Berichte über das Auftreten von Erdgas in Oberösterreich kommen aus Bad Hall. Dort wurde schon vor dem Jahre 1850 im Schlier wiederholt das Auftreten von brennbaren Naturgasen in Begleitung von jod- und bromhaltigen Salzwässern beobachtet, ohne dass daraus aber ein Nutzen gezogen worden wäre. Weiters vermerkt die Chronik in den späten 80er-Jahren des 19. Jahrhunderts das Ausströmen brennbarer Gase aus der Tassilo- wie auch der Guntherquelle in Bad Hall, welche „ganz schön gebrannt haben, und es kam sogar in Form von schlagenden Wettern zu kleinen Explosionen. Benutzt wurde dieses Gas nicht“ (Koch, 1894). Einer, wenn auch bescheidenen, Nutzung sollte ab 1925 das der Bohrung

Johannis mit einer Tagesrate von 100 m³ entströmende Gas zugeführt werden, das im Labor des Kurbetriebes zu Heizzwecken Verwendung fand. Als 1941 mit dem Pumpen des Jodwassers begonnen wurde, kam diese geringe Erdgasförderung zum Erliegen (Schippeck, 1963).

3.2. Gasboom in Wels

Auf der Suche nach Wasser mit besserer Güte als sie das im Welser Stadtgebiet bis dahin verwendete Grundwasser bieten konnte, ließ der Gärtner Ammer im Herbst 1891 auf seinem Grundstück auf gut Glück eine Bohrung auf „artesisches“ Wasser vornehmen. Der Erfolg der am 15. Jänner 1892 beendigten und bis auf 250 m Teufe hinab gehenden Tiefbohrung war geradezu überraschend. Ammer hatte sich eine reiche Fülle von brennbaren Gasen und auch hinreichende Quantitäten von Wasser erbohrt, welches durch den Gasdruck in eruptionsartigen Stößen ausgeschleudert wurde. Der Ammer'sche Gasfund war für viele Welser ein Anreiz, es ihm auf ihren Ländereien gleich zu tun. Ammers Fund scheint jedoch zu den reichhaltigsten zu zählen, produzierte der Brunnen doch viele Jahre, ehe er durch Verschlammung immer „seichter“ wurde und der Gasstrom 1929 praktisch zum Erliegen kam (Ries, 1968/69). Inspiriert von den Welser Gasfunden, und hier besonders von den lukrativen Anwendungsmöglichkeiten setzte im ausklingenden 19. Jahrhundert in Wels und Umgebung ein regelrechter Gasboom ein und binnen weniger Jahre wurden in und um Wels über 100 Bohrlöcher abgeteuft. Die Chronik von Wels 1900 berichtet *„das einzig dastehende Beleuchtungsmaterial von Wels, das Erdgas, steigt noch mit derselben Reichhaltigkeit wie früher aus der Erde und Unternehmungslustige erbohren stets neue Brunnen. Der 1898 erschlossene Pfeiffer'sche Brunnen liefert bei einer Teufe von 280 Metern 67 Flammen, heizt 14 Zimmeröfen, treibt einen 18-pferdekräftigen Motor und liefert in der Stunde fast 100 Hektoliter artesisches, jodhaltiges Wasser.“*



Gasbrunnen im Allgemeinen Krankenhaus Wels (1939)

Abb. 3, 4: Bohranlage in Wels (um 1910) und Gasbrunnen im Allgemeinen Krankenhaus (1939)

In Summe wurden in Wels bis 1946 rund 150 Gasbohrungen abgeteuft. Noch in den 30er-Jahren besaßen die Welser Gasbrunnen einen weithin bekannten Ruf. So wurde 1933 in Wien anlässlich der Wiener Frühjahrsmesse eine Sonderausstellung unter dem Titel *„Jod- und Erdgasgewinnung der Stadt Wels“* durchgeführt. 1948 wurden noch 70 aktive Erdgasquellen für Beheizung und Beleuchtung gezählt. Bis Anfang der Neunzigerjahre hat das Allgemeine öffentliche Krankenhaus der Schwestern vom heiligen Kreuz einen Teil seines Energieverbrauchs noch mit dem Gas der hauseigenen Brunnen gedeckt und einer der allerletzten, heute noch betriebsfähigen Gasbrunnen befindet sich in Wels im Garten der „Kaiserkrone“ nächst dem Bahnhof. Dass gelegentlich auch als längst verfüllt geltende Brunnen noch unliebsame Lebenszeichen von sich geben können, zeigt ein erst im Mai 2003 auf dem Betriebsgelände der Firma Kärcher in Wels beobachteter unkontrollierter Gasaustritt aus einem aus dem Jahr 1907 stammenden Brunnen.

3.2. Der Welser Ärar – die erste nach erdölgeologischen Kriterien geplante Bohrung

Nach den anfangs tätigen geologischen Laien traten bald auch Geologen auf den Plan, allen voran der gebürtige Oberösterreicher, Dr. Gustav Adolf Koch, Professor für Geologie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien, um ihr Wissen in die Planung von Gas- und Ölbohrungen einzubringen.

Die erste nach erdölgeologischen Kriterien lozierte Bohrung ist die 1902/03 abgeteufte Ärarische Tiefbohrung oder kurz der Welser Ärar. Das Ackerbau-Ministerium hat aufgrund der Gasfunde in Wels in den späten 90er-Jahren Land in und um Wels mit 195 Freischürfen belegt, um dort durch eine Tiefbohrung die Quelle dieser Gasbildung zu erforschen. Um den bestgeeigneten Bohrpunkt zu bestimmen, wurden sowohl Professor Koch (Koch, 1902) wie auch der Bergbau-Ingenieur Muck (Muck, 1902) mit der Erstellung je eines geologischen und eines montanistischen Gutachtens beauftragt. Beide haben in ihren Expertisen die Entdeckung und Entwicklungsgeschichte des Welser Gases ausführlich beschrieben, ihre Vorstellungen von Ablagerung und Verbreitung des Schliers dargelegt und letztlich das Niederbringen von ein bis drei Tiefbohrungen vorgeschlagen. Beide Gutachter kamen zum Schluss, dass eine derartige Bohrung etwa 1000 m tief sein müsste. Über den idealen Ansatzpunkt waren sie sich weniger einig: während Muck seine Empfehlung, gleich nördlich vom Welser Bahnhof zu bohren, damit begründete, dass dort bislang die ergiebigsten Gasbohrungen abgeteuft worden sind, konnte Koch diesem Bohrpunkt zwar auch einiges abgewinnen, sah im Schliergebiet des Traunkreises mit, wie er es bezeichnete, seinen „*tieferen, ruhigen, litoralen Meerbusen*“ wo die Bildungsbedingungen für Petroleum und Gas besser gewesen seien, die erfolgversprechendere Lokation.

Ehe die Bohrung niedergebracht werden konnte, mussten, wie heute nicht anders, zahlreiche Vorarbeiten erledigt und nicht zuletzt die Finanzierung gesichert werden. Hierzu wurde am 16. Februar 1902 ein aus einer größeren Anzahl von Lokalinteressenten in Wels bestehendes Konsortium gebildet. Für drei auf jeweils 1000 m abzuteufende Bohrungen plus Nebenausgaben wurden 300.000 Kronen veranschlagt, welche durch Auflage von 600 Anteilscheinen zu je 500 Kronen aufgebracht werden sollten. Analog späteren Hausanteilscheinen wurden im Organ des Vereins der Bohrtechniker vom 1. Mai 1902 diese Anteilscheine folgendermaßen beworben: „*Bei einem Antheile von nur 500 Kronen wird es auch Minderbemittelten ohne weiteres Risiko möglich sein, sich die Möglichkeit eines verhältnismäßig hohen Gewinnes zu sichern*“. Nicht nur in Oberösterreich sondern auch in Salzburg, Wien und selbst im Deutschen Reich fanden sich Abnehmer für diese Aktien, sodass am 10. Oktober 1902 auf dem vom Montanärar (= Ackerbaumministerium) mit Freischürfen belegten Gebiet mit der ersten Tiefbohrung begonnen werden konnte. Diese fand im Juli 1903 ihre Endteufe bei 1048 m im Kristallin des Molasseuntergrundes. Bis etwa 470 m wurde immer wieder Gas registriert und bei 937 m wurde sogenannter Ölsandstein angetroffen, bei dessen chemischer Analyse sich tatsächlich Benzindämpfe entwickelt haben sollen. Kohlenwasserstoffe in gewinnbaren Mengen wurden nicht festgestellt - kurzum, die Ärarische Bohrung hat 140.000 Kronen verschlungen, blieb trocken, den Geldgebern ist die Lust vergangen und noch 1903 wurden „*die Auflösung und Liquidierung der Erdöl-Tiefbohrergesellschaft Wels und die Auflassung sämtlicher tausend Freischürfe beschlossen*“.

Bis zur Entdeckung des nahen Ölfeldes Wels durch die ÖMV sollten noch 72 Jahre vergehen.

3.3. Schwerölfund in Leoprechting

Ähnlich den frühen Bad Haller und Welser Gasaustritten wurden im ausklingenden 19. und frühen 20. Jahrhundert in Oberösterreich wiederholt Hinweise auf Erdöl bzw. Spuren davon wahrgenommen. Derartige Fundorte sind Wels, Kleinmünchen, Ebelsberg, Lustenau, Grieskirchen, Wimsbach, Winetsham, Inding, Leoprechting, Ober- und Unterteufenbach, Suben, Lengfelden, Wildshut, Ibm und Mauerkirchen.

1906 wurde zufällig, anlässlich einer Brunnenbohrung in Leoprechting, am Nordrand des Molassebeckens, und einige Jahre später in Echtenham in etwas über 100 m Tiefe Erdteer angetroffen. Angeregt durch diese Funde wurde noch vor dem 1. Weltkrieg, dann 1925/26 und 1939/40 eine Reihe von Bohrungen und Schachtgrabungen in der Nähe der alten Fundpunkte vorgenommen. Selbst seismische Untersuchungen wurden im Zuge der geophysikalischen Reichsaufnahme 1939/40 durchgeführt. In deren Folge soll aber nur in Winetsham bei Andorf, 4 km südlich von Leoprechting, Erdteer angetroffen worden sein.

„Erst durch die Arbeitsleistung der investitionsfreudigen PRAM Erdöl-Explorationsgesellschaft in Taufkirchen an der Pram gelang es 1945/46, Klarheit in das lagerstättliche Verhalten der Erdölvorkommen in Taufkirchen und Umgebung zu bringen“ vermeldet der 1. Arbeitsbericht der PRAM vom 28. Mai 1946. Nach der bis dahin angewendeten Löffelmethode zur Gewinnung des Schweröls hat die PRAM in den ersten von ihr niedergebrachten Bohrungen im Feld Leoprechting nach Leerschöpfen der Bohrlöcher nicht etwa einen Öl- oder Wasserzufluss registriert, sondern es setzte vielmehr ein regelrechter Ölsandauftrieb ein. Durch systematische Beobachtung und entsprechende Versuche konnte die PRAM letztlich ein Verfahren zur Förderung dieses unter Lagerstättenbedingungen extrem zäh fließenden und bei normalen Temperaturen nicht verpumpbaren Öls entwickeln. Um des Öls habhaft zu werden, kamen frühe tertiäre Fördertechniken in zwei Schritten zum Einsatz: einerseits erfolgte die Erniedrigung der Viskosität des Öls durch Aufheizung der Umgebung der Fördersonden mittels elektrischer Heizstäbe und zum anderen wurde der Lagerstätten- druck durch Einpressen von Heißwasser bzw. Dampf zu erhalten getrachtet (Winkler, 1949). Die Förderung des im Bohrloch angesammelten Öls erfolgte dann durch Airlift, wobei wegen der Zähigkeit des Öls für ein Warmhalten der Steigrohre Sorge zu tragen war. Wie zäh sich die Produktion anließ, ersieht man auch aus der Tatsache, dass derart von 1945 bis Mitte 1948 ganze 97.2 Tonnen Öl gewonnen werden konnten. In Summe wurden in Leoprechting bis 1952 aus insgesamt 124 Sonden 4311 Tonnen Rohöl gefördert.

Kurz gefasst: die Produktion des Schweröls von Leoprechting war extrem aufwendig, konnte nie wirtschaftlich gestaltet werden und die Betreibergesellschaft wurde 1952 eingestellt.

Hinweis: die nachstehenden Tätigkeiten erfolgten, wenn nichts anderes vermerkt ist, von oder im Auftrag der Rohöl-Aufsuchungs AG (RAG)

4. „Moderne“ Kohlenwasserstoffsuche und –gewinnung in der Molasse (ab 1947)

Nach mehrjähriger Kartierung der Oberflächengeologie mit Unterstützung durch seichte Strukturbohrungen begann 1951 ein bis heute anhaltendes seismisches Messprogramm zur Erforschung des Molasse-Untergrunds. Das erste seismische Profil verlief quer durch die Molasse von Obernberg am Inn über Ried, Puchkirchen bis zum nördlichen Attersee. Dabei wurde - zumindest in groben Umrissen - bereits die Hochlage der Struktur Puchkirchen erkannt, auf welcher im Herbst 1955 die erste und zugleich auch ölfündige Tiefbohrung Puchkirchen 1 angesetzt worden ist (Braumüller, 1986).

4.1. Die Ölsuche

Puchkirchen 1, nur wenige Kilometer vom Nordufer des Attersees entfernt, wurde auf eine seismisch kartierte Hochlage des Beckenuntergrundes gebohrt und traf bei 2581 m im Eozän eine 2 m mächtige Sandsteinlage ölführend an. Darüber hinaus gab Puchkirchen 1 reiche Information über die 2600 m mächtige tertiäre Schichtfolge der Molasse. Diese unterscheidet sich von jener in Wels vor allem durch die Präsenz einer fast 1000 m mächtigen Wechsel- lagerung von Sandsteinen, Konglomeraten und Tonmergeln im Bereich der oligozänen Oberen und Unteren Puchkirchener Serien (nach heutiger Zeitstratigrafie in etwa ident mit dem Egerien). Puchkirchen ist der namengebende locus typicus dieser mit dem damaligen

Bohrgerät äusserst schwierig zu durchbohrenden Gesteinsfolge, welche in späteren Jahren aber noch große Bedeutung für die Gasexploration erlangen sollte. Der unter dem Eozän angetroffene Jurakalk war ein erster Beleg für die Existenz stratigrafisch älterer und die tertiäre Molasse unterlagernder Gesteine. Eine Erkenntnis welche mit der Entdeckung von Kreidesedimenten in der etwa zeitgleich abgeteufte aber trocken gebliebenen Bohrung Bad Hall 1 eine weitere Bestätigung fand.



Abb. 5, 6: Bohrvorschlagskarte Puchkirchen 1 (1955); Erdgasspeicher Puchkirchen (1997)

Nach dem Fund von Puchkirchen „durchbohrte“ die RAG eine längere Durststrecke bis zur Entdeckung des Ölfeldes Ried im Jahre 1959. Eine derartige Durststrecke ist für eine, noch dazu kleine Firma nicht einfach zu verkraften, spiegelt letztlich aber die im Ölgeschäft als Faustregel gültige Erfolgs- zu Misserfolgsquote von 1:10 bei Aufschlussbohrungen wider. Der große Wurf gelang 1962/63, als mit der Aufschlussbohrung Voitsdorf 1, unweit von Kremsmünster, das größte Ölfeld Oberösterreichs mit Ölführungen im Eozän und Cenoman angebohrt wurde. Die vielfältigen Probleme, die sich mit der Aufschließung des Feldes Voitsdorf ergaben, bedurften größten technischen Geschicks, brachten aber auch unschätzbare Erfahrungen auf produktionstechnischem Gebiet (Verwertung und Verwendung des Kappengases, Wasserfluten, Lösung des Transportproblems durch Bau einer Bahnverladung und vieles mehr). Weiterführende Impulse für die Exploration im Raum nördlich und westlich von Voitsdorf führten zur Entdeckung und Erschließung einer ganzen Reihe weiterer Ölfelder wie Eberstallzell, Sattledt, Oberaustall, Steinhaus, usw. (Nachtmann, 1989). Zur Klärung von Wegsamkeiten und ihren Barrieren innerhalb der Lagerstätte, welche während der fast 20-jährigen Förder- und Wasserinjektionsgeschichte erkennbar wurden, kam 1983 in Voitsdorf (und erstmalig in Oberösterreich) die damals noch neue Technologie der 3D-Seismik zum Einsatz. Die darauf aufbauende multidisziplinäre Studie des Feldes resultierte in Maßnahmen zur Verbesserung der Entölung des Reservoirs, welche bis heute Geltung haben. Der letzte auf Interpretation modernster 3D-Seismik basierende Ölfund erfolgte 2002 mit dem Projekt Bad Hall 2 unweit der trockenen Bohrung Bad Hall 1 aus dem Jahr 1956, welche damals auf der Tiefscholle der gleichen antithetischen Bruchstruktur gelandet ist.

Wie hier beschrieben, sind die Sandsteine des Eozäns das wichtigste Speichergestein für Erdöl, während Oberkreide/Cenoman (Trattnach, 1975) und Jurakarbonate (Haindorf, 1982) eine untergeordnete Rolle spielen und – allein – nur selten ein Ölfeld beherbergen.

Aktivitäten im Bereich der Übershobenen Molasse mit Zielhorizonten im Autochthon unter den alpinen Decken von Flysch und/oder Nördlichen Kalkalpen sind technisch äußerst anspruchsvoll und extrem teuer. Dennoch gab es in der Vergangenheit wiederholt Versuche, im Autochthon mittels 2D-Seismik identifizierte Bruchstrukturen nach Öl zu untersuchen; zu letzt geschah dies 1991/92 mit der 4.100 m tiefen Bohrung Aurach 1 ca. 7 km westlich von

Gmunden. Bescheidene aber nie wirtschaftlich gewinnbare Ölvorkommen konnten etwa in Aschach und Kirchham unter dem Flysch sowie in Grünau im Almtal unter den Kalkalpen entdeckt werden. Die Bohrung Grünau 1 der ÖMV hält mit ihrem Ölvorkommen in einem Sandstein der Unterkreide in etwa 4900 m den Tiefenrekord für Kohlenwasserstoff-Vorkommen in Oberösterreich. Den landesweiten Tiefenrekord hinsichtlich der erreichten Bohrteufe hält die ÖMV-Bohrung Molln 1 mit 5619 m. Diese Bohrung wurde auch als einzige innerhalb der kalkalpinen Abfolge, in klüftigem Mitteltriaskalk in 3300 m Tiefe, gasfündig - allerdings nicht mit wirtschaftlich produzierbaren Mengen (Wessely, 1991). Angesichts der bisher erkannten und noch zu erwartenden Lagerstättengrößen unter den Alpen weisen Wirtschaftlichkeitsrechnungen für 3D-Seismik und Bohrprojekte auch bei Ölpreisen von 25 US \$ pro Fass (= 159 Liter) kein positives Ergebnis aus und sind daher zum heutigen Zeitpunkt nicht geplant.

4.2. Erdgas – wachsende Energiequelle des ausgehenden 20. Jahrhunderts

Das Vorkommen von Reingas in Molassegesteinen ist zwar seit den Tagen des Welser Gasbooms bekannt, unter dem Eindruck des ersten Ölfundes in Puchkirchen war das Augenmerk zunächst aber auf die gezielte Suche nach Öl beschränkt. Bis 1961 bei der Suche nach Öl im Eozän in der Bohrung Schwanenstadt 1 starke Gasspuren in der Oberen Puchkirchener Serie festgestellt werden konnten. Weitere starke Gasindikationen aus dem Niveau der basalen Haller Serie in Lindach 1 (1964) folgten.

Die Interpretation der ursprünglich in ihren Aufnahmeparametern auf Ziele an der Basis des Tertiärs ausgerichteten Seismik stieß in den seichteren Bereichen zunächst auf beträchtliche Schwierigkeiten. Dennoch führten die ersten, nur auf Gasziele angesetzten Bohrungen Schwanenstadt 3 (1963) und Lindach 2 (1965) zur Entdeckung der gleichnamigen Felder. Weitere Gasfunde wie Offenhausen, Atzbach und Puchkirchen kamen in rascher Folge hinzu. Mit der Erschließung des Kobernaußer Waldes und den hier verborgenen Feldern Friedburg, Hocheck, Munderfing sowie Pfaffstätt konnten in den Siebzigerjahren auch erste namhafte Lagerstätten innerhalb der Unteren Puchkirchener Serie nachgewiesen werden. Zu den letzten größeren Funden zählen Oberkling (1995) und möglicherweise Hilprigen (2002).

Hand in Hand mit der Inbetriebnahme von immer mehr gasproduzierenden Feldern ging ein stetiger Ausbau der Infrastruktur einher. Dazu zählen neben den zu Sonden komplettierten Bohrungen Trocknungsstationen und Messeinrichtungen, eine zentrale funkgesteuerte Leitstelle für Betrieb und Überwachung der Sonden, feldesinterne Leitungen und solche zu Übergabestationen an das regionale Leitungsnetz, Aufbau und Betreuung eines soliden, teilweise internationalen Kundenstocks. Mit fortschreitender Produktion und fallenden Lagerstättendrücken wird der Einsatz von Kompressoren erforderlich, um die Ausbeute zu erhöhen und den von den Betreibern der regionalen Leitungsnetze vorgegeben Transportleitungsdruck zu gewährleisten.

4.3. Speicherung von Erdgas

Ein wesentliches Zentrum der oberösterreichischen Erdgaswirtschaft befindet sich im nördlichen Salzkammergut im Gemeindegebiet von Gampern. Hier wurde nicht nur 1956 das erste wirtschaftlich gewinnbare Öl angetroffen, sondern ab den frühen 60er-Jahren mit dem Erdgasfeld Puchkirchen auch eines der größten Erdgasvorkommen Oberösterreichs erschlossen. Nachdem dieses weitgehend ausgefördert worden war, wurde die in ca. 1100 m Tiefe befindliche Lagerstätte ab 1982 sukzessive in einen unterirdischen Gasspeicher umgebaut. Nach Ausbaurbeiten in den Jahren 1995 und 2002 verfügt der Erdgasspeicher Puchkirchen heute über ein Arbeitsgasvolumen von ca. 700 Millionen m³. Sechs Horizontalbohrungen mit jeweils mehreren hundert Meter horizontaler Erstreckung innerhalb des Speicherhorizonts und eine aufwändige Obertageeinrichtung (Abb. 6) stehen bereit, um eine Ausspeicherleistung

von derzeit etwa 290.000 m³/Stunde zu erbringen. Der jüngst erfolgte Ausbau mit einer Kapazitätssteigerung von rund 40% deckt den neuen Bedarf an Speicherleistung, Ausgleichsenergie und Dienstleistungen innerhalb des Bilanzgruppensystems im liberalisierenden europäischen Gasmarkt (www.rohoel.at – Kundencenter).

5. Exploration in einem „abgebohrten“ Gebiet (ab 1993)

In den späten Achtziger- und frühen Neunzigerjahren wurden, nach rund 40-jähriger intensiver Explorations- und Förderaktivität in der durch mehr als 22.000 km Seismiklinien und 600 Tiefbohrungen erkundeten (Vorland)Molasse, die Explorationserfolge spärlich. Ein baldiges Ende der Exploration in diesem als „reif“ erachteten Gebiet schien sich abzuzeichnen, ehe die sich in einem unterschiedlich schmalen Band entlang der Alpenfront hinziehende Schuppen-Molasse (siehe Abbildung 7 „IMBR. M.“) dank des Einsatzes moderner 3D-Seismik als zukunftssträchtiges Aufschlussziel erkannt wurde. Mit der bestehenden 2D-Seismik war ein Auflösen der z.T. sehr kleinräumigen Untergrundstrukturen nur unzureichend möglich und darauf angesetzte Bohrungen waren kaum erfolgreich.

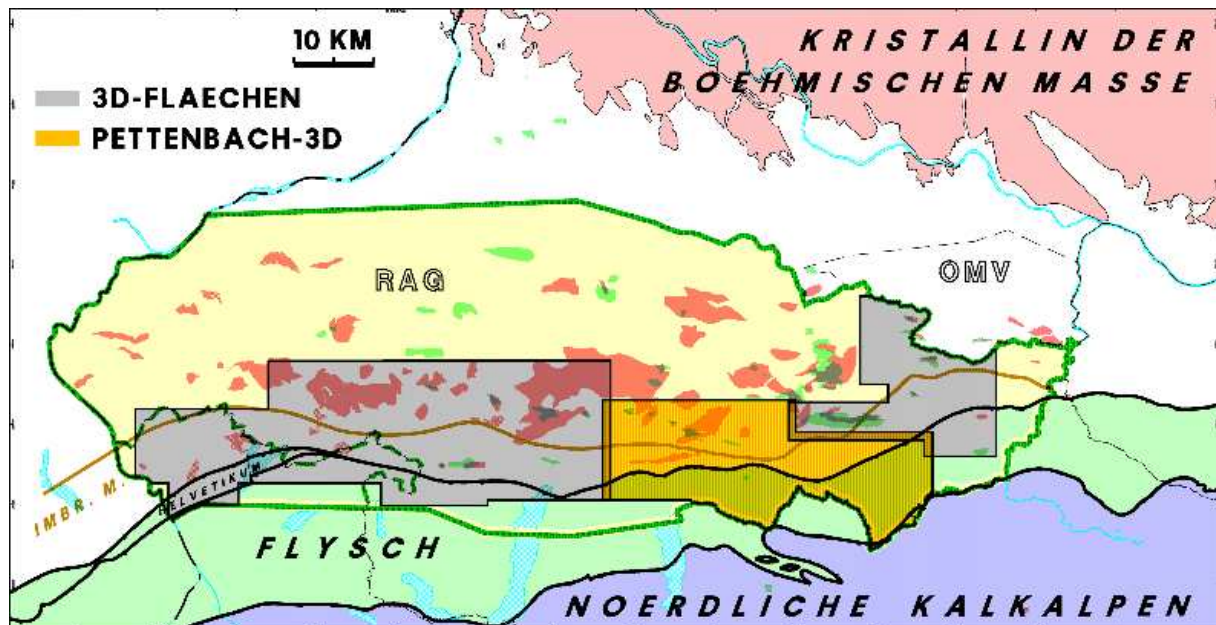


Abb. 7: Flächen mit 3D-Seismik. Aufsuchungsgebiete: RAG (gelb); OMV (weiss)



Abb. 8, 9: Seismik Aquisition im Pettenbach-Gebiet; See-Seismik im Nordbereich des Attersees

Binnen kürzester Zeit gelang es einem Interpretenteam in konzentrierter Arbeit in einer 1993 mit 3D-Seismik vermessenen und 400 km² umfassenden Fläche zwischen der Salzach und Straßwalchen etwa ein Dutzend Strukturen zu identifizieren, kartenmäßig darzustellen und entsprechende Bohrvorschläge auszuarbeiten. In einem Mehrjahresprogramm sollten diese, vier unterschiedlichen Typen zuordenbaren Strukturen ab 1994 auf ihre erwartete Gasführung hin überprüft werden.

Mit der knapp 2300 m tiefen Gas-Aufschlussbohrung Straßwalchen 1 konnte im Frühjahr 1996 in der bislang nicht angebohrten Dreieckszone - einer Sonderstellung im Bereich der Schuppen-Molasse - in mehreren Schuppeneinheiten erfolgreich Gas getestet werden. Wenngleich der Wirtschaftlichkeitsnachweis dieses Fundes nicht erbracht werden konnte, barg diese Bohrung doch den Schlüssel zur Bewertung einer benachbarten Struktur in sich: mehrere in der Seismik als nahezu ident erscheinende Reflexionsabfolgen konnten in Straßwalchen dank der in die Seismik eingearbeiteten Bohrungserkenntnisse völlig unterschiedlichen Gesteinspaketen zugeordnet werden, darunter auch porösen Sandsteinen. Weniger als 2 km entfernt zeichnete sich auf der 3D-Seismik ein ähnliches Reflexionspaket ab, dessen lithologischer Inhalt - analog zu Straßwalchen - mit einiger Wahrscheinlichkeit ein Speichergestein für Gas repräsentierte. Was auf der Seismik in dieser Dimension absolut nicht erkennbar war, traf in der Bohrung Haidach 1 ein: eine über 100 m mächtige Abfolge von Sandsteinen mit ausgezeichneten Reservoirparametern (hohe Porositäts- und Durchlässigkeitswerte, niedrige Wassersättigung) wurde gasführend angetroffen – das größte Gasfeld in der Molasse war direkt unter der Landesgrenze von Oberösterreich zu Salzburg entdeckt!

Folgebohrungen bestätigten die (vorläufige) Einmaligkeit dieses Fundes, wenngleich 2000 mit dem Gasfeld Nussdorf West in Salzburg ein erster erfolgreicher „Analogieschluss“ zu verbuchen war. Die Suche nach weiteren Strukturen dieses als Südrandfazies bezeichneten Sondertyps von Sandsteinen, bestehend aus lokal aufgearbeitetem Schuppenmaterial, geht weiter. Dank der im Vorjahr gemessenen 3D-Seismik Pettenbach (Abb. 7 & 8) ist nun praktisch der gesamte Bereich der Schuppenmolasse zwischen Salzach und Enns mit 3D-Seismik überdeckt und steht den Geowissenschaftlern zur Auswertung und Generierung von Bohrprojekten zur Verfügung.

Haidach und die anderen Felder im Bereich der Schuppenmolasse stellen mittlerweile die unumstrittenen Stützen der heimischen Gasproduktion dar.

6. Blick in die Zukunft

Das Öl- und Gaspotential des Molassebeckens ist nicht unerschöpflich aber auch noch nicht ausgeschöpft. Über viele Jahre erarbeitetes know-how gepaart mit der Anwendung stetig verfeinerter Prozessing-, Interpretations-, Modellierungs- und Visualisierungsmethoden zur detailgetreuen Abbildung und Simulation geologischer Elemente und lagerstättenphysikalischer Geschehnisse im Untergrund geben Anlass zur berechtigten Hoffnung, auch künftig, in immer schwieriger auffindbaren Vorkommen Öl und Gas aufspüren und gewinnen zu können. Bei allem professionellen und technischen Einsatz bleibt aber nach wie vor das Abteufen von Bohrungen die einzige Möglichkeit, um die Interpretation an der Realität zu messen. Das Risiko, dass Bohrungen trotz bester Vorbereitung trocken und somit – vom wirtschaftlichen Standpunkt – Fehlinvestitionen sind, ist branchenimmanent und, wenn auch mit geringerer Wahrscheinlichkeit, selbst in einem so gut erkundeten Gebiet wie der Molassezone nicht auf Null reduzierbar.

Wie im vorangegangenen Kapitel beschrieben, liegt der Schwerpunkt der künftigen Gasexploration und -exploitation im Bereich der Schuppenmolasse und in jenem Teil des Vorlandes, der durch 3D-Seismik erschlossen worden ist. Eine seit kurzem in enger Zusammenarbeit zwischen RAG und SPODDS (Stanford Program of Deep Water Depositional Systems) laufende Studie der Sandsteine und Konglomerate der Puchkirchener Serien soll unter

Einbezug sämtlicher vorhandener Daten aus der Molassezone (3D-Seismik, Logs und Kerne von Bohrungen, Lagerstättenparameter u.a.) und weltweiter Forschungserkenntnisse über Tiefwassersedimente (im speziellen Turbidite) zu einem modernen Modell für die weitere Entwicklung des verbliebenen Gaspotenzials in der Molassezone führen.

Nicht übersehen werden darf, dass nach Jahrzehnten des monopolisierten Gasmarktes in Europa mit fixen (Regional)Lieferanten seit Oktober 2002 auch in Österreich die Voll-Liberalisierung des Marktes per Gaswirtschaftsgesetz etabliert worden ist. Daraus folgt auch für Gasproduzenten, -verteiler und -importeure ein kontinuierlicher Wettbewerb, dem es sich durch Anbieten intelligenter Produkt- und Lieferkonditionen zu stellen heißt.

Obwohl die regionale Verbreitung von Eozän und Cenoman weit über jene der gashöffigen Puchkirchener und Haller Serien hinausgeht, gilt, ähnlich wie beim Gas, den bislang unerschlossenen Ölmöglichkeiten dort das Hauptaugenmerk, wo 3D-Seismik vorliegt. Die infolge des fortgeschrittenen Ausbeutestadiums der meisten Ölfelder besonders arbeits- und personalintensive Ölproduktion ist angesichts der im internationalen Vergleich geringen Fördermengen äußerst preissensitiv. Regelmäßige Überprüfung von Anlagen und getätigtem Aufwand sowie daraus resultierende Kostensenkungsmaßnahmen dürfen weder eine Einschränkung der Sicherheit von Personen nach sich ziehen noch zu Lasten der heute als selbstverständlich erachteten hohen Anforderungen an umweltgerechte Förder- und Transporteinrichtungen gehen. Um unter solchen Rahmenbedingungen wettbewerbsfähig, d.h. profitabel zu bleiben, bedarf es in der Industrie nach jeweils modernsten Standards verfügbarer Techniken und Technologien sowie im Umgang damit bestens vertrauter und verantwortungsbewusster Mitarbeiter.

7. Epilog

Von den noch vor wenigen Jahrzehnten zahlreichen Bergbaubetrieben in Österreich zählen der Salzabbau und die Öl- und Gasgewinnung zu den wenigen verbliebenen. Das Salzkamergut ist wohl die einzige Region in Österreich, in der beide Industriezweige, wenn auch über nicht vergleichbare Zeiträume hinweg, auf eine lange Tradition zurückblicken und einen signifikanten Beitrag zur lokalen wie auch zur gesamtösterreichischen Wirtschaft leisten. Möge der Spruch „Österreich ist reich an armen Lagerstätten“ für die betroffenen Unternehmen und ihre Mitarbeiter noch lange keine Anwendung finden!

8. Quellennachweis der Abbildungen

Abb. 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 - Rohöl-Aufsuchungs AG, Wien

Abb. 3 - F. Windischbauer, Stadtarchiv Wels

Abb. 4 - K. Leitgeb et al, 1998, Seite 34

9. Literaturhinweise

Braumüller E. 1986. Die Explorationstätigkeit der RAG 1935 – 1985. Unveröffentlichtes Manuskript, 33 Seiten, RAG Wien

de Ruig, M. 2003. Deep Marine Sedimentation and Gas Reservoir Distribution in Upper Austria. OIL GAS European Magazine 2, 7 Seiten, im Druck, Urban-Verlag, Hamburg/Wien

Koch, G.A. 1894. Neue Tiefbohrungen auf brennbare Gase im Schlier von Wels, Grieskirchen und Eferding in Oberösterreich. Fortsetzungen im Organ des „Verein der Bohrtechniker“ 6 – 11, Wien

Koch, G.A. 1894. Die Naturgase der Erde und die Tiefbohrungen im Schlier von Oberösterreich. Organ des „Verein der Bohrtechniker“ 12, Wien

Koch, G.A. 1902. Geologisches Gutachten über das Vorkommen von brennbaren Natur- oder Erdgasen, jod- und bromhaltigen Salzwässern, sowie Petroleum und verwandten Mineral-

producten im Gebiete von Wels und in Oberösterreich. Fortsetzungen im Organ des „Verein der Bohrtechniker“ **9 – 12**, Wien

Leitgeb, K., W. Olbrich und H. Witkovsky 1998. 100 Jahre Wels – Neustadt Festschrift. Herausg. W. Aspernik und G. Kalliauer für den Musealverein Wels

Malzer, O., F. Rögl, P. Seifert, L. Wagner, G. Wessely und F. Brix 1993. Die Molassezone und deren Untergrund. In F. Brix & O. Schultz (Herausg.): Erdöl und Erdgas in Österreich, Verlag: Naturhistorisches Museum Wien

Muck, J. 1902. Gutachten über die Welser „Erdgase“ und die Aussichten einer Tiefbohrung auf Erdöl (Petroleum). Fortsetzungen in der Chemiker- und Techniker-Zeitung **13 – 16**, Wien

Nachtmann, W. 1989. Lagerstättegeologisches Modell des Obereozäns im Raum Sattledt (Oberösterreichische Molasse). Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck **16**, 213-227, Innsbruck

Ries, W.L. 1968/69. Erdöl und Erdgas in Wels. Jb. d. Musealvereins Wels, **15**, 175-184

Schippek, F. 1963. Die Erdgasvorkommen in Österreich. Erdoel Zeitschrift für Bohr- und Fördertechnik Juni 1963, Kongressausgabe, 21-32, Wien

Wessely, G. 1991. Exploration von Kohlenwasserstoffen in Oberösterreich. OMV Magazin **1**, 38-49, Wien

Winkler, A.K. 1949. Theoretische Untersuchungen der Förderung von hochviskosem Erdöl in einem Schwerölfeld und Entwicklung des Förderverfahrens. Dissertation Montanistische Hochschule Leoben, 73 Seiten + Anlagen

10. Hilfreiche Internethinweise

www.rohoel.at – Wissen und Technik, RAG

<http://pangea.stanford.edu/SED/SPODDS/> – Stanford: Deep Water Depositional Systems

www.e-control.at – Gas (Gasmarktliberalisierung), E-Control

www.sattledt.oevp.at/oel/oel3.htm – Erdöl und Erdgas in Österreich

<http://www.geolba.ac.at/de/FA/RSTGEO/kohlenwasserstoffe.html> – Geologische Bundesanstalt, Fachabteilung Rohstoffgeologie