

Bewertung und Abgrenzung eines natürlichen Ölaustrittes im Eferdinger Becken

Evaluation and Delimitation of an Oil Seep in the Eferdinger Basin

R. GRATZER¹⁾, Ch. SCHMID²⁾ & A. I. STANZEL³⁾

Inhalt

	Seite
1. Einleitung.....	203
2. Geologisch – hydrogeologischer Überblick.....	204
2.1. Geologie des Oberösterreichischen Molassebeckens.....	204
2.2. Hydrogeologie.....	206
3. Verbreitung der Ölaustritte.....	207
4. Diskussion der Ergebnisse.....	209
Zusammenfassung.....	215
Literatur.....	215
Summary.....	216
Dank.....	217

1. Einleitung

Im Frühjahr 2009 wurde am Amt der Oberösterreichischen Landesregierung mehrfach über die von einzelnen Sachverständigen festgestellte Ölkontamination im Raum Alkoven diskutiert und eine Vorgangsweise zur Abklärung der daraus resultierenden wasserwirtschaftlichen Situation erörtert. Dabei wurde vereinbart, vor der endgültigen Definition eines umfassenden Untersuchungsprogramms eine Ölprobe zu ziehen und diese an der Montanuniversität Leoben hinsichtlich ihrer chemischen Signatur untersuchen zu lassen. Nachdem diese Voruntersuchungen schlüssige Hinweise lieferten, dass es sich bei der Ölprobe um keine Kontamination, sondern um Öl eines natürlichen

¹⁾ Dr. Reinhard GRATZER, Department für Angewandte Geowissenschaften und Geophysik, Lehrstuhl für Erdölgeologie, Montanuniversität Leoben, Peter-Tunner-Straße 5, A-8700 Leoben, Österreich. E-Mail: reinhard.gratzer@unileoben.ac.at

²⁾ Hon.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. Christian SCHMID, Department für Angewandte Geowissenschaften und Geophysik, Lehrstuhl für Erdölgeologie, Montanuniversität Leoben, Peter-Tunner-Straße 5, A-8700 Leoben, Österreich. E-Mail: christian.schmid@unileoben.ac.at

³⁾ Dipl.-Ing. Anna Irene STANZEL, Department für Angewandte Geowissenschaften und Geophysik, Lehrstuhl für Erdölgeologie, Montanuniversität Leoben, Peter-Tunner-Straße 5, A-8700 Leoben, Österreich. E-Mail: anna-irene.stanzel@stud.unileoben.ac.at

Vorkommens handeln dürfte, wurde das Untersuchungsprogramm festgelegt. Es erfolgte die Beauftragung einer Projektphase I an die JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH u. a. mit einer gezielten Probenahme und detaillierter Analytik. Damit sollte der Vergleich bzw. eine Zuordnung des Probenmaterials zu den bekannten Ölen aus dem Oberösterreichischen Molassebecken ermöglicht werden.

Eine Migration von geogenen Kohlenwasserstoffen über tiefgreifende Bruchstrukturen, Ausbisslinien von Sanden am Beckenrand und/oder aufgelassenen bzw. mittlerweile weitgehend korrodierten und nicht mehr dem Stand der Tiefbohrtechnik entsprechenden verfüllten Bohrungen war zum Zeitpunkt der Beauftragung nicht auszuschließen. So wurde der eigentlichen Projektarbeit eine umfangreiche Literaturrecherche vorangestellt.

Diese Literaturstudie erbrachte die Erkenntnis, dass im Bereich der Oberösterreichischen Molasse, speziell zwischen dem Kürnberger Wald (Linz/Leonding) und dem Sauwald (Taufkirchen bei Schärding) seichte Ölvorkommen seit mehr als 100 Jahren bekannt sind und weitgehend dokumentiert wurden (F. BRIX & O. SCHULTZ, 1993). Ein seit 1929 bekannter Fundpunkt ist u. a. „das an der westlichen Begrenzung des Eferdinger Beckens gelegene Bad Weinberg“. Bei der Recherche bei Bohrfirmen wurden weitere relativ junge Funde (Ölnachweise) bekannt. Es sind dies der Raum Linz/Ebelsberg sowie Linz/Leonding und Linz/Wegscheid (Ch. SCHMID et al., 2010). Eine Erhebung bei der Montanbehörde West in Salzburg hat ergeben, dass eine Kontamination durch „verwilderte Tiefbohrungen“ im südlich angrenzenden Gebiet von Wels, Wallern und Bad Schallerbach aus den Anfängen der Erdöl- und Erdgasexploration mangels „Ölfunde“ weitgehend auszuschließen ist.

Darauf aufbauend wurde die chemische Zusammensetzung mehrerer Ölproben auch von benachbarten Fundpunkten analysiert. Es bestätigte sich, dass es sich bei den untersuchten Ölen um natürliche Erdölaustritte handelt. Nach Vorliegen dieser Ergebnisse (Projektphase I) wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit am Lehrstuhl Erdölgeologie der Montanuniversität Leoben eine weiterführende Erhebung hinsichtlich einer möglichen Abgrenzung des Ölaustrittes von Alkoven vorgenommen (A. I. STANZEL, 2011). Dabei sollte eine erste Abgrenzung des Fundpunktes vorwiegend auf Basis vorhandener Bohraufschlüsse und geologischer Feldarbeit erfolgen. Darauf aufbauend sollte mit einem gezielten Bohrprogramm (Projektphase II) eine möglichst parzellengenaue Eingrenzung „der Ölkontamination des ersten Grundwasserstockwerkes“ erreicht werden.

2. Geologisch – hydrogeologischer Überblick

2.1. Geologie des Oberösterreichischen Molassebeckens

Den Untergrund des Molassebeckens bilden Gesteine der Böhmisches Masse, die von der Donau nach S unter die Alpen abtauchen. Brüche und Verwerfungen gliedern das Grundgebirge in Schwellen und Teilbecken. Die Sedimentation beginnt im Dogger mit fluviatilen Sanden, gefolgt von marinen Sandsteinen, die im oberen Dogger und Malm in Karbonate übergehen. In der Unterkreide wird diese Karbonatplattform gehoben und tektonisch verstellt. Im Cenoman erfolgt von SW eine marine Transgression mit Ablagerung von Glaukonitsandsteinen. Durch Hebung der Europäischen Platte fallen Ende der Kreide einzelne Gebiete trocken. Im Bereich der Schwellenzone in Oberösterreich werden bis zu 1600 m Jura- und Kreidesedimente erodiert.

Im Obereozän beginnt die eigentliche Sedimentation der Molassezone. Damit einhergehend erfolgt eine Zerlegung in Teilbecken mit früher Faziesdifferenzierung (siehe L. WAGNER, 1980). Mit dem Beginn des Oligozän setzt eine eigenständige Beckenentwicklung der Molassezone ein.

Im unteren Oligozän wird der „Latdorf-Fischschiefer“ (heute Schöneck Formation), ein wichtiges Erdölmuttergestein, abgelagert. Darüber folgen im mittleren Oligozän heller Mergelkalk (Dynow Mergel) und Bändermergel (Eggerding Formation). Die Tonmergelstufe des oberen Kiscellium (Zupfing Formation) leitet die bis in das Ottnangium andauernde Schliersedimentation ein.

Während des oberen Oligozän bis in das untere Miozän werden in der Oberösterreichischen Molasse dunkel- und hellgraue siltige und sandige Tonmergel in einem tiefen Becken abgelagert, die unter dem Lokalnamen Schlier zusammengefasst werden. Gegen S verzahnen diese Tonmergel mit groben Ablagerungen submariner Schuttfächer. Diese Schichtfolge des Egerien wird in die Obere und Untere Puchkirchener Serie (Puchkirchen-Gruppe) untergliedert (O. MALZER, 1981).

Am Südrand der Böhmisches Masse wird ein mehrere Kilometer breiter Streifen mariner Seichtwassersande abgelagert. Es ist dies die klastische, küstennahe Entwicklung der Linzer Sande, die altersmäßig der Oberen und Unteren Puchkirchener Serie entsprechen.

Zu Beginn des Miozän setzt von E her die Transgression der Eggenburg-Gruppe mit den Sedimenten der Haller Serie ein, die mit einer grobklastischen Basis auf die Puchkirchener Serie folgt.

Mit der beginnenden marinen Transgression im oberen Eggenburgium kommen die Gesteine der Innviertler Gruppe des Ottnangium zur Ablagerung.

Während im östlichen Teil der Oberösterreichischen Molasse relativ einheitliche feinklastische Sedimente des Ottnangium vorherrschen, treten zur gleichen Zeit im W und am nördlichen Massivrand vielfältig faziell und stratigraphisch gegliederte Pelite, Sande und Schotter mit starker vertikaler und lateraler Verzahnung auf (F. ABERER, 1958, 1962). Die Vöklaschichten werden mit den darüber folgenden Atzbacher Sanden und dem Ottnanger Schlier zum Robulusschlier zusammengefasst.

Die am Nordrand der Molassezone aufgeschlossenen Phosphoritsande und fossilreichen Grobsande sind Ablagerungen des unteren Ottnangium. Sie verzahnen gegen S mit dem Robulusschlier, der in diesem Bereich mit den Enzenkirchener Sanden eine den Atzbacher Sanden äquivalente Sandeinschaltung führt. Über dem Robulusschlier folgen die Rieder Schichten (Rotalienschlier) und die glaukonitische Serie mit Mehrnbacher Sanden, Braunauer Schlier und Treubacher Sanden des mittleren Ottnangium.

Die marine Regression im oberen Ottnangium führt zur Ablagerung der brackischen Oncophora-Schichten. Nach Verlandung des Molassemeeres folgt im Karpatium eine Erosionsphase mit Bildung eines Oberflächenreliefs.

Im unteren Badenium setzt die obere Süßwassermolasse ein. Die ältesten Sedimente dieser bunten Folge von Tonen und Sanden mit Kohleflözen sowie Schottern finden sich im Trimmelkammer Kohlenrevier aus dem oberen Karpatium (?), Badenium und Sarmatium (K. CZURDA, 1978).

Im Pannonium verlagert sich der Ablagerungsraum des aus den Alpen angelieferten Sedimentmaterials noch weiter gegen E in das Gebiet des heutigen Hausruck (Stillwasserfazies mit Kohle-tonen und Kohlen) und Kobernauffer Waldes (Rinnenfazies mit Schottern). Mit den Schottern des Kobernauffer Waldes zeichnet sich erstmals eine Schüttung gegen N bis NE ab. Im Pontium werden die Hausruckschotter nach NE geschüttet und leiten damit zur Entwässerungsrichtung einer Paläo-Donau über.

Ab dem Pliozän beginnt die Abtragung der Molassesedimente und die Gestaltung der heutigen Oberflächenmorphologie mit Hoch- und Niederterrassen sowie Hochflutfeldern. Erstere sind nur noch in Form von Terrassenspornen des Traun- und Ennstals erhalten.

2.2. Hydrogeologie

Die hydrologische Situation am Nordrand der Molassezone gliedert sich in gegen den Beckenrand hin auskeilende, je nach Tiefenlage höher temperierte Tiefengrundwasserkörper und in die oberflächennahen Grundwasserleiter. Den wichtigsten Tiefengrundwasserleiter bilden die karbonatischen Gesteine des Malm aus dem in Oberösterreich die Bohrungen Geinberg 1, Reichersberg, Obernberg und Mehrnbach/Ried Thermalwasser fördern. Weitere bedeutende Aquifere finden sich in der Unteren und Oberen Puchkirchener Serie (Bohrung Bad Hall), den Linzer Sanden (Bohrungen Bad Schallerbach, Bad Weinberg) und der Innviertler Serie (J. E. GOLDBRUNNER, 1984).

Neben diesen Tiefengrundwasservorkommen werden am Nordrand der Oberösterreichischen Molasse flächenhaft weit verbreitet gespannte bis artesisch gespannte Grundwässer in den jüngeren tertiären Ablagerungen genutzt. Als potenzielle Aquifere sind hier, je nach Oberflächensituation, die Linzer Sande sowie sandige Einschaltungen innerhalb feinklastischer Ablagerungen und Klüfte im Schlier zu diskutieren.

Das seichte geschlossene Grundwasservorkommen des Eferdinger Beckens wird nord-, ost- und westseitig von Kristallin begrenzt. Das Grundwasser fließt von den Beckenrändern in Richtung Donau in die Entlastungskanäle des Kraftwerkes Ottensheim-Wilhering (W. LOHBERGER, 1984). Im südlichen Eferdinger Becken entstammt das Grundwasser vorwiegend aus dem Aschach- und Innbachtal und entwässert in die Aschach-Umleitung bzw. in die Aschach-Innbach-Umleitung.

Den Grundwasserleiter bilden im Raum Alkoven die Sande und Schotter der Niederterrasse mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 10,5 m. Bei Schluffgehalten von <20 % leiten sich daraus gute Durchlässigkeiten ab, die großräumig zwischen 2×10^{-3} und 6×10^{-3} m/s variieren. Im engeren Untersuchungsbereich beträgt der Durchlässigkeitsbeiwert $5-6 \times 10^{-3}$ m/s (H. BREINER, 1979). Den relativen Grundwasserstauer bilden großteils tonig, siltig bis feinsandige Sedimente, die dem Älteren Schlier zuzuordnen sind. Die generelle Gefälletendenz ist Richtung Donau ausgerichtet, wird aber von einem W-E-Gefälle überlagert. Neben dem Kristallin können am Rand zum Kristallin auch die Linzer Sande aufgrund ihrer deutlich geringeren Durchlässigkeit im Vergleich mit dem Quartär den relativen Grundwasserstauer bilden (H. BREINER, 1979).

Bei Niedrigwasser liegt die Grundwassermächtigkeit im südlichen Eferdinger Becken bis auf wenige Ausnahmen zwischen 7 m und 10 m. Bei Mittelwasser hingegen bilden sich große zusammenhängende Bereiche in denen Grundwassermächtigkeiten von ca. 10 m erreicht werden (H. BREINER, 1979). Im Bereich Alkoven betragen die Grundwasserstände bei mittleren Verhältnissen um die 8,5 m. Seit Fertigstellung der Kraftwerksanlage Ottensheim-Wilhering haben sich die ursprünglichen Schwankungen des Grundwasserspiegels von 2–3 m auf <1 m beruhigt. Bei Donauhochwässern bleibt der Grundwasserspiegel konstant, kurzfristige Überflutungen führen zu Schwankungen zwischen 20 cm und 50 cm. Der spezifische Grundwasserdurchsatz bei Niedrigwasser liegt für den Bereich Aschach bei 150 l/s, für den Innbach bei 200 l/s und den Badlbach bei 50 l/s (H. BREINER, 1979). Im Gebiet um Alkoven beträgt dieser etwa 60 l/s.

3. Verbreitung der Ölaustritte

Am Nordrand der Oberösterreichischen Molasse wurde 1906 bei einer Brunnenbohrung in Leoprechting in etwas mehr als 100 m Tiefe Schweröl angetroffen, welches mittels aufwändiger Verfahren bis 1952 gefördert wurde (ca. 4311 t). Seit diesem Erstfund sind bis dato mehrere oberflächennahe Ölvorkommen im Umkreis des Eferdinger Beckens bekannt, die ebenfalls auf Grundwassererschließungen zurückgehen. So wurde 1929 das Heilwasser Bad Weinberg gefunden, welches bei einer Schüttung von 5,5 l/min ca. 100 mg/l Bitumen führt. Eine weitere Bohrung südwestlich von Bad Weinberg im Bereich des Badeteiches von Dachsberg lieferte kurzzeitig zu Beginn der Förderung „eine beträchtliche Menge an schwerflüssigem Erdöl (Erdeer)“. In der Umgebung von Lepersdorf bei Eferding wurden 1924 bei Bohrarbeiten Ölsuren (1–2 % Öl im Wasser) in ca. 125 m Tiefe gefunden.

Weitere Hinweise auf Kohlenwasserstoffaustritte sind aus dem Großraum Linz bekannt. So wurde in Ebelsberg bei Brückenbauarbeiten Asphalt und in der Nähe des Hauptplatzes bei Bohrarbeiten in 43 m Tiefe Öl angetroffen. In Lustenau und Traun wurde in seichten Bohrungen Gas und Öl gefunden.

Im Bereich von Alkoven, Bergham, Straßham bzw. Hartheim (Fig. 1) sind der Behörde infolge eines Genehmigungsverfahrens für einen landwirtschaftlichen Bewässerungsbrun-

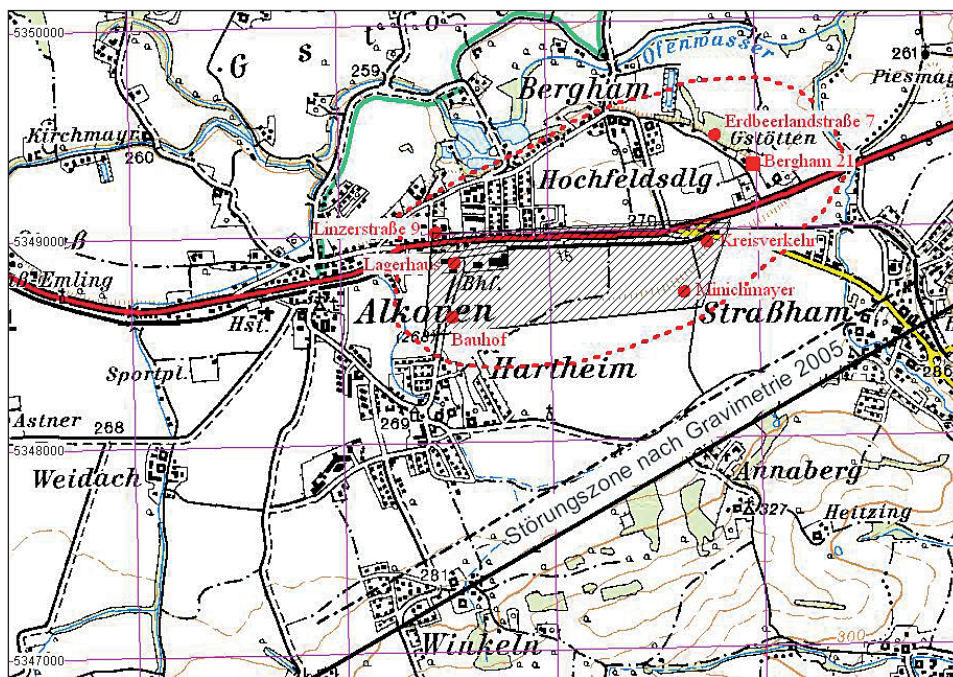


Fig. 1: Detaillageplan Ölkontaminationen Alkoven. Schraffierte Fläche – Kontamination nach Ch. SCHMID et al. (2010), rote punktierte Linie – Kontamination nach A. I. STANZEL (2011), Störungszone aus Gravimetrie nach Ch. SCHMID et al. (2005).
Detail map oil contamination Alkoven. Hatched area contamination after Ch. SCHMID et al. (2010), red dotted line – delineation of the contamination after A. I. STANZEL (2011), fault zone by gravimetric survey after Ch. SCHMID et al. (2005).

nen sowie anderer Nutzwasserbrunnen Ölkontaminationen im Quartär seit einiger Zeit bekannt, deren Herkunft und Abgrenzung nicht geklärt ist. Einer dieser Fundpunkte ist der in Bahnhofsnähe gelegene „Lagerhausbrunnen“, der gegen Kriegsende errichtet wurde. Die Herkunft der vorgefundenen Ölkontamination, eine ca. 10 cm dicke Ölschicht auf dem Grundwasser, wurde als Folge der Kriegswirren (anthropogener Eintrag) gedeutet und zur damaligen Zeit nicht weiter beachtet (Fig. 2 oben). Weitere Ölkontaminationen wurden seither im Feldbrunnen Minichmayer, im Brunnen des Bauhofs Alkoven und im Erkundungspegel „Kreisverkehr“ beobachtet. Im Rahmen weiterer Erkundungen (A. I. STANZEL, 2011) zur Abgrenzung bereits bekannter „Ölkontaminationen“ wurden in Schottern der



Fig. 2: Öl im „Lagerhausbrunnen“ von Alkoven (oben; Foto: G. HOFMANN, 14. 11. 2008), Ölkontamination in der Niederterrasse, Bergham 21 (unten; Foto: A. I. STANZEL, 2011).

Oil in the water well of „Lagerhaus“ Alkoven (above; photograph: G. HOFMANN, 14 November, 2008), oil contamination in the low terrace, Bergham 21 (below; photograph: A. I. STANZEL, 2011).

Niederterrasse (Bergham 21) stark alterierte Ölrückstände gefunden und beprobt (Fig. 2 unten). Benachbart zu diesem Fundpunkt berichten die Bewohner des Hauses Erdbeerlandstraße 7 von Ölfunden während der Errichtung ihres Eigenheims.

Bei einer nach der bisherigen Datenlage sicher anzunehmenden Kontamination von 70 ha (schraffierte Fläche zwischen den vier Bohrungen/Brunnen in Fig. 1) würde dies bei einer ca. 7 cm mächtigen Ölsättigung auf dem Grundwasser und einer angenommenen Porosität von nur 15 % in den ungesättigten, quartären Schottern und Sanden einer „gespeicherten“ Ölmenge von etwa 7350 m³ entsprechen.

4. Diskussion der Ergebnisse

Zur Klärung der Herkunft dieser Ölkontamination wurden einzelne Kontaminationspunkte beprobt und am Department für Angewandte Geowissenschaften und Geophysik, Lehrstuhl Erdölgeologie geochemisch untersucht (Fig. 3). Zum Vergleich werden Ergebnisse von Öluntersuchungen an verschiedenen Molasseölen, die aus den Bohrungen Bad Hall 2, Kurzenkirchen, Leoprechting, Wels N1 und Wirnzberg 4 stammen in die Arbeit miteinbezogen (R. GRATZER et al., 2011 und Tab. 1).

Tab. 1: Geochemische Kennzahlen untersuchter Ölkontaminationen und Vergleichsöle. * Aromatisierte Steroide [Tri- / (Tri- + monoaromatisierte Steroide)]; Resine [NSO-Verbindungen + Asphaltene]; Ts – Trisnorhopane, Tm – Trisnorhopane.

Geochemical parameters of the analysed oil contaminations compared to selected molasse oils. * Aromatic steroids [Tri- / (Tri- + monoaromatic steroids)]; resine [NSO-compounds + asphaltenes]; Ts – trisnorhopane, Tm – trisnorhopane.

Probe	Aliphate	Aromate	Resine	Aromatisierte Steroide*	Ts/Tm	Sterane/Hopane
Alkoven 1	18	14	68	0,61	0,87	0,38
Alkoven Sonde	27	17	56	0,67	0,89	0,23
Bergham 21	37	15	49	–	0,79	–
Öl Bad Hall 2	37	15	39	0,66	0,93	0,35
Öl Kurzenkirchen	13	23	65	0,79	0,68	0,24
Öl Leoprechting	29	26	44	0,68	0,58	0,15
Öl Wels N1	42	22	36	0,70	0,85	0,41
Öl Wirnzberg 4	30	24	47	0,65	1,18	0,39

In Fig. 3 sind die Chromatogramme der gesättigten Kohlenwasserstoffe (TIC = total ion chromatogram) sowie die Massenspur der Hopane (m/z 191) der einzelnen untersuchten Ölproben vergleichend gegenübergestellt. Diese vergleichende Gegenüberstellung zeigt bereits, dass es sich bei den vorgefundenen „Ölkontaminationen“ von Alkoven und Bergham um natürlich auftretendes Rohöl handelt, da in fraktionierten Destillaten kurzkettige Verbindungen dominieren. Die Sterane und Hopane werden durch die Raffinierung abgetrennt und in der hochsiedenden Fraktion angereichert. Des Weiteren zeigt das Muster der Hopanverteilung (m/z 191) für die dargestellten Proben eine annähernd deckungsgleiche Übereinstimmung (Fig. 3).

Ausgehend vom kaum veränderten Öl der Bohrung Bad Hall 2 weist entsprechend den oberflächennahen Lagerungsverhältnissen das Öl von Alkoven und in stärkerer Form

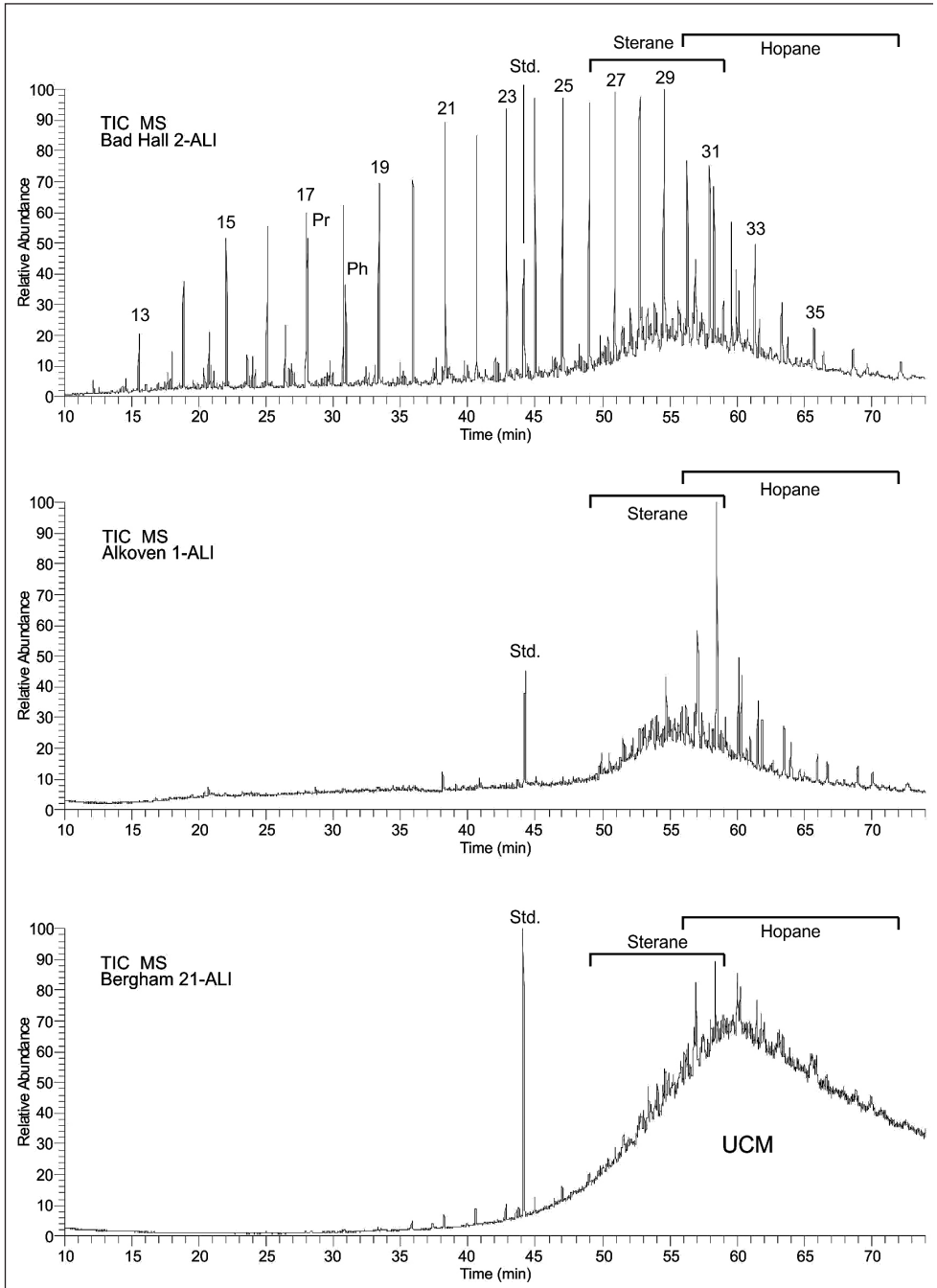
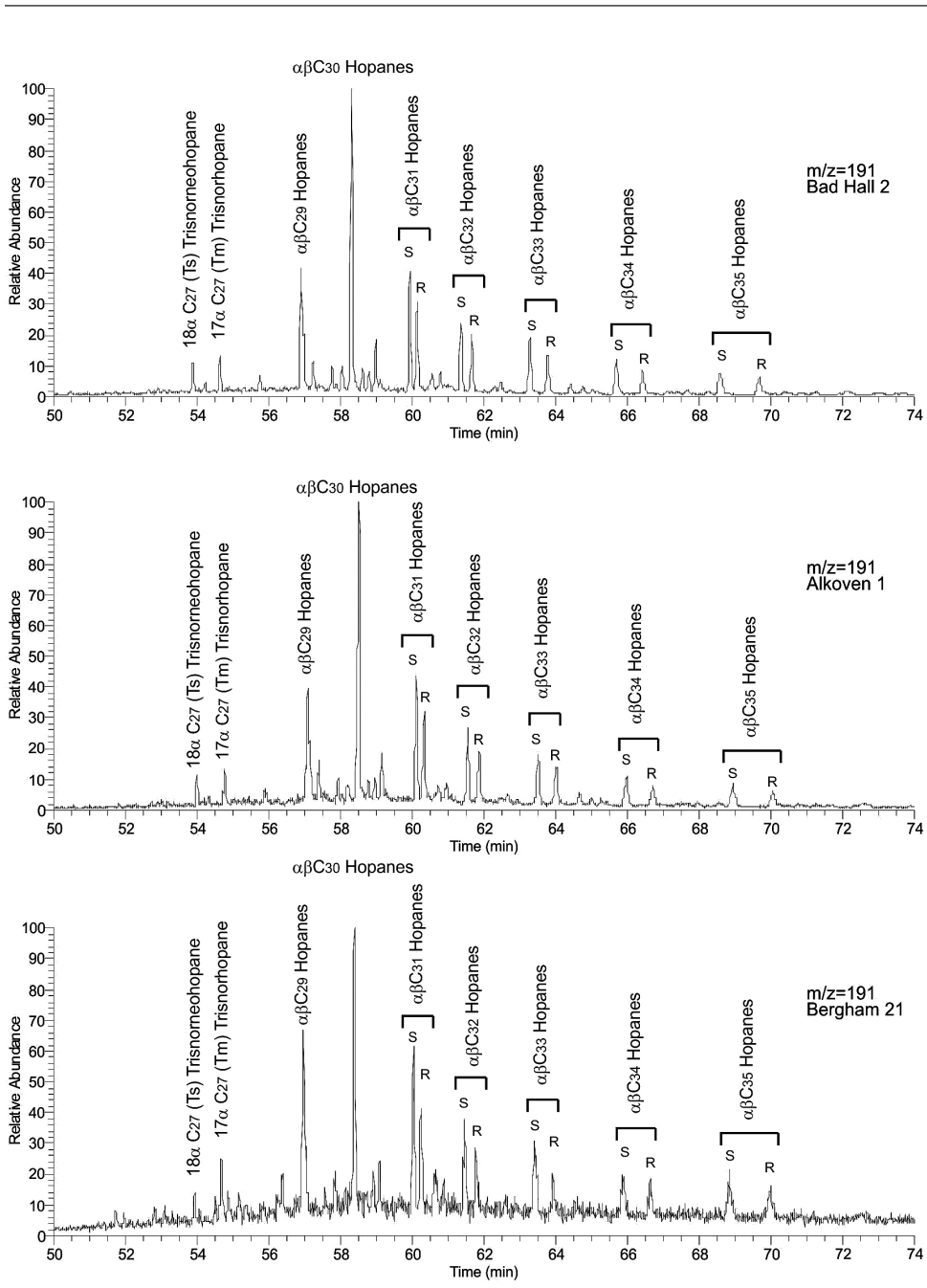


Fig. 3: Gaschromatogramme (TIC und Hopane m/z 191) der gesättigten Kohlenwasserstofffraktion der Proben Alkoven 1 ALI – Aliphaten-Fraktion, m/z = 191 – Hopan-Massenspur, UCM – chromatografisch unauflösbare komplexe Gas chromatograms (TIC and hopanes m/z 191) of the saturated hydrocarbon fraction of samples Alkoven 1 compounds, m/z = 191 – mass fragmentogramm of hopanes, UCM – unresolved complex mixture, Std. –



und Bergham 21 sowie eines Vergleichsöls aus der Bohrung Bad Hall 2. TIC MS – Gesamt-Ionenstrom-Chromatogramm, Mischung, Std. – interner Standard, Pr – Pristan, Ph – Phytan, S R – Isomere.
 and Bergham 21 compared to oil from the well Bad Hall 2. TIC MS – total ion cromatogram, ALI – aliphatic intern standard, Pr – pristane, Ph – phytane, S R – isomers.

das Öl von Bergham charakteristische Anzeichen eines bakteriellen Abbaus auf. So sind die *n*-Alkane (Nummerierung verweist auf die jeweilige Kettenlänge) sowie die Isoprenoide Pristan (Pr) und Phytan (Ph) bereits völlig abgebaut. Damit einhergehend treten chromatografisch nicht auflösbare komplexe Verbindungen, erkennbar in Form eines sich aufbauenden Rückens bei höheren Retentionszeiten (UCM = unresolved complex mixture), in den Vordergrund. Vom bakteriellen Abbau werden ebenso die Sterane und Hopane erfasst. Aufgrund ihrer Struktur erfolgt dieser Prozess jedoch deutlich verzögert, wobei sich Hopane (*m/z* 191) gegenüber Steranen als widerstandsfähiger erweisen. Als Indiz für einen fortgeschrittenen Abbau ist das stärkere Rauschen der Chromatogrammspur zu werten, da der Anteil chromatografisch trennbarer Verbindungen abnimmt (Fig. 3). Diese Tendenz in verstärkter Form spiegelt auch die Steranverteilung wieder.

Die Fraktion der aromatischen Kohlenwasserstoffe zeigt in den Proben Alkoven und Bergham keine chromatografisch auftrennbaren Verbindungen, da der mengenmäßige Anteil der Aromatenfraktion in Höhe von 14 bzw. 15 Gew.% von chromatografisch nicht auflösbaren komplexen Verbindungen gebildet wird.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Proben von Alkoven und Bergham Öle geogener Herkunft darstellen, d.h. es sich um natürlich auftretende Rohölaustritte (oil seeps) handelt, die innerhalb ihrer natürlichen geochemischen Variabilität ident sind. Die ursprüngliche Ölzusammensetzung vor dem bakteriellen Abbau ist mit jenem der Lagerstättengruppe Bad Hall vergleichbar. Ein anthropogener Fremdoleintrag ist vom geochemischen Erscheinungsbild auszuschließen. Dies wird auch durch die mittlerweile nachgewiesene großflächige Verbreitung von >70 ha untermauert.

Die geogene Herkunft des Öls ist aufgrund dessen geochemischer Signatur als gesichert anzusehen, als Konsequenz sind geeignete Migrationswege zu diskutieren.

Die Reifegrenze potenzieller Muttergesteine (Schöneck und Zupfing Formation) folgt annähernd dem Verlauf der Flysch-Überschiebungsgrenze. Erst deutlich südlich dieser Linie werden Bedingungen erreicht, die Öl generieren. Aus dieser Gegebenheit folgt, dass die gebildeten Kohlenwasserstoffe teilweise über beträchtliche Distanzen (50–70 km) zu ihren aktuellen Speichern migriert sein müssen (R. GRATZER et al., 2011). Da im gegenständlichen Teil des Molassebeckens alle ölführenden Speichergesteine älter als die Schöneck Formation sind und daher in der Schichtfolge unter dieser liegen, muss das generierte Öl die im ganzen Becken zahlreich nach S gerichteten Brüche benützt haben, um aus der Schöneck Formation in die permeablen Eozänsandsteine einzudringen. Die weitere Migration folgt den gegen N ansteigenden permeablen Sandsteinen gegen den Rand des Molassebeckens. Werden diese Sandsteine an Brüchen gegen abdichtende Schichten versetzt, bilden diese bei geeigneter Konstellation Ölfallen. Da das Eozän mit Annäherung an die Böhmisches Masse in seiner Mächtigkeit zunehmend abnimmt und allmählich auskeilt (Fig. 4, 5), gelangt migrierendes Öl teilweise über durchlässige Schichtgrenzen, Faziesübergänge und Bruchstrukturen in jüngere hangende Schichten, die bei geeigneten Permeabilitätsverhältnissen dann das neue Trägermedium (carrier bed) bilden. Im vorliegenden Fall sind dies die Linzer Sande, die dann partiell ölführend sind (Fig. 5). Bestärkt werden diese Überlegungen durch das in den Linzer Sanden gelegene Schwerölvorkommen von Leoprechting/Taufkirchen sowie die geringfügig bitumenführende Bohrung Bad Weinberg. Die Bohrung Dachsberg ca. 0,6 km südwestlich von Bad Weinberg lieferte zu Beginn der Wasserförderung eine beträchtliche Menge an schwerflüssigem Erdöl (J. SCHADLER, 1947). In der Folge wurden keine weiteren Ölaustritte aus dieser Bohrung beobachtet. Ein Wasserdurchbruch innerhalb des schwerölführenden Bereichs der Linzer Sande infolge intensiver Förderung könnte dies erklären.

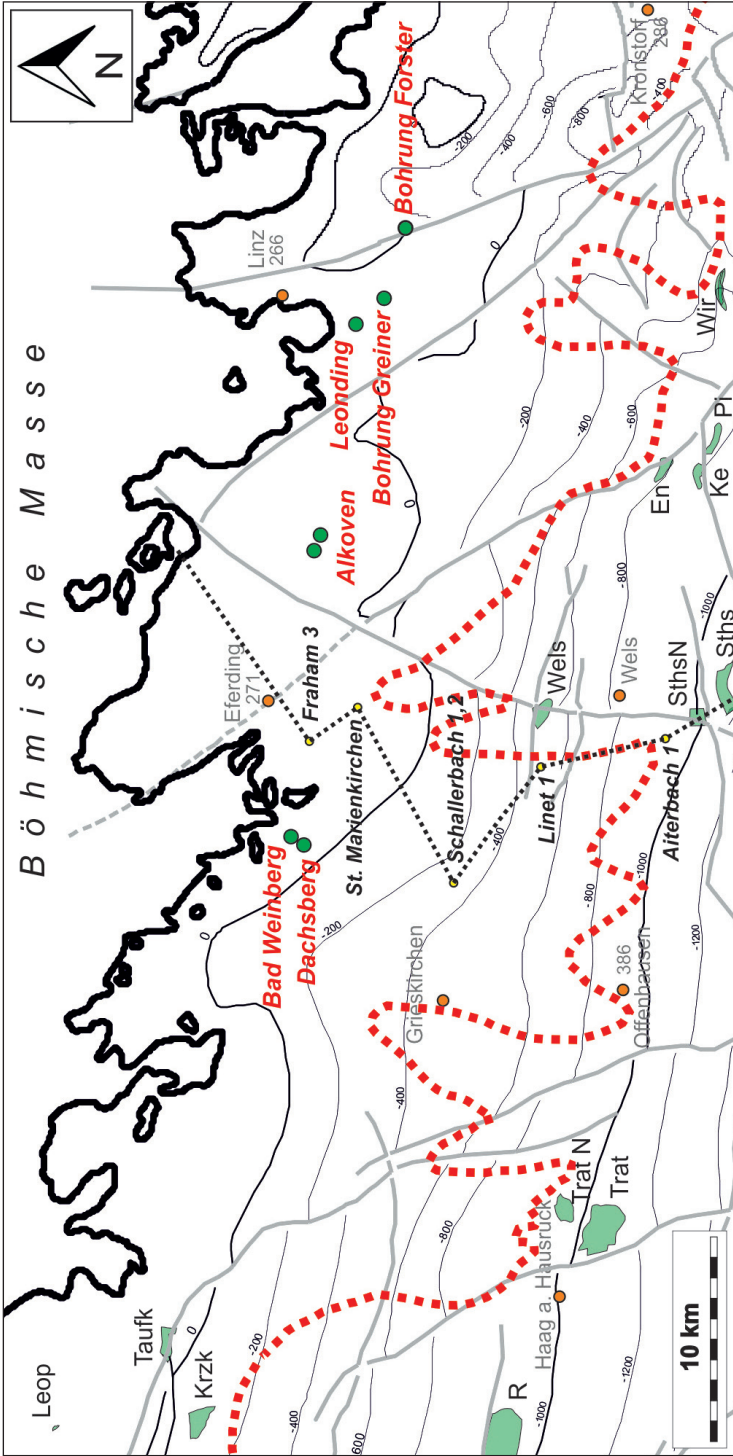


Fig. 4: Karte geogener Ölaustritte im Großraum des Eferdinger Beckens. Bruchstrukturen – graue Linien (nach L. R. WAGNER, 1998, A. KRÖLL et al., 2005), Tiefenlinien des Molasseuntergrundes (A. KRÖLL et al., 2005), Ölfelder: En – Enzenkirchen, Ke – Kematen, Krzk – Kurzenkirchen, Leop – Leoprechting, Pi – Piberbach, R – Ried, SthsN – Steinhaus Nord, Sths – Steinhaus, Taufk – Taufkirchen, Trat – Tratnach, Wir – Wirmsberg. Lage des Profils der Fig. 5 – schwarz punktierte Linie, Ausbisslinie Eozän – rotpunktierte Linie.
 Map of oil seeps in the area of the Eferding basin. Fault pattern – gray line (after L. WAGNER, 1998, A. KRÖLL et al., 2005), deep contour line of the molasses basin (A. KRÖLL et al., 2005), oil fields: En – Enzenkirchen, Ke – Kematen, Krzk – Kurzenkirchen, Leop – Leoprechting, Pi – Piberbach, R – Ried, SthsN – Steinhaus Nord, Sths – Steinhaus, Taufk – Taufkirchen, Trat – Tratnach, Wir – Wirmsberg. Orientation of the cross section fig. 5 – black dotted line, pinch out of Eocene – red dotted line.

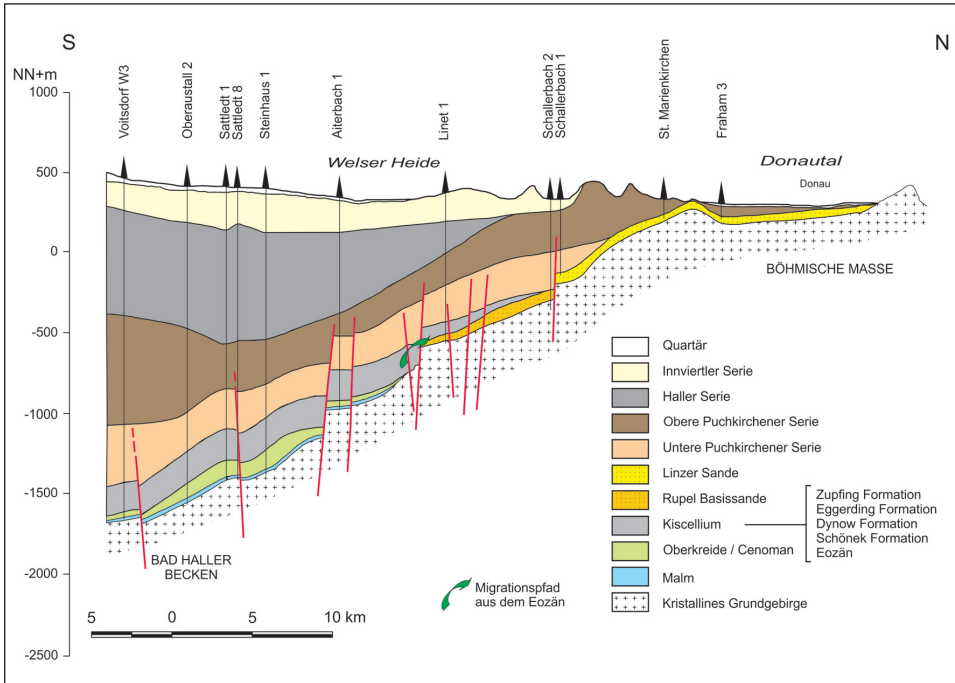


Fig. 5: Profilschnitt durch den nördlichen Teil der Oberösterreichischen Molassezone (B. HUBER, 1999, modifiziert).
 Cross section of the northern part of the Upper Austrian Molasses Basin (B. HUBER, 1999, modified).

Im Hangenden der Linzer Sande folgen harte, plattige, schluffige Tone, mit der Lokalbezeichnung Schlier, die wiederum von quartären Schottern überlagert werden. In Zusammenhang mit dem spröden Deformationsverhalten der plattigen Tone entstehen bei der im Obermiozän beginnenden und bis in das Pleistozän andauernden Heraushebung der Böhmisches Masse neben deren partieller Erosion auch Bruchstrukturen, die eine Migration der Öle begünstigen. In der Literatur sind Migrationen bis in die jüngsten Ablagerungen (Quartär) bekannt. Als Beispiele können die Ölfunde in der Schottergrube Bergham 21 und die Aufschlüsse in der Erdbeerlandstraße 7 gewertet werden.

Eine Ölführung in Schlierklüften wird von mehreren Fundpunkten bestätigt. Im Bereich Alkoven ist dies der Brunnen „Kreisverkehr“, aus dem Großraum Linz sind dies die Traunbrücke Ebelsberg, die „Bohrbrunnen Forster“ Ebelsberg sowie die „Bohrung Leonding“.

Die Hebungphase der Böhmisches Masse und die damit verbundene Erosionsphase führten im Raum der Oberösterreichischen Molasse zu einem Sedimentabtrag von ca. 800 m. In Folge gelangten erdölführende Sedimente in Oberflächennähe und damit in Kontakt mit sauerstoffreichen Wässern, die den Eintrag von Bakterien begünstigen. Da bei vorliegender geringer Überlagerung auch die Formationstemperaturen deutlich unterhalb der 60 °C Marke liegen, finden Bakterien im Öl optimale Lebensbedingungen vor und bewirken den bakteriellen Abbau (Biodegradation), der zuerst die *n*-Alkane,

Isoprenoide und in Folge Sterane und Hopane erfasst. Die damit verbundene indirekte Anreicherung hochmolekularer Verbindungen verändert die chemisch-physikalischen Eigenschaften eines normalen Erdöls in Richtung Schweröl mit deutlich herabgesetzter Mobilität.

Neben der rein gravitativen Ölmigration innerhalb der sandigen Basisserien des Tertiärs, insbesondere über die Linzer Sande, ist als zusätzlicher Migrationsantrieb auch der Ausstrom von Thermalwasser zu diskutieren. So fließt nach B. HUBER (1999) das in der niederbayrischen Molassezone versickernde mineralisierte Grundwasser über den Malmaquifer gegen SE und steigt im Oberösterreichischen Molassebecken durch das Auskeilen des Malmaquifers wieder nach oben, um über Störungszonen die Linzer Sande zu alimentieren. Dieses Thermalwasserströmungsmodell bilanziert im Bereich des Eferdinger Beckens einen Thermalwasserstrom von 490 l/s in die Donau.

Zusammenfassung

Die Kohlenwasserstofffundpunkte am Nordrand der Oberösterreichischen Molasse bildeten die Grundlage für den Beginn der Kohlenwasserstoffexploration in diesem Bundesland 1906 und dann systematisch ab 1947. Einzelne Fundpunkte oberflächennaher „Austritte“ sind entsprechend dokumentiert. In Folge eines daraus resultierenden Konfliktpotenzials mit der regionalen Wasserwirtschaft wurde das Amt der Oberösterreichischen Landesregierung tätig, einzelne dieser „Kontaminationen“ im oberflächennahen Grundwasser im Detail zu untersuchen.

Dazu wurde der räumlich annähernd abgrenzbare Ölfundpunkt Alkoven ausgewählt. Geochemische Untersuchungen zeigten, dass hier ein natürlicher Erdläustritt vorliegt, der mit dem Rohöl der Lagerstätte von Bad Hall vergleichbar ist. Hinsichtlich potenzieller Migrationswege vom Eozän in die quartären Ablagerungen werden die Linzer Sande und Schlierklüfte diskutiert. Darüber hinaus dürfte die Tektonik ebenfalls eine gewisse Rolle spielen. Die detaillierte Abgrenzung der Ölkontamination von Alkoven scheint nur durch „direkte Bohraufschlüsse“ ein nachvollziehbares Ergebnis zu liefern. Die ebenfalls untersuchten Pegelbohrungen und Hausbrunnen zeigen in Folge zielgerichteter Analytik ein derzeit indifferentes Bild. Dem entsprechend sind in einer Projektphase II gezielte weitere Bohraufschlüsse zur möglichst parzellengenauen Abgrenzung dieser Kontamination erforderlich.

Literatur

- ABERER, F. (1958): Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg.– Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien, **50**, 23–94, Wien.
- ABERER, F. (1962): Bau der Molassezone östlich der Salzach.– Z. dt. Geol. Ges., **113** (1951), 266–279, Hannover.
- BREINER, H. (1979): Siedlungswasserwirtschaftliche Regionalstudie für den Bereich der oberösterreichischen Donaustrecke, Untersuchung Aschach – Ottensheim.– Unveröff. Studie, Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, 60 S., Wien.
- BRIX, F. & O. SCHULTZ (Hrsg., 1993): Erdöl und Erdgas in Österreich.– 2. Aufl., 688 S., Wien (Naturhistorisches Museum)/Horn (F. Berger).
- CZURDA, K. (1978): Sedimentologische Analyse und Ablagerungsmodell der miozänen Kohlenmulden der oberösterreichischen Molasse.– Jb. Geol. B.-A., **121/1**, 123–154, Wien.

- GOLDBRUNNER, J.E. (1984): Zur Hydrogeologie des oberösterreichischen Molassebeckens.– Steir. Beitr. z. Hydrogeologie, **36**, 83–102, Graz.
- GRATZER, R., A. BECHTEL, R. F. SACHSENHOFER, D. REISCHENBACHER & H.-M. SCHULZ (2011): Oil-oil and oil source rock correlation in the Alpine Foreland Basin of Austria: Insights from biomarker and carbon isotope studies.– Marine and Petroleum Geology, **28**, 1171–1186, Amsterdam.
- HUBER, B. (1999): Thermalwasservorkommen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken.– Kurzbericht, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 61 S., München.
- KRÖLL, A., L. WAGNER, G. WESSELY & D. ZYCH (2005): Molassezone Salzburg-Oberösterreich. Strukturkarte der Molassebasis 1:200 000.– Geologische Bundesanstalt, Wien.
- LOHBERGER, W. (1984): Grundwasserkonzept Wassergüte Eferdinger Becken.– Bericht Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, 27 S., Wien.
- MALZER, O. (1981): Geologische Charakteristik der wichtigsten Erdöl- und Erdgasträger der oberösterreichischen Molasse. Teil II: Die Konglomerate und Sandsteine des Oligozäns.– Erdöl Erdgas Zeitschrift, **97/1**, 20–28, Hamburg/Wien.
- SCHADLER, J. (1947): Geologie Bad Weinberg.– Unveröff. Bericht, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Linz.
- SCHMID, Ch., M. SCHREILECHNER, R. RIEGER & F. LICHTENEGGER (2005): Strukturerkundung der basalen Sedimente in der oberösterreichischen Molasse zwischen Welser Heide und Eferdinger Becken im Hinblick auf Tiefenwasserzirkulation.– Unveröff. Bericht, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, 30 S., Leoben.
- SCHMID, Ch., R. GRATZER, J. AMTMANN & J. SCHÖN (2010): Bewertung und Abgrenzung einer Ölkontamination im Raum Alkoven (Eferdinger Becken).– Unveröff. Untersuchungsbericht der JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH im Auftrag der Oberösterreichischen Landesregierung, Dez. 2010, 40 S., Leoben/Graz.
- STANZEL, A. I. (2011): Erdölkontamination Alkoven.– Bachelorarbeit zur Erlangung des Grades Bachelor of Science (B.Sc.), Lehrstuhl für Erdölgeologie der Montanuniversität Leoben, Dez. 2011, 60 S., Leoben.
- WAGNER, L. (1980): Geologische Charakteristik der wichtigsten Erdöl- und Erdgasträger der oberösterreichischen Molasse. Teil I: Die Sandsteine des Obereozän.– Erdöl Erdgas Zeitschrift, **96/9**, 338–346, Hamburg/Wien.
- WAGNER, L. R. (1998): Tectono-stratigraphy and hydrocarbons in the Molasse Foredeep of Salzburg, Upper and Lower Austria.– In: MASCLE, A., C. PUIGDEFABREGAS, H. P. LUTERBACHER & M. FERNANDEZ (Eds., 1998): Cenozoic Foreland Basins of Western Europe.– Geological Society Special Publication, **134**, 339–369, London.

Summary

Findings of hydrocarbon at the northern margin of the Upper Austrian Molasse Basin form the basic concept for the hydrocarbon exploration since 1906 and systematically later on at 1947 in this country. Some near surface findings are documented in the literature. As a consequence of this conflict potential for the regional water authority the government instructs the investigation of this groundwater contamination in detail.

As first case study the contamination of Alkoven has been selected. Geochemical investigations show that there an outcrop of natural oil exists comparable to oils of the Bad Hall reservoir. In respect to potential migration pathways from Eocene to the Quaternary rocks the Linzer Sande and fractures within the Schlier will be discussed. In addition to that tectonics may play a significant role. A detailed delimitation of the oil contamination in Alkoven seems only to give reproducible results by special designed exploration wells. The also investigated water level gauges and domestic wells show due to target oriented analysis at present an indifferent picture. Accordingly to an accurate delimitation of these contamination sites in a second project stage focused additional exploration wells will be necessary.

Dank

Für die Möglichkeit der Durchführung, die fachliche und finanzielle Unterstützung gilt der Dank der Autoren dem Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft, im Besonderen Herrn HR DI A. NADLINGER und Herrn HR. Dr. S. BERTHA. Herr AR, Reg.-Rat Ing. G. HOFMANN hat sowohl fachlich als auch organisatorisch umfassend unterstützt. Gedankt sei ihm auch für die Bereitstellung des Proben- und Bildmaterials.

Schlüsselwörter: Molassezone, Kontamination, Grundwasser, Ölaustritt, Geochemie
Key words: Molassezone, contamination, groundwater, oil seep, geochemistry

THE INNOVATION COMPANY
www.joanneum.at

