

Erdgaspeicher Oststeiermark – Geologische Gebietsauswahl

Von FRITZ EBNER, FRANZ ERHART-SCHIPPEK & GEORG WALACH*)

Mit 7 Abbildungen und 1 Tabelle

Steiermark
Oststeirisches Tertiärbecken
Stratigraphie
Tektonik
Geophysik
Aquiferspeicher

Österreichische Karte 1 : 50.000

Blätter 164, 165, 166, 167, 190, 191, 192, 193, 207, 208, 209

Inhalt

Zusammenfassung, Summary	5
1. Einleitung, Aufgabenstellung	5
2. Allgemeines und Erfahrungen über Gasspeicherung	5
3. Geologische Grundlagen der Gebietsbewertung	9
4. Projektaussage	16
Literatur	17

Zusammenfassung

Geologisch-geophysikalische Daten bilden gemeinsam mit internationalen Erfahrungen die Grundlage einer Gebietsauswahl für Erdgaspeicher (Aquiferspeicher) im Oststeirischen Tertiärbecken. Als Bereiche, die dafür möglich erscheinen, wurden erkannt:

- Strukturhochzonen im NW Gnaser Becken (Arnwiesen – Kleeberg; Vasoldsberg – Allerheiligen)
- Sedimente über dem begrabenen Vulkan von Walkersdorf – Ilz/Kalsdorf.

Summary

Geological-geophysical data are together with international experiences the basis for a selection in advance of areas suitable for underground storage of gas (aquifer) in the Eastern Styrian Tertiary Basin (Styria, Austria). As areas possibly suitable for underground storage of gas were recognized:

- Structural highs in NW of the NW Gnaser Basin (Arnwiesen – Kleeberg; Vasoldsberg – Allerheiligen)
- Sediments above the buried volcano of Walkersdorf – Ilz/Kalsdorf.

1. Einleitung, Aufgabenstellung

Im Projekt StE 30, das am Institut für Umweltgeologie und Angewandte Geographie der Forschungsgesellschaft Joanneum (Leiter: Univ.-Prof. Dr. W. GRÄF) zur Durchführung kam, wurden alle über das Oststeirische Tertiärbecken verfügbaren publizierten und nicht publizierten Geodaten, die für eine Gasspeicherung in natürlichen Reservoirgesteinen von Relevanz sind, gesammelt.

*) Anschrift der Verfasser: Univ.-Doz. Dr. FRITZ EBNER, Landesmuseum Joanneum, Abteilung für Geologie, Paläontologie und Bergbau, Raubergasse 10, A-8010 Graz; Dr. FRANZ ERHART-SCHIPPEK, Schottenring 17, A-1010 Wien; Univ.-Doz. Dr. GEORG WALACH, Institut für Geophysik der Montanuniversität, A-8700 Leoben.

Projektziel war die Ansprache geeigneter Speichergesteine nach geologischen und technischen Gesichtspunkten und daraus resultierend eine Ausweisung jener Regionen, die als erfolgversprechend für einen Gasspeicher weiteren Untersuchungen zugeführt werden sollen.

Methodisch wurde so vorgegangen, daß zuerst die publizierten internationalen Erfahrungen und Grundlagen über Erdgasspeicherung ausgewertet und daraus für eine Gebietsauswahl allgemeingültige Parameter abgeleitet wurden. Darauf folgte eine Erhebung und Auswertung der Tiefbohrdaten des oststeirischen Tertiärbeckens. Mit diesem Datensatz wurde eine stratigraphisch-fazielle Korrelation durchgeführt, die gemeinsam mit geophysikalischen Aussagen über das Untergrundrelief, die Verbreitung untertägiger miozäner Vulkanite und Störungsstrukturen die Grundlage für die räumliche Darstellung des Projektgebietes (in Form geologischer Schnitte und Strukturkarten) und die projektbezogene Bewertung der Einzelbereiche darstellten.

Folgenden Personen, Institutionen und Firmen sei für die Überlassung von Daten bzw. ihre Diskussionsbereitschaft gedankt:

Prof. Dr. A. KRÖLL (ÖMV); Dir. Dr. O. MALZER (RAG); Univ.-Doz. Dr. M. BUCHROITHNER (FGJ, Institut für Digitale Bildverarbeitung und Graphik); Dr. J. GOLDBRUNNER (FGJ, Institut für Geothermie und Hydrogeologie).

2. Allgemeines und Erfahrungen über Gasspeicherung

Naturgas kann nicht nur im Umkreis der Lagerstätten verwendet werden, da diese nur mit wenigen Ausnahmen im Bereich der Konsumenten gelegen sind. Um es besser nutzen zu können, muß es den Verbraucherzentren zugeleitet werden. Im Laufe der Zeit hat sich

neben lokalen Gasverbundsystemen auch ein überregionales System herauskristallisiert. Da diese Ferngasleitungen oft staatsgrenzenüberschreitend sind, müssen sie wirtschaftlich ausgelegt sein, d. h. sie sollen über das Jahr praktisch ausgelastet sein. Die Jahrestemperaturen schlagen sich in den Verbrauchsspitzen nieder. Um diese Auslastung zu erzielen, sind Zwischenpuffer in Form von Speichern einzurichten. Dies gilt nicht nur für den regionalen Ausgleich, sondern auch in Form des für den Meerestransport in Spezialschiffen verflüssigten Erdgases (LNG – Liquefied Natural Gas). Selbst das LNG wird nach der Anlandung wieder vergast und bei Bedarf in Speichern zwischengelagert.

Für die Speicherung von Naturgas werden im allgemeinen die Strukturtypen verwendet, wie sie schon als natürliche Gaslagerstätten vorkommen. Die Verwendung erschöpfter Erdgas- oder auch Erdöllagerstätten ist überaus rationell, da außer den geologischen auch die lagerstättenmäßigen Bedingungen aufgrund der langen Betriebszeit gut bekannt sind. Da aber solche erschöpften Lagerstätten nur selten in den Verbrauchsregionen liegen, muß man sich um künstlich errichtete Lagerstätten, sog. Aquiferspeicher, umsehen. Diese sollen die gleichen geologischen Voraussetzungen und lagerstättenmäßigen Bedingungen wie Naturgaslagerstätten aufweisen. Sie sind aber mit fossilem Wasser gefüllt, das dann durch das eingepreßte Gas ersetzt wird.

Die Speicher selbst sind poröse Sande oder klüftige Kalke oder Dolomite. Sie stellen eine mehr oder weniger große Struktur mit verschieden nutzbarem Poren- oder Kluftvolumen dar, das für ein schnelles Einpressen oder Entnahme bestens geeignet ist. Letztere – mit Kluftvolumen – werden als künstliche Gasspeicher noch nicht verwendet, da die Festlegung des Kluftvolumens sehr riskant ist.

Künstlich geschaffene Hohlräume in dichtem, festem Gestein oder in ausgelaugten Salzstöcken werden nur für die Lagerung von flüssigen Kohlenwasserstoffen verwendet.

Bei der Absicht der Errichtung von Aquiferspeichern, wenn solche in Ermangelung erschöpfter Kohlenwasserstofflagerstätten notwendig sind, werden längere geologische Voruntersuchungen notwendig sein. Diese erstrecken sich auf folgende Interessen:

Die Auswahl des Gebietes selbst ist sowohl in geologischer Hinsicht als auch von der wirtschaftlichen Seite (Lokation) von besonderer Bedeutung. Dies bedeutet, daß sich ein Aquiferspeicher auch möglichst im Nahbereich der Konsumationszone befinden soll. Dabei müssen auch die technischen Konditionen auf einen ökonomischen Nenner gebracht werden.

Bei den geologischen Voruntersuchungen selbst ist auf folgende Voraussetzungen der größte Wert zu legen:

Der Strukturinhalt soll in einer günstigen Relation zu den wirtschaftlichen Kosten für Errichtung und Betrieb eines Speichers stehen. Die Feststellung einer notwendigen flächenmäßigen Größe kann anfangs nur durch geophysikalische Untersuchungen ermittelt werden, wobei seismische Methoden bevorzugt werden. Damit kann die Form einer geeigneten Lagerstätte festgestellt werden. Es ist aber von ganz besonderer Bedeutung für die Errichtung von Aquiferspeichern, solche Strukturen zu bevorzugen, die durch tektonische Bewegungen keinerlei Schäden in Form von Störungen (Brüchen) auf-

weisen. Man soll deshalb nur ungestörte Antiklinalen verwenden, da tektonische Störungen die Vorbereitung von Speichern – Wasserentnahme, Gaseinpressung – beeinflussen können. Durch die Druckvibrationen beim Entnehmen und Einpressen können die Störungen zu Migrationszonen werden. Dadurch kann Gas unkontrolliert trotz guter Abdichtung durch darüberliegende dichte Schichten entweichen. Solche Zonen sind, falls sie einmal gängig gemacht worden sind, irreparabel.

Außerdem sollen sich die vorgesehenen Antiklinalen in geeigneten Tiefen – abhängig von der gewünschten Speichervollmenge – befinden, um die Manipulationskosten optimal zu gestalten. Um reale Inhaltsgrößen zu erhalten, ist es notwendig, Kernentnahmen in dem durch die geophysikalischen Untersuchungen projektierten Horizont bei der ersten Bohrung vorzunehmen, um daraus die Porosität, die Permeabilität, den detaillierten Sandanteil im Horizontbereich sowie das Schichteinfallen und Störungen der Sedimentation festzustellen. Ebenso ist die Güte – Dichte und Mächtigkeit – der unmittelbar darüberliegenden Abdichtungsschichten zu untersuchen.

Weiters ist der initiale Lagerstättendruck eventuell durch Zuflußttests zu erkunden. Dadurch kann der zukünftige Lagerstättendruck prognostiziert werden. Auch kann bei diesen Kernen die Möglichkeit der Anwendung eventueller Fracs untersucht werden, durch die bessere Fließgeschwindigkeiten erzielt werden können.

Nach Abschluß aller dieser Arbeiten und Studium der koordinierten Ergebnisse kann über das Projekt eine Entscheidung in geologischer und lagerstättentechnischer Hinsicht ausgesprochen werden.

Ist die Entscheidung positiv ausgefallen, sind die weiteren notwendigen Bohrungen abzuteufen, wobei bei der Endverrohrung auf eine exakte Zementation des vorgesehenen Speicherhorizontes unbedingt größter Wert zu legen ist. Denn eine Reparatur ist nur selten zur vollsten Zufriedenheit möglich. Parallel dazu können die obertägigen Arbeiten vorgenommen werden (Errichtung einer Zentralstation für die Regelung der Entnahme und das Einpressen des Naturgases sowie die Einrichtungen zum Messen der manipulierten Gas-mengen). Unter Umständen ist eine Reinigung und Trocknung des Speichergutes notwendig; die dazu nötigen Einrichtungen sind herzustellen. Weiters sind die Leitungen von den Sonden zur Zentralstation sowie die Zuleitungen von der Gaspipeline zur Zentralstation und die Ableitung zum Verbrauchszentrum zu errichten.

Nach Fertigstellung aller dieser Einrichtungen und der Bohrungen kann die Freimachung der Antiklinalstruktur vom fossilen Wasseranteil und das Einpressen des Naturgases beginnen, wobei eine gewisse Zeit als Probetrieb angenommen werden muß. Falls dabei keine ungewöhnlichen Ereignisse auftreten, kann danach der Betrieb aufgenommen werden. Von der Grundsatzerklärung für das Speicherprojekt bis zum Beginn des normalen Betriebes ist ein Zeitraum von zwei bis vier Jahren zu rechnen.

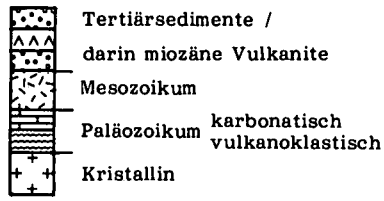
Die Kosten gliedern sich folgend:

Geologische Vorarbeiten: ca. 7–10 %
Bohrungen: ca. 30–35 %
Zentralstation und Sondenleitungen: ca. 35 %
Anschlußleitung: ca. 15 %
Verschiedenes: ca. 10 %

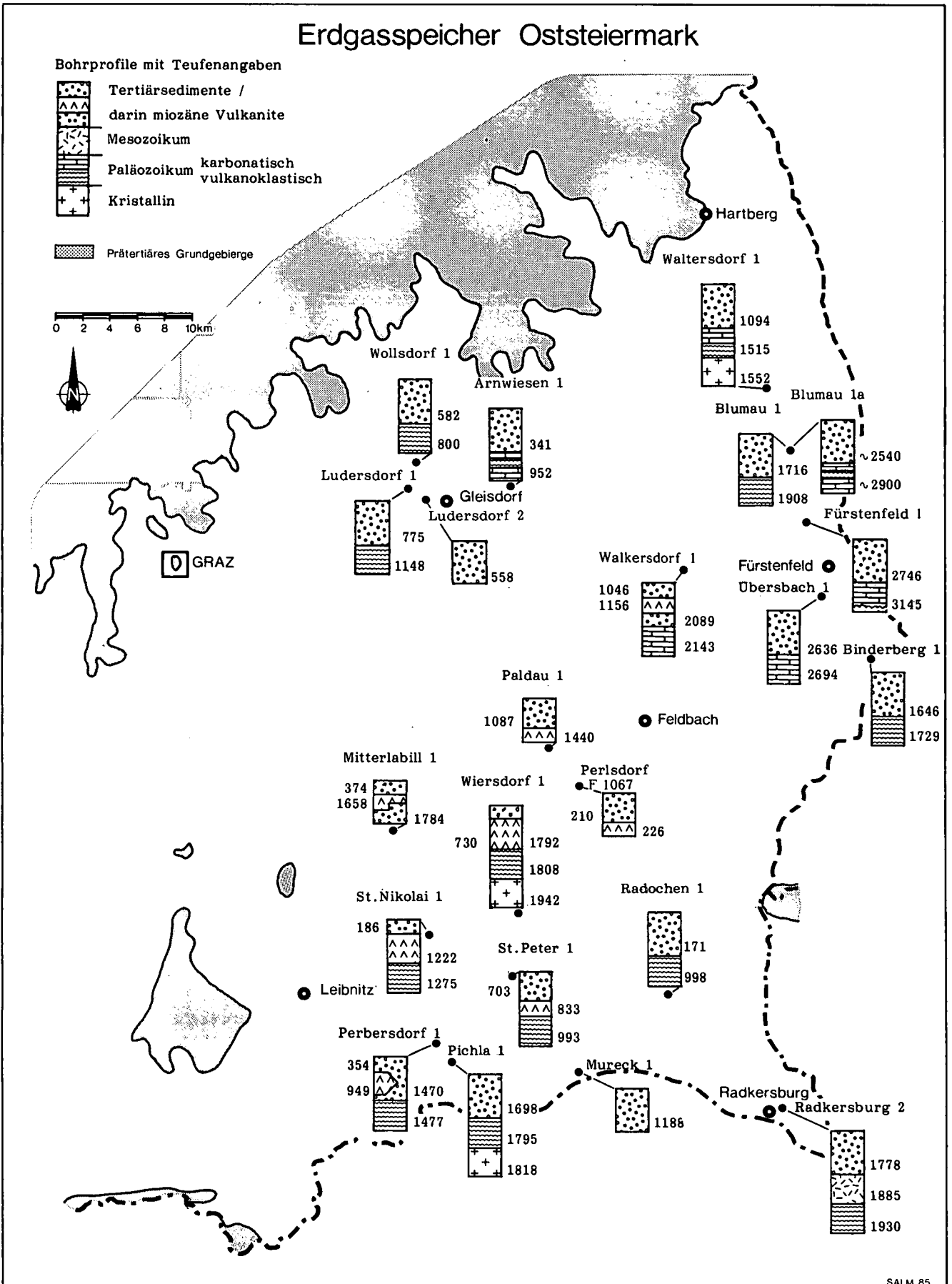
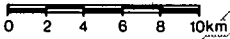
Aufgrund von geologischen, technischen und wirtschaftlichen Überlegungen sind für den idealen Spei-

Erdgasspeicher Oststeiermark

Bohrprofile mit Teufenangaben



Prätertiäres Grundgebirge






SALM 85

Abb. 1: Benennung der Strukturelemente des Oststeirischen Tertiärbeckens.

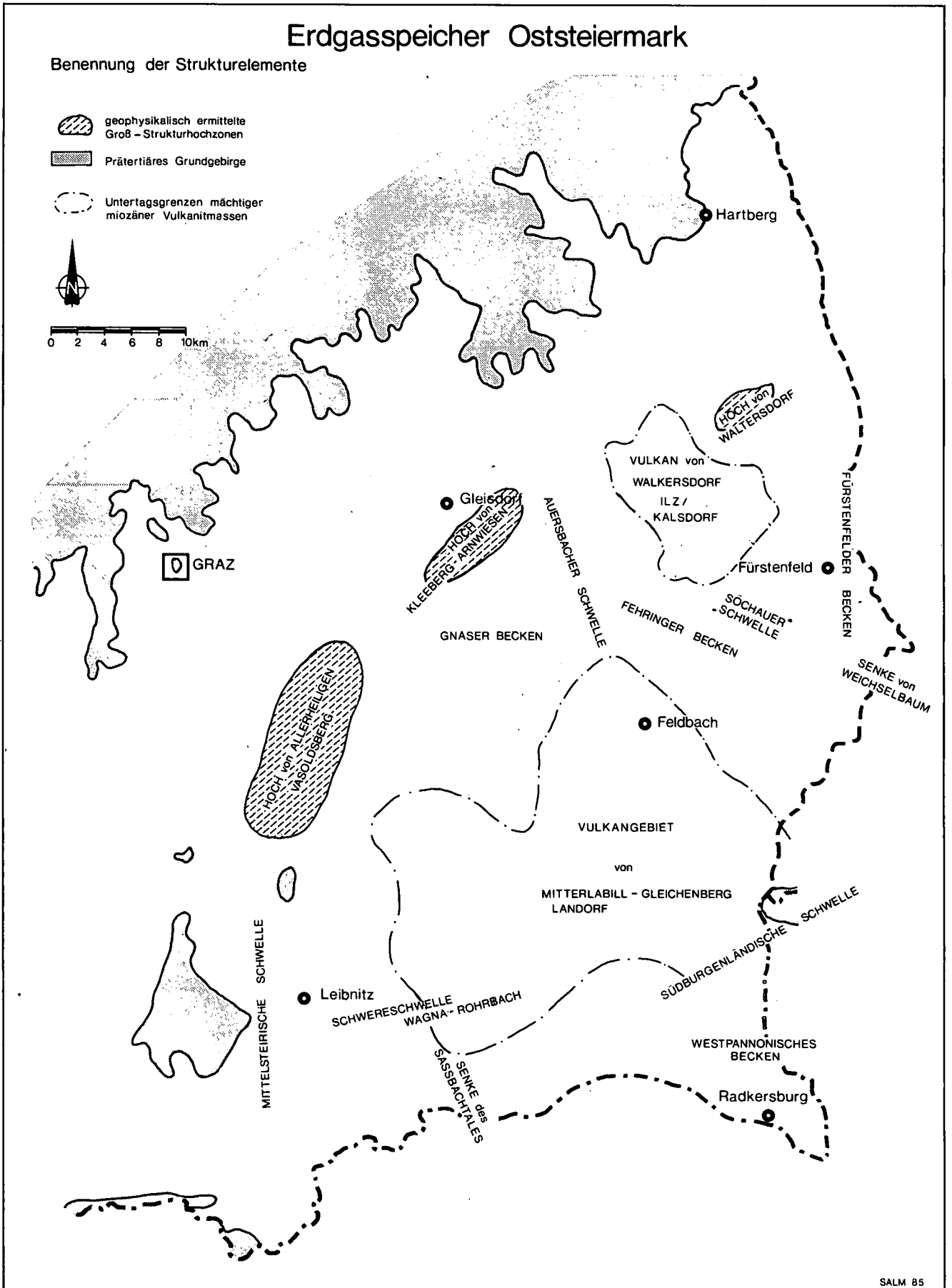
Erdgasspeicher Oststeiermark

Benennung der Strukturelemente

-  geophysikalisch ermittelte Groß-Strukturhochzonen
-  Prätertiäres Grundgebirge
-  Untertagsgrenzen mächtiger miozäner Vulkanitmassen



0 2 4 6 8 10km



SALM 85

Abb. 2: Lage der Tiefbohrungen (mit vereinfachten Bohrprofilen) im Oststeirischen Tertiärbecken.

cher folgende Voraussetzungen für die praktische Verwendung erforderlich:

Geofaktoren	Optimum	Ergebnis
Strukturtyp	ungestörte Antiklinale	gute Abdichtung
Überdeckung	Tone	gute Abdichtung
Horizontmächtigkeit	bis 40 m	optimales Strömen des Speichergutes
Teufe	500 – 1000 m	sonst selten wirtschaftlich
Porosität	20 – 25 %	großes Speichervolumen
Permeabilität	1 – 3 Darcy	gutes Strömen

3. Geologische Grundlagen der Gebietsbewertung

Obertagsgeologie (KOLLMANN, 1965; FLÜGEL & HEIRTSCH, 1968; FLÜGEL & NEUBAUER, 1985) und Geophysik (SIEMENS, 1943; VEIT, 1950; WALACH, in Vorb.; WALACH & WEBER, 1981) gestatten, das mit dem Oststeirischen Tertiärbecken idente Projektgebiet zwischen der Mittelsteirischen Schwelle im W und der Südburgenländischen Schwelle im E in die in Abb. 1 bezeichneten Teilbereiche zu untergliedern. Die Lage der Tiefbohrungen, Mächtigkeit des erbohrten Tertiärs, Ausbildung und Tiefenlage des prätertiären Untergrundes geht aus Abb. 2 hervor.

3.1. Stratigraphie

Die nun zusammenfassend charakterisierte Schichtfolge geht auf die Auswertung der Tiefbohrungen und die grundlegenden Arbeiten von KOLLMANN (1965) zurück.

Otnang ist nur in den tiefsten Bereichen der Becken in Form von Rotlehmen, bituminösen Mergeln und Mergelsandsteinen mit Einschaltung grobklastischer Lagen vertreten. Über diesen bis zu ca. 300 m mächtigen, im festländischen Bereich abgelagerten Sedimenten folgen Wechsellagerungen von Konglomeraten und tonigen Gesteinen. Für die Einschüttung der Grobsedimente wird der westungarische Raum als Liefergebiet angenommen, der erst im Pannon zum Senkungsgebiet wurde.

Das Karpat zeigt in seinen tieferen Anteilen mächtige Konglomerate; dazwischengeschaltete tonige Ablagerungen führen erstmals spärliche marine Mikrofaunen. Der vollmarine Sedimentationscharakter bleibt dann bis zum Oberbaden erhalten. Gleichzeitig mit dem Eindringen des Meeres setzt eine starke vulkanische Tätigkeit ein, die sich in der Förderung von Trachyandesiten, Tachyten, Daziten und Latiten manifestiert, die das Gleichenberger Vulkanmassiv und die begrabenen Schildvulkane von Mitterlabill/Landorf und Walkersdorflilz/Kalsdorf aufbauen. Im westlichen Teil des Oststeirischen Beckens wird die marine karpatische Sedimentationsabfolge als „Steirischer Schlier“ zusammengefaßt. Dieser feinklastischen Abfolge steht im zentralen Bereich des Oststeirischen Beckens die bis zu 700 m mächtige „Konglomeratreiche Gruppe“ gegenüber, die lateral mit bis zu 800 m mächtigen Vulkaniten verzahnen. Die Faziesumgestaltung und der aufflammende Vulkanismus sind Ausdruck orogener Ereignisse,

die als „Steirische Gebirgsbildungsphasen“ zusammengefaßt werden und denen die Schichten des Otnangs und Karpats ihre starken Schichtverstellungen und Andeutung einer Faltung verdanken.

Unmittelbar nach der steirischen Phase erfolgt örtlich ein Abtrag des präbadischen Sockels und ein flaches, diskordantes Übergreifen der Baden-Basis-schichten über die zuvor genannten Abfolgen und teilweise sogar bis auf das vortertiäre Grundgebirge. Im Unterbaden wird die größte regionale Ausbreitung des Tertiärmeeres verzeichnet. Die in den Schwellenbereichen anstehenden Lithothamnienkalke (Nulliporenkalke, Leithakalke) keilen beckenwärts rasch aus. Hier finden sich über den Basiskonglomeraten in der Lageniden-Zone tonig-mergelig-sandige Sedimente, die lateral mit Vulkaniten verzahnen.

Nach dem Erlöschen der miozänen Vulkan-Eruptionsphasen ist das bis zu 850 m mächtige Mittel- und Oberbaden durch eine deutliche Zunahme der sandigen Komponenten gekennzeichnet.

Das folgende bis zu 1100 m mächtige Sarmat setzt sich lithologisch aus Wechselfolgen von stark sandigen Tonmergeln, Tonen, Sanden und Kiesen zusammen. Im Obersarmat treten charakteristische Lagen oolithischer Kalksteine (Kalksandsteine) und lateral rasch auskeilende Lignitflözchen hinzu. Örtlich sind besonders in den tieferen Bereichen des Sarmats Schichtlücken vorhanden. Im allgemeinen ist eine detaillierte Gliederung nur mit Mikrofaunen, die auf ein brackisches Milieu mit wechselnder Salinität hinweisen, möglich.

Das Pannon ist durch seine große obertägige Verbreitung auch der unmittelbaren Beobachtung zugänglich. Gesteinsmäßig sind Tonmergel, Sand- und Kieslagen in mehrfacher Wechsellagerung in klimatisch gesteuerten Zyklen anzutreffen. Die Basis bilden nur örtlich vorhandene, tonig-mergelige Sedimente der Pannonzone B. Das Pannon C wird durch lang hinziehende Sand/Kies-Züge (Kapfensteiner Schotter, Kirchberger Schotter) gegliedert; dazwischen finden sich die feinklastischen und Lignit führenden Zwischenserien. Die Gesamtmächtigkeit des Unterpannons beträgt bis zu 500 m. Die aquatischen Faunen deuten auf schwach brackische Seen, die reichlich gefundenen Wirbeltierreste (MOTTL, 1970) stammen von landbewohnenden Säugetieren.

Die höheren, ebenfalls in Form von Tonen, Sanden, Schottern mit Einschaltungen von Ligniten ausgebildeten Zonen D–F des Mittel- und Oberpannons sind nur auf die Bereiche um die Südburgenländische Schwelle beschränkt.

In das jüngste Pliozän fällt die endgültige Verlandung dieses Raumes. Infolge großräumiger Hebungen finden nun Abtragungsvorgänge statt. Gleichzeitig erfolgt eine weitere vulkanische Phase, bei der basaltische Produkte gefördert werden. Altersdaten der Basalte zeigen ein Alter um 2 Millionen Jahre an. Das bedeutet, daß diese Vulkaneruptionen möglicherweise noch bis ins ältere Quartär andauerten. Typische Erscheinungsformen sind Oberflächenlavadecken, Tuff- und Agglomerattrichter, Maarfüllungen und Durchschlagsröhren.





3.2. Öl- und Gasanzeichen


Als Öl- und Gasanzeichen fanden sich nach KOLLMANN (1980) in Übersbach im Otnang diffuse Ölspuren.

Erdgasspeicher Oststeiermark

Strukturkarte des Oststeirischen Tertiärbeckens

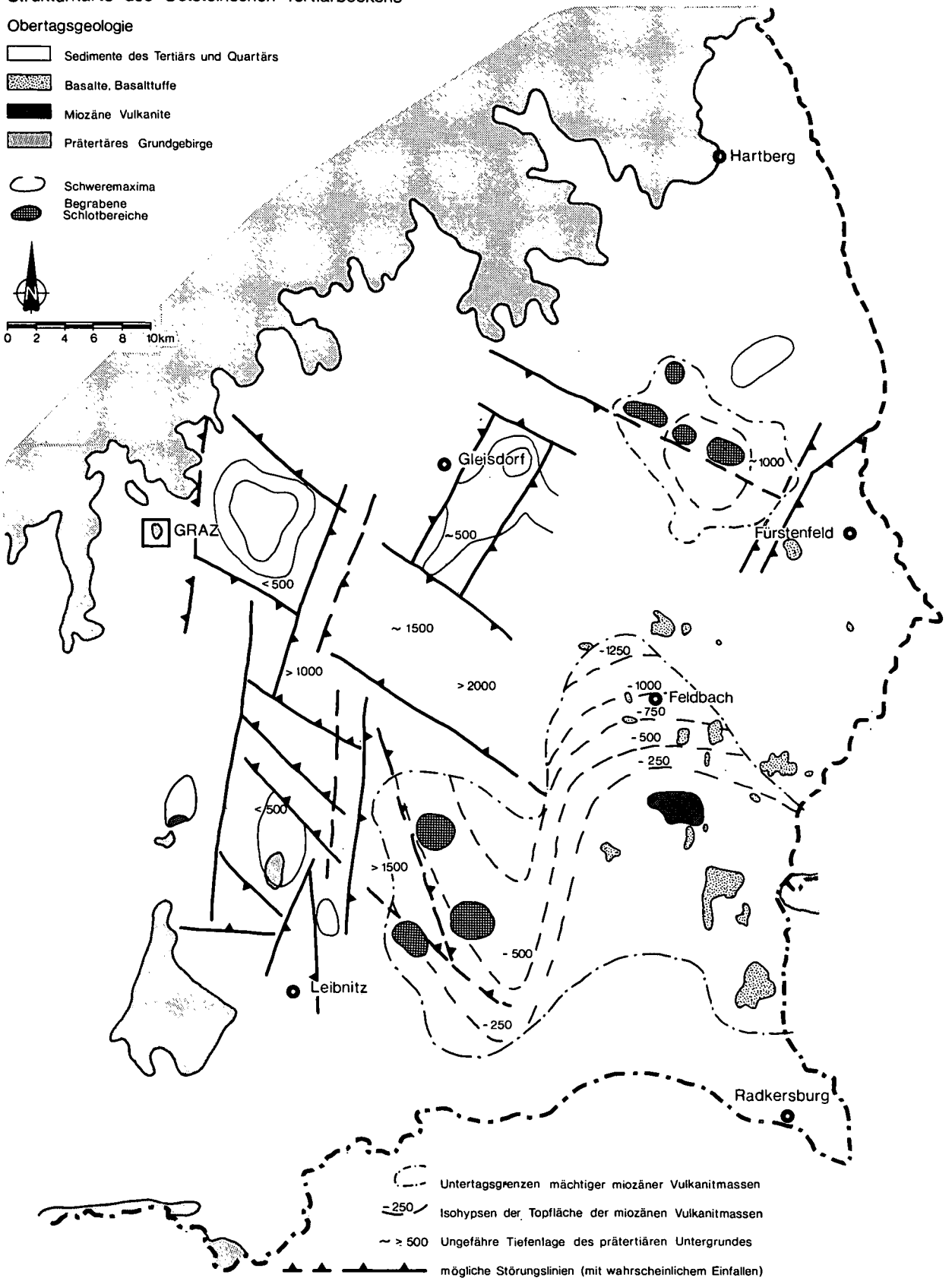
Obertagsgeologie

-  Sedimente des Tertiärs und Quartärs
-  Basalte, Basalttuffe
-  Miozäne Vulkanite
-  Prätertiäres Grundgebirge

-  Schweremaxima
-  Begrabene Schlotbereiche



0 2 4 6 8 10km



SALM 85

Abb. 3: Übersichtsstrukturkarte des Oststeirischen Tertiärbeckens.

Bei Gestängetests wurden bei den Bohrungen Walkersdorf 1 und Pichla 1 geringe Mengen Gas bzw. Lösungsgas, bei den meisten übrigen Bohrungen aber stürmisch austretendes CO₂ getestet, welchem laut Gasanalysen immer einige Prozente Methan und Spuren höherer Kohlenwasserstoffe beigemischt waren.

Mit der Bohrung Ludersdorf 1 gelang es 1982 erstmals Erdgas in größeren Mengen nachzuweisen. Die Erdgasvorkommen liegen hier in ca. 550 m Tiefe und sind an Nulliporenkalke des Baden gebunden. In analoger Position fand sich auch in den ÖMV-Bohrungen Ludersdorf 2 und Wollsdorf 1 Erdgas. Der Inhalt aller genannten Vorkommen liegt allerdings unter der Wirtschaftlichkeitsgrenze.

3.3. Geothermie

Der im östlichen Oststeirischen Becken erhöhte geothermische Gradient (ca. 4°/100 m) bringt mit sich, daß sämtliche Wässer tieferer Bohrungen erhöhte Temperaturen besitzen. Die RAG-Bohrungen Binderberg 1 (= Loipersorf) und Waltersdorf 1 werden zur Zeit als Heilthermen genutzt. Für die Übergabe von Blumau 1/1a in die öffentliche Hand wird derzeit verhandelt. Die Bohrung Radkersburg 2 wurde als Thermalwasserbohrung, die Bohrung Fürstenfeld 1 als Geothermiebohrung abgeteuft.

3.4. Tektonik

Die jungsteirische Gebirgsbildungsphase war im Karpat mit starker Bruchtektonik gekoppelt, die gemeinsam mit unterschiedlichen Absenkungstendenzen zur Ausbildung der bereits genannten Schwellen- und Beckenbereiche führte. Die in der Literatur immer wieder genannte Feststellung (z. B. KOLLMANN, 1965, 1980; FUCHS, 1980; FLÜGEL & NEUBAUER, 1985), daß die zu der heutigen Gestalt des Beckens führende Absenkung im Baden, Sarmat und Pannon im wesentlichen bruchlos vor sich ging, ist zu überdenken, da die Nulliporenkalke im Bereich Gleisdorf in ihrer heutigen Höhenlage nur bruchtektonisch erklärbare Divergenzen bis zu 230 m aufweisen und KRAINER (1984) im nördlichen Gleisdorfer Sarmatsporn eine postobersarmatische Bruchtektonik im Ausmaß von mindestens 350 m nachwies.

Die verstärkte Einsenkung der zentralen Beckenteile führte noch in den Pannon-Sedimenten zu Schrägstellungen von im Mittel 6–10°. Die Einfallrichtung weist meist von den Schwellenzonen zu den Beckenzentren, wo sich die Strukturen zu flachen Mulden schließen. Die Vertiefungstendenzen des Steirischen Beckens werden im jüngsten Tertiär noch vor der basaltischen Eruptionsphase durch Hebungstendenzen abgelöst.

3.5. Geophysik

Die Großgliederung des Oststeirischen Beckens in die in Abb. 1 ausgewiesenen Becken- und Schwellenregionen geht auf die Übersichtsgravimetrie von SIEMENS (1943) zurück. Zusätzlich konnten durch die seit rund 20 Jahren am Institut für Geophysik der Montanuniversität Leoben durchgeführten gravimetrischen und magnetischen Untersuchungen einzelne Strukturen neu bzw. im Detail erkannt werden.

Die bisherigen geophysikalischen (meist gravimetrischen) Kenntnisse lassen drei größere Hochlagen des Prätertiärs erkennen:

- 1) Das Strukturhoch von Waltersdorf erstreckt sich über eine Fläche von rund 25 km². Westlich davon schließt sich eine etwa NNE-verlaufende Schwelle an („Schwereachse von Ilz – Ebersdorf“), die in einem lokalen Hoch mit Zentrum Neusiedl eine Kulmination hat (WALACH & WEBER, in Vorb.). Mit dem Tiefenwert der Bohrung Waltersdorf von 1100 m als Bezug, ergibt sich für die Struktur Neusiedl ein Tiefenwert von 700–800 m. Nach den Ergebnissen der Magnetik (WALACH, in Vorb.) ist jedoch nicht auszuschließen, daß die Struktur Neusiedl auf einen Eruptionsschlot des miozänen Vulkanismus zurückgeht.
- 2) Ein markantes Strukturhoch (Kleeberg – Arnwiesen) tritt etwa 5 km östlich bis südöstlich von Gleisdorf auf. Durch die RAG-Bohrung Arnwiesen 1 ist bekannt, daß diese Struktur in ihrem nördlichen Bereich von weniger als 500 m mächtigen Sedimenten überlagert wird. Interessant ist, daß nach WALACH & WEBER (1983) im Raum Sulz – Hofstätten ein zweites lokales Hoch folgt, in dessen Bereich das Top Prätertiär rund 200 m tiefer als in der in Arnwiesen erbohrten Hochlage liegt, womit sich eine Tertiärmächtigkeit von >500 m abzeichnet.
- 3) Eine weitere markante Hochlage des Prätertiärs streicht etwa NS und liegt im Gebiet Vasoldsberg – Liebendorf – Allerheiligen. Moderne Bearbeitungen (WALACH & WEBER, 1984) haben diese Struktur nur in ihrem nördlichsten Abschnitt verifiziert, doch läßt die alte gravimetrische Aufnahme (SIEMENS, 1943) eine ungefähre Abschätzung ihrer flächenmäßigen Ausdehnung zu. Tiefenangaben sind hier etwas unsicherer, doch weist ein Vergleich mit der Struktur 2 bzw. den anstehenden Kalken im Raum Wildon auf eine Tiefe von mindestens 800 m des Prätertiärs hin. Als maximale Tiefe können 1500 m angegeben werden.

Zur eindeutigen Verifizierung müßten im Bereich der Strukturen 1 und 2 geringfügige, im Bereich der Struktur 3 jedoch in größerem Umfang gravimetrische Ergänzungsmessungen erfolgen. Detailausarbeitungen deuten an, daß die unter 2 und 3 genannten Hochzonen von Brüchen begrenzte Horste darstellen.

Zwischen beiden Hochzonen kommt im Raum Sengerberg – St. Marein der prätertiäre Untergrund in einer Tiefe zwischen 1500 und 2000 m zu liegen. Die südliche Struktur (Vasoldsberg – Allerheiligen) zeigt dabei durch NW–SE verlaufende Brüche eine von Wildon bis in das zentrale Gnaser Becken (Raum St. Marein) nach N absinkende Abtreppe. Die aus der geophysikalischen Interpretation resultierenden Störungszonen entsprechen dabei mit großer Übereinstimmung den durch BUCHROITHNER (1984) aus den Landsat-Aufnahmen interpretierten Bildlineamenten.

Weiterer Kenntniszuwachs ergab sich in den letzten Jahren bezüglich der untertägigen Verbreitung und der geologischen Erscheinungsform der miozänen Vulkanite, von denen insbesondere der begrabene Schildvulkan von Ilz/Kalsdorf nach wechselnden Fragestellungen bearbeitet und erfaßt wurde. Das Top der an eine WNW-Spalte gebundenen drei Eruptionsschlote liegt in rund 1000 m Tiefe – die Ausdehnung mächtigerer Vulkanitdecken beträgt mehr als 50 km².

Erdgasspeicher Oststeiermark

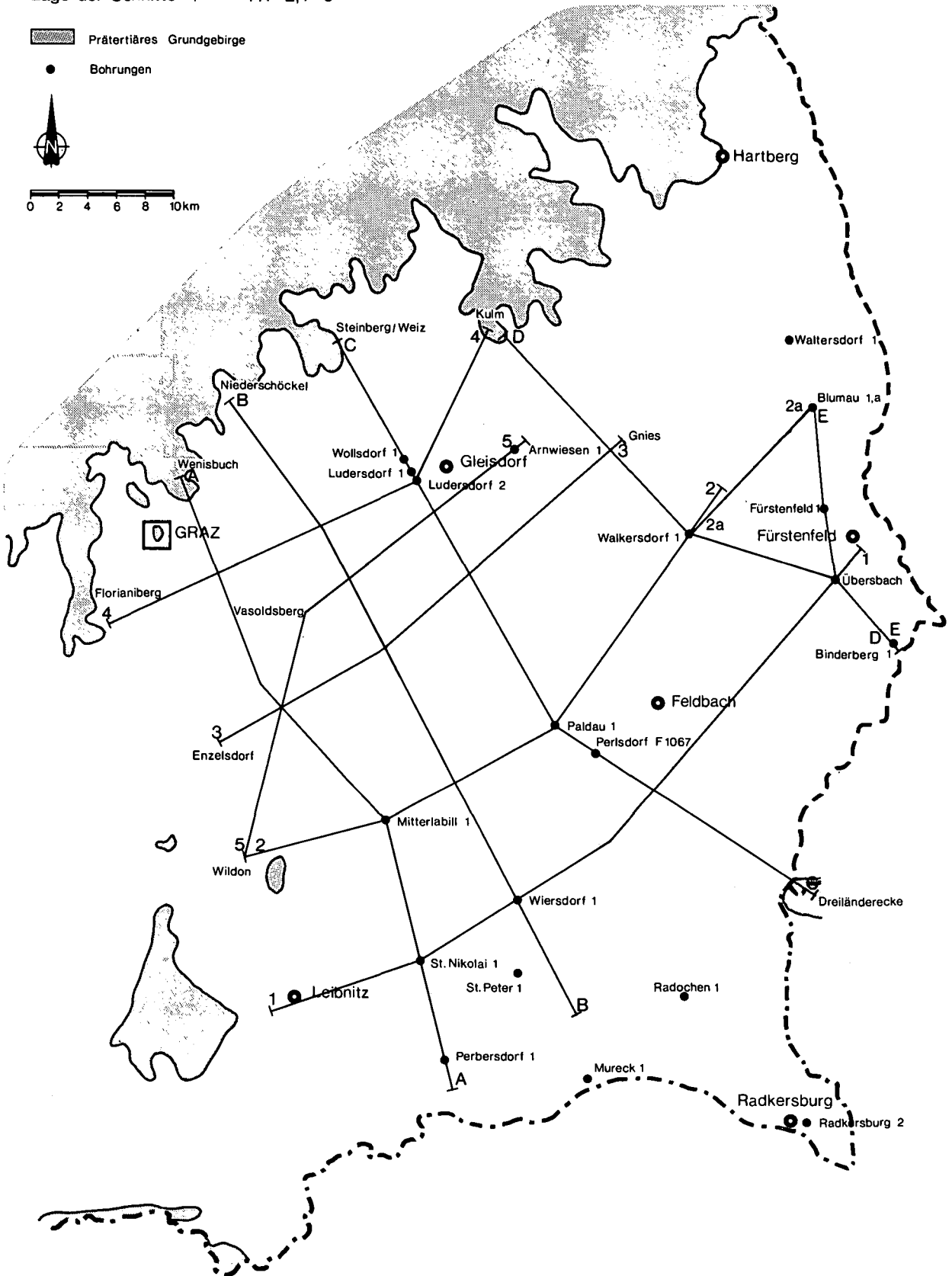
Lage der Schnitte | A-E, 1-5

Prätertiäres Grundgebirge

Bohrungen



0 2 4 6 8 10 km



SALM 85

Abb. 4: Lage der geologischen Schnitte der Abbildungen 5-7.

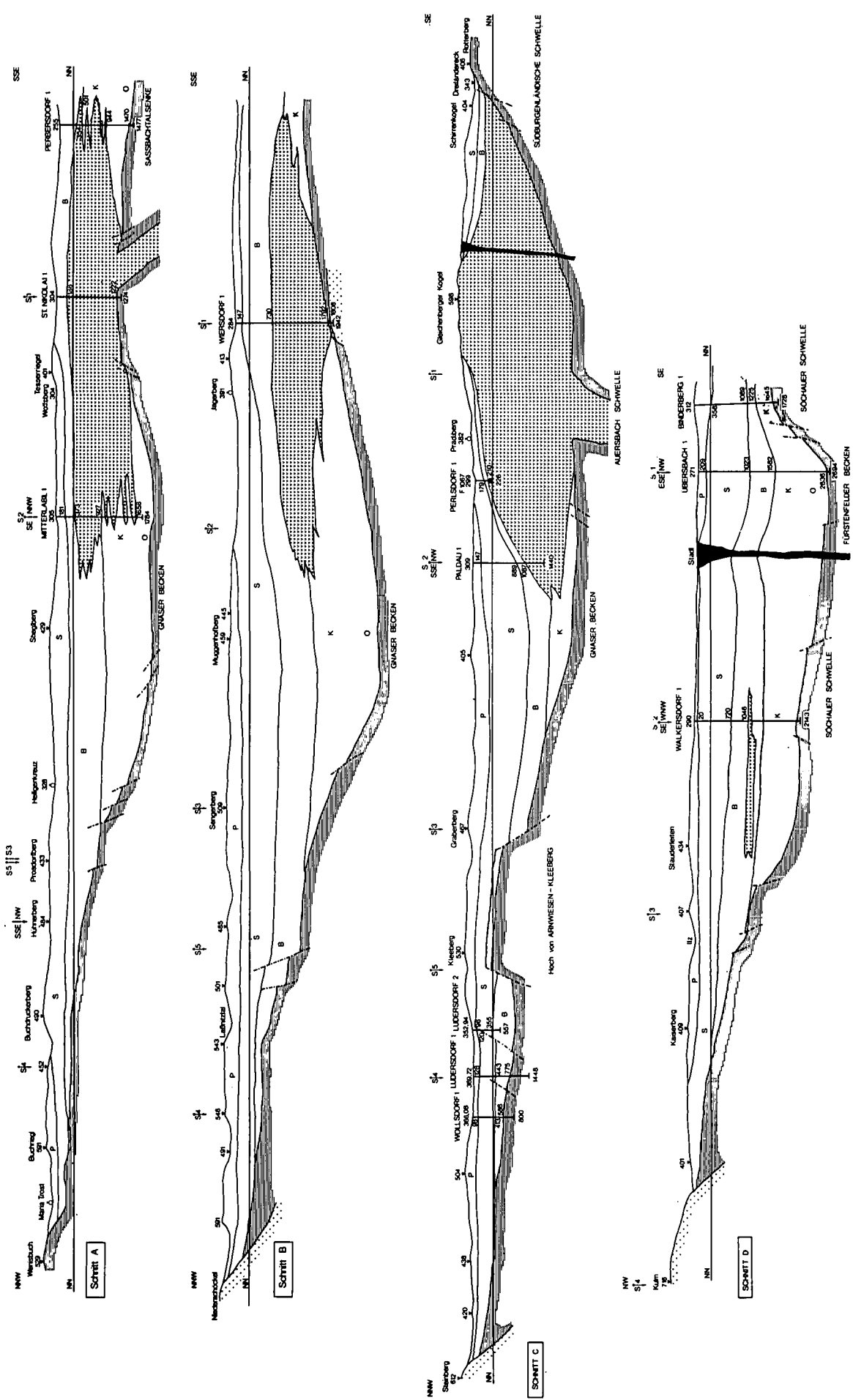


Abb. 5: Geologische Schnitte durch das Oststeirische Tertiarbecken. Lage siehe Abb. 4, Legende siehe Abb. 7.

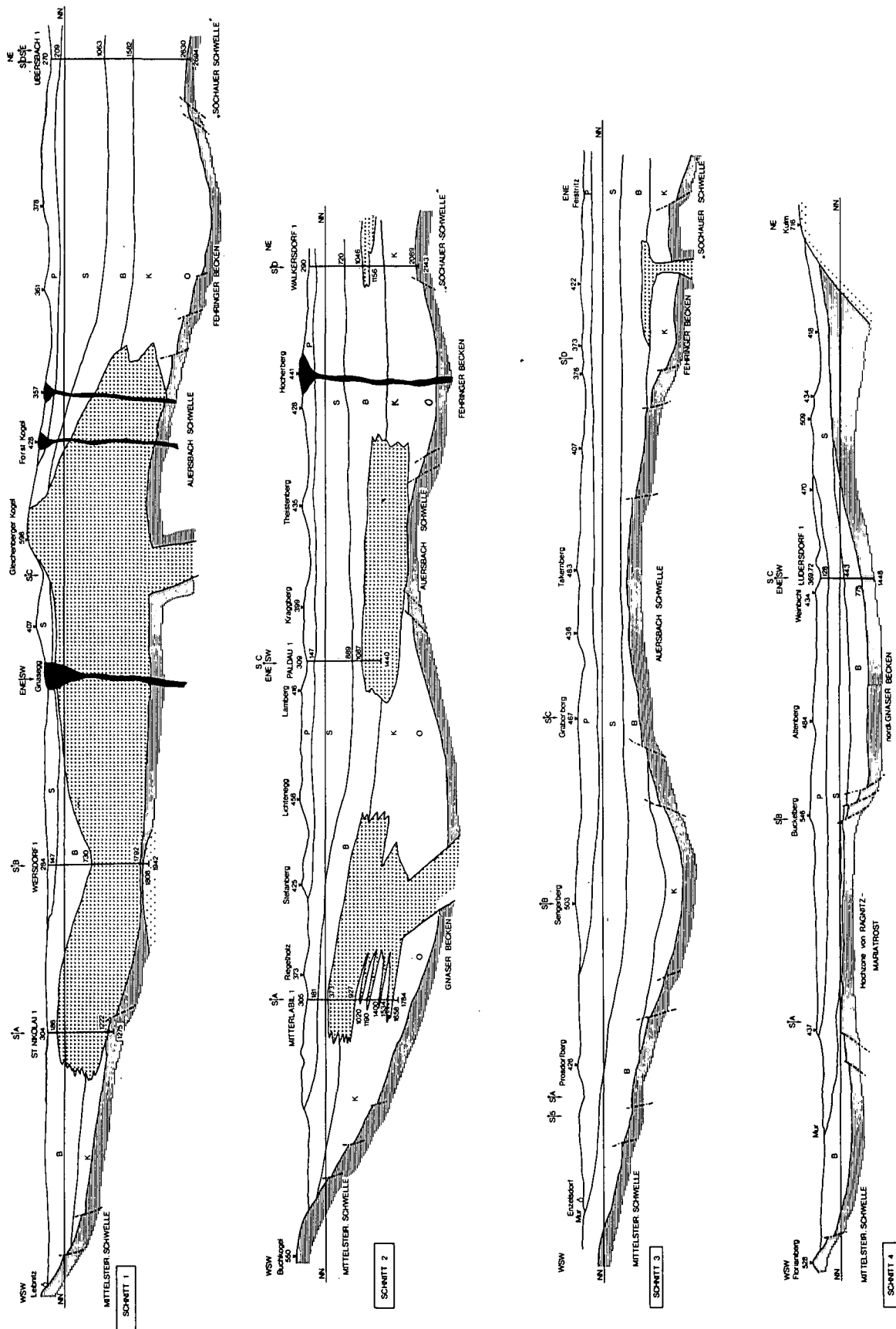
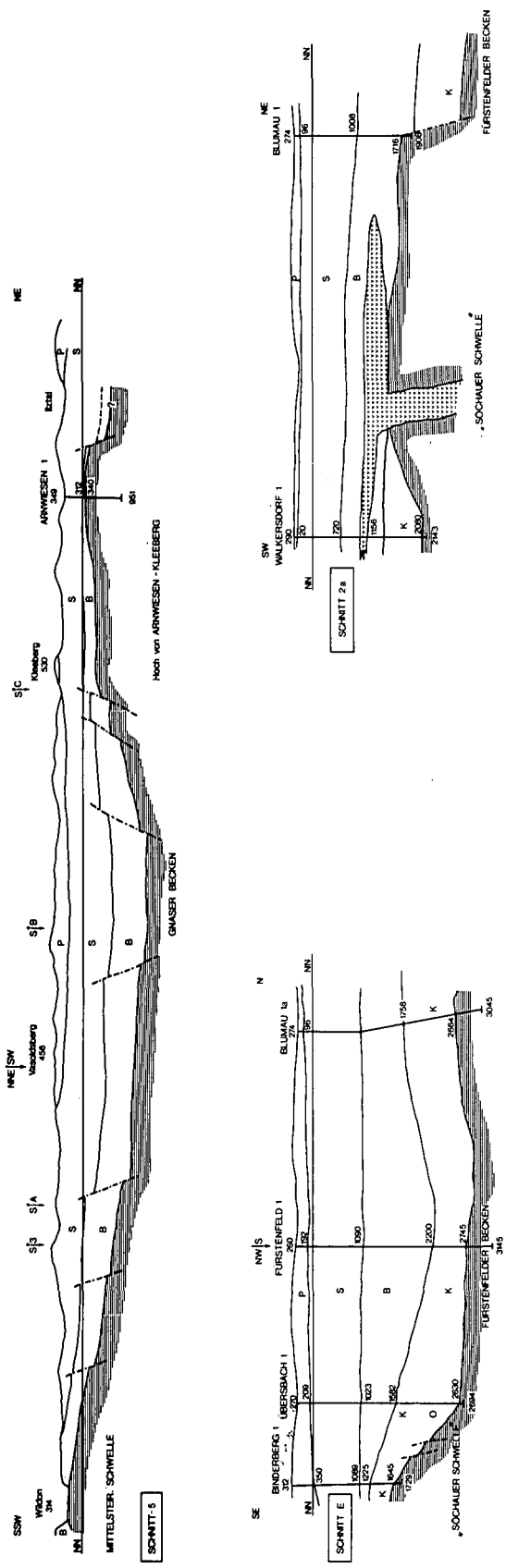
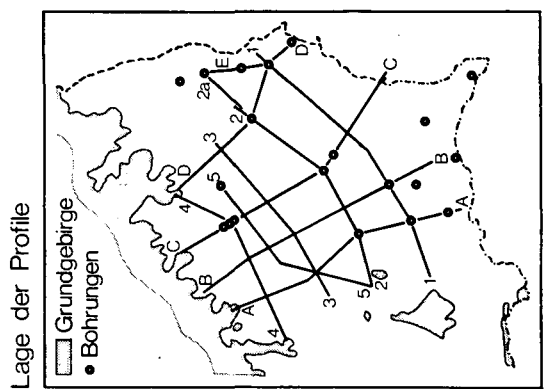


Abb. 6: Geologische Schnitte durch das Oststeirische Tertiärbecken. Lage siehe Abb. 4, Legende siehe Abb. 7.



Legende

- Quartär nicht berücksichtigt
- Basalt, Basalttuffe
 - Pannon
 - Sarmat
 - Baden
 - Miozäne Vulkanite (Karpät-Unterbaden)
 - Karpät Öffnung
 - Paläozoikum
 - Kristalin
 - Brüche (meist hypothetisch)



S1 Kreuzungspunkt mit anderen Schnitten
 Tiefbohrung
 Meterangaben bei Topographie und Bohrpunkten = Seehöhe
 Bohrprofilen = Taufe



Abb. 7: Geologische Schnitte durch das Oststeirische Tertiärbecken. Lage siehe Abb. 4, Legende siehe Abb. 7.

Auch das Gebiet des komplexen Vulkansystems von Mitterlabill – Landorf – St. Nikolai ist nach der aeromagnetischen Karte (SEIBERL, et al., 1983) sowie älteren (TOPERCZER, 1947) und jüngeren bodenmagnetischen Vermessungen (LANZ, 1982) gut abzugrenzen. Die sedimentäre Überlagerung beträgt nach Modellberechnungen über weite Strecken weniger als 500 m, was auch durch die Ergebnisse der Tiefbohrungen bestätigt wird.

Bei Bedarf kann durch eine detaillierte Auswertung der Aeromagnetik der begrabene Vulkanismus sehr genau abgegrenzt werden. Insbesondere über das Gebiet Ilz/Kalsdorf steht eine Detailbearbeitung und Publikation (WALACH, in Verb.) knapp vor dem Abschluß.

Danach sind ergänzende bodenmagnetische Vermessungen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht erforderlich.

4. Projektaussage

Da in der Oststeiermark keine ausgeförderten natürlichen Erdöl/Gas-Lagerstätten zur Verfügung stehen, kommen für eine Untertage-Gasspeicherung von vornherein nur Aquifer-Speicher in Frage. Als Tiefenlage erscheint aus geologisch/wirtschaftlichen Überlegungen ein Bereich zwischen 500 und 1000 m optimal, wobei

für die Festlegung der Obergrenze neben Fragen der Abdichtung auch der Tatsache Bedeutung beigemessen wird, daß die tiefsten genutzten artesischen Horizonte im Oststeirischen Becken bei ca. 300 m Tiefe (ZETINIGG, 1982) liegen. Neben rein geologischen Bewertungskriterien (Lithologie, Fazies, Lagerung, Strukturen, Vulkanismus) wurden auch „Umweltfaktoren“ wie die Lage zum Hauptverbrauchszenrum (Graz), zur Gasleitung (TAG), zur jugoslawischen Grenze bzw. eine mögliche Beeinflussung der Thermen von Waltersdorf, Loipersdorf und Radkersburg für eine Bewertung herangezogen.

Der nun vorliegende Projektbericht ist lediglich als Vorstudie zu werten, die Räume ausweisen soll, in denen aufgrund des derzeitigen Kenntnisstandes eine Gasspeicherung möglich ist und hierfür zusätzliche Untersuchungen gerechtfertigt erscheinen. Eine exakte Festlegung bestimmter Speicherhorizonte und Ermittlung ihres Fassungsvermögens ist derzeit aufgrund der relativ geringen Anzahl von Bohrungen und des Fehlens gesteinsphysikalischer Kenndaten (Porosität, Permeabilität) der möglichen Speichergesteine nicht durchführbar. Weiters fehlen zur Umgrenzung der Strukturen teilweise noch detaillierte geophysikalische Untersuchungen.

Tabelle 1: Bewertungstabelle des Oststeirischen Tertiärbeckens.
Tiefenbereiche: I = 0–300 m; II = 300–500 m; III = 500–800 m; IV = 800–1000 m.

BEWERTUNGSKRITERIEN	GNASER BECKEN		FEHRINGER BECKEN	SÖCHAUER SCHWELLE		FÜRSTENFELDER B.		VULKANGEBIET			UNTERES MURTAL
	NW-Teil Wildon-Gleisorf	Zentrum um Kirchbach	Fehring-Riegersburg	S-Teil Übersbach-Loipersdorf	N-Teil Walkersdorf Ilz	S-Teil Fürstenfeld-Blumau	N-Teil Waltersdorf	W-Teil Mitterlabill-St. Nikolai	Mitte Paldau-St. Peter	E-Teil Gleichenberg	Mureck-Radkersburg
1. Strukturelle Hochzonen im Tiefenbereich II–IV + vorhanden - nicht vorhanden ? fraglich	+	?	-	+	+	?	+	+	?	-	+ -
2. Speichergesteine (Bereich II–IV); Angabe der stratigr. Bereiche + vorhanden - nicht vorhanden ? fraglich	+ Baden	+ Baden, Sarmat	+ Baden, Sarmat	+ Baden, Sarmat	+ Baden, Sarmat	+ Sarmat	+ Baden	-	+ Baden, Sarmat	-	+ Ottning, Baden
3. Mächtigkeit der Speichergesteine + Dekameterbereich - nicht vorhanden ? unbekannt	+ m–10 ^{er} m	?	?	+ bis 70 m	+ bis 75 m	+ – 25 m	+ – 30 m	-	+ – 30 m	-	?
4. Abdichtung der Speichergesteine + gewährleistet - nicht gewährleistet ? fraglich	+	+	+	+	+	?	+	-	?	-	+
5. Störungen im Sedimentaufbau + nicht vorhanden - vorhanden	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+
6. Versorgungslage ++ sehr gut + gut - schlecht	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	-
7. Zusätzliche Risikofaktoren + nicht vorhanden - geogener Natur (Angabe) -- Nutzungskonflikte (Angabe)	+	+	- Vulkanismus	-- Therme Loipersdorf	+	? -- Therme Loipersdorf	? -- Therme Waltersdorf	+	+	-- Mineralw. Gleichenberg	-- Therme Radkersburg Grenze
Gesamtbeurteilung*)	3+	?3+	1-	3-	2+	3-	?2+	1-	?2+	3-	2-

*) Erläuterungen zur Gesamtbeurteilung:

3+ Aquiferspeicherhorizonte in versorgungsstrategisch sehr günstiger Lage wahrscheinlich

2+ w. o., jedoch in günstiger Lage

?3+, ?2+ Aquiferspeicherhorizonte unter bestimmten Voraussetzungen in versorgungsstrategisch sehr günstiger bzw. günstiger Lage wahrscheinlich

1- Aquiferspeicherhorizonte aus geogenen Gründen nicht zu erwarten

2- Speicherhorizonte in Nutzungskonfliktbereichen

3- Aquiferspeicherhorizonte aus geogenen Gründen nicht zu erwarten, zusätzlich Nutzungskonflikte

Als mögliche Gebietsbereiche für Aquiferspeicher verbleiben unter Berücksichtigung der oben skizzierten Parameter folgende Bereiche:

- a) Sedimente über den Strukturhochzonen im Nordwestteil des Gnaser Beckens (Arnwiesen – Kleeberg; Vasoldberg – Allerheiligen).
- b) Tertiärsedimente über dem begrabenen Vulkan von Walkersdorf-Ilz/Kalsdorf.

Die potentiellen Speichergesteine gehören bei a) dem Baden (Nulliporenkalke, Sande) und b) dem Baden und Sarmat an (Sandsteine, Sande) an.

Zusätzlich sind folgende Bereiche, sofern die in Klammer angeführten Voraussetzungen nachgewiesen sind, für Aquiferspeicherung geeignet:

- Zentraler Teil des Gnaser Beckens (Vorhandensein von strukturellen Hochzonen).
- Sedimente über dem Strukturhoch SW Waltersdorf (Abdichtung nach oben; Nichtbeeinflussung der Therme Waltersdorf).
- Sedimente über der Einsenkung der Vulkanitoberfläche zwischen Mitterlabill und Gleichenberg (Vorhandensein von kleineren strukturellen Hochzonen).

Literatur

a) ausgewählte Speicherliteratur

- BURLINGAME, M. V.: Aquifer storage ideal for natural gas. – Pipeline Industry, 1965/2, 32–76, Dallas 1965.
- DICKMANN, E.: Die Errichtung eines Aquiferspeichers. – Das Gas- und Wasserfach, 102, 641–646, 700–706, München 1961.
- HÖFLING, B. et al.: Speichermöglichkeiten für Gase und Flüssigkeiten im Untergrund. – VDI-Zeitschrift; Fortschritte und Berichte, 1968, 215, Reihe 3, 3–61, Düsseldorf 1968.
- JUST, H.: Die Untergrundspeicherung von Gas in den USA und die Möglichkeiten der Anwendung in Europa. – Das Gas- und Wasserfach, 94/1 (Gas), 1–6, München 1953.
- KRULL, W. & TORMANN, H.: Der Untertagespeicher Kalle. Planung, Bau und erste Betriebserfahrungen. – Erdöl- und Erdgaszeitschrift, 95, 384–390, Hamburg 1979.
- REICHHART, M.: Untergrundspeicherung von Erdgas. Teil 1: Wirtschaftliche und geologische Voraussetzungen. – Das Gas- und Wasserfach, 94/1 (Gas), 1–7, München 1971.

VICANEK, J. & TÖLKE, W.: Lagerstättentechnische Besonderheiten des Aquiferspeichers Kalle. – Erdöl- und Erdgaszeitschrift, 97, 427–432, Hamburg 1981.

b) Regionalliteratur

- BUCHROITHNER, M. F.: Karte der Landsat-Bildlineamente von Österreich 1 : 500.000, samt Erläuterungen, 16 S., Wien (Geol. B.-A.) 1984.
- FLÜGEL, H. & HERITSCH, H.: Das Steirische Tertiärbecken. – Samml. geol. Führer, 47, 196 S., Berlin (Bornträger) 1968.
- FLÜGEL, H. W. & NEUBAUER, F.: Steiermark – Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen. – 127 S., Wien (Geol. B.-A.) 1984.
- FUCHS, W.: Das Steirische Becken und seine Randbuchten. – In: Der geologische Aufbau Österreichs (Red.: R. OBERHAUSER), 462–471, Wien (Geol. B.-A.) 1980.
- KOLLMAN, K.: Jungtertiär im Steirischen Becken. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 57 (1964), 479–632, Wien 1965.
- KOLLMANN, K.: Die erdöl- und erdgashöffigen Gebiete Österreichs. Steiermark und Südburgenland. – In: Erdöl und Erdgas in Österreich (Ed.: F. BACHMAYER), 216–223, Wien (Naturhist. Mus.) 1980.
- LANZ, W.: Magnetische Messungen (Totalintensität) im Bereich der Erdölaufschlußbohrungen Mitterlabill und St. Nikolai/Südsteiermark. – Unveröff. Dipl.-Arb., Leoben 1982.
- MOTTL, M.: Die jungtertiären Säugetierfaunen der Steiermark, Südost-Österreich. – Mitt. Mus. Bergb. Geol. Techn. Landesmus. Joanneum, 31, 91 S., Graz 1970.
- SIEMENS, G.: Isogammenkarte des Grazer Beckens; Maßstab 1 : 500.000. – Unveröff. Ber., Wien 1943.
- TOPERCZER, M.: Erdmagnetische Bodenuntersuchungen in der Südoststeiermark. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., 92, 10/11, 157–165, Wien 1947.
- VEIT, E.: Zur geologischen Auswertung der von 1933 bis 1945 durchgeführten geophysikalischen Messungen in den Tertiärbecken Österreichs. – Unveröff. Ber. RAG, Teil 3: Das Grazer Becken, 13–19, Wien 1950.
- WALACH, G. & WEBER, F.: Grundlegende gravimetrische Vermessung des Steirisch-Burgenländischen Tertiärbeckens (Nordostabschnitt) als Basis für eine geophysikalische Landesaufnahme (Projekt StA 62), Endbericht 1984 (in Ausarbeitung).
- WEBER, F. & WALACH, G.: Bericht über die geophysikalischen Untersuchungen für die Geothermiebohrung Fürstenfeld. – Unveröff. Ber. Forsch.Ges. Joanneum, Leoben – Graz 1981.
- ZETINIGG, H.: Die artesischen Brunnen im Steirischen Becken. – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, 43, 211 S., Graz 1982.

Manuskript eingelangt am 6. September 1985.