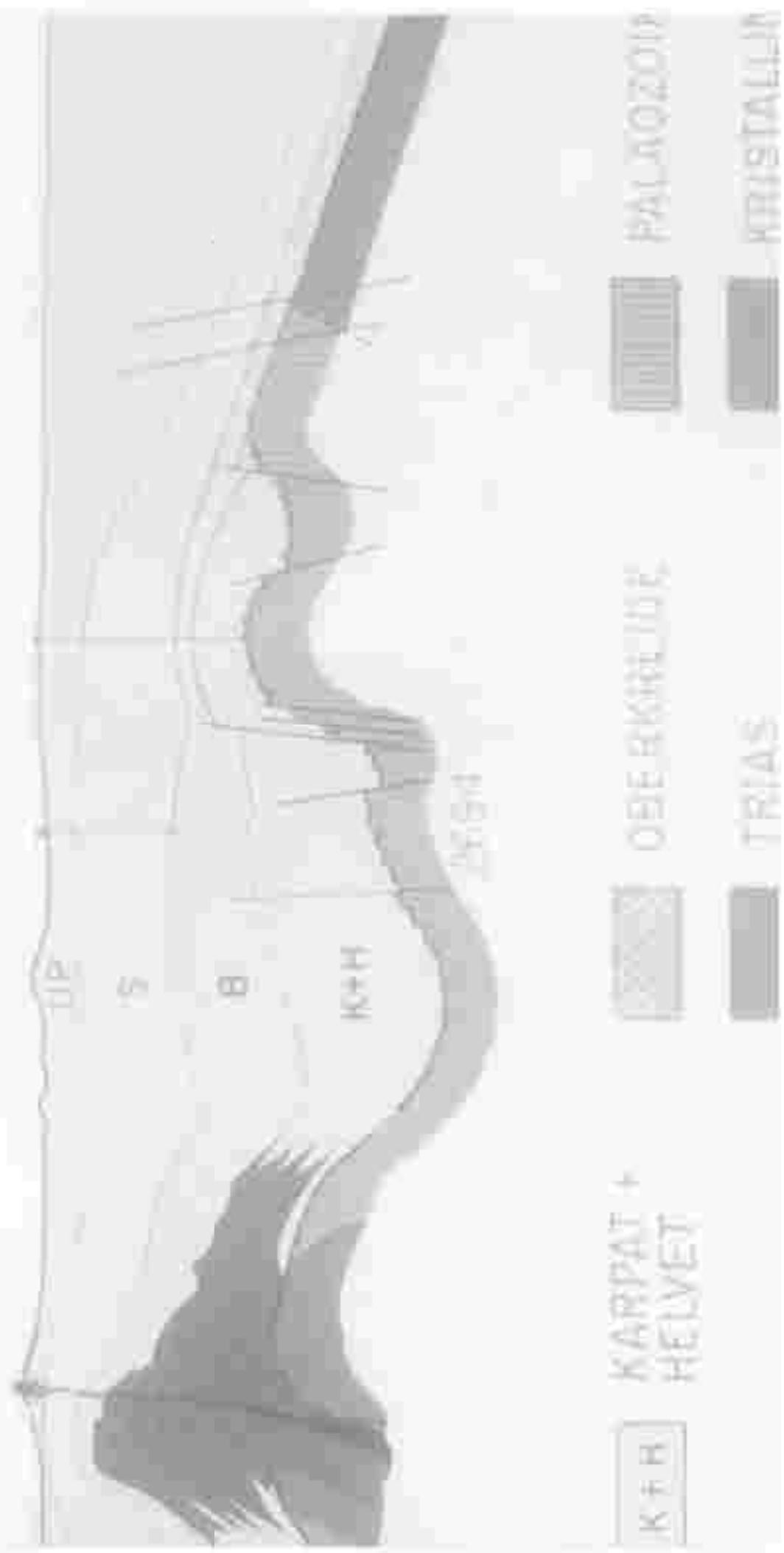


ERDGASSSPEICHER OÖSTSTEIERMARK

Teil II





ERDGASSSPEICHER OSTEILERHARZ

ENDBERICHT

PROJEKT: St. E 30 F

Dr. Willibald SAPUSEK
Univ.Doz.Dr. Georg WALACH

PROJEKTLITUNG:
Univ.Prof.Dr. Walter GRAF

Forschungsgesellschaft Joanneum Ges.m.b.H.
Institut für Umweltgeologie und
Angewandte Geographie

Graz, 1988

INHALT

EINLEITUNG.....	4
I. UNTERGRUNDSPEICHERUNG - GRUNDLAGEN UND VORAUSSETZUNGEN.....	5
1. BEGÜNDUNG DER ERDGASSSPEICHERUNG.....	5
2. GRUNDLAGEN.....	9
2.1. Definition Untergrundspeicherung.....	9
2.2. Warum Untergrundspeicherung?.....	9
2.3. Möglichkeiten der Erdgasspeicherung.....	10
2.4. Definitionen von Speicherbegriffen.....	11
3. VORAUSSETZUNGEN UND TECHNISCHE GEISCHTSPUNKTE BEI DER ERRICHTUNG EINES UNTERGRUNDISCHEN ERDGASSSPEICHERS.....	12
3.1. Grundlagen des Speichervorganges.....	12
3.2. Speicherung in ausgeführten Erdgaslagerstätten kontra Aquifer-Speicher.....	13
3.3. Technische Gesichtspunkte bei der Errichtung von Untergrundspeichern.....	13
3.4. Geologische Voraussetzungen und Planungsablauf bei der Errichtung von Untergrundspeichern.....	16
a) Geologische Voraussetzungen.....	16
b) Planungsablauf.....	17
4. AUSGEWÄHLTE LITERATUR.....	18
II. GEOPHYSIK (G. WALACH).....	19
1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG.....	19
2. GEOPHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN FÜR DIE PLANUNG VON WEITERFÜHRENDEN PROSPEKTIONSAARBEITEN.....	19
2.1. Gravimetrische Karten des Oststeirischen Beckens.....	20
2.2. Aeromagnetische Karte (Flughorizont 1000 m).....	21
2.3. Lokale gravimetrische und geomagnetische Karten.....	21
3. INTERPRETATION UND REGIONALE STRUKTURBEURTEILUNG.....	22
3.1. Grazer Becken (Raum Wildon - Kirchbach - Gleisdorf).....	22
3.2. Fürstenfelder Becken (Raum Weizendorf - Ilm - Altenmarkt)....	23
3.3. Andere Teilbereiche des Oststeirischen Beckens.....	29
4. ABGRENZUNG VON PROSPEKTIONSGESEITEN FÜR REFLEXIONSEISMISCHE DETAILUNTERSUCHUNGEN.....	29
5. LITERATUR.....	32
III. GEOLOGIE.....	34
1. EINLEITUNG.....	34
2. PALÄOGEOGRAPHISCHE ENTWICKLUNG DES OSTSTEIRISCHEN BECKENS.....	35
3. GRÄSER BECKEN.....	35
3.1. Gleisdorf - Wollsdorf - Lüdersdorf.....	36
3.1.1. Geologische Verhältnisse.....	36
3.1.2. Tektonische Entwicklung des Grazer Beckens.....	38
3.1.3. Die KW-führenden Leithalalke.....	39
3.1.3.1. Bildungsbedingungen der Nulliporen-"Riff"-Kalke.....	41
3.1.4. Bewertung der Speicherfähigkeit.....	44
3.2. Kleeberg - Takernberg.....	44
a) Die Struktur von Kleeberg.....	44
b) Die Struktur von Takernberg.....	45
3.2.1. Geologische Verhältnisse.....	45
3.2.2. Bewertung der Speicherfähigkeit.....	45

3.3. Allerheiligen - Vasoldsberg.....	45
3.3.1. Geologische Verhältnisse.....	46
3.3.2. Schichtfolge.....	48
3.3.3. Bewertung der Speicherfähigkeit.....	50
3.4. Hohenkreuz - Stiefingtal.....	51
3.4.1. Geologische Verhältnisse und Bewertung der Speicherfähigkeit.....	52
4. FÜRSTENFELDER BECKEN.....	52
4.1. Kaibing - Neuniedl.....	52
4.1.1. Geologische Verhältnisse.....	52
4.1.2. Bewertung der Speicherfähigkeit.....	53
4.2. Kalsdorf - Ilz - Rottenbach.....	54
4.2.1. Der mittelmiozäne oststeirische Vulkanismus.....	54
4.2.2. Geologische Verhältnisse.....	55
4.2.3. Bewertung der Speicherfähigkeit.....	56
5. NUR BEDINGT IM BETRACHT ZU ZIEHENDE UND AUSZUSCHEIDENDE GEBIETE.....	58
5.1. Bedingt geeignet.....	58
5.1.1. Strukturbach südwestlich Waltersdorf.....	58
5.1.1.1. Bewertung der Speicherfähigkeit.....	58
5.2. Auszuscheidende Gebiete.....	58
5.2.1. Zentralteil des Grazer Beckens um Kirchberg.....	58
5.2.1.1. Bewertung der Speicherfähigkeit.....	59
5.2.2. Raum Arnswiesen.....	59
5.2.3. Ein senkung der Vulkanite zwischen Gleichenberg und Kitterriebill.....	59
5.2.3.1. Geologische Verhältnisse.....	59
5.2.3.2. Bewertung der Speicherfähigkeit.....	62
6. ZUSAMMENFASSUNG.....	63
7. AUSGEWÄHLTE LITERATUR.....	63
IV. WIE REALISTISCH IST DIE ERICHTUNG EINES ERDGASSSPEICHERS OSTSTEIERMARK ?.....	67
1. Charakteristik der als Speicher verwendeten, aus geförderten Erdgaslagerstätten im Wiener Becken.....	67
2. Vergleich mit dem oststeirischen Becken.....	69
3. Sonderfall Luetersdorf i.....	69
4. Schlussfolgerungen.....	69

EINLEITUNG

In Ländern wie Österreich, in denen die Eigenproduktion an Erdöl- und /oder Erdgas zu gering ist, um den Bedarf der Wirtschaft und Privatabnehmer vollständig zu decken, ist die Errichtung von Speichermöglichkeiten notwendig. Dadurch wird sichergestellt, daß die benötigte Energie jederzeit zur Verfügung steht. Es ist daher möglich, sowohl jahreszeitlich bedingte Verbrauchsschwankungen als auch kurzfristige, unvorhergesehene Importunterbrechungen auszugleichen.

In letzter Zeit stagnierte der Erdgasverbrauch und wird in Zukunft sogar leicht zurückgehen. Der Grund dafür ist der sinkende Verbrauch in der Industrie (Schließung von Betrieben, Rückgang der Produktion, Einschränkung bzw. Optimierung des Energieverbrauches aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen). Dagegen wird der private Konsum in Zukunft stark steigen (v.a. für Raumheizungen), er kann aber nicht den Rückgang in der Industrie wettmachen. Die Folge der Verlagerung von der Industrie zum Privatverbraucher führt zu immer stärkeren saisonalen Schwankungen im Verbrauch, da die Nachfrage nach Spitzenbedarf steigt. In näherer Zukunft wird voraussichtlich die Hälfte des Erdgasbedarfs für Raumheizzwecke verwendet werden. Das bedeutet, daß erhebliche Unterschiede zwischen der Sommer- und Winterabgabe auftreten und zusätzlich an kalten Tagen hohe, kurzfristige Belastungsspitzen entstehen. Dabei kann man erkennen, daß zwischen der Heizgasabgabe und dem Temperaturverlauf ein linearer Zusammenhang besteht. Wenn man das Verhältnis der durchschnittlichen Gradtagesszahl zur Gradtagesszahl des kältesten Wintertags berechnet und dabei tiefe Extremwerte nicht berücksichtigt, ergibt sich ein Belaufsfaktor von an die 35 %. Um nun die Belastungen auszugleichen, kann man folgende Verfahren anwenden:

- Bereitstellung von Anlagen zur Erzeugung von Spitzengas oder zur Zutreibung austauschbarer Gase,
- Überdimensionierung der Förder- und Transportanlagen,
- Abschluß unterbrechbarer Lieferverträge,
- Gaspeicherung in übertägigen oder untertägigen Anlagen.

Aus verschiedenen, v.a. betriebswirtschaftlich bedingten Gründen kommt für die Steiermark nur das letzte Verfahren in Betracht. Das bedeutet, daß die Errichtung eines Erdgaspeichers in der Steiermark nicht nur aus energiepolitischen Gründen (Vorratslager) von Bedeutung wäre, sondern auch aus wirtschaftlichen Überlegungen und zur besseren und sichereren Versorgung der Bau eines Erdgaspeichers dringend angeraten ist.

Aus geologischen und Versorgungsstrategischen Gründen kommt für einen unterirdischen Erdgaspeicher nur das Gebiet der Oststeiermark in Frage.

I. UNTERRIEDISCHE ERDGASSPEICHERUNG - GRUNDLAGEN UND VORAUSSETZUNGEN

1. BEGRÜNDUNG DER ERDGASSPEICHERUNG

Für die Speicherung von Erdgas gibt es viele Gründe. Die ersten Projekte, v.a. in den USA, entstanden, weil die Erdgaslagerstätten zu weit von den Verbraucherzentren entfernt waren. Eine Speicherung ist für die großen Vorkommen in Ländern notwendig, die nicht unmittelbar aufgrund ihrer klimatischen Verhältnisse das Gas verbrauchen, sondern an Abnehmer in kälteren und/oder hochindustrialisierten Gebieten weitergeben. Dies trifft z.B. für das Gas in der Sahara zu. Die großen Lagerstätten in Holland, der Nordsee und der Sowjetunion bewirken, daß das Angebot den Verbrauch in den Förderländern weit übersteigt und diese daher gezwungen sind, ihre Überschüßkapazitäten zu exportieren.

Da aus Wirtschaftlichkeitsgründen eine kontinuierliche Abgabe angestrebt wird, bleibt den Importländern nichts anderes übrig, als das in +/- konstanten Mengen angelieferte Erdgas zu speichern. Die Art und Weise, wie nun das Erdgas gespeichert wird, hängt von der Verbraucherstruktur und/oder, wie zum Beispiel in Österreich, von der Struktur der eigenen Produktion ab.

In den allerersten Anfängen fand man mit Gasmatern zur Deckung der Tagespitzen das Auslangen. Der nächste Schritt war die Errichtung von Kavernenspeichern, die zur Deckung von Tagespitzen herangezogen wurden. Damit konnten erstmals auch Saisonschwankungen, wenn auch in geringem Ausmaß, ausgeglichen werden.

Der größte Fortschritt in der Bewältigung der saisonalen Schwankungen bestand darin, ehemalige Erdgas- und/oder Erdöllagerstätten als Speicher zu verwenden. Waren diese nicht vorhanden, griff man - v.a. in den USA - auf sogenannte Aquiferspeicher zurück. Dabei wird in eine ursprünglich mit Wasser gefüllte Struktur Gas eingepräst und dadurch eine künstliche Erdgaslagerstätte geschaffen.

Durch diese Entwicklung wurde es möglich, sowohl saisonale Unterschiede in der Gasabgabe als auch kurzfristige, erhebliche Schwankungen im Verbrauch auszugleichen. Diese kurzfristigen Schwankungen treten einerseits an sehr kalten Tagen und/oder Feiertagen auf (Spitzenverbrauch durch erhöhten Privatkonsument) und, bei einem hohen Anteil des Gasverbrauches vom Industrie und Gewerbe, durch lastenschwache Zeiten an Wochenenden (Unterschreitung des täglichen Durchschnittsbedarfes).

Als Faustregel kann man annehmen, daß etwa 60 % des maximalen Tagesverbrauchs als Behälterraum zur Verfügung stehen muß, damit, abgesehen von saisonalen Schwankungen, ein vollständiger Tages- und Wochenausgleich erreicht werden kann.

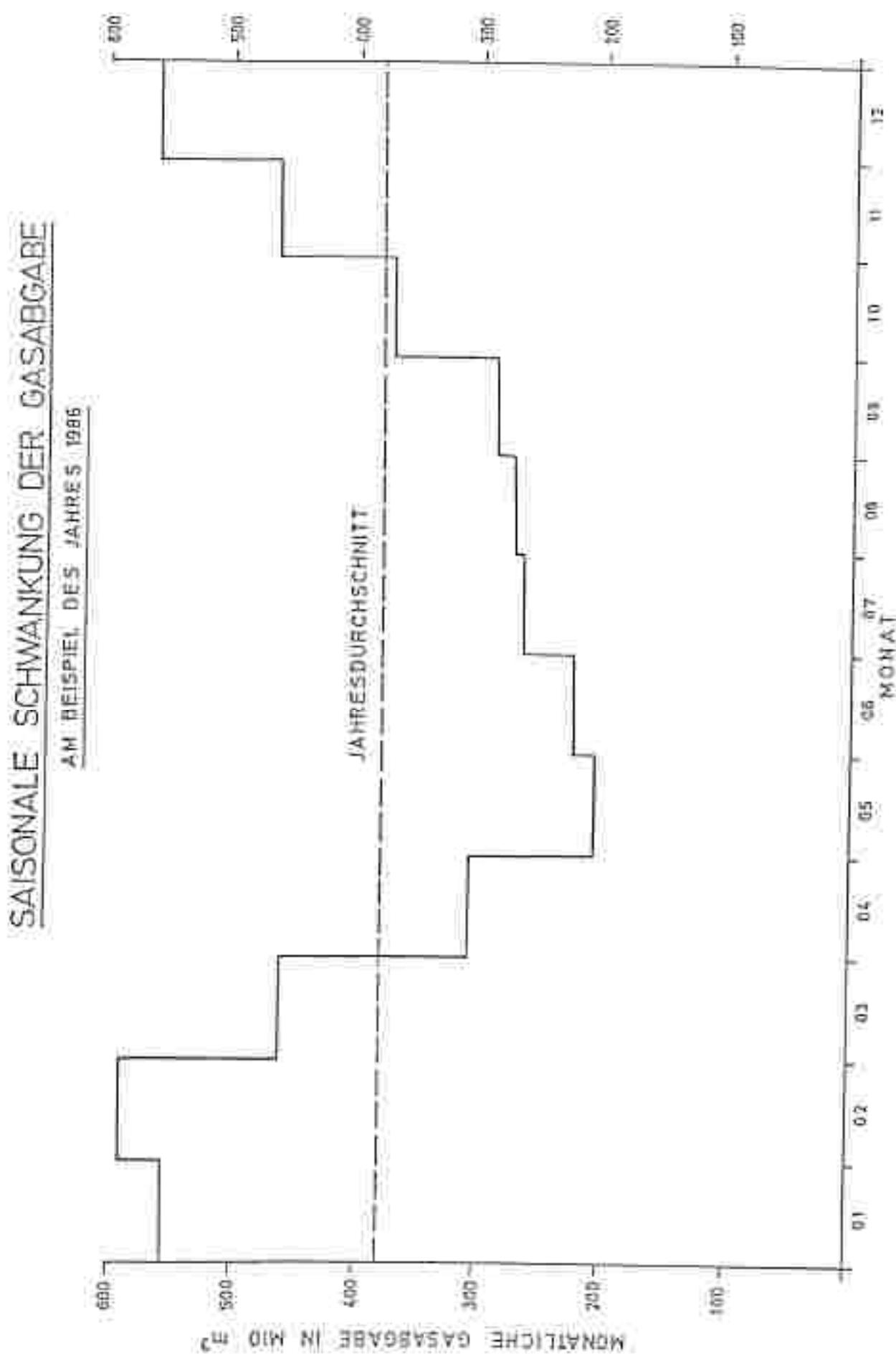
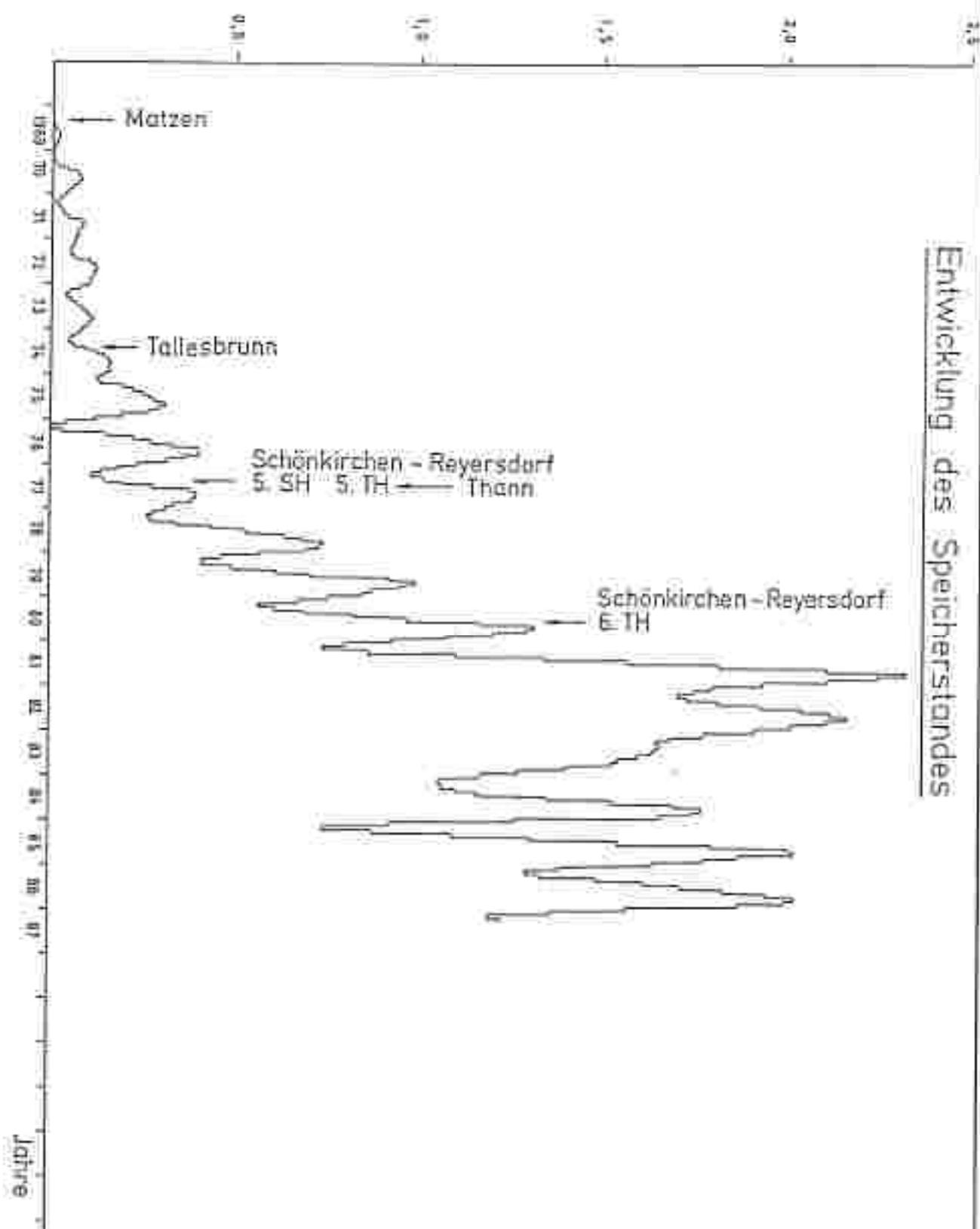


Abb. 1: Saisonale Schwankungen der Gasabgabe in Österreich 1986 (aus: Informationsheft der GMV 1987).

SPEICHERSTAND in Mrd. m³ (Vn)

Entwicklung des Speicherstandes

Abb. 2: Entwicklung des Speicherstandes in Österreich (aus: Informationsheft der ÖHY 1987).

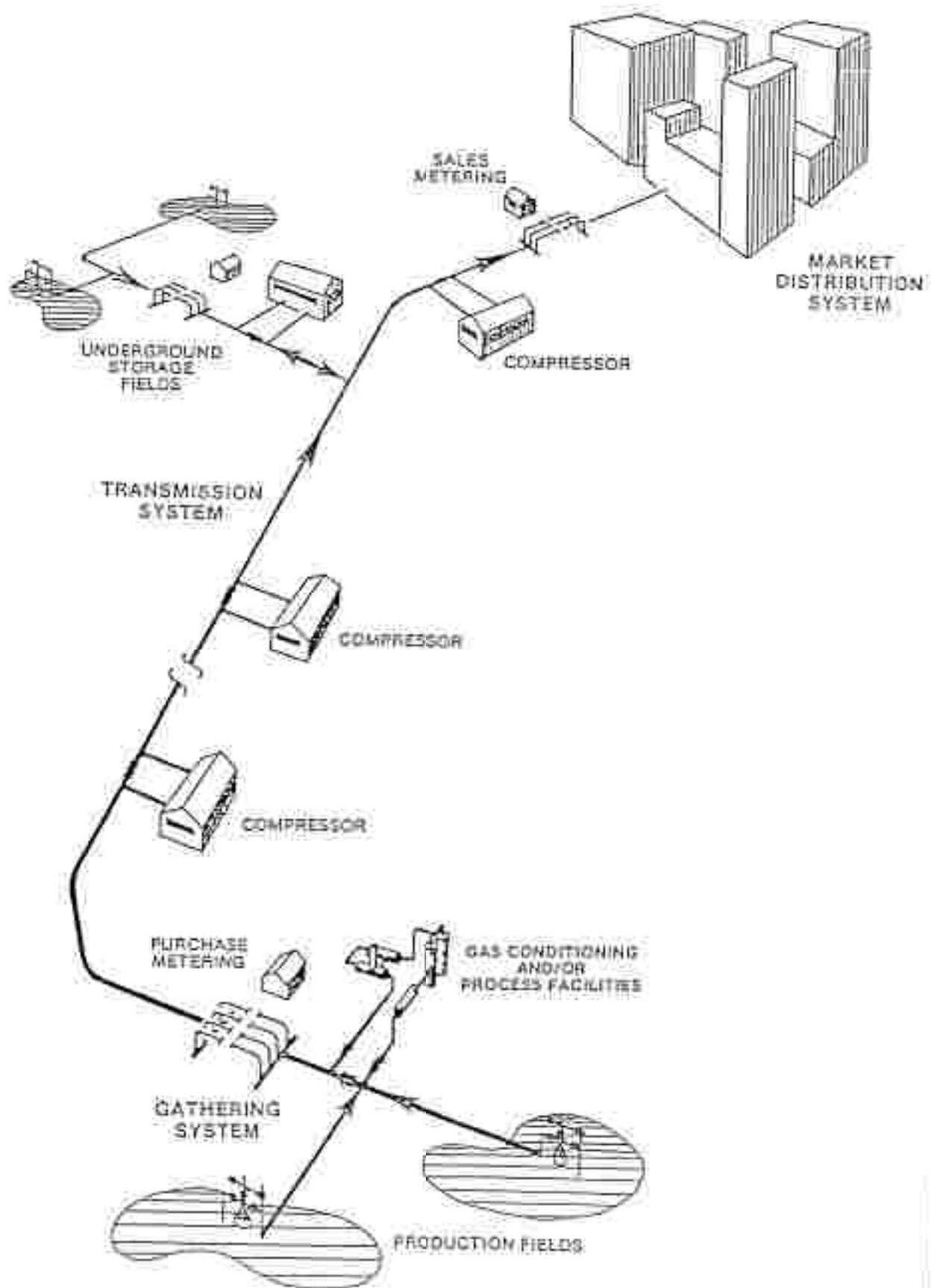


Abb. 3: Schema eines Erdgas-Transport und Speichersystems (aus: MARKS 1983).

2. GRUNDLAGEN

Sie sind in einer kurzen, übersichtlichen Zusammenfassung den Publikationen von MARKS (1983), HATZ (1978) und KATZ & TEK (1981) entnommen.

2.1. Definition Untergrundspeicherung

Unterirdische Speicherung von Erdgas bedeutet, dass Gas von seinem ursprünglichen Fördergebiet (Erdgasfeld) zu einem unterirdischen Behälter (natürlich oder künstlich) geleitet wird. Solch ein Speicher bildet die Voraussetzung für die effektivere Nutzung der Pipelines-Kapazitäten über das ganze Jahr und vor allem für die wirkungsvollste Zulieferung zu den Endverbrauchern, besonders während der Spitzenbedarfzeiten. Gewöhnlich werden diese Speichereinrichtungen in der Nähe des größten Verbrauchs angelegt (eine Ausnahme bilden strategische Speicher), daneben gibt es aber auch noch Speicher in den Produktionsgebieten (um Förderraten auszugleichen).

Die wichtigste Funktion eines Untergrundspeichers liegt darin, das Wechselspiel von Angebot und Nachfrage auszugleichen. Diese Nachfrage (Bedarf) kann im großen und ganzen auf stündlicher, täglicher oder saisonaler Grundlage beruhren.

2.2. Warum Untergrundspeicherung?

Die Diskrepanz zwischen den Schwankungen des Abnahmeverhaltens der Verbraucher und den Erdgasliefermöglichkeiten verursacht große Probleme, die in Zukunft noch zunehmen werden. Sie können nur gelöst werden, wenn genug Speicherraum vorhanden ist. Das bedeutet, dass den Speichern die Rolle eines Puffers zwischen Erdgaslieferung bzw. -Produktion und Erdgasverbrauch zukommt.

Aus Gründen der Sicherheit und des Umweltschutzes kann man derart große Mengen nur unterirdisch speichern. Würde man, zum Vergleich, eine Gasmenge von 1 Mrd. cbm in Gasometern oblicher Bauart, also ober Tage, eingelagern, so benötigte man dazu 5000 Behälter mit jeweils 200 000 cbm Fassungsvermögen, die eine Fläche von rund 100 km² einnehmen würden (die Stadtgemeinde Graz zum Beispiel besitzt eine Fläche von 128 km²). Die von der ÖMV gespeicherte Erdgasmenge belief sich schon Anfang der 80-iger Jahre auf mehr als 2 Mrd. cbm.

Unterirdische Speicher können je nach der Größe der Struktur, der geotechnisch-physikalischen Eigenschaften und der Tiefe zwischen 100 bis 1000 Mrd. cbm und mehreren Mrd. cbm Gas aufnehmen, wovon rund die Hälfte für nutzbares Speichergas (Arbeitsgas) zur Verfügung steht. Der Rest, das sogenannte Kessengas, dient als Druckpuffer und zur Fernhaltung des Wassers von den Speichersonden.

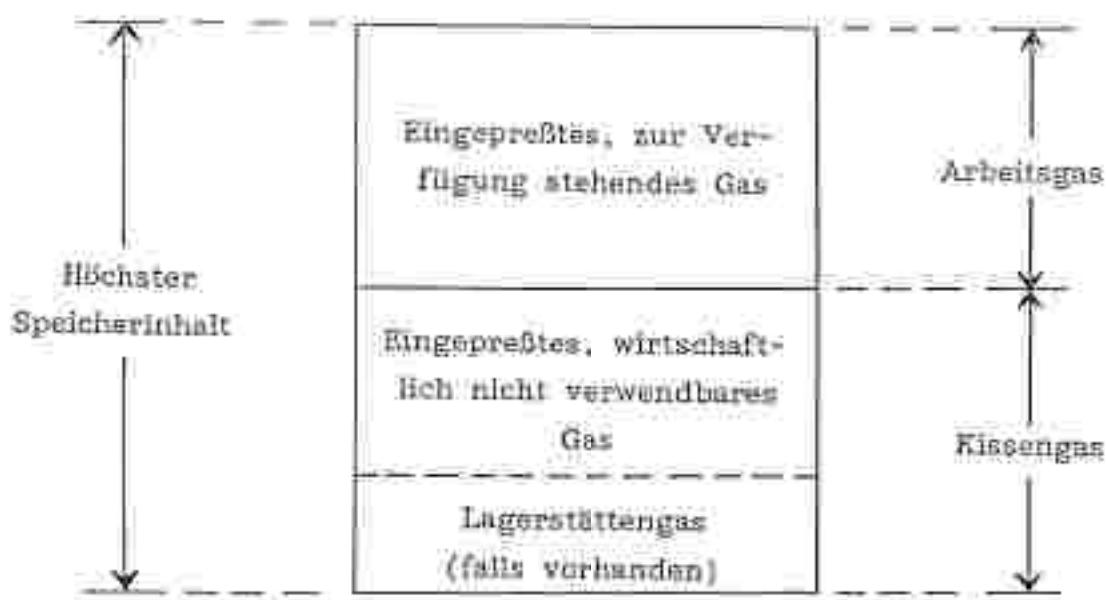


Abb.4: Übersichtsskizze über die Gasverteilung in einem unterirdischen Erdgasspeicher (aus: MARKS 1983, vereinfacht).

2.3. Möglichkeiten der Erdgasspeicherung

Eine unterirdische Speicherung von Erdgas erfolgt, nach der Häufigkeit der bestehenden Anlagen, v.a. in:

1. ausgeförderten, trockenen Erdgas-Lagerstätten
2. Aquifern
3. ausgefördernten kombinierten Erdöl- und Erdgas-Lagerstätten
4. ausgeförderten Erdöl-Lagerstätten.

Außerdem sind Speicherungsmöglichkeiten noch in folgenden Fällen gegeben:

1. ausgelagerte Salzkavernen (Salzstock)
2. Kessel-Anlagen (Tanks)
3. Pipelines
4. aufgelassene, adaptierte Bergwerke.

Für den österreichischen Raum kommen davon in Frage: Aquifern und Pipelines (Parallel-Leitung zur TMS; für den städtischen Bedarf ist eine Spitzenabdeckung möglich).

2.4. Definitionen von Speicherbegriffen

Aquifer-Speicher:

Die unterirdische Speicherung von Gas in porösen und permeablen Gesteinsschichten, die ursprünglich von Wasser erfüllt waren. Die Menge des gespeicherten Gases ist abhängig von geeigneten Strukturen, gasdurchlässigen Bereichen und dem hydrostatischen Wasserdruk.

Arbeitsgas (verfügbares Gas):

Das Gesamtvolume von in einem Speicher eingesetztem fremdem Gas, welches über dem Volume des Kissengases liegt. Das Arbeitsgas ist die Gesamtmenge an Gas, welche für die Lieferung während eines Einbringungs-Förder-Zyklus zur Verfügung steht.

Kissengas:

Das Gesamtvolume des nicht wieder gewinnbaren bzw. nur in beschränktem Ausmaß wirtschaftlich wieder gewinnbaren natürlichen (in situ entstandenen) oder fremden Gases, welches innerhalb des Speicherraumes einen gewissen Druck ausübt, der während eines Liefer-Vorganges eine Mindestrate an Förderung aufrecht erhält. Ein Teil des Kissengases gehört nicht zur Speichermenge und verbleibt nach Stilllegung des Speichers in diesem.

Liefermenge:

Die Förderung von Gas aus einem Speicher, ausgedrückt in cbm(Vn)/h bei einem gegebenen Gesamtvolume an Gas im Speicher, einem entsprechenden Speicherdruck und bei einem gegebenen Strömungsdruck an der Fördersonde.

Auswärtiges Gas (Fremdgas, angeliefertes Gas):

Das Volume an Gas, welches in den Speicher eingebracht wird, um einen Druck zu erzeugen, der über jenem liegt, den man bei der Errichtung des Speichers in diesem vorfand.

Einbringung (Einförderung, Speicherung):

Das Einbringen von Gas in einen Speicher, ausgedrückt als Rate in cbm(Vn)/h bei einem gegebenen Gesamtvolume an Gas im Speicher, einem entsprechenden Raum-Druck-Verhältnis und bei gegebenem Überströmungsdruck an der Einbringungssonde.

Speicherungs- (Einbringungs-) Saison:

Die Monate des Jahres, in welchen der normale Überschuss an Gas in den Speicherraum geliefert wird. Die Speicherungs-Saison beginnt üblicherweise im März oder April und dauert normalerweise bis Oktober.

Einbringung - gesamt:

Das Volume an angeliefertem Gas, welches während einer gegebenen Zeitspanne in einen Speicher eingeliefert wird.

Entnahmerate:

Jenes Volume an Gas, das einem Speicher während einer gegebenen Zeitspanne entnommen wird.

Speicher-Lagerstättengas:

Das Volume an Gas, welches im Speicher entstanden ist ("im Speicher befindliches Lagerstättengas"). Dieses beinhaltet das gesamte Volume an nicht gewinnbarem und wirtschaftlich gewinnbarem Gas innerhalb des Speicherraumes, welches jenen Lagerstättendruck ausübt, der vor Beginn der Gasspeicherung herrschte.

Speicherraum:

Jener Anteil einer Gesteinsabfolge, der eine Porosität aufweist, die imstande ist, das eingespeiste Gas bei einem vorgegebenen maximalen Speicherdruck zu bewahren.

Speicherkapazität, höchste:

Das Gesamtvolumen an Gas innerhalb eines Speicherraumes bei maximalem Speicherdruck. Es umfaßt das gesamte eigene Gas (verwendbar und/oder nicht verwendbar), Kissengas und Arbeitsgas (verfügbares Gas).

Bohrsonde (Förderung, Speicherming, Kontrolle):

eine Bohrung mit verschiedenen Einstellungen, die von der Oberfläche aus in den Speicherraum reicht. Wird verwendet für

- Speicherming und Förderung,
- Beobachtung des Drucks und
- Gewinnung oder Einbringung von Flüssigkeiten in Verbindung mit einem Speicherprojekt.

3. VORAUSSETZUNGEN UND TECHNISCHE GEISCHTFUNTE BEI DER ERICHTUNG EINES UNTERTERRITORIALSCHEN ERDGASSPEICHERS

3.1. Grundlagen des Speichervorganges (überwiegend nach KAUFMANN 1976)

In der Natur tritt Erdgas als Füllung von porösen Gesteinskörpern auf. Diese mehr oder weniger lockeren bis verfestigten Sandstein- und Karbonatkörper weisen meist einen freien Porenraum auf, der im ersten Fall zwischen 15 bis 35 % und im zweiten zwischen 2 bis 15 % (max. bis über 30 %) liegt. In den Poren befinden sich nicht nur die verschiedenen Kohlenwasserstoffe, sondern auch Wasser. Dieses Wasser nun benetzt das Gestein und bleibt bei der Förderung als sogenanntes Haftwasser zurück. Man muß sich vorstellen, daß z.B. ein poröser Sandstein aus Sandkörpern aufgebaut ist, die um 100 my Durchmesser haben, sodaß die Porenräume, die für das Fließen frei bleiben, maximal einen Durchmesser von 5 my aufweisen. Durch dieses engen Fließkanäle müssen sich nun die in der Lagerstätte befindlichen Medien - Erdöl und/oder Erdgas sowie, falls vorhanden, freies Wasser - zur Sonde hinbewegen.

Erdgas besteht im wesentlichen aus Methan und ist ein niedrig viskoses Medium. Seine Viskosität ist in der Größenordnung etwa 100 mal kleiner als die des Wassers zu Normalbedingungen. Das bedeutet, daß Gas daher wesentlich leichter als Wasser fließt. Erdgas ist relativ leicht komprimierbar und in den wirtschaftlich interessanten Speicherlaufern, die etwa zwischen 500 bis 1500 m liegen, ist in einem dem Speicherraum die Lagerung von 50 bis 150 cbm (Vn) Erdgas, bezogen auf Normalbedingungen, möglich. Erdgas als nicht benetzendes Medium reagiert weder mit dem Speicherstein, noch mit dem in den Poren lagernden Haftwasser. Auch mit etwaigem Raugas kommt es kaum zu einer Durchmischung. Aufgrund seines Energieinhaltes kann das gespeicherte Gas wieder freifließend gewonnen werden.

Erdgas kann, bei genügender Sondenzahl, in relativ kurzen Zeiträumen mit hohen, fast konstanten Förderraten gewonnen werden. Die zum Einbringen des Erdgases in den Speicher notwendigen Kompressoren dienen bei der Wiederförderung zu Verdichtung. Daher kann Gas im Mittel- oder Hochdruckbereich des Verbraucher zugeführt werden, wobei die Qualität des geförderten Erdgases nach der Trocknung praktisch die selbe ist wie die des eingeprästen.

3.2. Speicherung in ausgewörderten Erdgaslagerstätten kontra Aquifer-Speicher (KAUFMANN 1976)

Ursprüngliche Erdgaslagerstätten stellen die geeignetesten Speicher dar. Dagegen sollten Aquifer-Speicher erst dann errichtet werden, wenn keine andere Möglichkeit mehr besteht, in ehemaligen Erdgaslagerstätten Gas zu lagern. In diesem Fall stellt sich nämlich das Problem des abdichtenden Cap-Rocks, also des dichten Hangendgesteins. Dies erfordert eine Aufschlussaktivität, wie sie praktisch zu Verschließung einer Erdgaslagerstätte notwendig ist. Die natürliche Erdgaslagerstätte hingegen hat dieses dichte Deckgebirge von Natur aus, sofern bei der Füllung des Speichers über die Initialbedingungen nicht hinausgegangen wird.

Vom Speichervolumen und seiner Geometrie her wäre das Optimum eine kreisrunde Antiklinallagerstätte, deren Wasserkontakt möglichst über dem "spill-point" liegt. Der "spill-point" ist jener tiefe Strukturpunkt, bei dessen Unterschreiten im Zuge der Füllung Erdgas unkontrolliert abwändert könnte.

Aufgrund des Triebmechanismus sind Lagerstätten mit Gasexpansionstrieb solchen mit Wassertrieb (Aquifer) vorzuziehen. Im großen und ganzen muss man aber feststellen, dass der Triebmechanismus die Speicherung in einer Lagerstätte zwar grundsätzlich nicht in Frage stellt, jedoch die Flexibilität des Speicherbetriebes beeinflusst. Bei Wassertrieblagerstätten bedarf es eines wesentlich höheren Kontrollaufwandes als bei solchen mit Expansionsspeicher. Andererseits haben aber Lagerstätten mit starkem Wassertrieb meist höhere Sonderkapazitäten, was sich wiederum positiv auf die stündlichen Spitzenabgaben auswirkt.

3.3. Technische Gesichtspunkte bei der Errichtung von Untergrundspeichern

Die Errichtung von Untergrundspeichern zum Ausgleich von Verbrauchsspitzen fällt besonders leicht, wenn erschöpfte Erdgaslagerstätten in günstiger geographischer Lage zur Verfügung stehen. Die Lagerstättenphysikalischen Daten sind in diesem Falle von Anfang an genau bekannt, und die Dichtigkeit ist gewährleistet. Die erforderlichen Investitionen bestehen in diesem Falle in erster Linie aus:

- Aufwältigungsarbeiten an vorhandenen Bohrungen
- meistens Abteufen weiterer Bohrungen zur Erlangung einer hohen Förderrate bzw. zur Beobachtung des Speichers
- Bau von Tagesanlagen zur Gastrocknung, Kompression und Gasreinigung
- Bau von Verbindungen zwischen Versorgungsnetz und Speicher
- Einpressung einer Kissenegasfüllung.

Die zuletzt genannte Maßnahme erfordert meist 20 - 40 % der Gesamtaufwendungen. In den USA rechnet man bei fertiggestellten Speichern damit, dass rund 50 % der Speicherfüllung auf Kissengas entfallen, 30 - 60 % davon gelten als nicht wieder gewinnbar, werden also abgeschrieben.

In Österreich hat diese Speicherart in erschöpften Erdgasfeldern in Ober- und Niederösterreich große Bedeutung. In der Steiermark hingegen fehlen vorerst diese Voraussetzungen.

Um so mehr Aufmerksamkeit muss man auf mit Wasser gefüllte Gebirgsschichten, Aquifer genannt, richten. Bei der Erdöl- und Erdgasexploration wurden sehr häufig solche Schichten angetroffen; wenn sie nach oben und unten eine abdichtende Begrenzung aufweisen, in nicht allzu großer Tiefe liegen und günstige Lagerstättophysikalische Daten ergeben, kann in ihnen nach Verdrängung des Wassers Gas gespeichert werden. Zusätzlich zu den oben genannten Investitionen fallen bei der Entwicklung solcher Speicher noch Aufwendungen an für:

- Exploration
- Abtaufen sämtlicher Bohrungen
- langwierige, häufig über Jahre laufende Versuche zur Wasser-verdrängung und Dichtigkeitsprüfung.

Ein Aquiferspeicher ist daher in den Investitionen teurer als die Speicherung in einer erschöpften Lagerstätte. Dam trotzdem auf diese Weise ein Beleistungsausgleich wirtschaftlich herbeigeführt werden kann, zeigt die Tatsache, dass weltweit immer mehr Aquiferspeicher in Betrieb genommen werden.

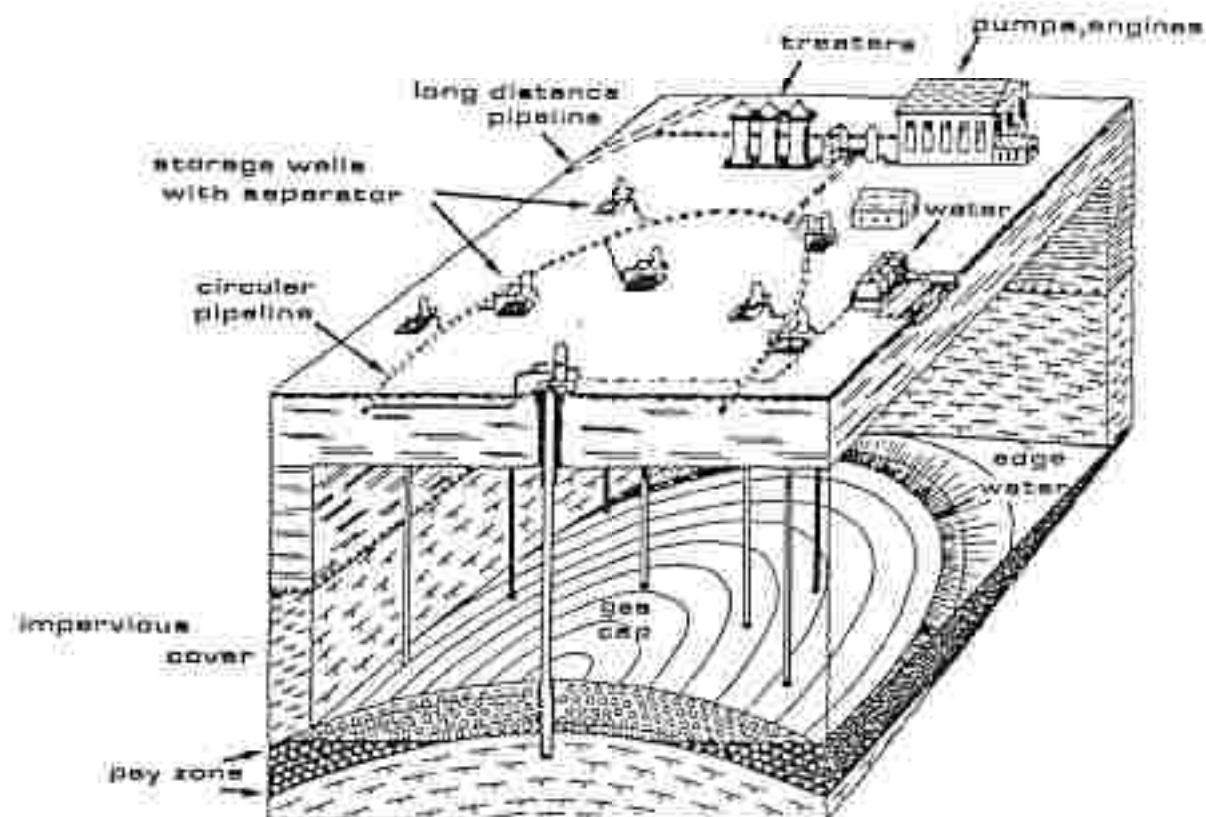


Abb. 31: Querschnitt durch eine unterirdische Gasspeicheranlage in einem Aquifer (aus: BRÜDELIN (Hrsg) 1975).

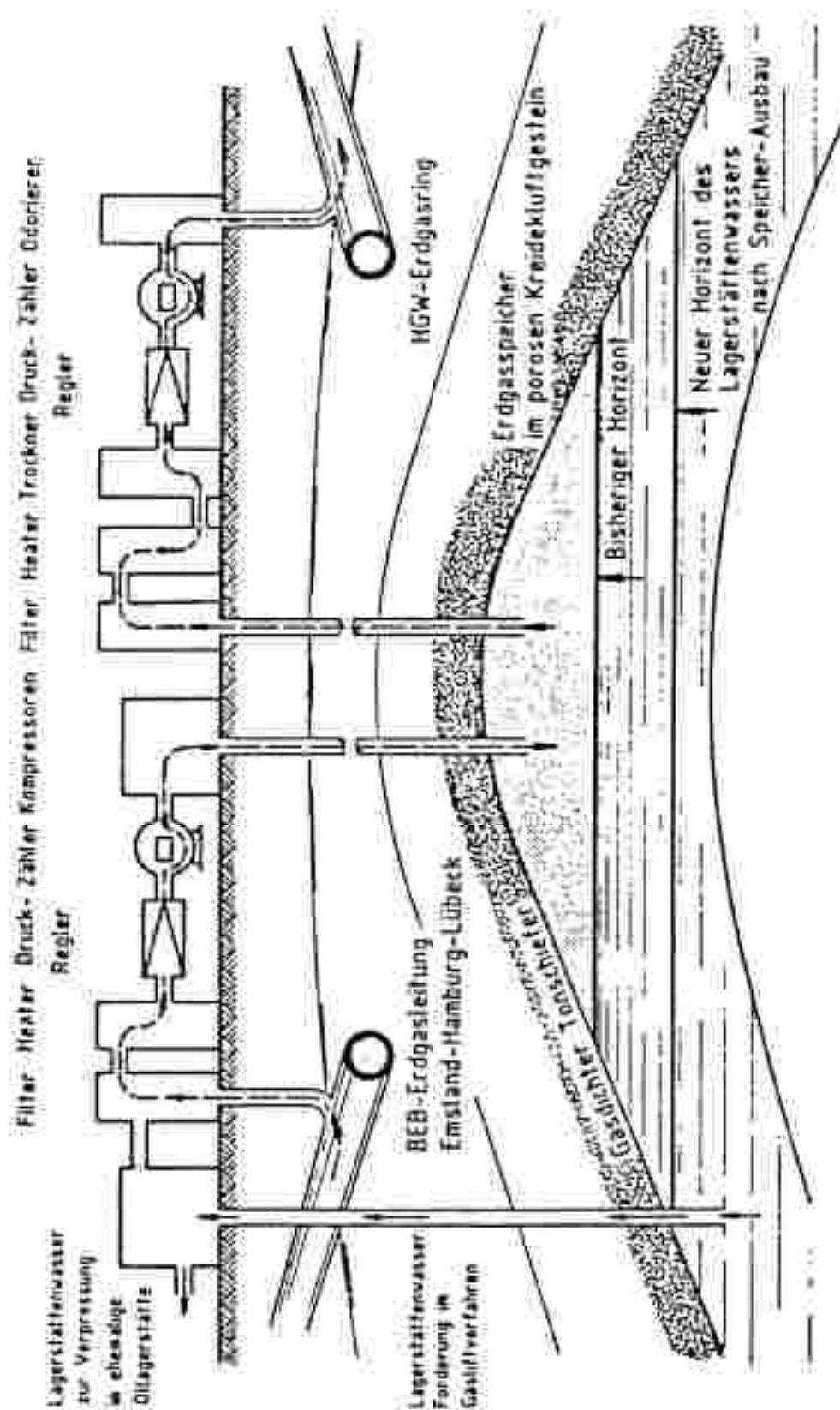


Abb. 6: Schematischer Querschnitt durch den Erdgasspeicher Beithroot und dessen technischen Einrichtungen (aus: DREIER & HÜTTER 1983).

3.4. Geologische Voraussetzungen und Planungsablauf bei der Errichtung von Untergrundspeichern (tlw. nach KATZ 1978)

a) Geologische Voraussetzungen

Folgende geologische Grundanforderungen müssen an einen Speicher gestellt werden:

- Es muß eine geeignete Struktur vorhanden sein, am besten dafür geeignet ist eine Antiklinale
- Es muß eine Speicher-Deckschicht vorhanden sein, die verhindert, daß es zu einem Druckabfall und dadurch auch zu einem Gasverlust kommt (= ausreichende Abdichtung)
- Die Speichergesteine sollten eine große Porosität und Permeabilität aufweisen
- Die Tiefe des Speichers muß so beschaffen sein, daß die Struktur dem erforderlichen Druck widersteht
- Es sollte möglichst kein Wasser vorhanden sein, und wenn, dann müssen die Wasserbedingungen im Speicher leicht zu kontrollieren sein
- Ein wichtiger Speicherhorizont ist (mehreren) dünnen Lagen vorzuziehen
- Eine Erdöl-freie Formation ist zu bevorzugen.

	Gasfeld	Gaspeicher
Min. Nutzungsdauer (a)	15	25
Max. Produktionsrate % des nutzbaren Gases/d	0,6	1,5
Max. Umladegeschwindigkeit der nutzbaren Gases/a	0,1	1,5
Petrophysikalisch Dicke höherrisiko	nein	ja
Fortlaufende Bestandskon- trolle erforderlich	nein	ja
Fließrichtung in der Lager- stätte	konstant	wechselnd
Einfluß des Triebmechsels- auf Nutzung	gering	erheblich
Gefahr einer Gasqualitäts- änderung in der Lagerstätte	nein	ja

Tab. II: Zusammenfassung der wichtigsten Unterschiede zwischen Gasfeld und Gaspeicher (aus: BENDER (Hrsg.) 1984).

b) Planungsablauf:

Der erste Schritt besteht in der Erstellung eines Bestandsverzeichnisses des zukünftigen Speichers. Dabei muss man wissen, wie groß die Speicherkapazität als eine Funktion des Druckes und, in einigen Fällen, auch der Zeit ist. Das heißt, wieviel Gas kann der Speicher bei einem vorgegebenen maximalen Speicherdruck beinhalten und wieviel kann produziert werden, wenn man das Gas bis zu einem bestimmten Basindruck hinunter entnimmt. Die Menge, falls zeitabhängig, die für einen jährlichen Speicherzyklus benötigt wird, unterteilt man normalerweise in 120 Tage für die Gasentnahme und 200 Tage für die Gasspeicherung.

Zweitens beinhaltet die Planung die Installierung eines Überwachungssystems, welches zuverlässig anzeigen sollte, wo und in welcher Konzentration und bei welchem Druck das Gas auslässt ist und ob es nicht unkontrolliert in andere, nicht dem Speicher zugehörige Schichten abwandert. Das bedeutet, eine beginnende Migration des eingespeicherten Gases und ihr Ausmaß muss möglichst schnell erkannt werden, um rechtzeitig Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Als dritter Schritt muss durch eine fortlaufende Überwachung der Umlöcke an den Bohrlochzonen der jeweilige Speicherdruck unter Arbeitsbedingungen bekannt sein. Geschlossene Drücke an allen Bohrlochfassungen im Herbst und/oder Frühling erlauben eine volumetrische Bestandsaufnahme. Diese bildet die Grundlage für eine möglichst genaue Kalkulation.

4. AUSGEWÄHLTE LITERATUR

- BACHMAYER, F. (Hrsg): Erdöl und Erdgas in Österreich.- Wien 1980.
- BECKER, J.: Untersuchungen zur Untertagspeicherung in einem wasserführenden Sandstein.- Erdöl-Erdgas-Z., 81, 341-347, 1965.
- BEELTE, H., URALLA, O.-J., MAHLMANN, H.-G. & MÜLLER, R.: Der Erdgasuntergrundspeicher Göttingen.- Erdöl-Erdgas-Z., 101, 38-44, 1985.
- BENDER, F. (Hrsg): Angewandte Geowissenschaften.- Band III, Stuttgart 1984.
- BAUDERKIN, M. (Hrsg): Geoscientific Studies and the Potential of the Natural Environment.- Deutsche UNESCO-Kommission, Ebin; München 1975.
- BAUDING, K.: Wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Errichtung von unterirdischen Gaspeichern.- Erdöl-Kohle-Erdgas-Petrochem., 20, 370-373, 1967.
- KNUPFMANN, A.: Erdöl- und Erdgasspeicherung in unterirdischen Formationen.- Erdöl-Erdgas-Z., 92, 296-300, 1967.
- DIEKMANN, E. & PETZOLD, H.: Sandprobleme bei der Aquifer-Speicherung.- Erdöl-Kohle-Erdgas-Petrochem., 20, 181-188, 1967.
- EATE, D.L.: Containing Natural Gas in Underground Storage Fields.- Pipe Line Industry, 10, 1978.
- EATE, D.L. & TEK, M.H.: Overview on Underground Storage of Natural Gas.- Journ.Petr.Technology, 6, 1981.
- MARAVIC, M.: Zehn Jahre Erfahrung bei der Erdgaspeicherung in Österreich.- Erdöl-Erdgas-Z., 97, 433-438, 1981.
- MURKS, A.: Petroleum Storage Principles.- 405 s., Tulsa 1983.
- ÖMV: Erdgas-Speicher.- Informationsheft, Wien, Juli 1987.

II. GEOPHYSIK (G. WALACH)

1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Im Endbericht 1985 zum Projekt "Kroogassspeicher Oststeiermark, geologische Vorauswahl (ELTMER - ERNST-SCHIPPER - WALACH)" wurden die Teilregionen des Projektrahmen Oststeirisches Becken nach geologischen, Lagerstättenmäßigen und allgemein Versorgungsstrategischen Kriterien klassifiziert und in einer Bewertungstabelle (Seite 75, Tabelle 1) zusammengefaßt dargestellt. Als nach der allgemeinen Geo-Situation positiv zu beurteilende Gebiete verblieben danach

Nordwestteil des Grazer Beckens, Raum Gleisdorf - Heiligenkreuz - Wildon

Tertiärsedimente über dem begrabenen miozänen Vulkan von Walkersdorf - Tiz - Altenmarkt

und in abgeschwächter Form

Zentralteil des Grazer Beckens

Strukturrück sÜdwestlich Waltersdorf

Kinsenkung der Vulkanite zwischen Bad Gleichenberg und Mitterlaßnitz.

Wie schon damals erwähnt, sollte vor allen weiteren Schritten für jedes dieser Teilgebiete in Zusammenarbeit zwischen Geologen und Geophysikern ein detailliertes Untersuchungsprogramm festgelegt werden, um die oben angeführten Gebiete weiter einzengrenzen. Die vorliegende Studie hat es sich zum Ziel gesetzt, auf Grundlage von neuen regionalen Untersuchungen auf den Gebieten Gravimetrie und Geomagnetik, weiterführende Aussagen bezüglich potentiell untersuchungswürdiger Strukturen aber auch Gebietsabgrenzungen für die Planung von gezielten reflexionseismischen Detailmessungen zu treffen.

Die allgemein als Potentialverfahren bezeichneten Prospektionsmethoden Geomagnetik und Gravimetrie haben in der Erkundung der Untergrundstrukturen von Sedimentbecken ihr klassisches Anwendungsbereich. Sie werden auch heute noch fast immer als kostensparende Vorlaufmethoden für die Planung der wesentlich teureren reflexionseismischen Messungen eingesetzt, da sie gute erste Informationen über den allgemeinen Aufbau und die Großstrukturen von Sedimentbecken vermitteln. Entsprechend ihren physikalischen Grundprinzipien sind ihrem Auflösungsvermögen allerdings Grenzen gesetzt.

2. GEOPHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN FÜR DIE PLANUNG VON WETTERFÜHRIGEN PROSPEKTIONSMETHODEN

Wie im geophysikalischen Abschnitt des Endberichtes 1985 (Seite 65 - 71) dargelegt wurde, existierten zum damaligen Zeitpunkt mit Ausnahme der "Aeromagnetischen Karte von Österreich" im Maßstab 1:200.000 (Flughorizont 1000 m) und der aus dem Jahre 1943 stammenden "Gravimetrischen Karte des Oststeirischen Beckens" 1:500.000, keine geophysikalischen Kartenwerke des Projektrahmen mit höherem Auflösungsvermögen. Seither wurden durch die

Leobener Arbeitsgruppe - Institut für Geophysik der Montanuniversität und Institut für Angewandte Geophysik der Forschungsgesellschaft Joanneum - mehrere laufende Projekte und Publikationsvorhaben abgeschlossen, die als wesentliche Beiträge zum geowissenschaftlichen Informationsstand über das Oststeirische Becken anzusehen sind. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in der Folge im Hinblick auf die vorliegende Problemstellung ausgewertet.

2.1. Gravimetrische Karten des Oststeirischen Beckens

In den Jahren 1984 - 1986 wurde von den Leobener geophysikalischen Instituten im Rahmen der Bund-Bundesländerkooperation das Projekt STA 62 "Gravimetrische Vermessung des Steirischen Beckens" bearbeitet. Dieses Projekt hatte das Ziel, alle aus mehreren vorhergehenden Untersuchungen stammenden Schweredaten einheitlich auf EDV-Basis zusammenzuführen und in Verbindung mit umfangreichen Gravimetermessungen die Grundlage für eine moderne Schwerkarte der Tertiärgebiete Südostösterreichs zu schaffen. Diese Arbeiten wurden im Frühjahr 1987 abgeschlossen, sodass nunmehr das gesamte Datenmaterial auch für die Erstellung von speziellen Themenkarten mit spezifischen und lokal begrenzten Problemstellungen herangezogen werden kann. Außerdem steht derzeit eine neue Schwerkarte des Steirisch-Burgenländischen Tertiärbeckens im Maßstab 1:200.000 (Autoren: G.WALACH und D.ZVCH) in Fertigstellung. Diese Karte wird Anfang 1988 mit Struktur- und abgedeckten geologischen Karten der Tertiärbasis (Autoren: H.W.FLÜCKE, A.KRÖLL und F.WEBER) in der Geologischen Bundesanstalt veröffentlicht.

Für das gegenständliche Projekt wurden aus dem gravimetrischen Datensatz entsprechend den im Bericht 1985 ausgewiesenen Hoffnungsgebieten für einen Gas Speicher 3 Teilgebiete von je 16×16 km Ausdehnung herausgegriffen und einer hochentlastenden Bearbeitung unterzogen. Die in den Beilagen 1 - 3 dargestellten Karten der BOUQUER-Anomalien im Maßstab 1:50.000 überdecken nachfolgende Gebiete:

Grazer Becken (Wildon - Heiligenkreuz - Kirchbach)

Grazer Becken (Gleisdorf - Arnswiesen - Kleeberg)

Fürstenfelder Becken (Waltendorf - Ilz - Altenmarkt).

Die Auswertung der Gravimetermessungen, d.h. die Reduktionsrechnung zur Bestimmung der Bouqueranomalien, erfolgte unter Verwendung des digitalen Geländemodells von Österreich bis zu einem äußeren Radius von 20 km um jeden Meßpunkt. Zur Verbesserung des Auflösungsvermögens erfolgte die Reduktion auf ein lokales Bezugsniveau, jeweils knapp unterhalb des tiefstgelegenen Meßpunktes, wobei für die Massenreduktionen (Gelände und Bouquerplatte) die aktuelle Oberflächen-Gesteinsdichte nach WALACH 1987 eingesetzt wurde. Aufgrund der gewählten Bearbeitungsparameter konnte für die Darstellung der Isolinienpläne ein Interpolationsraster von 1 km und eine Aquidistanz von 0.5 mgal gewählt werden.

Damit haben die in den Beilagen 1 - 3 dargestellten Karten der Bouqueranomalien ein horizontales Auflösungsvermögen von 0.5 - 1 km, die Tiefenauflösung, bezogen auf Strukturelemente im Niveau -1000 m, liegt hingegen in der Größenordnung von 50 - 100 m.

Nach Definition bilden die Bougueranomalien die Massenverteilung in der Erdkruste unterhalb eines gewählten Bezugsniveaus ab. Danach bilden in Sedimentbecken Schweremaxima primär strukturelle Hochzonen und Minima Depressionen des Untergrundes ab. Karten der Bougueranomalien sind daher in erster Näherung als Struktur- bzw. Reliefkarten des Untergrundes zu verstehen.

Auf die Interpretation der Schwerkarten und die daraus ableitbare allgemeine Strukturbeurteilung wird in Kapitel 3. näher eingegangen.

2.2. Aeromagnetische Karte (Flughorizont 1000 m)

Die aeromagnetische Karte von Österreich, Flughorizont 1000 m, in der vorläufigen Ausgabe 1:200.000 (W. SEIBENL et al., 1981), liefert eine ausgezeichnete Übersicht über die Verbreitung des miozänen Vulkanismus im Oststeirischen Becken. Wie die Beilage 4 zeigt, treten die für die Gaspeicherproblematik bedeutungsvollen begrabenen Vulkanstrukturen von Mitterlaßl - Landorf (St. Peter) und Kalsdorf - Ilz - Altenmarkt (Fürstenfeld) als große Anomaliezonen mit Störwerten bis zu 150 nT hervor.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass derzeit gerade die Verarbeitung des aeromagnetischen Datenumfangs zu hochauflösenden Karten 1:50.000 im Blattschnitt der ÖK-Karten im Gange ist. Diese Karten werden etwa ab Ende 1987 für weitere Detailstudien, insbesondere auch Modellrechnungen, zur Verfügung stehen.

Wie in Kap. 3 näher erläutert wird, gestattet die aeromagnetische Karte primär Aussagen bezüglich der Ausdehnung der begrabenen Vulkanstrukturen. Es ist aber auch die Feststellung ihrer Kulminationsbereiche und mit Einschränkungen die Ableitung von Tiefenschätzungen möglich. Diese stellen wichtige Parameter für die Klassifizierung potentieller Speicherstrukturen vom "buried hill"-Typ dar.

2.3. Lokale gravimetrische und geomagnetische Karten

Im Jahr 1982 wurde durch W. LANZ im Rahmen einer Diplomarbeit an der Montanuniversität Leoben eine geomagnetische Studie über den rund 100 km² großen Zentralteil des miozänen Vulkangebiets von Mitterlaßl - Landorf ausgearbeitet. Gemessen wurden rund 1200 Punkte der magnetischen Totalintensität im Raster von 300 m. Die Meßergebnisse werden in Isanomalenkarten und Profilen dargestellt. Ein wichtiges Ergebnis dieser Arbeit sind Modellrechnungen, die einen guten Überblick bezüglich der Geometrie der Vulkankörper vermitteilen und einen Zusammenhang mit dem Bohrprofil der Tiefbohrung Mitterlaßl herstellen. Auch die älteren geomagnetischen Detailmessungen in diesem Raum (Vertikalintensität), die von M. TOPFERER 1947 durchgeführt und publiziert wurden, werden von W. LANZ diskutiert. Die Lage des Untersuchungsgebietes LANZ ist in Beilage 4 angegeben - die Abbildungen 6 und 7 zeigen typische Ergebnisse der Modellrechnung, die in Kapitel 3.3 näher erläutert werden.

Durch G. WALACH 1986 wurde eine auf gravimetrischen und magnetischen (Vertikalintensität) Detailmessungen beruhende Studie über den begrabenen Vulkankörper von Kalsdorf - Ilz - Altenmarkt publiziert. Diese Arbeit vermittelt eine geschlossene Übersicht bezüglich Ausdehnung, Tiefenlage und

Morphologie des Vulkans und wird im Kapitel 3.2 nach der gegenständlichen Problemstellung ausgewertet. Die Abbildungen 8, 9 und 10 enthalten Detailkarten, Profile und Ergebnisse der Modellrechnungen.

3. INTERPRETATION UND REGIONALE STRUKTURBEURTEILUNG

3.1. Grazer Becken (Raum Wildon - Kirchbach - Gleisdorf)

Geht man von der "Geologisch-gravimetrischen Übersichtskarte des Steirischen Beckens 1:500.000" (G. SIEMENS 1943; Bearbeitung E. VEIT 1950) aus, so zeigt diese Karte entlang des westlichen und nordwestlichen Randes des Grazer Beckens zwischen Wildon und Gleisdorf mehrere Schweremaxima, die nach dem geologischen Wissensstand eindeutig mit Hochlagen des prätertiären Untergrundes in Zusammenhang stehen. Im Endbericht 1985 führte eine grob übersichtsmäßige, qualitative Interpretation zu einer Einengung der untersuchungswürdigen Teilgebiete dieser Region, indem die Schweremaxima zwischen Graz und Laßnitzhöhe bzw. zwischen Wildon und St. Georgen/St. wegen eindeutig zu geringer Mächtigkeiten der Tertiärsedimente - deutlich unter 500 m - von weiteren Betrachtungen ausgeschlossen wurden.

Aus von der Mächtigkeit der Sedimentschichten her weiter untersuchungswürdig wurden hingegen im Nordwestteil des Grazer Beckens einerseits die Region Allerheiligen - Kirchbach - Vasoldsberg und andererseits die Region Kleeberg - Arnsdorf angeführt. Diese Teilgebiete sind in den Karten der Bougueranomalien 1:50.000 (Beilagen 1 + 2) nach letztem Stand der Feldmessungen und unter Anwendung einer hochauflösenden gravimetrischen Raumwrtetechnik dargestellt.

Beginnt man mit der Interpretation von Beilage 1 in der SW-Ecke der Karte, so füllt das absolute Schwermaximum SK' bis E' von Wildon mit der bekannten Hochlage des paläozänen Untergrundes zwischen Lebring und Stocking zusammen. Durch einen Aufschluss im Murbett - Schuhbühning der RAG (KÖLLMANN 1964) - und refraktionsseismischen Messungen (WÄHLER 1973) ist anstehendes Paläozoikum in einem Niveau um 300 m Seehöhe eindeutig verifiziert.

Aus dem Bereich dieser Schwerekulmination entwickelt sich in der Bouguerschwerekarte über mehr als 10 km eine rückenartige, nach Norden abtauchende Struktur, die unter weiterem Abtauchen etwa im Bereich der Ortschaften Raumannstätten - Heiligenkreuz nach NE, etwa in den Raum Vasoldsberg, umschwenkt. Nach einfachen Tiefenabschätzungen über ein Zweischichtmodell erreicht die Tertiärbares entlang der Strukturachse bei Allerheiligen eine Tiefe von rund 400 m (Strukturwert ca. -100 m), von rund 800 m (-500 m) am Schnitt mit der Linie Raumannstätten - Heiligenkreuz und über 1000 m (ca. -800 m) bei Vasoldsberg. Soweit es die Sedimentmächtigkeiten betrifft, ist danach der Abschnitt zwischen Allerheiligen und Vasoldsberg mit Sedimentmächtigkeiten von 400 bis über 1000 m (Tiefenzonenbereiche II - IV nach Endbericht 1985) von weiterem Interesse.

Ganz wesentlich ist nun aber, daß der Abfall entlang der beschriebenen Achse nicht gleichförmig, sondern getreppig erfolgt, wahrscheinlich an quer zur Struktur verlaufenden Brüchen. Nach der Bouguerschwereverteilung sind die Hauptbrüche dieses Staffelsystems wahrscheinlich etwa 1 km nördlich von Allerheiligen, auf der Höhe von Raumannstätten und bei Vasoldsberg anzunehmen.

Entlang des beschriebenen Schwererückens ergibt somit die Interpretation zwischen Allerheiligen und Vossoldsberg einen etwa 9 km langen und im Durchschnitt 3 km breiten Flächenstreifen, in den der Schwereverteilung nach zu schließen, antiklinalähnliche Strukturen größerer Flächenausdehnung im Tiefenbereich zwischen 500 - 1000 m vorhanden sein könnten.

Im Gebiet 2 - 3 km südlich und südöstlich von Heiligenkreuz, Bereich Stiefingtal, zeigt die Bouguerschwere (Beilage 1) eine Ausbreitung der Isolinien in Richtung auf die tiefen Beckenbereiche um Kirchbach. Trennt man von der Bouguerschwere den regionalen Trend ab, was dann die lokale Restschwereverteilung ergibt (interaktive EDV-Interpretation!), so entwickelt sich südlich von Heiligenkreuz mit Achse Stiefingtal ein etwa 4 - 5 km langes und im Durchschnitt 2 km breites Restschweremaximum, das den Charakter nach ebenfalls eine flache, wahrscheinlich zum Teil durch Brüche umgrenzte Antiklinalstruktur darstellen könnte. Die Sedimentmächtigkeit ist im Bereich dieser, aufgrund ungünstiger Messpunktsverteilung etwas diffuses Struktur, nur grob mit etwa 1000 m abzuschätzen.

Ein weiteres bemerkenswertes Schwerloch tritt im Gebiet südlich und südöstlich von Gleisdorf auf. Es hat seine Kulmination im Bereich der IAG-Tiefbohrung Arnsissen, wo die Sedimentmächtigkeit nach dem Bohrprofil allerdings nur 340 m beträgt, was für ein Speicherprojekt eindeutig zu gering ist. Als wesentlich erscheint jedoch, dass westlich des Raabtales im Bereich Kleiberg bzw. östlich im Bereich Pöllau - Takernberg antiklinalverdichtige Sekundärstrukturen vermutet werden müssen. Diese sind wahrscheinlich durch Brüche, möglicherweise auch prätertiäre Erosionsvorgänge, von der horstartigen Struktur Arnsissen abgesetzt.

Im Bereich der beiden letztgenannten Strukturen, von denen jene im Bereich des Kleiberges eindeutig nach der Gravimetrie (Beilage 2) zu identifizieren ist (vergleiche auch Endbericht 1985), erreicht die Sedimentmächtigkeit mit Werten über 500 m (Tiefenzonenbereich III nach Endbericht 1985) durchaus interessante Beiträge.

Als Nachteil muss für die beiden Strukturen Kleiberg und Pöllau/Takernberg angeführt werden, dass sie mit jeweils maximal 2 - 3 km² eine sehr kleine Fläche haben.

Für den Nordwestteil des Gnaser Beckens ist abschließend zu bemerken, dass außer den besprochenen keine weiteren Strukturen für ein Speicherprojekt in Betracht zu ziehen sind. Entlang des Nordrandes treten zwar östlich von Graz und im Bereich der Weizer Bucht einzelne Schwermaxima auf, doch ist in deren Bereich die Sedimentmächtigkeit - zum Teil durch Bohrungen erwiesen - mit Werten deutlich unter 500 m eindeutig zu gering. In den Zentralteilen des Gnaser Beckens - etwa um St. Marein b.C. - könnten einerseits zwar nach Gravimetrie schwer identifizierbare, flache Antiklinalstrukturen auftreten, doch ist wahrscheinlich die Tiefe mit über 1500 m schon zu groß. Andererseits finden sich, nach der Gravimetrie zu schließen, in der Zentralzone des Gnaser Beckens um Kirchberg/R.- Kirchbach - St. Stefan/R., überhaupt keine Hinweise auf Antikinalstrukturen.

3.2 Fürstenfelder Becken (Raum Walkersdorf - Ilz - Altenmarkt)

Der Bereich des begrabenem miozänen Vulkans von Kalendorf - Ilz - Altenmarkt wurde in der jüngeren Vergangenheit durch das Institut für Geophysik eingehend mit geomagnetischen und gravimetrischen Datalmessungen untersucht. Zu nennen sind insbesonders die Studien von H. NOVAK 1980 im Rahmen

einer Diplomarbeit und von P. WEBER, G. WALACH 1981 im Rahmen der Vorerkundung für die Geothermiebohrung Fürstenfeld. Zuletzt wurden alle Ergebnisse in WALACH 1986 zusammengefaßt und in geschlossener Form, auch quantitativ, mit Hilfe von Modellrechnungen interpretiert. Die in den Abbildungen 8, 9 und 10 dokumentierten Ergebnisse dieser Studie werden im folgenden in Verbindung mit einer neuen gravimetrischen Detailsauswertung erläutert.

In Abbildung 8a ist die Isanomalienkarte der magnetischen Vertikalkomponente dargestellt. Im Isanomalienbild dominiert, wie auch aus der aeromagnetischen Karte (Beilage 4) gut zu erkennen ist, eine rund 200 km² überdeckende Hauptanomalie. Diese hat als besonderes Merkmal eine zentrale, NW streichende Maximumlinie. Parallelwärts angeordnete kreis- bis ellipsenförmige Teilmaxima entlang der Achse sind wahrscheinlich mit Eruptionsschlotten zu korrelieren. Rund 1.5 km SSE von Großsteinbach liegt ein von der Hauptachse isoliertes Teilmaximum einen weiteren Eruptionsschlot vermuten. Die Verbreitung zusammenhängender Vulkanitmassen kann mit etwa 150 km² abgeschätzt werden.

Ein interessantes Detail ist, daß für den Westteil des Vulkankörpers Gravimetrie und Magnetik etwa identische Strukturbilder erkennen lassen (Beilage 3 und Abbildung 8). Im Schwerbild "verschwindet" hingegen östlich von Ilz der nach der Magnetik eindeutig bis in den Raum Altenmarkt sich fortsetzende, mächtige Eruptionskörper. Dies ist damit zu erklären, daß entlang einer Linie knapp östlich von Ilz der durch die Tiefbohrung Blumen 1/1a nachgewiesene und tektonisch durch Brüche vorgegebene Steilabbruch in das Tiefniveau, Raum Fürstenfeld, beginnt. Zunehmendes Massendefizit leichter Sedimentgesteine und Masseüberschuß der spezifisch schweren Vulkanite haben sich im Schwerbild zufällig auf.

Über die geometrische Form des Vulkankörpers und die besonders interessierende Oberflächenstruktur geben die Modellrechnungen (Abbildungen 9 und 10) Auskunft. Dabei sind die gerechneten 2d-Modellserschnitte etwa als Ummantelnde der in sich geschlossenen, homogenen Vulkanitmassen zu verstehen. Die zum Beispiel durch die Tiefbohrung Walkersdorf nachgewiesene und auch in anderen Teilen des Steirischen Beckens auftretende intensive Verzahnung von Sedimenten und Vulkaniten (TB Mitterlaßl 1), kann in der Modellrechnung nur andeutungsweise Berücksichtigung finden.

Die wesentlichen Ergebnisse der Modellrechnung sind, daß das Top des Vulkans in einer mittleren Tiefe von etwa 800 m liegt und daß die Flankensteigung mit durchschnittlich 3 - 5° relativ gering ist. Hervorzuheben ist weiters, daß die Flankensteigungen und auch die Ausbildung der zentralen Schlottkuppen über die drei dargestellten Schlotbereiche von Westen nach Osten deutlich abnehmen.

Zusammenfassend ist über den Bereich des begrabenen Vulkans von Salsdorf - Ilz - Altenmarkt festzustellen, daß sowohl die geomagnetische und gravimetrische Kartierung, als auch die Modellrechnung gewichtige Hinweise auf das Vorhandensein von buried-hill-Strukturen über dem Vulkankörper liefern.

Die Karte der Bougueranomalien (Beilage 3) läßt im Bereich zwischen Neusiedl und der Hochbundesstraße bei Kaibing ein weiteres markantes Schwerhoch erkennen. Nach Aufschlüssen an der Bundesstraße zu schließen, bildet sich darin ein langgestreckter, nach SE weisender Grundgebirgsrücken ab, zwar dürfte die Sedimentmächtigkeit bei Neusiedl noch deutlich über 500 m liegen - was die Struktur an sich interessant macht - doch müßte erst

durch geophysikalische Messungen überprüft werden (z.B. durch Verdichtung des gravimetrischen Stationsnetzes), ob das kleine isolierte Maximum um Neusiedl tatsächlich eine geschlossene Antiklinalstruktur markiert.

Auf die Problematik im Bereich des Schwerbocha von Wölterndorf, das ebenfalls durch die Beilage 3 überdeckt wird, wurde im Endbericht 1985 eingehend eingegangen. Daher wird diese Struktur hier nicht mehr weiter erläutert.

3.3 Andere Teilbereiche des Oststeirischen Beckens

Unter den positiv bewerteten Regionen des Oststeirischen Beckens wurde im Endbericht 1985, wenn auch in abgeschwächter Form, die Einsenkung der Vulkanite zwischen Bad Gleichenberg und Mitterlabill aufgezählt. Aufgrund einer von W. LANZ 1982 am Institut für Geophysik der Montanuniversität ausgearbeiteten Diplomarbeit, kann auch die weitere Prospektionswürdigkeit dieser Region näher untersucht und beurteilt werden. Wie in der aeromagnetischen Karte (Beilage 4) dargestellt, wurde von LANZ ein etwa 100 km² großes Gebiet zwischen den Tiefbohrungen Mitterlabill und St. Nikolai im Detail geomagnetisch kartiert und mit Hilfe von einfachen 2d-Modellrechnungen auch quantitativ interpretiert.

Die ungefähre Lage der Modellschnitte AA' und DD' zeigt die Beilage 4, in den Abbildungen 11 und 12 wird das Ergebnis der Modellrechnung präsentiert. Man ersieht daraus, daß, wie die Tiefbohrungen vermuten ließen, die Vulkankörper einen sehr komplizierten Aufbau besitzen und in ihren Randbereichen extrem stark mit den umgebenden Sedimenten verzahnt sind. Die Mächtigkeit der überlagernden Sedimente übersteigt seitens 500 m. Wohl schafft das Relief der Vulkanit-Oberkante die Voraussetzungen für die Bildung von buried-hill-Strukturen, doch entscheiden letztlich die Mächtigkeitsverhältnisse, daß oberhalb der Vulkanithochlagen kaum günstige Voraussetzungen für ein Gaspeicherprojekt erwartet werden können.

In jenen Bereichen, wo die Vulkanit-Oberkante so tief liegt, daß ausreichende Sedimentmächtigkeiten a priori anzunehmen wären, lädt jedoch die aeromagnetische Karte (Beilage 4) als einzige vorhandene Kartengrundlage, keine Hinweise auf Eruptionsschlüsse oder sonstige Konvexformen der Vulkanit-Oberkante erkennen. Mit Hinweis auf die schon angesprochene extreme Verszahnung von Vulkaniten und Sedimenten muß daher selbst bei Auffindung einer bisher noch unbekannten Antiklinalstruktur deren laterale Abdichtung eher angezweifelt werden. Haben doch die meist in den Randbereichen der Vulkankörper angesiedelten Tufflagen und Sediment-Vulkanit-Gemenge nach der Erfahrung Porositäten, die in der Größenordnung etwa jener der potentiellen Speichergesteine entsprechen.

Nach dem derzeitigen geophysikalischen Wissensstand ist daher die Region zwischen Bad Gleichenberg und den Tiefbohrungen St. Nikolai - Mitterlabill negativ im Sinne weiterführender Prospektionsaktivitäten zu beurteilen.

4. ABGRENZUNG VON PROSPEKTIONSGERIKEN FÜR REFLEXIONSEISMISCHE DETAILENTERRUCHUNGEN

Mit der in Kapitel 3. ausführlich behandelten Interpretation ist das ohne enga Kooperation mit der Österreichischen Erdölindustrie verfügbare geophysikalische Material ausgeschöpft. Als Ergebnis kann danach unter

einer schon im Endbericht 1985 vorgezeichneten Prioritätssetzung die Verteilung von enger begrenzten Hoffnungsgebieten für die Prospektion auf brauchbare Gaspeicherstrukturen des Antiklinaltyps erfolgen.

Unter Berücksichtigung der Bewertungstabelle I (Seite 75) des Endberichtes 1985, sind im Sinne weiterführender Prospektionsarbeiten folgende Teilegebiete aufzuzählen:

Grosser Becken

Raum Allerheiligsten - Vaihingerberg mit Sedimentmächtigkeiten von 500 - 1000 m, Flächenstreifen von ca. 3 x 3 km, wahrscheinlich durch Querstörungen in mindestens 3 Teilstrukturen gegliedert.

Raum Heiligenkreuz - Stieflingtal mit Sedimentmächtigkeiten um 1000 m, Flächenstreifen von ca. 5 x 2,5 km, schwach ausgeprägte Antikinalstruktur zum Teil durch Störungen begrenzt.

Raum Arnwiesen - Klessberg - Takernberg mit Sedimentmächtigkeiten knapp über 500 m, interessanter Bereich wahrscheinlich in 2 Teilstrukturen von je etwa 3 km² Flächenausdehnung verfallend.

Fürstenfelder Becken

Raum Kalendorf - Ilz - Altenmarkt - Rottenbach - (Feistritztal) mit Sedimentmächtigkeiten um 800 m, buried-hill-Strukturen über begrabenem miozänen Vulkankörper, prospektive Fläche ca. 50 - 70 km², Westteil (Rottenbach - Ilz) hat wegen höherer Plankennwägungen der Vulkanit-Oberfläche wahrscheinlich günstigere Bedingungen für die Strukturbildung gehabt.

Raum Neusiedl - Kalbing (Wachselbundesstraße) mit Sedimentmächtigkeiten über 500 m, vermutete Antikinalstruktur von maximal 5 km² Flächenausdehnung, gravimetrisch nicht ausreichend erfasst.

Wie schon erwähnt, können weiterführende Untersuchungsschritte nur in enger Zusammenarbeit mit der Österreichischen Erdölindustrie erfolgen. Dies insbesondere deshalb, weil sich als nächster Untersuchungsschritt dringend die Bearbeitung des bei den Erdölgesellschaften im großen Umfang vorhandenen reflektionseismischen Materials empfieilt. Das seismische Meßliniennetz im Oststeirischen Becken ist, sowohl was RAG- als auch OMV-Konsessionen betrifft, sicherlich so dicht, daß die nach geophysikalischen Potentialverfahren angezeigten Struktur-Hoffnungsgebiete alle überdeckt werden.

Damit wäre die Möglichkeit gegeben, alle ausgewiesenen Strukturen eindeutig als potentiell nutzbar zu identifizieren oder vor weiteren Untersuchungen auszuschließen, genauere Tiefenangaben zu gewinnen, aber auch brauchbare Angaben für die Abgrenzung von einzelnen, fest umrissenen Detailprospektionsgebieten zu erlangen. Eine klare Abgrenzung von eng begrenzten Untersuchungsgebieten für nachfolgende hochauflösende reflektionseismische Detailuntersuchungen erscheint allein von der Kostenseite her gesehen als zwingend erforderlich.

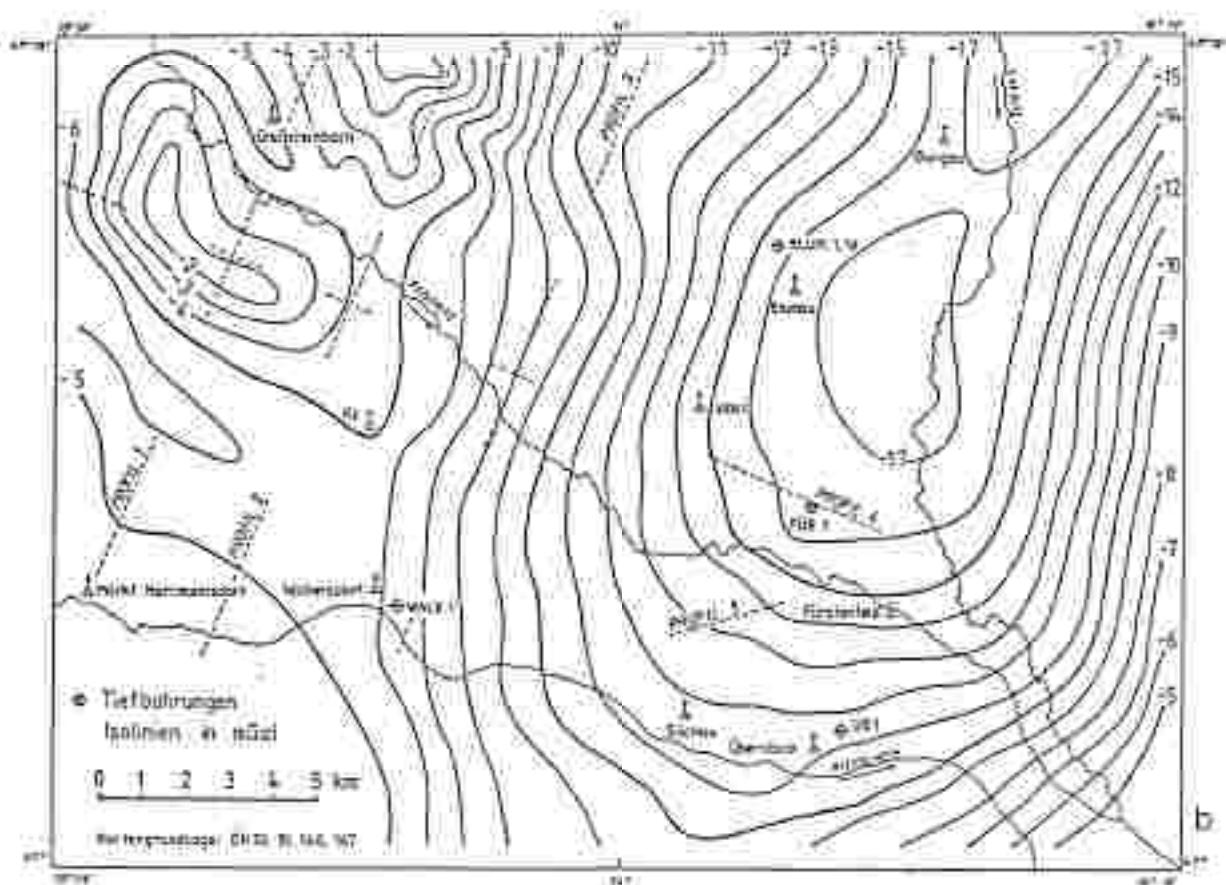
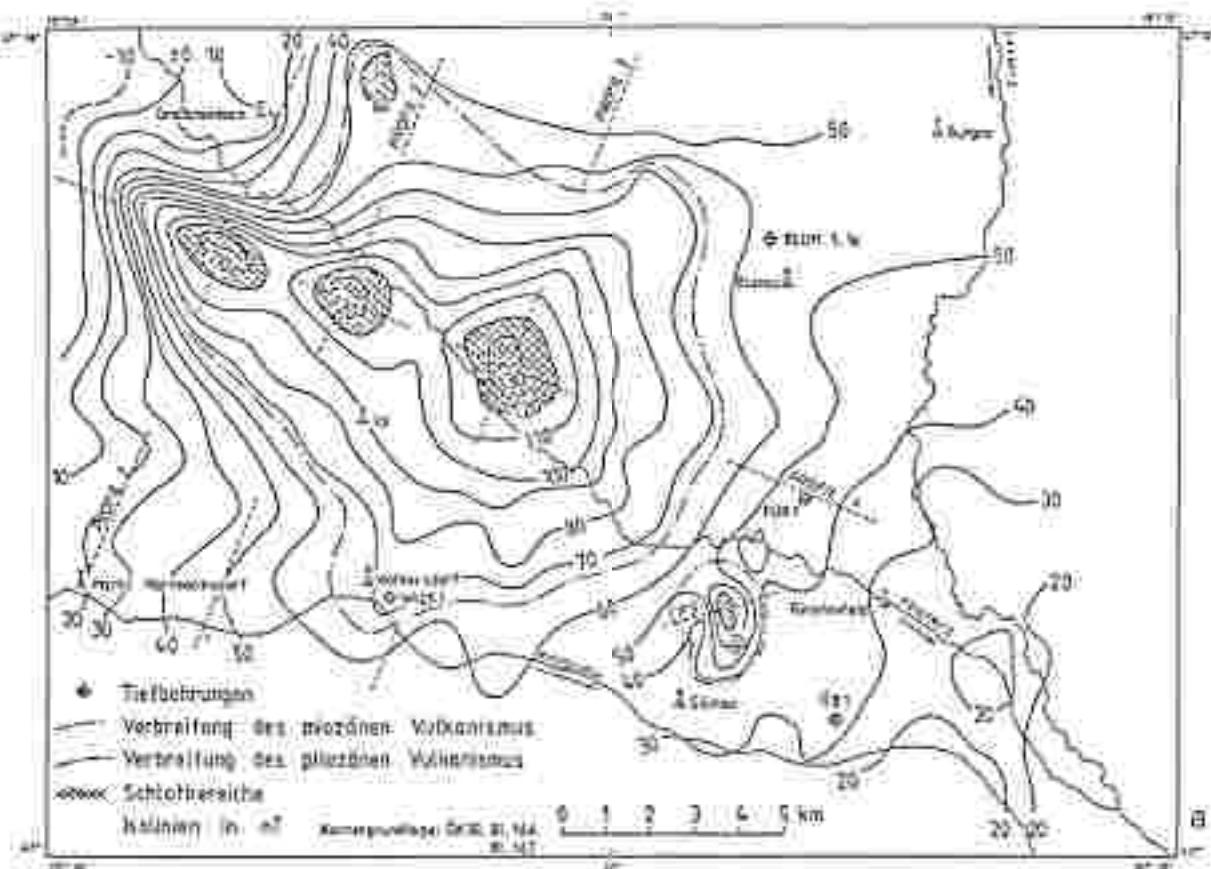


Abb. 3: Begrabener Vulkankörper von Kaisersdorf - Ilz - Altenmarkt. a) Isolinenkarte der magnetischen Vertikalkomponente und Lage der Schlotbereiche, b) Schwerkraftverteilung.

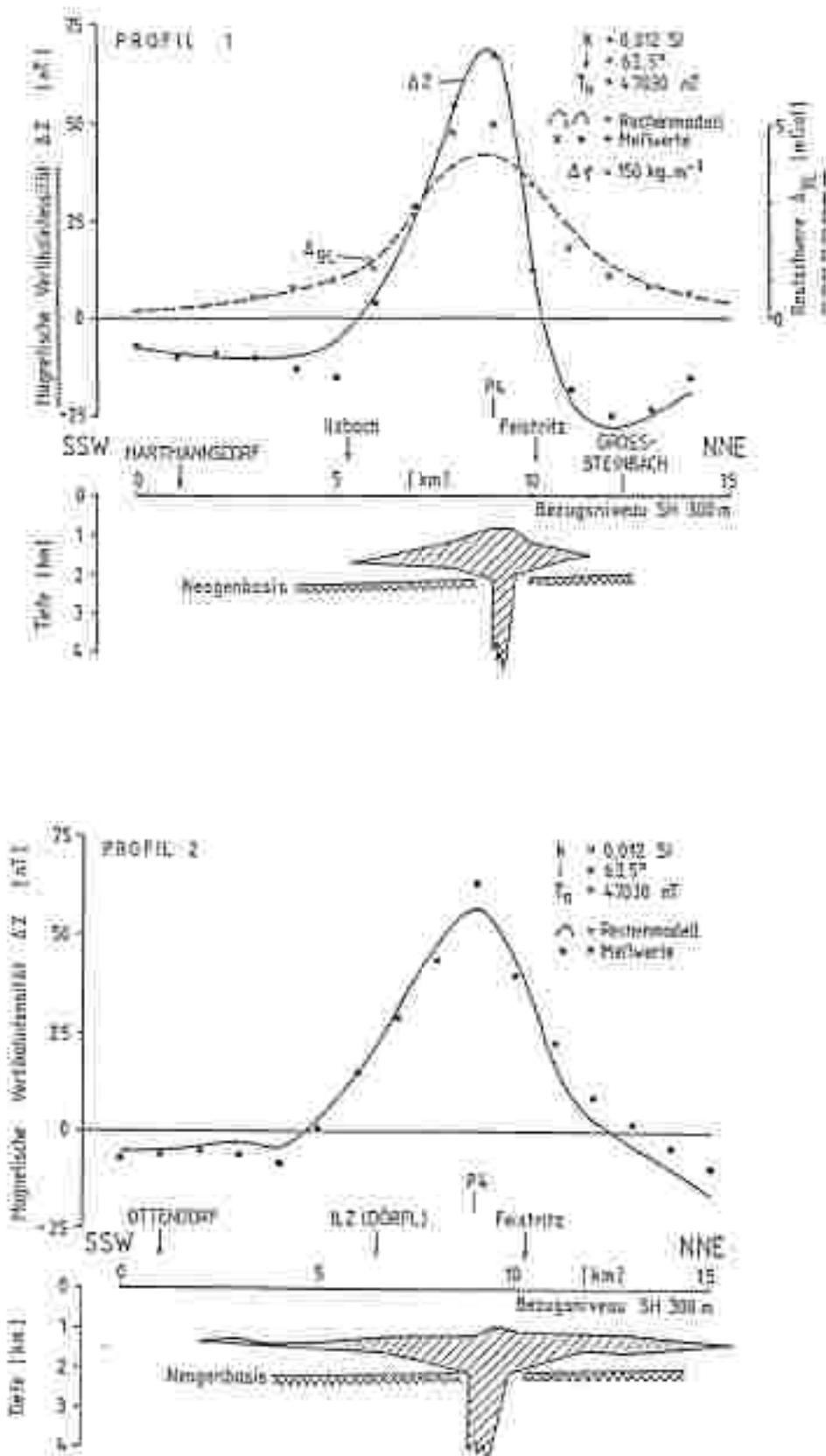


Abb. 9: Modellrechnungen über die geometrische Form und Oberflächenstruktur des Vulkankörpers. Lage der Profile in Abb. 8b.

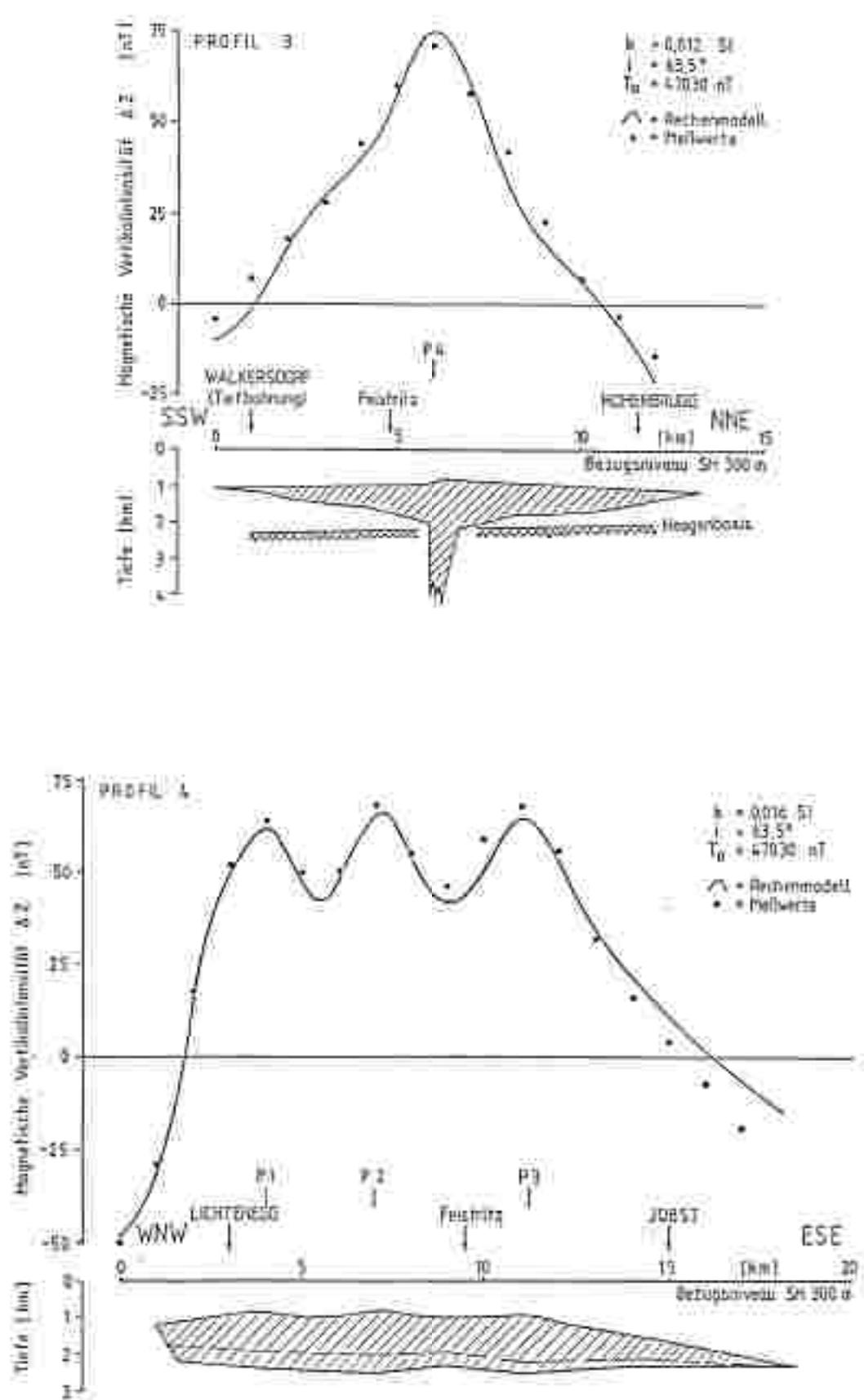


Abb. 10: Modellrechnungen über die geometrische Form und Oberflächenstruktur des Vulkankörper. Lage der Profile in Abb. 8b.

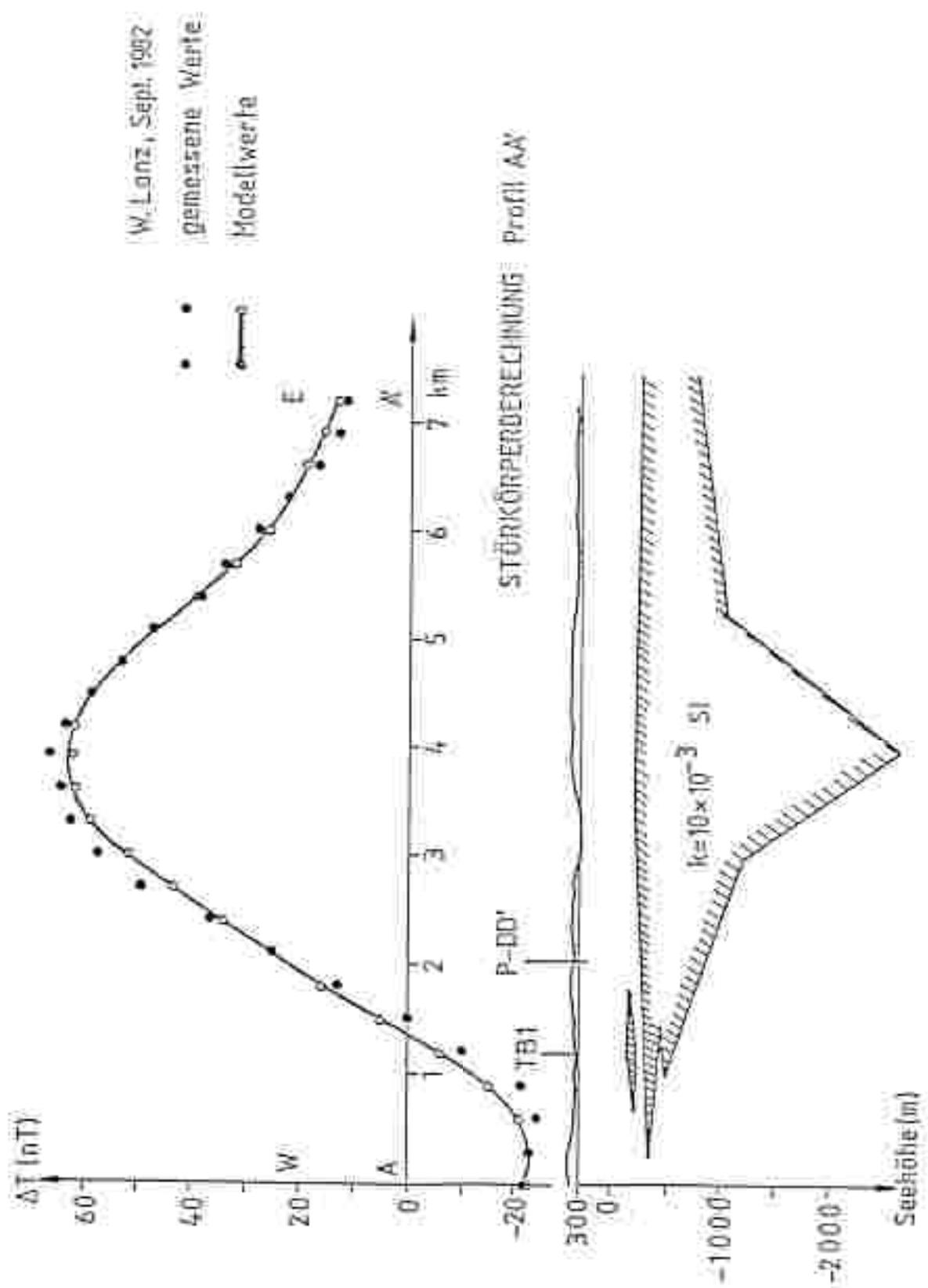


Abb. 11: Modellberechnung der Vulkankörper im Gebiet Mistarabill - St. Nikolai. Die Lage des Modellschnittes AA' zeigt Abbage 4.

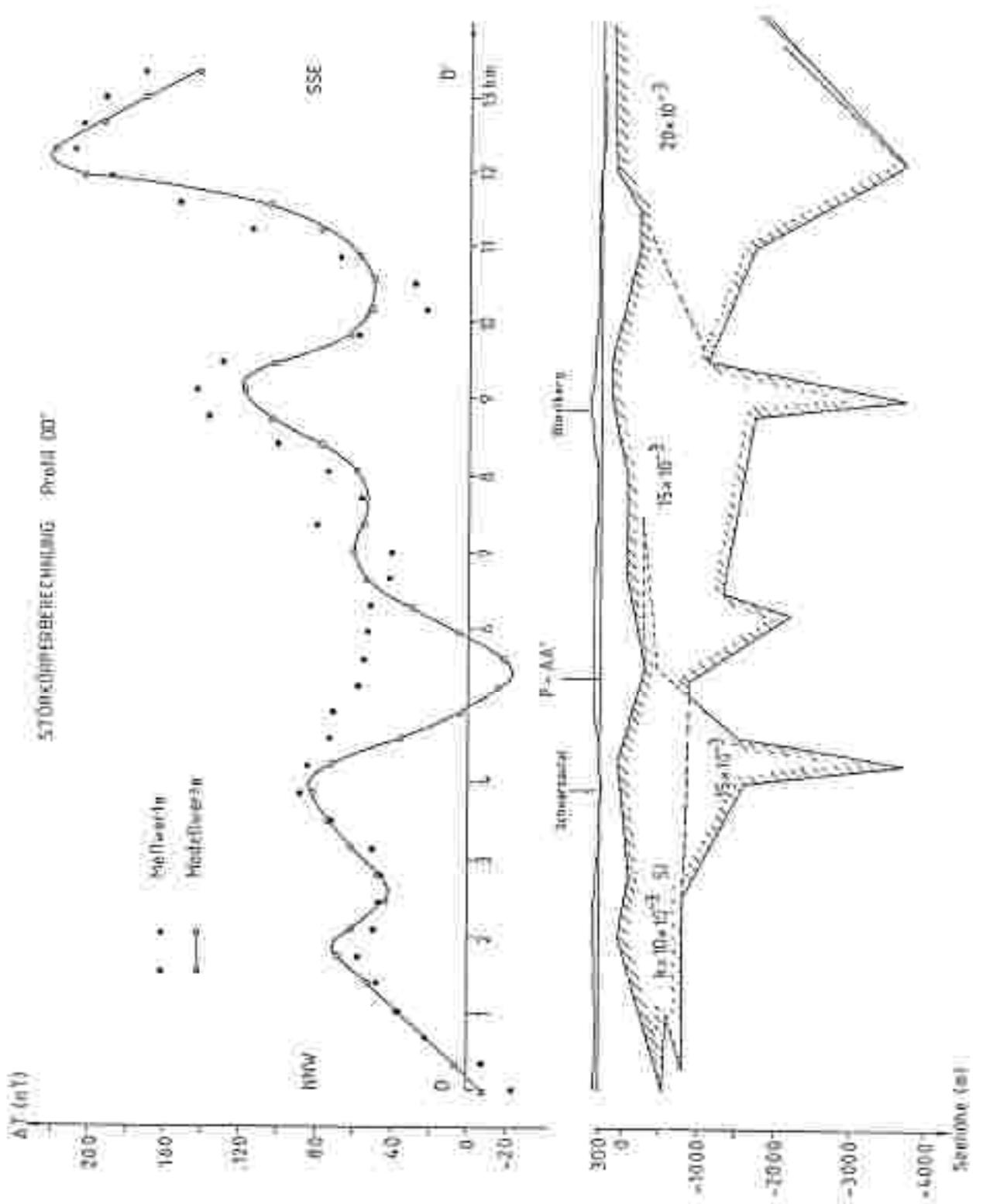


Abb. 12: Modellberechnung der Vulkankörper im Gebiet Mitterlabill - St. Nikolai. Die Lage des Modellschnittes DD' zeigt Abbildung 4.

5. LITERATUR

- FORBERGER, K. und METZ, K.: Magnetische Bodenforschungen des geologischen Institutes der Montanistischen Hochschule. Leoben.- II. Magnetische Bodenforschung im Gebiete zwischen Leobnitz und Radkersburg.- Berg- und Hüttensch. Monatsh., 87, 1:61-66. Wien 1935
- TAROVNIK, P., MEYER, H. und WALACH, G.: Gravimetrische und bodenmagnetische Karte (Vertikalintensität) des Raumes östlich Graz-Gleisdorf-St. Marein-Hausmannstätten.- Interner Bericht, Forschungsgeo. Joanneum, Leoben-Graz 1985.
- IANZ, W.: Magnetische Messungen (Totalintensität) im Bereich der Erdölaufschlussbohrung Mitterlabill und St. Nikolai/Steiermark.- Unveröff. Diplomarbeit Montanuniversität Leoben 1982
- NOVAK, H.: Modellrechnungen zur Aufsuchung von Ölfällen vom buried-hill-Typ mittels magnetischer Methoden mit Anwendungen aus dem Raum westlich von Fürstenfeld.- Unveröff. Diplomarbeit Montanuniversität Leoben 1980
- SEIBERL, W.: Aeromagnetische Karte von Österreich M:1:200.000, Flughöhe 1000 m; Niederösterreich, Burgenland, Steiermark, GER Wien 1981
- SIEMENS, G.: Geologisch-gravimetrische Übersichtskarte des Steirischen Beckens, M:1:500.000, Unveröff. Bericht 1943 (mit Bearbeitung R. VEIT 1950, RAG-Archiv)
- SOPPENBERG, M.: Erdmagnetische Untersuchungen in der Südoststeiermark.- Berg- und Hüttensch. Monatsh., 92, 10/11: 157-165, Wien 1947
- WALACH, G.: Karte der magnetischen Vertikalintensität im Gebiet Walpersdorf /Stmk., M:1:50.000, Archiv Inst. für Geophysik, Leoben 1973
- WALACH, G. und WEBER, F.: Karte der magnetischen Vertikalintensität im Gebiet von Gleisdorf/Stmk., M:1:50.000, Archiv Inst. für Geophysik, Leoben 1973
- WALACH, G.: Gesteinsphysikalische Untersuchungen an Vulkaniten der Tiefförderung Walpersdorf, Mitterlabill und Faldeu (Steirisches Becken).- Ann. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Klasse, Nr. 6, Wien 1976
- WALACH, G.: Gravimetrische Verfahren bei der Suche nach seichtgelegenen Ölfällen.- Unveröff. Manuskript, Archiv Inst. für Geophysik, Leoben 1983
- WALACH, G.: Der Vulkanismus am Westrand des Fürstenfelder Beckens im Lichte gravimetrischer und magnetischer Meßergebnisse.- Leobener Hefte zur Angew. Geophysik, 1, 180-199, Leoben 1986
- WALACH, G.: A digital model of surface rock densities of Austria and the Alpine realm.- In: The gravity field in Austria.- Geodät. Arbeiten Österreichs für die internat. Erkundung, Neue Folge IV, 3-9, Graz 1987

- WALACH, G. und WEBER, F.: Contributions to the relations between the Eastern Alps and the Pannonian Basin in the Light of gravimetric and magnetic investigations.- Abschlußband FWF-Schwerpunktsprojekt S15 "Geodynamics of the Eastern Alps", 345-360, F. Deuticks-Verlag, Wien 1987
- WALACH, G. und WEBER, F.: Grundlegende gravimetrische Vermessung des Steirisch-Burgenländischen Tertiärbeckens als Basis für eine geophysikalische Landesaufnahme. Geophysik der Erdkruste, Projekt STA 62, Endberichte 1984-1985, Leoben, Wien 1985, 1986, 1987
- WALACH, G. und ZYCH, O.: Schwerkarte (BOUGUER-Isanomalen) Steirisches Becken - Südsteiermärkische Schwelle. M. 1:200.000, in Ausarbeitung (erschien GBA Wien 1988)
- WEBER, F.: Refraktionsseismische Messungen im Stiefingtal bei Wildon.- Berichte der Wasserwirtech. Rahmenplanung, 29, Graz 1973
- WEBER, F. und WALACH, G.: Bericht über die geophysikalischen Untersuchungen für die Geothermiebohrung Fürstenfeld.- Unveröff. Bericht, Forschungsges. Joanneum, Leoben-Graz 1981
- WEBER, F., SCHMID, Ch. und WALACH, G.: Kohleprospektion in ost- und weststeiermärkischen Tertiärgebieten.- Bund-Bundesländer-Kooperation, Projekt STA - 4c, Endberichte 1981-1982, Forschungsges. Joanneum, Leoben-Graz 1982/83

III GEOLOGIE

1. EINLEITUNG

Im 1985 erschienenen Bericht - "Brölgassspeicher Oststeiermark, geologische Vorauswahl" - wurde das Oststeirische Becken nach geologischen, Lagerstättenmöglichen und versorgungsstrategischen Bedingungen im Hinblick auf die Möglichkeit der Errichtung eines unterirdischen Gasspeichers untersucht. Damals wurden folgende Bereiche als positiv im Sinne weiterführender Untersuchungen ausgeschieden:

Nordwestteil des Grazer Beckens im Raum Gleisdorf - Heiligenkreuz - Wildon

Gebiet des begrabenen miozänen Vulkans von Walkersdorf - Ilz - Altenmarkt

Ebenfalls positiv beurteilt wurden, wenn auch in abgeschwächter Form:

Zentralteil des Grazer Beckens

Strukturhoch südwestlich Waltersdorf

Sinkenung der Vulkanite zwischen Bad Gleichenberg und Mitterlabill

Aufgrund von neuen, nun vorliegenden geophysikalischen Ergebnissen (WALACH, Teil II: Geophysik) konnten die damals ausgewählten Gebiete nun genauer begrenzt werden, zusätzlich sind neue, den Erfordernissen entsprechende Räume dazugekommen. Als positiv im Sinne einer erfolgversprechenden weiterführenden Untersuchungstätigkeit werden nun folgende Gebiete vorgeschlagen:

Grazer Becken

Gleisdorf - Wölfsdorf - Ludersdorf

Kiesberg - Takernberg

Allerheiligen - Vasoldsberg

Heiligenkreuz - Stieflingtal

Fürstenfelder Becken

Kaisdorf - Ilz - Altenmarkt - Rettensbach

Neusiedl - Kalbing

Nach den vorliegenden Unterlagen ausscheiden bzw. nur bedingt in Betracht zu ziehen sind die Gebiete:

Strukturhoch südwestlich Waltersdorf

Zentralteil des Grazer Beckens um Kirchbach

Raum Arnreis

Einsenkung der Vulkanite zwischen Bad Gleichenberg und Mitterlaßnitz

2. PALÄOGEOGRAPHISCHE ENTWICKLUNG DES ÖSTSTEIRISCHEN BECKENS

Wie schon im Bericht 1985 erwähnt, kommen für die Speicherung von Erdgas in der Oststeiermark vor allem die Ablagerungen des Baden und Sarmat in Betracht, von nur geringer Bedeutung sind dagegen jene des Karpat. Zum besseren Verständnis der Ablagerungen dieses Zeitraumes erfolgt eine kurze Übersicht über die paläogeographische Entwicklung des Oststeirischen Beckens zu jener Zeit (nach KÖLLMANN 1965).

Im Osten setzt die tertiäre Sedimentation in den zentralbereichen des Oststeirischen Beckens als Folge zunehmender Absenkung des paläozoischen Grundgebirges ein. Sowohl von den Beckenrändern als auch, später, vor allem aus dem S und SW wird grauklastisches bis sandig-toniges Material zugeführt. Im Karpat kommt es zur starken Absenkung des oststeirischen Raumes und, damit verbunden, zur heute noch wirksamen Untergliederung in die einzelnen Teilbecken. Von S her greifen hochmarine Ablagerungen tief in den oststeirischen Raum ein, wobei sandige Tummergele abgelagert werden, denen immer wieder grauklastische Sedimente aus den Beckenrändern zwischengeschaltet sind. Gleichzeitig mit den Bruchbewegungen tritt ein starker andesitisch-dazitischer Vulkanismus auf, wie zum Beispiel um Gleichenberg und Kalendorf - Iiz - Altenmarkt.

Nach einer örtlichen Abtragung des prähodenischen Sockels erfolgt ein flaches diskordantes Übergreifen der Baden-Basischichten nach N, wobei nun ein breiter Grundgebirgsstreifen miteinbezogen wird. Über den seichten Schwellen, an den Beckenrändern und auf den hochgelegenen Teilen der Inselberge (Sausal) bauen sich hauptsächlich Nulliporenkalke und Nulliporenkalksandsteine als littoriale Bildungen auf, die sich beckenwärts mit makro- und mikrofossilreichen Mergeln und Sanden verzahnen. Im unteren Baden erlebt auch der minzäre Vulkanismus, wobei die vulkanischen Ergebnisse sich ebenfalls mit den oben angeführten Schichten verzählen. Das bis zu rund 900 m mächtige Baden wird ins Hangende zu immer (feinklastischer, wobei diese Entwicklung auch im Sarmat anhält. Die noch im Baden durch seichte Schwellen getrennten Teilbecken östlich der Semalschwelle verschmelzen nun mit dem beginnenden Sarmat zu einem einheitlichen Ablagerungsraum, wobei eine Verlagerung der mehr oder weniger W - E verlaufenden Beckenschluchten nach N erfolgt. Dadurch zeigen die Bildungen des Sarmat eine ausgeprägte transgressive Tendenz gegenüber jener des höheren Baden, wodurch nun die hodenischen Schichten weitestgehend überdeckt werden.

3. GRASER BECKEN

Die ausführliche Beschreibung des Graser Beckens erfolgte bereits im erster Teil des Berichtes "Erdgasspeicher Oststeiermark" (F. EBNER et al., 1985), daher wird hier nur eine kurze Übersicht gegeben.

Im N wird das Graser Becken durch das Grazer Paläozoikum und das Kristallin von St. Radegund/Weiz begrenzt, im W im Bereich des Murtales an der Mittelsteirischen Schwelle und im S durch die begrabenen Schilfvulkane von Mitterlaßnitz - Landorf. Die östliche Abgrenzung erfolgt geophysikalisch durch das Schwereshoch von Gleisdorf - Iiz.

Geophysikalisch lässt sich das Gnäser Becken grob wie folgt unterteilen: Mit ca. 2500 m liegen die tiefsten Beckenanteile bei Kirchberg a.d.Raab. Strukturturhochzonen sitzen auf dem Gleisdorfer - Ilzer - Schwarzwistenz im Raum Arnwiesen - Hofstätten - Kleiberg (Tieflage ca. 600 - 800 m) und im Raum Vassoldsberg - Liebenau - Allerheiligen (Tieflage ca. 400 - 1000 m). Eine Bestätigung der geophysikalisch ermittelten Hochzonen durch Bohraufschluss liegt nur aus dem Raum Gleisdorf vor (Arnwiesen I, Ladersdorf 1, Wollsdorf 1).

Stratigraphisch setzt die Schichtfolge im zentralen Beckenbereich im Ottensang ein und umfasst mehr oder weniger das gesamte restliche Tertiär.

3.1. Gleisdorf - Wollsdorf - Ladersdorf

3.1.1. Geologische Verhältnisse

Die Geologie dieses Raumes wurde bereits ausführlich im Bericht 1985 beschrieben. Von Interesse ist hier daher nur jener Bereich, der für die Möglichkeit der Speicherung von Erdgas in Betracht zu ziehen ist.

Von Bedeutung, was die Möglichkeit der Speicherung in porösen Gesteinskörpern und die dafür erforderliche dichte Überdeckung betrifft, sind in diesem Gebiet nur die Ablagerungen des Baden und eingeschränkt des Sarmat. Informationen über Lithologie und Fazies der unterliegenden Ablagerungen bieten die schon oben angeführten Bohrungen um Gleisdorf.

Im Jahre 1982 begann im Raum Gleisdorf mit der Bohrung Ladersdorf 1 die ÖMW ihr Aufschlussprogramm. Die Begründung für diese Bohrung lag, nach vorausgegangenen gründlichen geophysikalischen Untersuchungen, in einer Strukturhochzone im Bereich der Tertiärbasis, die auf NW-Führung untersucht werden sollte. Ziel war, den paläozoischen Untergrund (Kalke und Dolomite) und das darüberliegende Tertiär hinsichtlich Fazies, Schichtmächtigkeiten und Speichermöglichkeiten zu untersuchen.

Die Bohrung wurde in den Leithakalken der Badener Serie gasündig. Es traten dabei in einer Tiefe von 547,2 - 556,9 m = 9,7 m Gas und von 556,9 - 560,2 m = 3,3 m Gas + Salzwasser auf. Zwischen 550 - 555 m wurde aus den Leithakalken ein Kern gezogen; dabei handelt es sich um einen weißlich-grauen, z.T. vermergelten Nulliporenkalk, der vereinzelt Quarzgefüle führt.

Angetrieben durch dieses Ergebnis, wurden dann 1983 zwei weitere Bohrungen niedergebracht. Bei der Bohrung Ladersdorf 2 wurde eine reflexionsseismisch ermittelte Aufwölbung im Bereich der Badener Serie südöstlich der erdgasführenden Struktur Ladersdorf 1 hinsichtlich Ausbildung der Speichergesteine und deren möglicher NW-Führung untersucht. Dabei trat ebenfalls in den Nulliporenkalke des Mittelbadens (rund 20 m mächtig) Gas auf.

In der Bohrung Wollsdorf 1 untersuchte man ebenfalls eine reflexionseismisch ermittelte Aufwölbung im Bereich der Badener Serie, diesmal nördlich der erdgasführenden Struktur Ladersdorf 1, hinsichtlich möglicher Speichergesteine. Auch in dieser Bohrung stieß man im Mittelbaden (35 m mächtig) auf gasführende Nulliporenkalke. Allerdings blieb die Gasführung in allen drei Bereichen unter der betriebswirtschaftlichen Grenze.

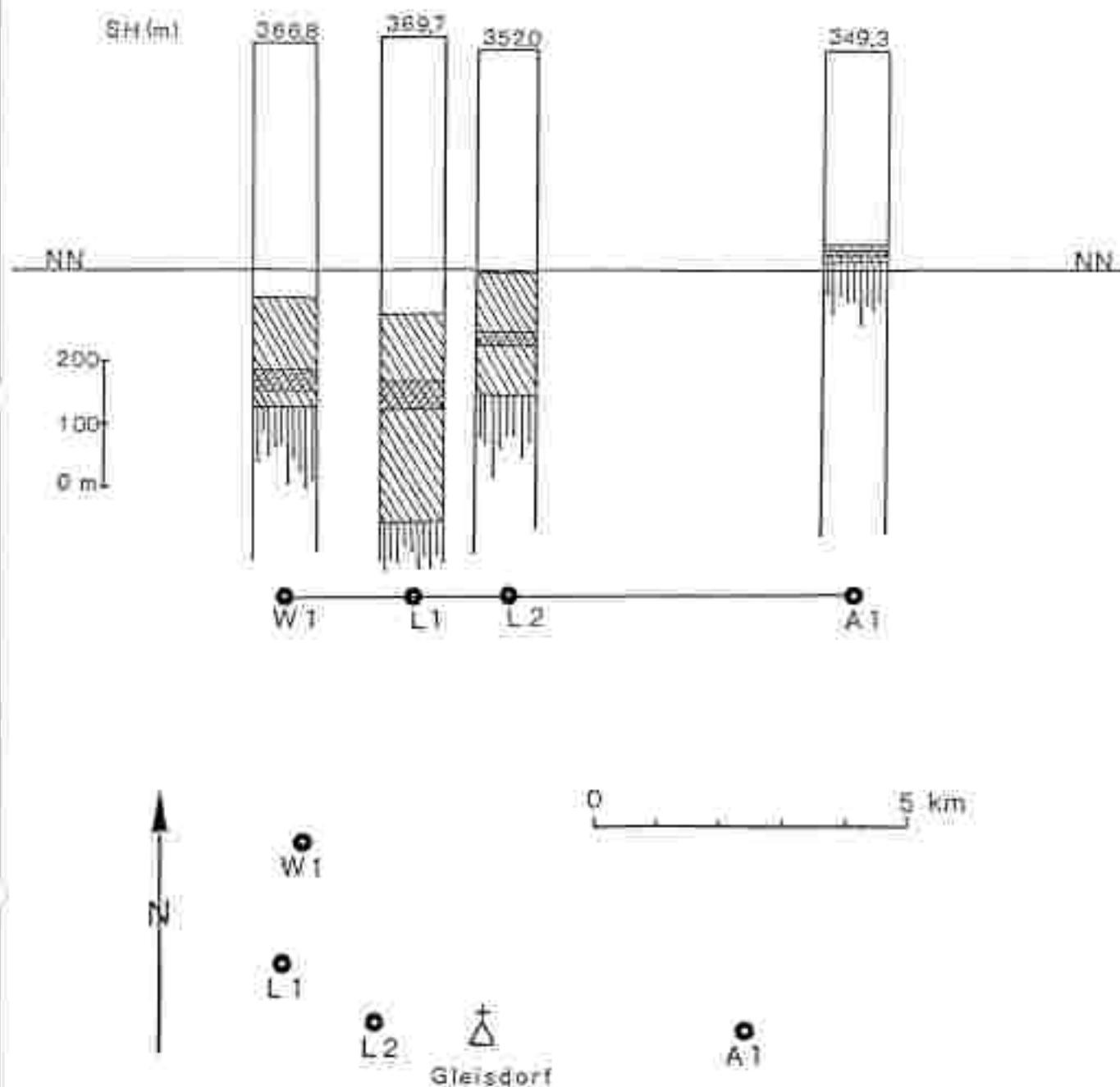


Abb. 13: Lage und Beziehung der Bohrungen zueinander. Eingetragen ist die badenische Schichtfolge und das Mittelbaden , in dem die gas- (und z.T. wasser-) führenden Leithakalke liegen. paläogenischer Untergrund.

Aufgrund dieser Ergebnisse breitete man auch die RAG eine Bohrung nieder, und zwar Arnwiesen 1, ca. 7 km ESE von Lüdersdorf 1. Hauptziel des Aufschlusses waren die Lithotamienkalke der Badener Serie, welche 1982 und 1983 in den ÖMV-Bohrungen gasführend angetroffen worden waren. Sekundäre Ziele der RAG-Untersuchungen waren die in den ÖMV-Bohrungen unter dem Lithotamienkalk in schwach poröser Ausbildung folgenden Sandsteine, Konglomerate und Brekzien. Angesetzt wurde die Bohrung an einer miozänen Aufwölbung im Bereich der um N-S verlaufenden Auersbach-Schwelle.

Der Leithakalk der Badener Serie wurde in Arnwiesen 1 in der mehr oder weniger erwarteten Position und ca. 215 m strukturell höher als in Lüdersdorf 1 erbohrt. Die Mächtigkeit beträgt 10 m, ist jedoch statt gas- nur wasserführend. Auch die unter dem Kalk erwarteten Grobklastiken sind auf nur rund einen Meter reduziert. Man kann davon ausgehen, dass das negative Ergebnis der Bohrung wahrscheinlich durch den Direktkontakt des Leithakalken mit den klüftigen und leicht verkarsteten paläozoischen Karbonaten bedingt ist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in diesem Raum über dem paläozoischen Grundgebirge das Baden mit unterschiedlich mächtigen, karbonatischen Basalbrekzien und -Konglomeraten einsetzt (unter einem Meter bis fast 200 m mächtig), denen im Mittelbaden örtlich gasführende Nulliporenkalke bis an die 40 m Mächtigkeit aufsitzen. In allgemeinen ist das Mittel- und Oberbaden durch eine Wechsellegierung von meist sandigen Tonmergeln und oft mächtigen Sandsteinlagen vertreten. Die aus den Logs der Bohrungen ermittelten porösen Schichtanteile betragen im Baden zwischen 10 und 43 %.

3.1.2. Tektonische Entwicklung des Gnaser Beckens

Aufgrund der Oberflächengeologie kann man für den Untergrund eine flache Muldenstruktur annehmen, wobei die Schichten mit maximal 10 - 15° von den Randbereichen zur Beckenmitte hin einfallen. Unterbrochen wird diese Mulde durch lokale Strukturrheozonen, wie Lüdersdorf, Wollsdorf und Arnwiesen. Die Entstehung dieser Hochzonen geht einerseits, v.a. an den Beckenrandbereichen, auf die Bildung des prätertiären Grundreliefs zurück. Der größte Teil ist jedoch sicher auf die jungsteinische Gebirgsbildungsphase im jüngeren Karpat zurückzuführen, die von einer starken Bruchtektonik begleitet wurde. Das Ergebnis war die Ausbildung von Schweden- und Beckenbereichen. Die tektonischen Verstellungen klingen dann langsam aus, dauerten aber zumindest abschnittsweise noch bis über das Untersonnmat hinaus an (KRÄMER 1984).

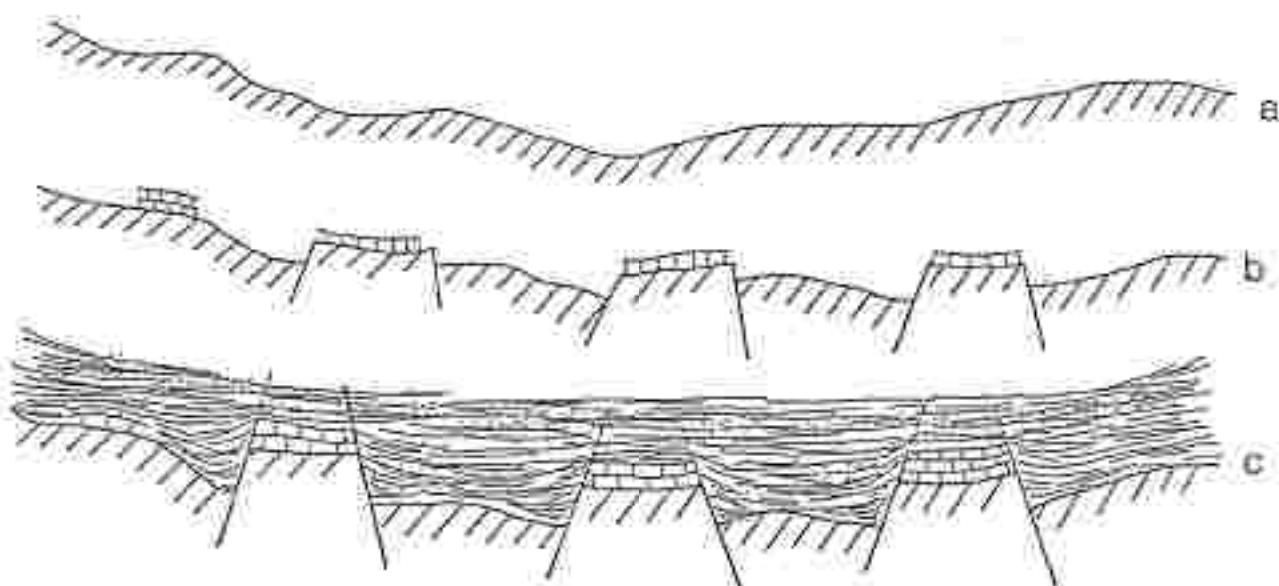


Abb. 14: Tektonische Entwicklung des Gnaser Beckens.

- a) Prätertiärer Untergrund
 - b) Im Karpat-Zerlegung in Schollen; im Mittelbaden auf den Hochzonen Bildung von Nulliporenkalken bis Riffkalkeen,
 - c) Entwicklungszustand an der Grenze Baden/Sarmat. Die Kalkkörper sind von den tonig-mergelig-sandigen Schichten bereits überdeckt, im Hängenden kommt es zur Ausbildung von z.T. mächtigen Sandsteinkörpern. Die Störungen reichen teilweise über das Baden hinaus.
- Kalkkörper, tonig-mergelig-sandige Entwicklung.

3.1.3. Die KW-führenden Leithakalke

Vor allem im Bereich der Mittelsteirischen Schwelle tritt die unter- bis mittelbadenische, hier bis zu 150 m mächtige Leithakalkentwicklung auf. An ihrer Basis finden sich zunächst Brekzien paläozoischer Schiefer, die ins Grundgebirge überleiten bzw. nach oben hin in die Leithakonglomerate übergehen. Diese verzahnen sich in Richtung Becken bzw. ins Hängende zu mit den vorwiegend organogen gebildeten, hellgelben bis hellbraunen Leithakalke, die in mehreren, bis zu 50 m mächtigen Horizonten auftreten. Getrennt werden sie durch tonige und sandige Mergel, Sandsteine und Feinkonklikomarate.

Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich über die Hochzonen im Gnaser Becken, wie die Bohrungen im Raum Gleisdorf zeigen, bis hin zur Südburgenländischen Schwelle, wobei die Mächtigkeit der Karbonatentwicklung zurückzugehen scheint.

Das klassische Gebiet der vorwiegend kalkigen Nulliporenfacies (Leithakalk-entwicklung) im Steirischen Becken ist die Umgebung von Wildon. An der rechten Seite der Mur geben die Mühlen des Wildoner Schlossberges und Buchkogels, an der linken die Steinbrüche Weissenegg am Fuß des Kollischberges und bei Afram, sowie zahlreiche künstliche und natürliche Aufschlüsse in den kleinen Seitentälern der Mur. Einblick in die zum größten Teil organogenen und organo-detritalen Ablagerungen dieses Faziesstromes.

Im Steinbruch Weissenegg ist das Unter- und Mittelbeden in einer Mächtigkeit von ca. 70 m vertreten. Lithologisch dominieren Nulliporenkalke, zwischen denen immer wieder sandig-tonig-mergelige Material eingeschaltet ist (Abb. 15). Im Hangenden dieser "Leithakalkrifte" finden sich Tonmergel und Sande des Oberbeden. Die im oberen Teil des Steinbruches aufgeschlossenen mächtigen Serien setzen sich weiter im Hangenden fort und wechseln gegen oben mit Tonen und Tonmergeln. Im Bereich des Kollischberges ist dieses als "Zwischenpaket" bezeichnetes Schichtglied mindestens 50 m mächtig.

Der Steinbruch der Firma Mörz westlich von Afram bietet ebenfalls einen guten Einblick in den Aufbau der Nulliporenkalke. Es liegen hier über grobbankigen, z.T. massig bis grobblockig entwickelten Nulliporen-Riffkalken gut gebankte Nulliporenkalklagen, wobei stets Tonmergel- und Mergel-sand-lagen zwischengeschaltet sind. Vor allem in diesem Bereich kann man beobachten, wie die Nulliporenkalke beckenwärts auf z.T. kurze Distanzen ausweilen und dabei von der Tonmergelfacies abgelöst werden.

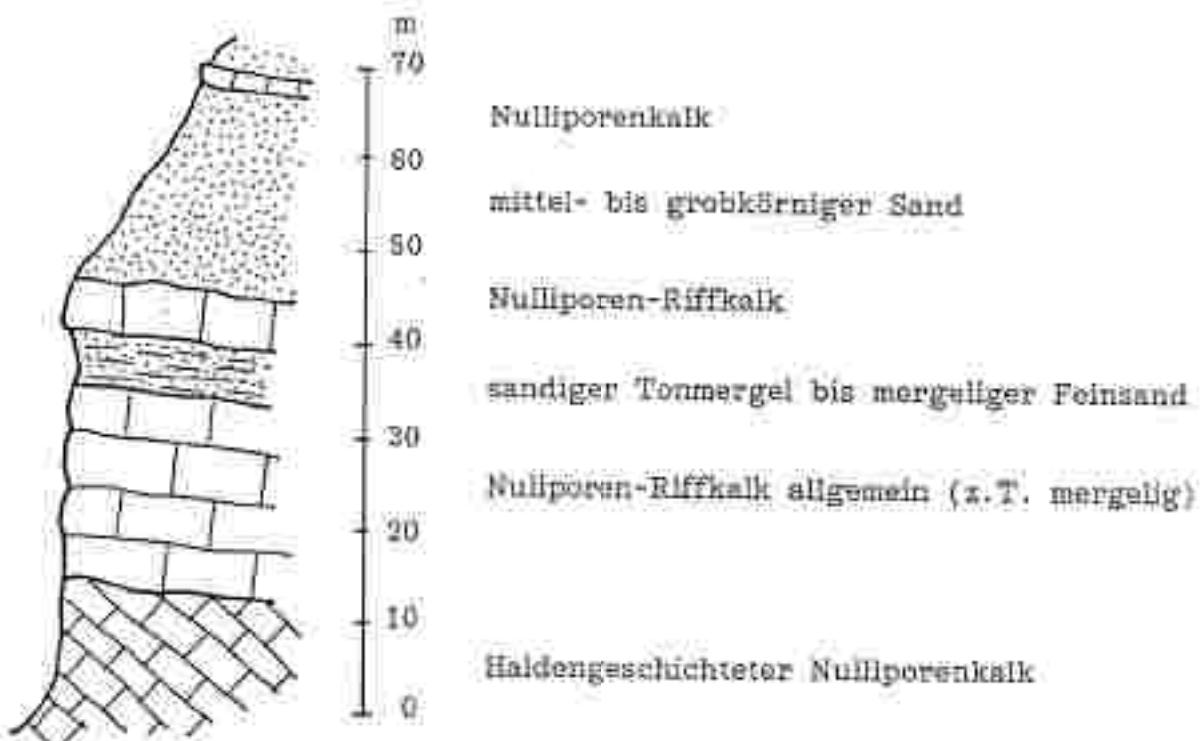


Abb. 15: Schichtfolge des Steinbruches Weissenegg bei Wildon
(vereinfacht nach KOLLMANN 1965).

3.1.3.1. Bildungsbedingungen der Nulliporen-“Riff”-Kalke

Nachdem das prätertiäre bzw. präbadenische Grundrelief mit den unterbadenischen Basalbrekzien zum Teil aufgefüllt wurde, setzte in den begünstigten Hochzonen – meist tektonisch bedingt – die Bildung der Nulliporenkalke ein, die zumindest in einigen Fällen Riffcharakter hatten (z.B. Weissenegg bei Wildon und Afram). Als maximale Wassertiefe kann man 50 m ansetzen, da darüber für die gesteinbildenden Algen keine Lebensmöglichkeiten mehr gegeben sind. In den Beckenbereichen dagegen kommt eine tonig-margelig-sandige Entwicklung zur Ablagerung. Am Übergang Hochzone – Beckenentwicklung verzahnen sich diese beiden Faziesbezirke intensiv (Abb. 16). Die Mächtigkeit der Nulliporenkalklagen schwankt zwischen einigen dm und – bei einer “Riffentwicklung” – 40 – 50 m.

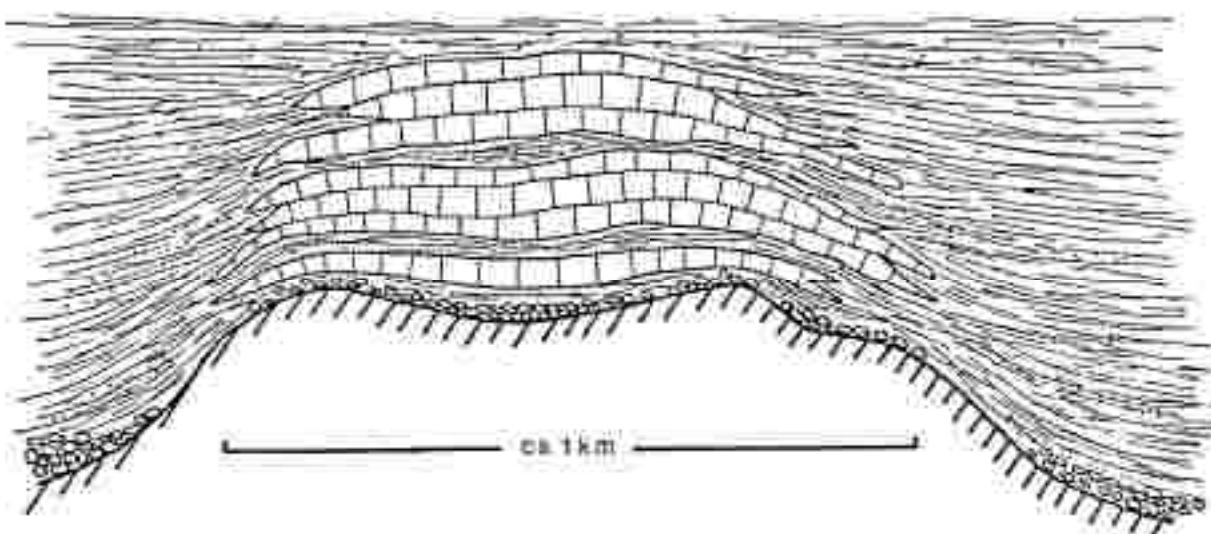


Abb.16: Schematische, überhöhte Darstellung des Aufbaus eines "Nulliporenriifles" und der Verzahnung und Überdeckung mit der tonig-margelig-sandigen Beckenentwicklung. Basalbrekzie und Leithakonglomerat, paläozoisches Grundgebirge.

Ein interessantes Ergebnis im Bezug auf die Ausdehnung eines solchen Riffkörpers stammt von WALACH (persönliche Mitteilung), der im Bereich Wölfsdorf ein Erkundungsprogramm auf der Basis von Schweremessungen durchführte. Es wurde dabei die von der ÖMV reflexionseismisch ermittelte Hochzone mittels eines dichten Meßnetzes gravimetrisch erkundet und die Ergebnisse am Geophysikalischen Institut in Leoben ausgewertet. Die Fragestellung dabei war, ob man - falls: wie man vermutete, vorhanden - einen Karbonatkomplex ("Riffkörper") auch unter den Bedingungen des Oststeirischen Beckens in der Tiefe mittels geophysikalischer Methoden ausmachen als auch seine ungefähre Größe und Tiefenlage bestimmen kann. Falls dies nicht möglich sei, ging die Fragestellung dahin, inwieweit eine reflexionseismisch ermittelte Hochzone mittels Gravimetrie näher auf ihren Gesteinsbestand bestimmt werden kann.

Die Modellberechnungen wurden noch vor Bohrbeginn beendet. Laut den Ergebnissen war tatsächlich eine Riff-ähnliche Struktur vorhanden, was dann auch durch die Bohrung bestätigt wurde. Die gravimetrisch ermittelten Ergebnisse sind auf Abb. 17 dargestellt. Dabei kann man gut die Übereinstimmung zwischen der Gravimetrie und dem Bohrergebnis erkennen. Laut Modell liegt die Basis des Karbonatkomplexes in 500 m Tiefe bei einer maximalen Mächtigkeit von rund 100 m. Nach der Bohrung liegt er in einer Tiefe von 524 - 560 m bei einer Mächtigkeit von 35 m. Die flächenhafte Ausdehnung des Karbonatkörpers ist im Modell ein Mindestmaß, realistisch ist es, daß er höchstwahrscheinlich doppelt so groß ist, d.h., seine Basisfläche beträgt rund 1 km².

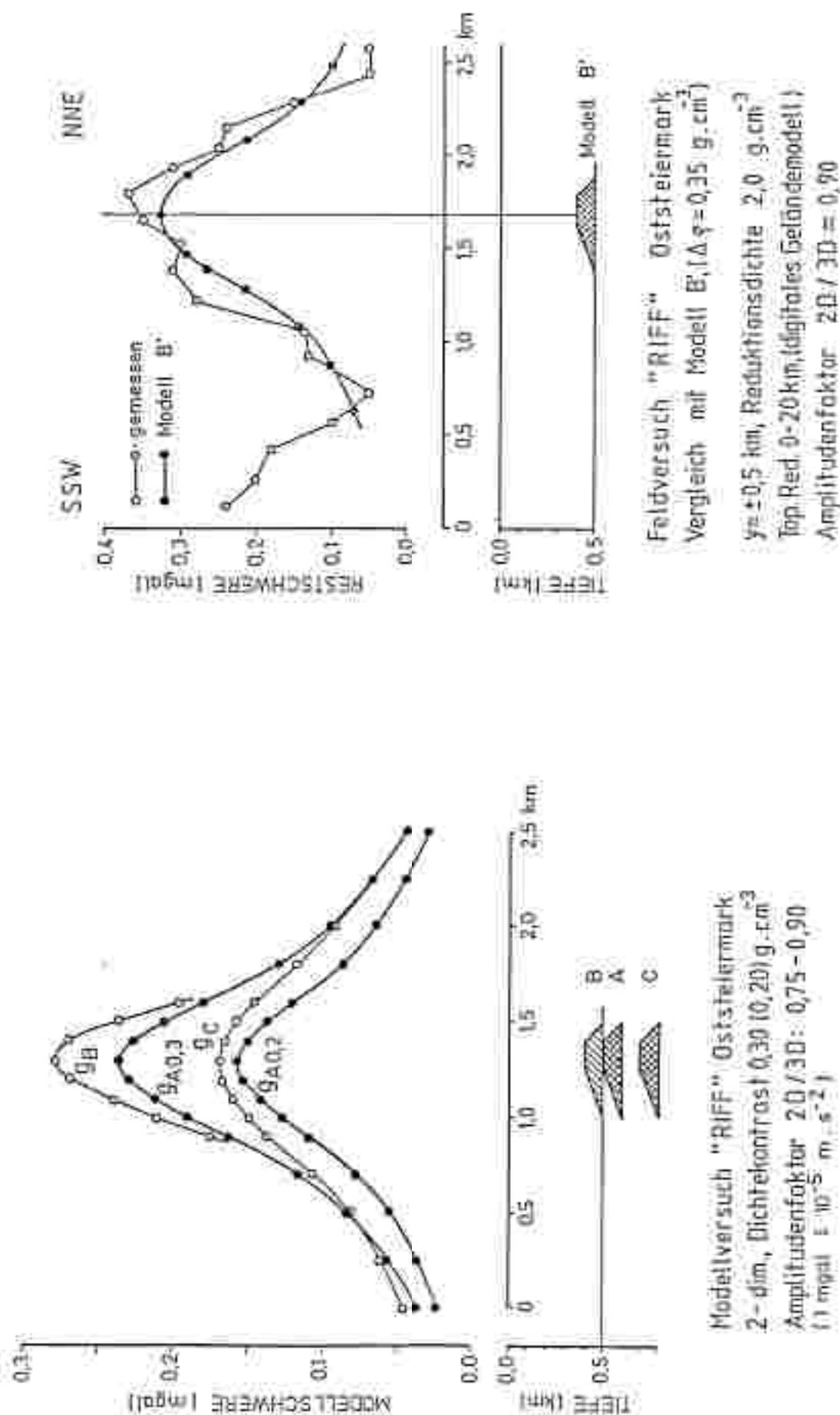


Abb. 17: Modell- und Feldversuch "Riff" Oststeiermark im Bereich der Bohrung Wollendorf I (WALACH 1983). Erläuterungen dazu im Text.

3.1.4. Bewertung der Speicherfähigkeit

Allgemein kann man davon ausgehen, daß man Erdgas in jedem porösen und durchlässigen Gestein speichern kann, sofern eine ausreichende und allseitige Abdichtung dieser Schichten gegeben ist. Das heißt, es müssen Bedingungen vorherrschen, die auch in natürlichen Erdgaslagerstätten gegeben sind (siehe dazu Teil I). Innerhalb der Sedimentationsbecken sind die KW-Vorkommen so gut wie immer an Hochlagen durchlässiger Gesteine, wie Sande, Sandsteine, Kalke und Dolomite gebunden. Diese Hochlagen können tektonischer oder sedimentärer Entstehung sein. Dabei sind am häufigsten dom- oder sattelförmige Aufwölbungen, Bruchstrukturen, Diskordanzen und primär oder sekundär gebildete poröse Zonen in den Ablagerungen.

Im Untersuchungsgebiet treten mehrere der oben angeführten Voraussetzungen bzw. Bedingungen auf. Erstens sind genügend poröse Schichten in der erforderlichen Mächtigkeit vorhanden, die einerseits die Nulliporenkalke Entwicklung und andererseits die Sand(stein)einschaltungen umfassen. Zweitens sind die auf den Hochzonen auftretenden speicherfähigen Schichten alleseit von einer als ausreichend zu erachtenden Abdichtung umgeben (tontig-mergelige Entwicklung). Drittens sind vor allem die Nulliporenkalke, zumindest in den OMV-Bohrungen, durch eine natürliche Erdgasführung gekennzeichnet, die ebenfalls auf eine ausreichende Porosität (im Steinbruch Weissenegg z.B. rund 25 %) und Abdichtung hinweist. Im gegebenen Fall könnte diese natürliche Erdgasführung in einem Speicher bereits als Arbeitsgas verwendet werden, was sich natürlich auf die Kosten niederschlagen würde.

Aus diesen Gründen ist das Gebiet um Gleisdorf als bevorzugter Standort für die Errichtung eines Erdgaspeichers anzusehen. Die weiterführenden Untersuchungen müssen sich nun auf die Bereiche Wölzendorf und Ludersdorf konzentrieren, da die in den OMV-Bohrungen angefahrenen Kalkhorizonte und vielleicht auch die im Hangenden davon auftretenden Sandlagen wahrscheinlich nicht in Verbindung miteinander stehen. Die Begründung liegt darin, daß die drei Bohrungen jeweils auf eine eigene, reflexionseismisch ermittelte Hochzone abgeteuft wurden.

Nicht in Betracht zu ziehen ist dagegen das Strukturbach von Arnwiesen, da es einerseits sehr wahrscheinlich ist, daß das in die Salzwasser-führenden Kalke eingeleitete Gas in den paläozoischen Untergrund abwandert und andererseits die Überdeckung für die im Hangenden davon auftretenden porösen Sande zu gering ist (unter 100 m).

3.2. Kleeberg - Takernberg

Zu den vorher besprochenen Strukturen im Raum Gleisdorf kommen aufgrund neuester geophysikalischer Untersuchungen (G. WALACH, siehe Teil II Geophysik) nun noch zwei weitere strukturelle Hochzonen hinzu, die Weiterführende Untersuchungen rechtfertigen würden. Es handelt sich dabei um die beiden Hochzonen von Kleeberg und Takernberg.

a) Die Struktur von Kleeberg

Dieses westlich der Raab bzw. südlich Gleisdorf gelegene Gebiet liegt rund 7.5 km südwestlich von Arnwiesen und ist, wie auf Beilage 2 ersichtlich, eindeutig nach der Gravimetrie zu identifizieren. Man kann davon ausgehen, daß die Sedimentmächtigkeiten Werte von über 500 m erreichen können und daß

Über dieser Hochzone buried-hill-Strukturen zu erwarten sind. Allerdings werden diese Gegebenheiten dadurch abgeschwächt, daß die Ausdehnung der Hochzone mit 2 - 3 km² etwas klein geraten ist.

b) Die Struktur von Takernberg (SW' von Pöllau b.Gleisdorf)

Rund 6 km SSE' von Arnwiesen bzw. rund 7 km E' von Kleeberg liegt die Hochzone von Takernberg, die ebenfalls nur durch die geophysikalischen Untersuchungen nachgewiesen werden konnte. Wie bei Kleeberg beträgt auch hier die Sedimentüberdeckung bis über 300 m, auch liegt die Ausdehnung der Hochzone mit geschätzten 2 - 3 km² im selben Bereich.

3.2.1. Geologische Verhältnisse

Obwohl diese beiden Strukturhochzonen nicht durch Bohrungen aufgeschlossen sind, kann man wohl, bedingt auch durch die kurze räumliche Entfernung, die Schichtfolge ähnlich wie in den benachbarten Gebieten annehmen. Es sind dies die durch Bohrungen erkundeten Hochzonen von Wollsdorf, Lüdersdorf und Arnwiesen. Die Hochzonen von Kleeberg und Takernberg stehen in Zusammenhang mit der horstartigen Struktur von Arnwiesen und sind von dieser wahrscheinlich durch Bruchvorgänge abgesetzt. Auch kann man davon ausgehen, daß in diesen beiden Gebieten ein prätertiäres Erosionsrelief vorhanden ist (siehe dazu Abb. 14), was die Bildung von buried-hill-Strukturen ermöglicht.

3.2.2. Bewertung der Speicherfähigkeit:

Wie in den Bereichen Lüdersdorf und Wollsdorf sind hier sehr wahrscheinlich genügend poröse Schichten in der für eine Speicherung ausreichenden Mächtigkeit vorhanden, auch dürfte die Frage der notwendigen Abdichtung kein Problem sein (siehe dazu auch die Bewertung von Lüdersdorf und Wollsdorf). Da die Sedimentüberdeckung mehr als 500 m beträgt, kann auch die Tiefenlage der für eine Erdgasspeicherung in Betracht zu ziehenden Schichten als ausreichend angenommen werden. Nach dem vorhandenen Datenmaterial könnte der einzige Nachteil darin liegen, daß die flächenhafte Ausdehnung der beiden Strukturhochzonen nur jeweils maximal 2 - 3 km² beträgt.

3.3. Allerheiligen - Vassoldsberg

Auf dieses Strukturhoch wurde bereits im Bericht 1985 hingewiesen. Man ging dabei von einer Tiefenlage des prätertiären Untergrundes von 800 - 1500 m aus, wobei im Bereich 500 - 1000 m mittel- bis oberbadenische Schichtglieder zu erwarten sind, die nach oben hin durch hauptsächlich toniges Sarmat ausreichend abgedichtet werden.

Nach dem letzten Stand der geophysikalischen Untersuchungen (dazu Teil II Geophysik) läßt sich nun das Gebiet um Allerheiligen - Liebenadorf - Vassoldsberg genauer beschreiben und eingrenzen.

3.3.1. Geologische Verhältnisse

Wie man aus der Karte 1 er sieht (Schwerpunkt Gnasser Becken, Raum Wildon - Kirchbach) ist das Schweremaximum südöstlich von Wildon ident mit der Hochlage des paläozoischen Untergrundes zwischen Lebring und Stocking. Im Murbett bei Lebring tritt ein nach S-SW einfallender, paläozoischer Aufbruch aus Phylliten und Grünschiefern zutage. Nach KOLLMANN 1969 liegen NE dieser Aufschlüsse in einer Tiefe von 9 m beziehungsweise 11 m harte paläozoische Phyllite, die nur von Murschottern überlagert werden. In diesem Bereich ist daher mit einem in geringer Tiefe liegenden prästrialten Relief zu rechnen.

Ausgehend von dieser absoluten Hochzone erstreckt sich über rund 10 km eine nach N abtauchende, rückenförmige Struktur, die an der Verbindung Haussmannstätten - Heiligenkreuz nach NE umschwenkt und bis in das Gebiet um Vasoldsberg zieht. Ausgehend von den Obergrauaufschüssen im Lebring sinkt das prätriäre Grundgebirge, nach den geophysikalischen Untersuchungen, bis in den Raum Allerheiligen auf rund 400 m unter Geländeoberkante ab. Im Gebiet des Umliegenden von N auf NE werden an die 600 m erreicht und um Vasoldsberg beträgt die Sedimentüberdeckung bereits rund 1000 m. Von hier fällt dann das Grundgebirge an Brüchen steil ins Gnasser Becken ab.

Da aus dem Bereich dieser Hochzone keine Bohrmaufschlüsse vorliegen, ist man rein auf geophysikalische Untersuchungen angewiesen. Man kann aus ihnen erssehen, daß die Absenkung nicht gleichmäßig erfolgt, sondern stufenförmig an Brüchen, die mehr oder weniger quer zum Rücken verlaufen. Nach der Schwerkraftverteilung kann man drei große Abschiebungszonen festlegen, und zwar bei Allerheiligen, auf der Höhe von Haussmannstätten und bei Vasoldsberg. Dabei werden Sprunghöhen von mindestens 200 - 300 m erreicht (Abb. 18).

Mit einer Länge von etwa 9 km und einer durchschnittlichen Breite von 3 km erstreckt sich diese Hochzone zwischen Allerheiligen und Vasoldsberg über eine Fläche von fast 3 km². Da man mit einem zum Teil ausgeprägten prätriären Erosionssrelief rechnen kann, sind daher größere antiklinalehnliche Strukturen zu erwarten.

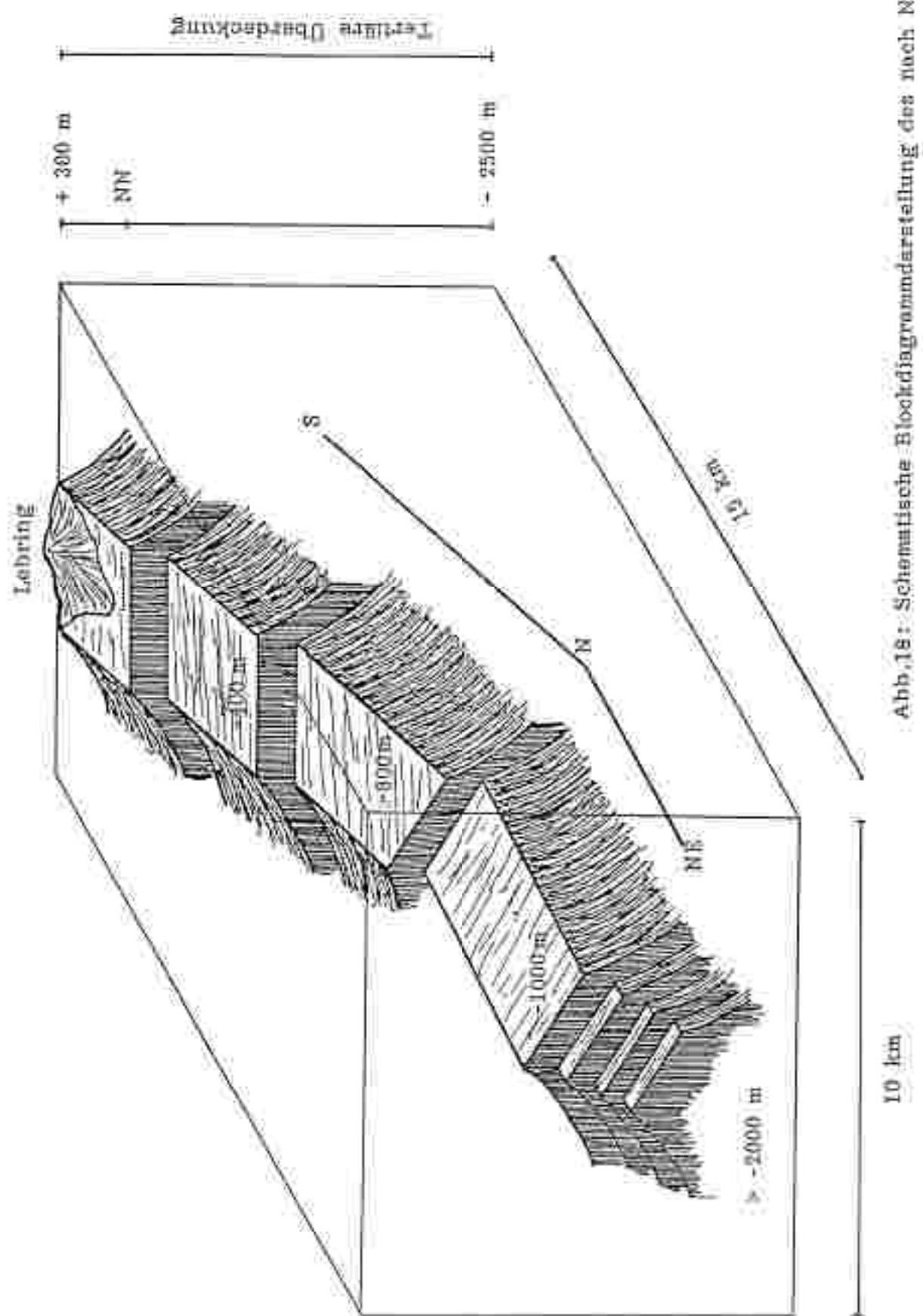


Abb. 18: Schematische Blockdiagrammendarstellung des nach Norden abtunenden Grundgebildes.

3.3.2. Schichtfolge (Abb. 19)

Im Profil des Stiefingtales wurden im Anschluß an den paläozoischen Aufbruch von Lebring in nordöstlicher Richtung durch ein Schußbohrprofil der RAG die Zonen des Unter- und Mittelbaden quert, wobei ihre Grenzen sehr genau festgelegt werden konnten (KOLLMANN 1965).

Zuerst transgrediert über die paläozischen Schiefer die Lagenidenzone des Baden in starker Reduktion mit Nulliporenkalkeen und Tonmergeln. Es folgt gegen NNE die Sandechalizerzone in vorwiegend tonmergeliger Facies und in der gleichen Ausbildung schließt sich die Bulimina-Bolivina-Zone an. Darüber folgt ein Tonmergel mit ausgesprochener Rotalienschwärze und den Abschluß des Baden bildet ein vom Mergeln begleitetes Nulliporenkalkband mit einer relativ reichen mittelbadenischen Foraminiferen- und Gasteracodenfauna. Die eigentliche Rotalia-Cibicides-Zone des Baden ist im Bereich dieser zandlichen Aufwölbung nicht zur Ablagerung gelangt beziehungsweise später abgetragen worden. Hinweise auf (starke) Erosionsvorgänge an der Wende Baden/Sarmat liefern die Schotterhorizonte bei Schloß Weißmugl und bei St. Georgen.

Besonders auffällig ist an diesem Profil der geringe Anteil an Nulliporenkalkeen. Diese keilen anscheinend auf Kürze Entfernung vom Wildoner Buchkogel und vom Steinbruch bei Afram beckenwärts aus und werden dabei von der Tonmergelfazies abgelöst.

Die vorbadenischen Ablagerungen, die im Becken über 1000 m mächtig werden können, wurden durch die Schußbohrungen nicht erfaßt. Sie keilen demnach an den Flanken des paläozischen Aufbruches aus.

Gegenüber den Ablagerungen des höheren Baden zeigt das Sarmat eine ausgeprägte transgressive Tendenz. Im Raum Lebring - Wildon überlagert das Sarmat transversiv das höchste Nulliporenkalkband. Das rund 200 m mächtige Untersarmat besteht hauptsächlich aus (sandigen) Tonmergeln mit geringmächtigen Sand-, Kies- und Schotterlagen. Durch eine Schußbohrung aufgeschlossen ist auch das Mittelarmat, das durch eine äußerst monotone Abfolge grauer Tonmergel charakterisiert ist, in denen häufig kohlige Pflanzenreste auftreten. Das Oberarmat schließlich keilt auf einer Breite von mehreren Kilometern aus und besteht aus Schottern, Sanden, Tonen, Tonmergeln und Mergelsandsteinen. Abgelöst wird das Sarmat nach NE - E hin durch die Ablagerungen des Pannon. Generell fallen die Schichten mit 5 - 7° gegen NE ein.

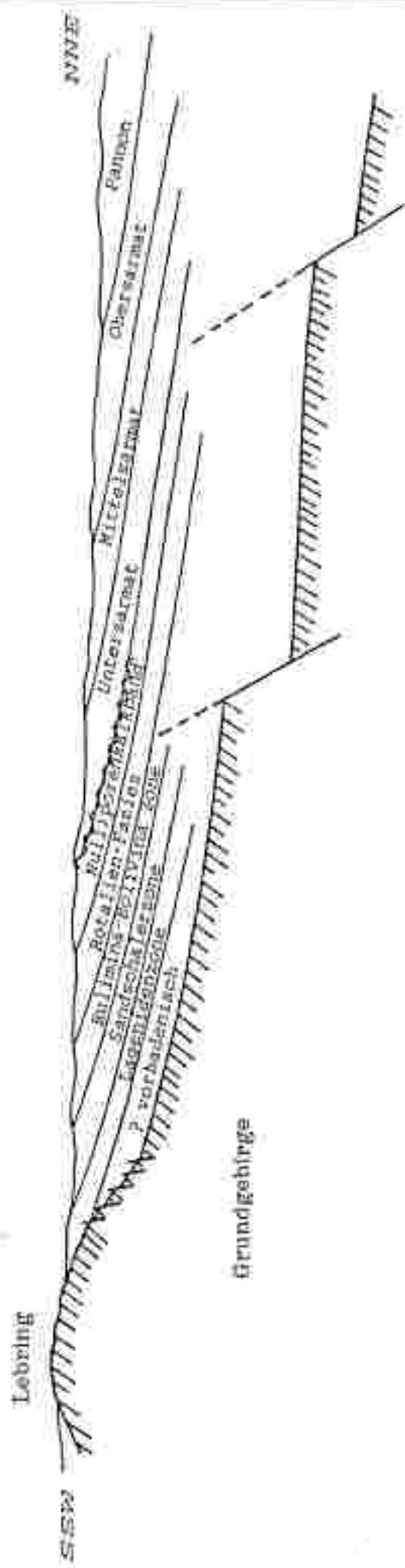


Abb. 19: Schematisiertes Profil der mit durchschnittlich 5 - 7° gegen NE einfallenden rechtigen Schichtfolge im Bereich des von Wilden nach N ausgewanderten Grundgebirgsdurchbruches (nicht maßstabsgerecht).

3.3.3. Bewertung der Speicherfähigkeit

Vor für eine unterirdische Erdgasspeicherung in Frage kommende Tiefenbereich von 300 m (Mindestüberdeckung) bis 1000 m (betriebswirtschaftlich bedingt) reicht vom Raum Allerheiligen bis Vasoldsberg. Bei einer Länge von fast 10 km und einer durchschnittlichen Breite von rund 3 km erreicht diese Hochzone fast eine Fläche von 30 km². Für eine Speicherung in dem oben angeführten Tiefenbereich kommen die folgenden, durch Querbrüche begrenzten Hochlagen in Betracht (Abb. 18): die Hochscholle von Allerheiligen (um -400 m), die SE' von Baumannstätten (um -800 m) und jene im Bereich von Vasoldsberg (um -1000 m).

Man kann davon ausgehen, daß das Grundgebirge durch die prätertiäre Erosion stark gegliedert wurde, wodurch die Voraussetzungen zur Bildung von antiklinalähnlichen Strukturen vom buried-hill-Typus in den überlagernden Sedimenten gegeben sind (Abb. 20).

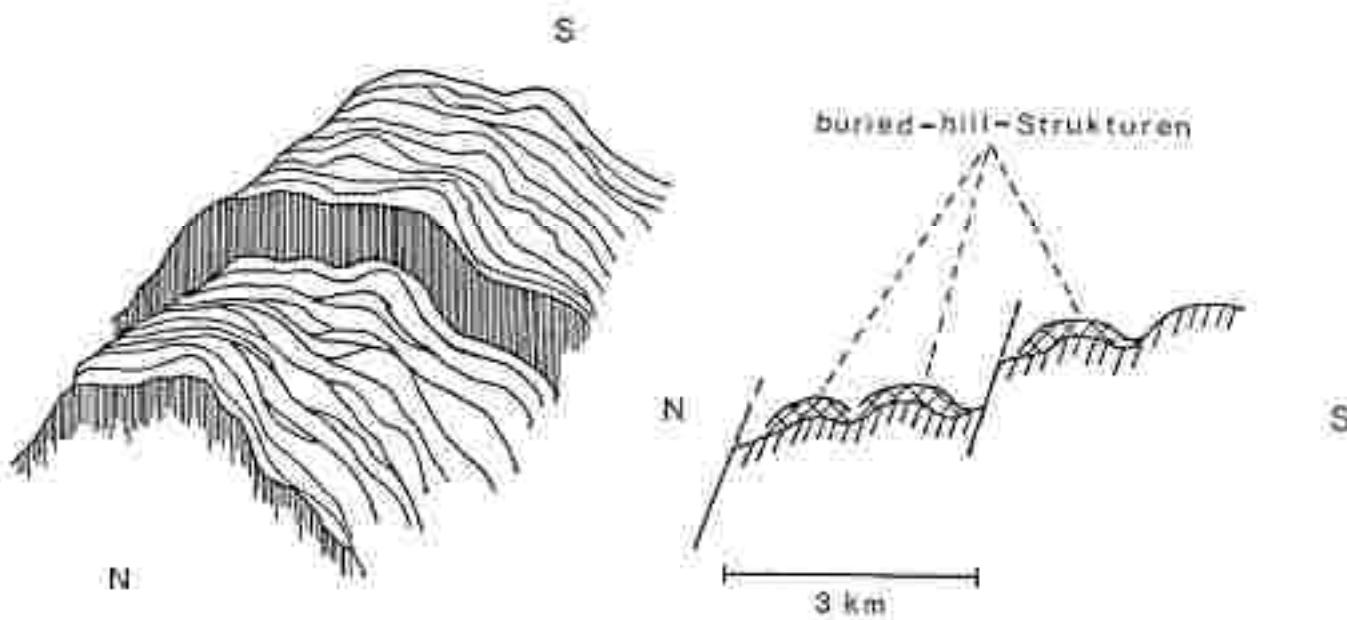


Abb. 20: Paläozoisches Grundgebirge mit prätertiärem Erosionsrelief als Voraussetzung zur Entstehung von buried-hill-Strukturen.

Der Hochzone von Allerheiligen kommt aufgrund ihrer geringen Tiefelage von rund -400 m nur eine bedingte Bedeutung als Hoffnungsgebiet zu. Obwohl der Bereich nicht durch Bohrungen erfasst wird, kann man davon ausgehen, dass keine größeren Nulliporenkalkkörper auftreten, sondern der für eine Speicherung in Betracht zu ziehende Bereich mit wenig porösen, tonig-mergeligen Sedimenten des unteren Baden aufgebaut wird.

Von wesentlich größerer Bedeutung sind die beiden im N bzw. NW anschließenden Hochzonen, da mit einer Sedimentüberdeckung von rund 800 bzw. 1000 m allein von der Mächtigkeit her optimale Bedingungen gegeben sind. Man kann davon ausgehen, dass die direkte Überlagerung des paläozoischen Grundgebirges aus Ablagerungen des Karpat besteht. Da aufgrund des Grundgebirgreliefs mit burier-hill-Strukturen zu rechnen ist, kommen als poröse Schichten vor allem die durch Tonmergel getrennten Sandsteine des obersten Karpat in Betracht. Nach oben hin werden, vorausgesetzt es treten keine Nulliporenkalkkörper auf, diese Schichten vom mergeligen Unterbaden hinreichend abgedichtet. Zusätzlich, vor allem was den Raum Vasoldsberg betrifft, kann man mit starken Schichtverstellungen und zum Teil großräumigen Faltenstrukturen der karpatischen Schichten im Zuge der steirischen Gebirgsbildungssphase rechnen. Im Zusammenhang mit der, falls vorhandenen Abdichtung ins Hangende zu, ist hier mit weiteren speicherungsfähigen Strukturen zu rechnen.

Als zweiter Speicherhorizont sind die Ablagerungen des Baden ein potentieller Hoffnungsbereich. Falls, wie anzunehmen ist, die Karbonatentwicklung in diesem Raum stark zurücktritt, kommen dafür die mittel- und oberbadenischen Schichten in Frage, die durch eine deutliche Zunahme der sandigen Komponenten gekennzeichnet sind. Wie man aus den Bohrungen im Oststeirischen Becken weiß, sind die für eine Speicherung notwendigen Mächtigkeiten und Porositäten der Sand(stein)körper gegeben.

Im Raum Vasoldsberg kann aufgrund der Tiefelage (-1000 m) auch bedingt die unterkarpatischen Ablagerungen mit ihren Sandkörpern in Frage. Ungewiss ist die interale Abdichtung, dagegen ist im Hangenden durch das Tonmergel des mittleren Sarmat eine ausreichende Abdichtung gewährleistet. Ausgehend von den Obertagsaufschlüssen kann man mit einer Tiefelage dieser Ablagerungen größer als 300 m rechnen.

Zusammengefasst kann man die Hochzonen SK⁺ Naumannstätten und von Vasoldsberg aufgrund der vorliegenden Unterlagen als großes Hoffnungsgebiet bezeichnen, da sicher antiklinalähnliche Strukturen vorhanden sind und auch die Sedimente die für eine Speicherung notwendigen Voraussetzungen liefern.

3.4. Heiligenkreuz - Stiefingtal

Die Auswertung der lokalen Restschwereverteilung liefert auf Beilage 1 Hinweise auf eine weitere Strukturhochzone. Diese erstreckt sich südlich von Heiligenkreuz am Waasen rund 4 - 5 km entlang des Stiefingtales nach SE. Mit einer durchschnittlichen Breite von 2 km ergibt sich dadurch eine 8 - 10 km² große, antikinalähnliche Struktur, die in einer Tiefe von um die 1000 m liegt und zum Teil durch Brüche begrenzt wird. Damit sind die Verhältnisse analog denen des Raumes Vasoldsberg.

3.4.1. Geologische Verhältnisse und Bewertung der Speicherfähigkeit

Diese Hochzone liegt östlich des zwischen Allerheiligen und Vasoldsberg nach N-NW abtauchenden Grundgebirgsrückens. Aufgrund der flächenhaften Erstreckung ($8 - 10 \text{ km}^2$) und der Tiefenlage (um -1000 m) kann man mit denselben Verhältnissen wie im Raum Vasoldsberg rechnen. Daher ist dieses Gebiet ebenfalls als positiv im Sinne weiterer Untersuchungen zu beurteilen.

4. FÜRSTENFELDER BECKEN

Im N wird das Fürstenfelder Becken durch das kristalline Grundgebirge begrenzt, im W durch die Söchauser Schwelle und im E durch die Südburgenländische Schwelle. Mit einer maximalen Eintiefung im Zentrum von über 3000 m sind die Verhältnisse ähnlich denen des Grazer Beckens, was sich auch in der Sedimentabfolge ausdrückt. Die genauen geologischen Verhältnisse sind ausführlich im Bericht 1985 beschrieben.

4.1. Kalbing - Neusiedl

Dieses östlich der Feistritz und südöstlich der Wechselbundesstraße gelegene Schwerohoch erstreckt sich über eine Länge von rund 5 km . Im Bericht 1985 scheint dieses Gebiet aufgrund fehlender Unterlagen noch nicht auf.

4.1.1. Geologische Verhältnisse

Auf der Beilage 3 - Bouqueranomalie Fürstenfelder Beckes - tritt ein markantes Schwerohoch auf, das den Bereich Kalbing - Neusiedl umfasst. Geht man von den Aufschlüssen an der Wechselbundesstraße aus, kann man auf einen langgestreckten, nach SE vorspringenden Grundgebirgsrücken schließen. Diese Hochzone wird im SE durch NW-EW verlaufende Brüche begrenzt und fällt steil ins Fürstenfelder Becken ab. Nach WALACH (mündliche Mitteilung) könnte es sich bei der Hochzone Neusiedl auch um einen kleinen begraben Vulkan handeln, allerdings müssten zur Aklärung dieser Frage eingehende geophysikalische Untersuchungen folgen.

Im Raum nördlich Kalbing tauchen aus den tertiär-quartären Ablagerungen inselartig Teile der kristallinen Nordbegrenzung des Oststeirischen Beckens auf. Es handelt sich dabei um Granitgneise bis Orthogneise und Amphibolite. Im Bereich dieser Grundgebirgsaufbrüche tritt oberflächensarmat auf (Gleisdorfer Sarmatsporn), das sich bis an den Grundgebirgsrand erstreckt (WILLMANN 1965). SE' von Kalbing wird dieses Sarmat dann von den pannonen Käpfensteinern überlagert.

Von Nachteil ist, daß aus dem Bereich dieser strukturellen Hochzone keine Untertageaufschlüsse vorliegen. Man kann aber, wenn man die Schichtfolge des oststeirischen Raumes betrachtet, davon ausgehen, daß unter den pannonen und sarmatischen Ablagerungen sicher noch solche des Baden auftreten. Die Sedimentüberdeckung der Hochzone beträgt nach den vorliegenden geophysikalischen Untersuchungen deutlich über 500 m , wobei die Wahrscheinlichkeit bei rund 700 m liegt.

4.1.2. Bewertung der Speicherfähigkeit

Nimmt man eine Sedimentmächtigkeit von rund 700 m an, ist die für eine Speicherung notwendige Tieflage der porösen Schichten von mindestens 300 m sicher vorhanden. Das Problem liegt im Vorhandensein von antiklinal-ähnlichen Strukturen, die außerdem noch in sich geschlossen sein müssten. Geht man von der Schwerekarte aus (Bildlage 3), erkennt man, daß in diesem Gebiet zwei mehr oder weniger isolierte Aufwölbungen des Grundgebirges auftreten (Abb. 21); dabei könnte es sich im Raum Neusiedl auch um einen kleinen, isolierten vulkanischen Körper handeln.

Diese Hochzonen ermöglichen im Überlagernden Sediment sicher die Bildung von buried-hill-Strukturen; sie sind daher für eine Erdgasspeicherung in Betracht zu ziehen. Die flächenhafte Erstreckung dieser beiden Hochstrukturen beträgt jeweils etwa 4 km².

Als poröse, speicherfähige Schichten kommen sandige Lagen des Baden und Sarmat in Betracht, außerdem kann man davon ausgehen, daß auf den Hochzonen Nulliporen(riff)kalke entstanden sind, die ja an der Umwandlung und auf den Hochzonen des Oststeirischen Beckens praktisch immer auftreten (siehe z.B. den Raum Gleisdorf).

Von den geologischen und geophysikalischen Gesichtspunkten aus ist das Gebiet von Kaibing - Neusiedl als positiv in Hinblick auf weitere Untersuchungen zu beurteilen.

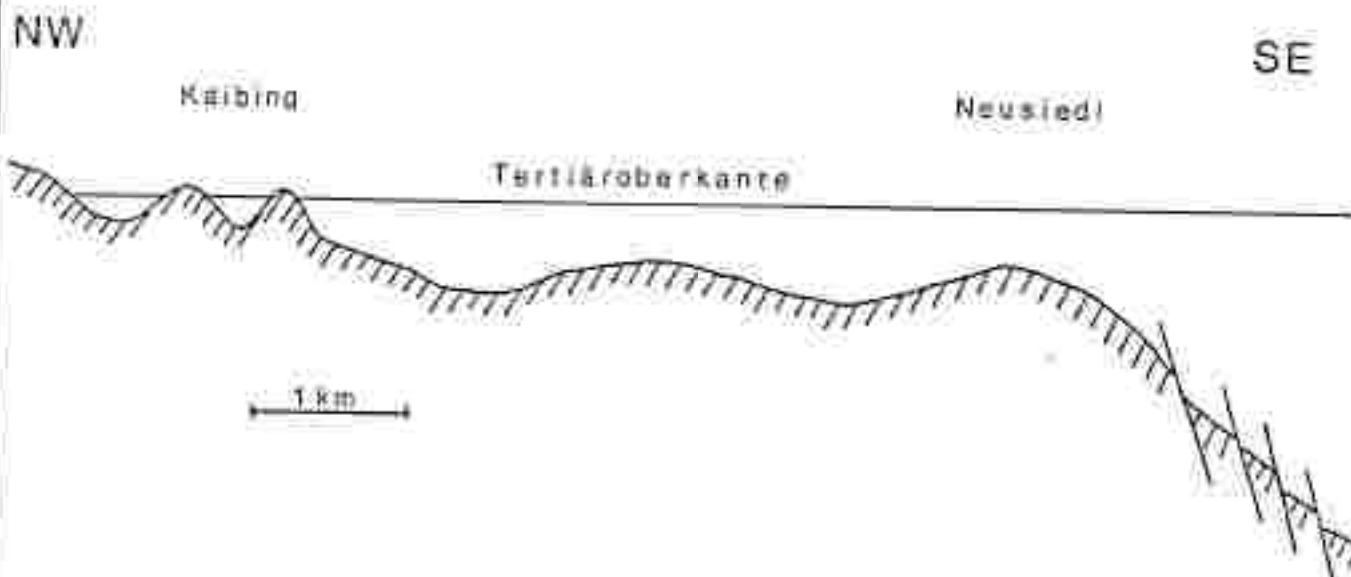


Abb. 21: Wahrscheinliches Grundgebirgsrelief des Abschnittes Kaibing - Neusiedl.

4.2. Kalsdorf - Ilz - Rettenbach

Der begrabene Vulkan von Kalsdorf - Ilz - Rettenbach bildet, als Teil der Schäuer-Schwelle, eine Strukturhochzone aus, die die geophysikalisch ermittelten, über 3000 m tief verdanden Becken von Fehring und Fürstenfeld trennt. Dieses geophysikalisch schon frühzeitig nachgewiesene Strukturrelement (SIEMENS 1943) wurde durch die Bohrung Walkendorf I, die den Randbereich des Vulkanitkörpers in einer Tiefe von 1046 - 1156 m durchdrang, auch gesteinsmäßig nachgewiesen.

4.2.1. Der mittelmiozäne oststeirische Vulkanismus

Die miozänen Vulkanite der Steiermark stehen in Zusammenhang mit dem Beginn einer in der zentralen Paratethys zu diesem Zeitraum weit verbreiteten vulkanischen Tätigkeit. Das nach HÄCKER 1954 als steirischer Vulkanbogen bezeichnete Verbreitungsgebiet erstreckt sich, ausgehend von Andasiten und Daziten zwischen Save und Drava, über die Vulkangebiete von Mureck, Gleichenberg und Burgenland bis zum Vulkangebiet des Plattensees.

In der Oststeiermark wurden intermediäre bis saure, andesitisch-dazitische bzw. trachyandesitisch-trachytisch-quarztrachytische Laven gefördert. Diesem Zyklus werden hier, abgesehen von vielen kleineren Erscheinungsformen, drei größere geschlossene vulkanische Körper zugewandt, und zwar die Vulkangebiete von Gleichenberg, Landorf - Mitterlabill und Kalsdorf - Ilz.

Die Lavenförderung setzte im Gefolge der steirischen Phase ein, praktisch gleichzeitig mit der nun beginnenden marinen Ingression. Durch die Auswertung mehrerer Tiefbohrungen (KÜLLMANN 1965) ist zumindest für die vulkanische Tätigkeit im Raum Gleichenberg biostratigraphisch belegbar, daß sie im oberen Karpat (Bereich Globigerinoides sicarus) eingesetzt und in der Lagenidenzone des Unterbaden endet. Im Mitteibaden wird dann das Vulkanmassiv transgressiv von mehr oder weniger feinklastischen Sedimenten überlagert. Nach STEININGER & BAGDASARJAN 1977 liegt das absolute Alter der Gleichenberger Vulkane bei 15,8 - 15,5 Millionen Jahren.

Diese Verhältnisse lassen sich mehr oder weniger auch auf die übrigen steirischen Vulkangebiete übertragen. Die Wechsellagerung von fossilführenden, marinen Sedimenten mit vulkanischen Gesteinen hält durch die gesamte Lagenidenzone des unteren Baden an. In der Bändschalerzone des mittleren Baden ist der Vulkanismus im gesamten Steirischen Becken erloschen.

Der miozäne Vulkanismus bildet größere Vulkanitkörper, die im Gleichenberger Massiv den Aufbau eines Vulkans oberfläche erkennen lassen; aber auch für die Überdeckten Vulkane kann ein Schildvulkan-Typus angenommen werden (KÜLLMANN 1965, WALACH 1986).

Da die drei größten Vulkanzentren von den tiefsten Beckenteilen (Ghasser, Fehringer und Fürstenfelder Becken) begleitet werden, aus welchen sie mit steilen Flanken emporragen, liegt der Schluß nahe, die intensivsten vulkanischen Auflösungen mit den Zonen größter Absenkung in Beziehung zu bringen.

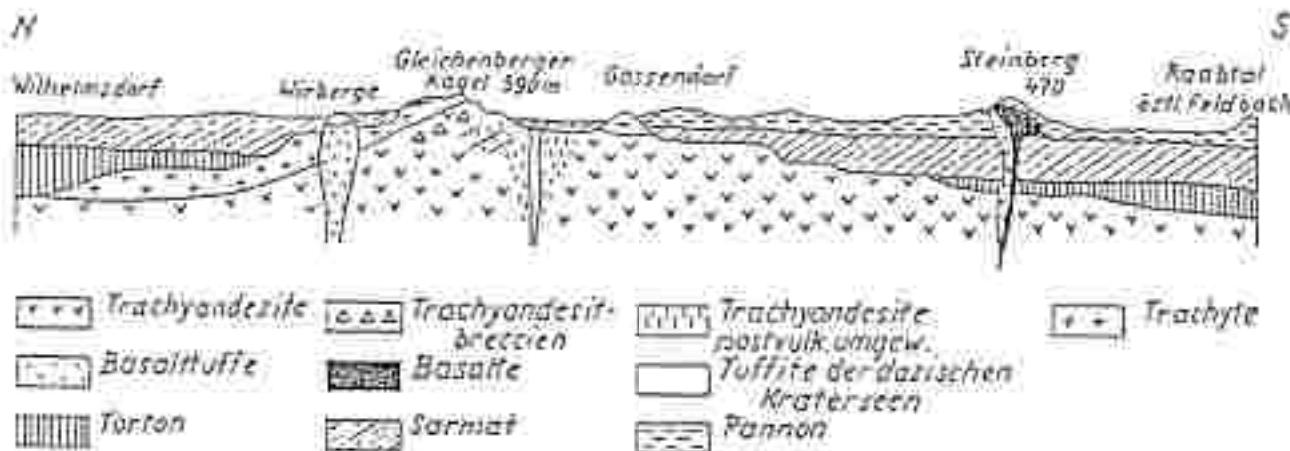


Abb. 22: Profil durch das Trachyandesit - Trachytmassiv des Gleichenberger Kogels (aus: WINKLER-HERMANN 1957).

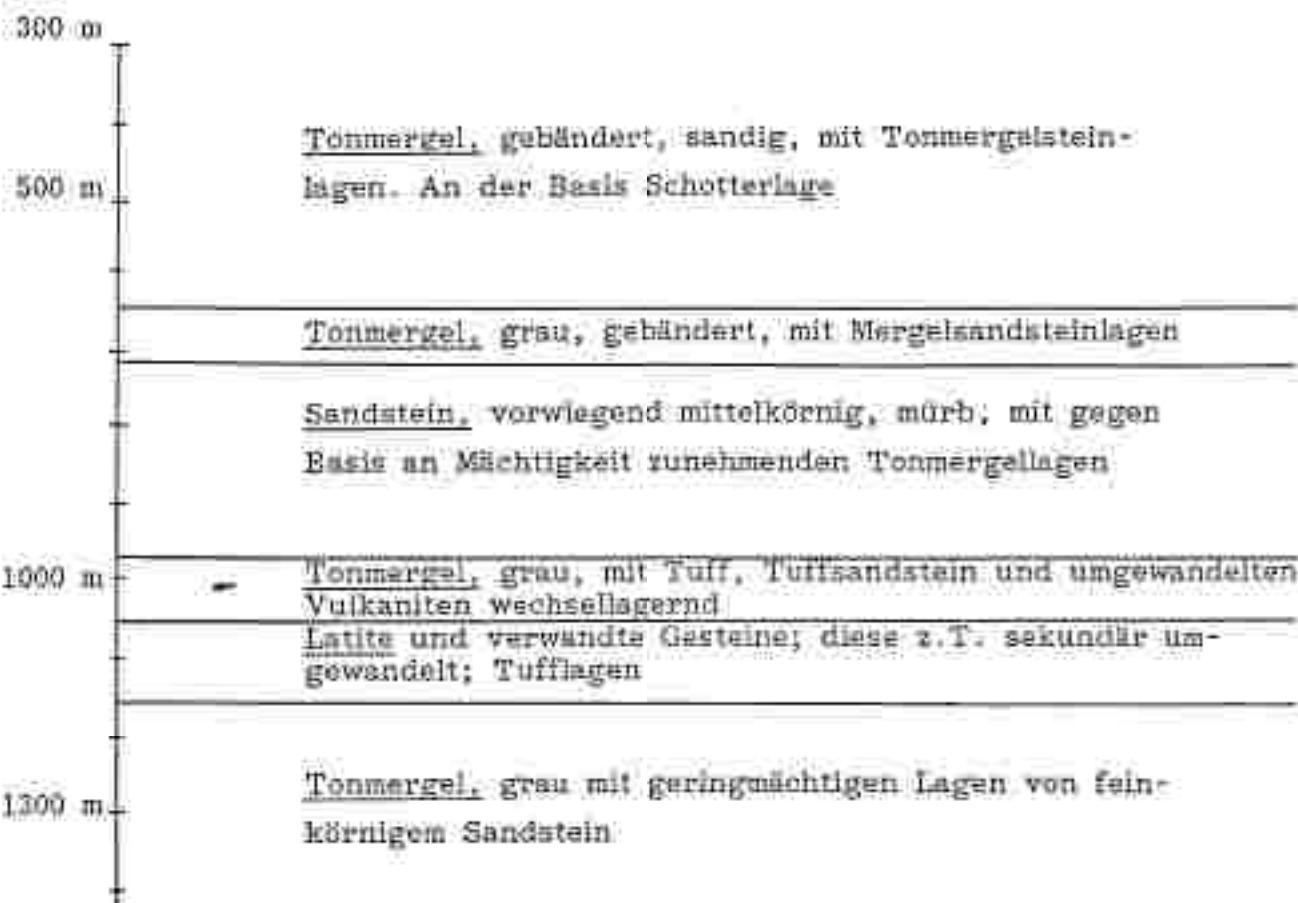
4.2.2. Geologische Verhältnisse

Lokale magnetische und gravimetrische Untersuchungen am Alpenostrand zeigen, daß der an der Westflanke des Fürstenfelder Beckens sitzende, begrabene miozäne Vulkan von Kalsdorf - Iix - Rettenbach ein Gebiet von über 150 km² überdeckt. Hauptelement des magnetischen Isanomalienbildes ist eine zentrale, NW-Verlaufende Anomalienachse, die wahrscheinlich ein System von Zerrungsspalten markiert, welches im Karpat aufgebrochen ist und bis in das untere Baden aktiv gewesen war. Modellrechnungen zeigen, daß das Top des Vulkans in einer Tiefe von rund 800 m liegt und das die Flankensteigung mit 3 - 5° sehr gering ist. Eine kleine magnetische Anomalie westlich von Fürstenfeld wird durch die Modellrechnung nach Ausdehnung, Mächtigkeit und Lage des Schlotes als lokale pliozäne Eruption verifiziert (WILACH 1986).

Aus dem Handbereich des begrabenen Vulkans liegt die Bohrung Walkersdorf 1 vor (RAG 1964), die den Vulkanitkörper in einer Tiefe von 1046 - 1156 m durchteuft.

Das Baden besitzt hier eine Mächtigkeit von 866 m, wird aber nach 3 Min stark reduziert. Im Unterbaden dominieren netze basalen Konglomeraten tonig-mergelige Gesteine mit vereinzelten geringmächtigen Lagen von Nulliporenkalken. Im Mittel- und Oberbaden treten hauptsächlich Tonmargel und Sandsteine auf. Diese verursachen auch die höheren Anteile (38 - 50%) poröser Schichten am Gesamtaufbau des Mittel- und Oberbadens in der Bohrung Walkersdorf 1 und Übersbach 1 (liegt bereits außerhalb des Vulkanitkörpers).

Das Sarmat wird in diesem Bereich zwischen 700 - 800 m mächtig. Teile des Untersarmats scheinen zu fehlen oder sind zumindest stark reduziert. In den tiefaren Anteilen herrschen Ton-, Mergel und Sandlagen vor, zwischengeschaltet sind vereinzelt Kieselseen. Der Anteil größerer Schichten am Gesamtaufbau des Sarmats beträgt zwischen 31 - 44%.



Tab.2.: Schichtfolge des Baden und Sarmat ab 300 m Tiefe, vereinfacht (Bohrung Walkersdorf 1).

4.2.3. Bewertung der Speicherfähigkeit

Die günstigsten Voraussetzungen treten im Westteil des begrabenen Vulkans auf, da die Flankensteigungen und auch die Ausbildung der zentralen Schlotkuppen über den drei dargestellten Schlotbereichen vom Westen nach Osten abnehmen (Abb. 33: 9, 10).

Über dem Vulkan sind in einer für eine Speicherung günstigen Tiefenlage poröse Schichtanteile zu erwarten, die Einzelmächtigkeiten von bis zu 70 m erreichen können (Tiefbereich um rund 700 - 1000 m). Außerdem kann man davon ausgehen, daß, wie die geomagnetische und gravimetrische Kartierung als auch die Modellrechnung ergeben, über dem Vulkankörper buried-hill-Strukturen zu erwarten sind. Es handelt sich dabei um ein durch jüngere Sedimente bedecktes Relief. Bedingt durch unterschiedliche Sedimentation und vor allem auch durch Setzungen über dem "begrabenen Hügel" und seinen Flankenpartien ergeben sich faltenähnliche Verbiegungen der

jüngeren Sedimente. In solchen Höhenlagen können sich, bei entsprechenden Bedingungen, Erdöl- und Erdgas-Lagerstätten bilden bzw. können solche Bereiche für Speicherzwecke genutzt werden.

Diese buried-hill-Strukturen treten höchstwahrscheinlich nur in den Schichten des Sarmat auf. Im Sarmat ist sicher über dem Vulkan schon eine mehr oder weniger ebene Schichtung vorhanden. Da aber der poröse Schichtanteil im 700 - 800 m mächtigen Sarmat zwischen 31 - 44% beträgt, kann man davon ausgehen, daß im Bereich tiefer 300 m die in den Tonmargeln eingeschalteten Bandlagen ebenfalls für Speicherzwecke genutzt werden könnten. Allerdings müßte hier noch genauer untersucht werden, inwieweit eine ausreichende seitliche Abdichtung vorhanden ist.

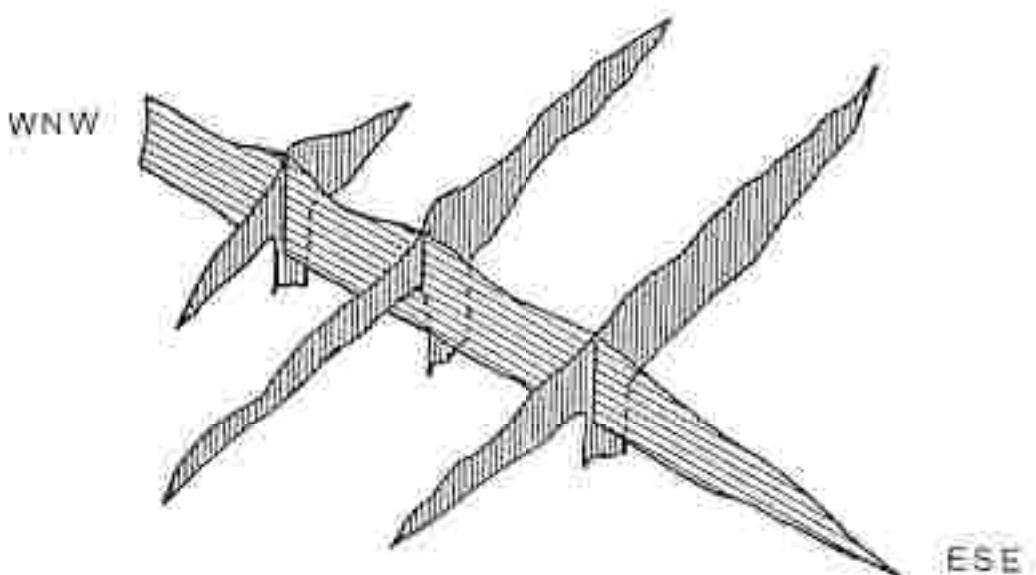


Abb. 23: Oberflächenausbildung des Vulkanikörpers aufgrund von geophysikalischen Untersuchungen (siehe auch Abb. 9 u. 10). Man kann drei voneinander getrennte Horizonte erkennen.

5. NUR BEDINGT IM BETRACHT ZU ZIEHENDE UND AUSZUSCHEIDENDE GEBIETE

Durch neue Untersuchungsergebnisse (WALACH, Teil II) erfolgte zum Teil eine Neubewertung einzelner, im Bericht 1985 angeführter Bereiche.

5.1. Bedingt geeignet

5.1.1. Strukturohoch südwestlich Waltersdorf

Die Fragen, die im Zusammenhang mit dem Strukturohoch von Waltersdorf (N-Teil des Fürstenfelder Beckens) auftreten und die geologischen Verhältnisse wurden im Bericht 1985 eingehend erörtert. Daher wird hier nur eine kurze Übersicht gegeben.

Von Waltersdorf ausgehend, wurde gravimetrisch eine WSW verlaufende Hochzone nachgewiesen (Beilage 3), deren Top in einer Tiefe von 900 - 1000 m liegt. Bohrungen, die auf dieser Hochzone niedergebracht wurden, sind Waltersdorf (Paläozoikum in 1094 m Tiefe) und Blumau 1 (Paläozoikum in 1716 m Tiefe).

5.1.1.1. Bewertung der Speicherfähigkeit

In Waltersdorf könnten sich im Boden im Tiefenbereich zwischen 900 - 1000 m strukturelle Untergrundshochzonen noch günstig auswirken. Wie aus geophysikalischen Untersuchungen bekannt ist, ist das prätertiäre Grundgebirge von einem oft ausgeprägten Erosionsrelief beeinflusst. Aus diesem Grund kann man im Bereich Waltersdorf doch mit einiger Wahrscheinlichkeit mit antiklinalähnlichen Erscheinungen rechnen (buried-hill-Bildungen über dem erosionsrelief).

Interessant sind vor allem die Sandbereiche des Unter- und Mittelbadens, die durch Openholests erfasst wurden. Die porösen Einzellagen erreichen dabei Mächtigkeiten bis zu 17 m. Ob aber die erforderliche Abdichtung gegeben ist, kann aufgrund der verfügbaren Unterlagen nicht vorausgesagt werden. Ein weiteres Problem ist die Thermen Waltersdorf, die noch geklärt werden müssen, inwieweit ein mögliches Speicherprojekt die thermalen Wässer gefährden bzw. beeinflussen würde.

Zusammenfassend ist zu bemerken, daß im Gebiet um Waltersdorf die Möglichkeit zur Errichtung eines Erdgaspeichers eher nicht gegeben ist.

5.2. Auszuscheidende Gebiete

5.2.1. Zentralteil des Grazer Beckens um Kirchberg

Im Bericht 1985 wurden die Verhältnisse dieses Raumes zusammengefaßt wie folgt beschrieben: Der zentrale Bereich des Grazer Beckens liegt um Kirchberg a.d. Raab, wo es bis auf rund 2500 m Tiefe absinkt. Es liegen aus diesem Bereich keine Bohraufschlüsse vor, man kann jedoch davon ausgehen, daß ins Liegende zu noch Karpat und Ottnang auftreten. Wenn man von den aus den anderen Bereichen vorliegenden Ergebnissen ausgeht, müßten die günstigsten Speicherlagen, die in den Schichten des Baden und Sarmat liegen, in einer Tiefe von 300 - 1000 m zu erwarten sein. Außerdem kann man aufgrund regionaler Vergleiche ausreichend abdichtende Gesteine erwarten.

5.2.1.1. Bewertung der Speicherfähigkeit

Aufgrund der nun vorliegenden neuesten geophysikalischen Untersuchungen (siehe Teil II) kann man die 1985 getätigten Aussagen bezüglich der Speichermöglichkeiten nicht mehr aufrechterhalten.

so könnten zwar in den Zentralteilen des Grazer Beckens, etwa um St. Marein b. Graz, nach der Gravimetrie schwer zu identifizierbare, flache Antiklinalstrukturen auftreten, doch ist die Tiefe von über 1500 m aus wirtschaftlichen Überlegungen wohl schon zu groß. In der Zentralzone im Gebiet um Kirchberg a.d. Raab - Kirchbach - St. Stefan a.d. Raab dagegen treten, nach der Gravimetrie zu schließen, überhaupt keine Hinweise auf Antiklinalstrukturen auf, wie sie ja zur Speicherung notwendig wären. Damit wäre wohl auch die fehlende Bohrtätigkeit der Erdölfirmen in diesem Gebiet zu erklären.

Dieses Gebiet ist daher in Bezug auf weiterführende Untersuchungen einzuscheiden.

5.2.2. Raum Arnwiesen

Das Gebiet um Gleisdorf ist, bedingt durch seine zahlreichen, voneinander isolierten Hochstrukturen, als das Hoffnungsgelände zur Errichtung eines unterirdischen Erdgasspeichers zu bezeichnen.

Von diesen Hochstrukturen fällt nur der Raum Arnwiesen aus dem Rahmen, da sämtliche speicherungsfähigen Gesteine nicht die erforderliche Überdeckung von mindestens 300 m erreichen. Aus diesem Grund ist der Raum Arnwiesen von weiterführenden Untersuchungen auszuschließen.

5.2.3. Einsenkung der Vulkanite zwischen Gleichenberg und Mitterlabill

5.2.3.1. Geologische Verhältnisse

In diesem Gebiet tritt lithologisch meist eine Dreiteilung des Tertiärs auf: 1) Tertiärsedimente über den Vulkaniten, 2) micrözige Vulkanite und 3) Tertiärsedimente unter den Vulkaniten, falls die Vulkanite nicht direkt dem Paläozökum aufliegen.

Die Sedimentation über den Vulkaniten setzt im Unter- bis Mittelbeden ein, wobei die Mächtigkeiten stark schwanken. So nimmt beispielsweise die Mächtigkeit des Baden von 668 m (Bohrung St. Peter) über 583 m (Bohrung Wiersdorf) auf 198 m ab (Bohrung Paldau). Es überwiegen Tonmergel mit Sanden bis Sandsteinen, vereinzelt treten auch Kiese auf. In den Bohrungen Paldau und Wiersdorf kommen im unteren und mittleren Baden auch Nolligorenkalke vor, die aber meist auf den m-Bereich beschränkt bleiben (siehe dazu die nachfolgenden ver einfachten Bohrprofile).

300 m	Tonmergel, grau, +/- stark sandig, mit Sandlagen; im tieferen Teil mit Lagen von Mergelsandstein, Tonmergelstein, Schotter und Konglomerat
373,6 m	Quarzlatite und verwandte Gesteine mit zahlreichen Lagen von tonig veränderten Tuffen, im tieferen Teil mit Tonmergellagen verzahnt
937 m	Tonmergelstein, grau, sehr hart, mit Übergängen in dichten, feinkörnigen Mergelsandstein und zahlreichen Einschaltungen von polymiktem Konglomerat. Sedimente mit Lagen von Quarzititen und dazugehörigen Tuffen
1165 m	Konglomerat, polymikt und Phyllitbrekzie, im oberen Teil mit Tufflagen
1211 m	Tonmergelstein, grau, hart bis sehr hart, mit Konglomeratlagern und Tuffeinschaltungen
1260 m	Konglomerat, polymikt, hart, mit Lagen von Tonmergelstein und Tonstein
1339,7 m	Tonmergelstein bis Tonstein, grau, z.T. hart mit Lagen von Konglomerat, Mergelsandstein und dichtem Sandstein und Einschaltungen von Dazit, hell, quarzreich, hart
1400 m	Dazit, hell, quarzreich, äußerst hart
1470 m	Tonmergelstein bis Tonstein, grau, sehr hart, in Wechselagerung mit Konglomerat, polymikt, und Mergelsandstein, feinkörnig, dicht
1533,7 m	Dazit, hell quarzreich, sehr hart
1620,8 m	Tonmergelstein bis Tonstein, dunkelgrau, verkieselt, hart
1637,7	Dazit, hell, quarzreich, sehr hart
1651 m	Tuff, sehr weich
1658 m	Tonmergelstein bis Tonstein, dunkelgrau, mittelhart bis weich mit dünnen Lagen oder Gängen von Tuff, tonig verändert
1759 m	Mergelsandstein, grau, feinkörnig, dicht, hart; Tonmergelstein bis Tonstein mit Tufflagen
1783 m	Endteufe

Tab.3.: Schichtfolge des Karpat (tlw.) und Baden ab 300 m Tiefe, vereinfacht (Bohrung Mitterabill 1).

300 m	Sand, feinkörnig, tonig, unkonsolidiert, mit Lagen von Tonmergel, +/- sandig, weichem Mergelkonglomerat und Kalksandsteinlagen. Seiten Kohleschichten. Einzelne Schotterhorizonte. Oölste
889 m	Tonmergel, wie oben, mit Nulliporenkalklagen (bis 5 m)
994,5 m	Tonmergel, grau, fest, gut geschichtet, mit dm- bis wenige m mächtigen Lagen von Nulliporenkalksandstein-, -mergel und -kalk; mehrfach Einschaltungen von Tuff und Tuffiten
1097 m	Trachyandesit und verwandte Gesteine mit Einschaltungen von Eruptivbrekzien und Tuffen. Alle Gesteine weitgehend umgewandelt
1440,4 m	Endtiefe

Tab.4.: Schichtfolge des Baden und Sarmat ab 300 m Tiefe, vereinfacht
(Bohrung Paidau 1).

300 m	Tonmergel, überwiegend sandig, mit hellgrauen, glimmerreichen kalkigen Sandsteinen. Eine mächtigere Nulliporenkalklage liegt bei 520 m
650 m	Tonmergel, braungrau bis grünlichgrau, geringmächtige Lagen von Nulliporensandstein und dünnen Nulliporenkalklagen
700 m	Tonmergel mit Tuff und Bentonitlagern
730 m	Trachyandesit mit Tufflagen, im oberen Bereich stark zersetzt; Dolomite; häufig Tufflagen
1792 m	Granatglimmerschiefer mit Quarzitlagen
1942 m	Endtiefe

Tab.5.: Schichtfolge des Karpat und Baden ab 300 m Tiefe, vereinfacht
(Bohrung Wiersdorf 1).

Die Voraussetzungen für eine Speicherung entfallen im Baden auf Sande, Sandsteine und Nulliporenkalke, wobei die einzelnen Lagen, mit Ausnahme der Nulliporenkalke, eine Mächtigkeit von 10 bis 30 m erreichen können. Der poröse Schichtfolgenanteil beträgt bis zu 60%. Im Sarmat kommen Sande, Kiese und Goidikalke in Betracht, die bis zu 20 m mächtig werden. Der poröse Anteil an der Gesamtabfolge reicht bis zu 35%. Man kann davon ausgehen, daß die notwendige Abdichtung zwar vorhanden ist, entscheidend dabei ist aber die notwendige Überlagerung von mindestens 300 m, die für das Sarmat eigentlich nur im Bereich Faldau erreicht wird.

Der Bereich von Faldau - St. Peter liegt strukturell über einer Senkungszone zwischen dem Gleichenberger Vulkangebiet und dem Raum Mitterlaßl - St. Nikolai. Daher muß man davon ausgehen, daß im Großbereich Muldenstrukturen vorliegen (siehe dazu die geologischen Profile durch das Oststeirische Becken im Bericht 1985). Es besteht aber immerhin die Möglichkeit, daß im kleineren Bereich mehrere Hochstrukturen vorhanden sind, da ja die Begründung der Aufschlußbohrung Wiersdorf auf solch einer seismisch ermittelten Hochstruktur zurückzuführen ist.

5.2.3.2. Bewertung der Speicherfähigkeit

Im Bericht 1985 wird dieses Gebiet als für eine Erdgasspeicherung nur bedingt geeignet eingestuft. Aus den Untersuchungen von W. LANZ 1982 kann man den sehr komplizierten Aufbau der Vulkanitkörper erkennen (Teil II, Geophysik, Abb. 11 und 12). Erschwerend kommt hinzu, daß ihre Randbereiche extrem stark mit den umgebenden Sedimenten verzahnt sind und auch im Liegenden und Hangenden keine mehr oder weniger scharfe Begrenzung vorhanden ist (dazu Schichtfolge Bohrung Mitterlaßl), im Gegensatz zum begrabenen Vulkan von Kalsdorf - Ihs. Wohl schafft das Relief der Vulkanitoberfläche die Voraussetzung zur Entstehung von buried-hill-Strukturen. Doch sind die Sedimentmächtigkeiten über den Hochlagen meist nur bedingt für Speicherzwecke ausreichend.

Liegt die Vulkanitoberfläche für eine ausreichende Sedimentüberdeckung dagegen tief genug, gibt es keine geophysikalischen Hinweise auf Eruptionsschlüsse oder sonstige Konvexformen. Damit kann man wohl auch die Bildung von buried-hill-Strukturen ausschließen.

Sollte man aber dennoch bislang noch unbekannte Antiklinalstrukturen nachweisen, ergibt sich das Problem der lateralen Abdichtung. Man kann davon ausgehen, daß die meist in den Randlagen der Vulkanite auftretenden Tufflagen und Sediment-Vulkanitgemenge Porositäten besitzen, die im Bereich der möglichen Speichergesteine liegen.

Nach dem derzeitigen geophysikalischen Wissensstand ist das Gebiet der Vulkaniteinsenkung zwischen Gleichenberg und Mitterlaßl als nicht geeignet für Speicherzwecke einzustufen. Daher erscheinen weiterführende Untersuchungen nach dem jetzigen Stand nicht vertretbar.

6. ZUSAMMENFASSUNG

An den geologischen Verhältnissen kann man ersehen, daß im Oststeirischen Becken die Voraussetzungen zur Errichtung eines unterirdischen Erdgasspeichers gegeben sind. Die in Frage kommenden Gebiete werden in Abb. 24 angeführt, eine kurze übersichtliche Charakterisierung und Bewertung erfolgt in Tab. 5.

Ausgehend von den vorliegenden Unterlagen und den daraus zu ziehenden Schlüssefolgerungen bieten sich vor allem zwei Bereiche an. Es sind dies die Röhne Ludersdorf - Wölfdorf und Rettenbach - Ilz - Kalendorf. Aufgrund der bisher vorliegenden Ergebnisse könnte relativ schnell ein weiterführendes und auch erfolgversprechendes Untersuchungsprogramm erstellt werden, was sich auch auf die Kosten positiv auswirken würde.

7. AUSGEWÄHLTE LITERATUR

- BRÜDERLIN, M. (Ed.): Geoscientific Studies and the Potential of the Natural Environment. - Deutsche UNESCO-Kommission, Köln; München 1975.
- EBNER, F.: Der paläozoische Untergrund in der Bohrung Waltersdorf I (S Hartberg, Oststeiermark). - Mitt. Österr. Geol. Ges., 66/1975:5-11, Wien 1978.
- EBNER, F., ERHART-SCHIPPEK, F. & WALACH, G.: Erdgasspeicher Oststeiermark - Geologische Vorauswahl. - Projekt StE 30, Forschungsges. Joanneum, Leoben-Graz 1985.
- FLÜGEL, H.W. & HERITSCH, H.: Das Steirische Tertiärbecken. - Samml. geol. Führer, 47, 196 S., Berlin (Borntraeger) 1968.
- FLÜGEL, H.W. & NEUBAUER, F.: Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen. - Wien (Geol. B.-A.) 1984.
- FUCHS, W.: Das Steirische Becken und seine Randbucht. - In: Der geologische Aufbau Österreichs (Ed. R. OBERHAUSER), 462-471, Wien (Geol. B.-A.) 1980.
- HÄUSER, A.: Der steirische Vulkanbogen als magmatische Provinz. - Fischer. min.-petr. Mitt., 4, H.3, 301-311, Wien 1954.
- HERITSCH, H.: Vorläufige Mitteilungen über Untersuchungen an Vulkaniten aus den neuen Tiefbohrungen von Hitterlahill und Walkersdorf, Steiermark. - Ann. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1964:409-411, Wien 1964.
- HERITSCH, H.: Eine weitere chemische Untersuchung an dem Latit der Tiefbohrung von Walkersdorf, südlich Ilz, Steiermark. - Mitt. naturw. Ver. Steier., 97:11-13, Graz 1967.
- KOLLMANN, K.: Jungtertiär im Steirischen Becken. - Mitt. Geol. Ges. Wien, 57/1964:479-632, Wien 1965.
- KRAINTER, B.: Zur zeitlichen Einstufung, Stratigraphie und Tektonik im Nordteil des Gieisdorfer Sarmatsporns (Oststeiermark). - Mitt. naturwiss. Ver. Steier., 114:95-106, Graz 1984.

STEININGER, G.: Isogammenkarte des Grazer Beckens; Maßstab 1:500.000.-
Unveröffl. Ber., Wien 1940.

STEININGER, F. & BASDASARJAN, G.P.: Neue radiometrische Alter
mittelmixtärer Vulkanite der Steiermark (Österreich), ihre
biostratigraphische Korrelation und ihre mögliche Stellung innerhalb
der paläomagnetischen Zeitskala. - Verh. Geol. S.-A., 1977, 85-99,
Wien 1977.

WALACH, Ü.: Siehe Literaturverzeichnis Teil II (Geophysik).

WINKLER-HERMADEN, A.: Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie
des Steirischen Tertiärs. - Jb. Geol. Reichs-Anst., 63:503-620, Wien 1911.

WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Kräftespiel und Landformung. - 872 S.,
Wien (Springer) 1957.

	GEMEINDE-NAME			WERTURTELLISTE - INDEXEN		
	Wolldorf-Lüderdorf	Flörsdorf-Tiefenbrunn	Allerheiligen-Vorholzberg	Heiligkreuz-Göttingen	Nationalpark-Kalkof	Neustadt-Kelling
1. Strukturelle Nochheit in Tiefenbrunn II-IV	*	*	*	*	*	*
* vorhanden						
- nicht vorhanden						
† fraglich						
2. Speicherungsweise (Durchfall II-IV)	*	*	*	*	*	*
* Angabe der Art, Material						
* vorhanden						
- nicht vorhanden						
† fraglich						
3. Nachtkie in der Speicherungsstätte	*	*	*	*	*	*
* gesamt verdeckt						
† unbekannt						
4. Abdeckung der Speicherungsstätte	*	*	*	*	*	*
* abgedeckt						
+ abgedeckt						
5. Sedimenttypen	*	*	*	*	*	*
* nicht vorhanden						
6. Versteigerungslage	++	++	++	++	++	++
* sehr gut						
* gut						
7. Zulässigkeit	*	*	*	*	*	*
* nicht vorhanden						
- gegen Natur (Anzahl)						
Gesamtbewertung	++	++	++	++	++	++
*+ Speicherbarkeit in verschwundenseitlich gelegener Lage wahrscheinlich						
++ *+ Jedenfalls in günstiger Lage						
+- Speicherbarkeit in Pauschalbereichen						

Tab. 6: Bewertung des ökologischen Wertbeckens im Hinblick auf Speicherfähigkeit für Fischgarn.



Abb. 24: Geologisch erfaßbare, mögliche Speichergebiete. A: Allerheiligen -
Vorholzberg, B: Heiligenkreuz, C: Wallendorf - Ludersdorf, D: Kleeberg,
E: Taktewitzberg, F: Ille - Kalsdorf, G: Esibing - Nessiedl, H: Waltersdorf.

IV. WIE REALISTISCH IST DIE ERICHTUNG EINES ERDGASSPEICHERS OSTSTEIERMARK?

1. Charakteristik der als Speicher verwendeten, ausgefördererten Erdgaslagerstätten im Wiener Becken (nach MARAVIC 1981)

Die für die Speicherung geeigneten Erdgaslagerstätten liegen im Neogen des Wiener Beckens und verteilen sich zeitlich auf Baden, Sarmat und Pannon. In diesem Gebiet liegt eine Vielzahl Öl-, gas- und wasserführender Horizonte übereinander, die durch Tonmergelagen voneinander getrennt sind. Sie werden durch eine erhebliche Anzahl von Fördersonden durchzertet, welche die Füllung und Entgasung der verschiedenen Produktionseinheiten vornehmen. Diese Situation birgt eine gewisse Problematik in sich, der beim Speicheraufbau mit besonderer Bedeutung begegnet wurde. Tatsächlich kann sie heutiger Sicht festgestellt werden, daß die Dichtigkeit der einzelnen Speicher gegeben ist und keinerlei Gasverluste oder sonstige Unzulänglichkeiten aufgetreten sind.

Die Strukturen bestehen aus Sandstein und Tonmergel. Der Aufbau ist nicht einheitlich, relativ reine Sandkörper mit entsprechender Mächtigkeit wechseln mit lamellenartig ausgebildeter Wechsellagerung von Sanden und Tonen ab, wobei auch die Sandpakete selbst oft sehr stark von Feinstsedimenten durchsetzt sind. Die flächenähnliche Ausbildung ist unterschiedlich und kommt dem Idealbild der kreisrunden Antiklinale nur in einem einzigen Fall nahe. Die Begrenzung der einzelnen Lagerstätten ist in zeitlicher Richtung durch Randwasser, Brüche und Vermergelungen gegeben, im unmittelbar Hangenden durch abdichtende Mergelpartien und im unmittelbar Liegenden durch Bodenwasser oder Tonmergel.

Da es sich ausnahmslos um natürliche Gaslagerstätten handelt, ist deren allzeitige Dichtigkeit in entsprechenden Druckbereichen gewährleistet. Alle Lagerstätten sind von Wasser unterlagert, und während der Produktionsphase war ein Wassertrieb festzustellen, der den ursprünglich vorhandenen gassgefüllten Gebirgsraum reduzierte, wobei es bei der Planung der einzelnen Gasspeicher in jedem Falle unbekannt war, ob das eingesetzte Wasser überhaupt wieder zu verdrängen war. Das Kessengas hat daher in diesen Speichern auch die wichtige Aufgabe der Beibehaltung des verfügbaren Speicherraumes inne.

2. Vergleich mit dem Oststeirischen Becken

Bedingt durch verschiedene Aufschlußbohrungen, die v.a. von der OMV und der RAG im Zuge ihrer Kohlenwasserstoffexploration niedergebracht wurden, liegen aus dem oststeirischen Raum genügend Hinweise vor, die einen genaueren Überblick über die Beckenentwicklung gestatten (Abb. 25).

Wie im Wiener Becken herrschen Sandsteine und Tonmergel mit recht unregelmäßiger Sedimentfolge vor (siehe dazu Teil III Geologie). Man kann davon ausgehen, daß, abgesehen von der Nulliporenentwicklung der Leithakalke, im klastischen Bereich ähnliche Voraussetzungen vorliegen, wie sie im Bereich der Erdgasspeicher im Niederösterreich gegeben sind.

PLEISTOZAN	QUARTÄR			Terassenschotter und Alluvionen	0-100m	
	DAZ			Schotter, Bimsite und -Tuffe	0-200m	
	PANNON	Ober-		Tone, Sande, Schotter, Lignite	0-3	
		Mittel-			0-7	
MIOZÄN	PANNON	Unter-		Kambriogen Niveau Schotter: Kirchberggr. N. Kugelsteinler N. Tonmergel, Lignite	0-500m	
	SARMAT	Ober- und Mittel+		Dolomitischer Kalksandstein Tonmergel, Sande, Braunkohle "Kozinischer Schotter"	0-750m	
		Unter+		Tonmergel, Sande, Schotter, Braunkohle	0-300m	
		Ober-		Tonmergel, Sandstein	0-150m	
		Mittel-		Kalige Lagen, Tonmergel, Nulliporenkalk, Sandsteine	0-600m	
	BADEN	Unter+		Nulliporenkalk, Tonmergel, Sandsteine Konglomerat Vulkanite: Letite und Tuffe	0-150m	
				Konglomerate Sandsteine → Vulkanite: Letite und Tuffe		
				Tonmergel und "Tonmergelgruppe" Sandsteine	0-230m	
				Konglomerate: Konglomerate Letite und Tuffe Sandsteine Tonmergel Riffleithen Dazite ?	Konglomerate Sandsteine Tonmergel Riffleithen Dazite ?	
				Mergelsandsteine, Tonmergel Glanzkalke	0-160m	
PALAOZIKUM	DTTNANG	KARPAT.		Bituminöse Mergel, Glanzkalke	0-65m	
	DEVON	Helvet. s. str.		Brekzien, lateritische Tonssteine Glanzkalke	0-60m	
	ORDOVIC	Unter- bis Mittel+		Dolomite und Bänderkalk	0-145m	
	OCULUM	Unter Devon - Ob. Ordovizium		Tonschiefer und Phyllite Tufftolschiefer	0-275m	
KRISTALLIN, METAMORPHER UNTERGRUND		M + M + M +		Granatgneiss, Amphibolit, Marmor	m	

○ Gas in Spuren nachgewiesen, □ Gas, prospektiv ● Öl in Spuren nachgewiesen ○ Öl, prospektiv

↑ Gas von EUDERSDOFF

AUGUST 1990

Abb. 25: Stratigraphisches Schema der Schichtfolge des Oststeirischen Beckens im Gebiet der EAG-Koncession (nach KOLLMANN 1980).

Die niedergebrachten Bohrungen deuten das Vorhandensein KW-führender Strukturen an. Es wurden auch an einigen Stellen Spuren von Erdgas und Erdöl nachgewiesen, wobei in der Bohrung Ludersdorf 1 eine von der Menge her gesehen bei nahe förderwürdige Erdgasförderung auftritt. Allerdings ist das Gas aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung wirtschaftlich nicht verwendbar, da die Veredelungskosten zur Zeit zu hoch sind und auch das Vorkommen nicht als Kessengas Verwendung finden kann (dazu 3.).

Was man aber häufig traf, das sind zumeist mit Wasser erfüllte poröse Gesteinskörper, die, bei einer gegebenen Struktur und Abdichtung, die Errichtung eines Erdgasspeichers vom Aquifer-Typus ermöglichen könnten.

3. Sonderfall Ludersdorf 1

Nennenswerte Erdgasmengen im Oststeirischen Becken wies man bislang nur in der Struktur Ludersdorf 1 nach, und zwar in Nulliporenkalke des Baden. Das Problem bei diesem Gasfund besteht aber darin, daß man dieses Gas nicht wirtschaftlich verwenden könnte. Es weist nämlich eine andere chemische Zusammensetzung auf als das durch die Pipeline angelieferte. Die Folge davon ist, daß dieses Gas einer Behandlung unterzogen werden müßte, um die Qualität und Zusammensetzung des derzeit verwendeten, durch die ÖMV angelieferten Gases zu erreichen. Da aber dafür die Kosten derzeit zu hoch sind, fällt die Möglichkeit einer Veredelung aus. Es ist auch nicht möglich, dieses Gas, bei einer teilweisen Ausförderung, als Kessengas in einem zu errichtenden Speicher zu verwenden, da es dabei zu einer Durchmischung mit dem einzulagernden Gas kommen würde. Andererseits ist Ludersdorf 1 bis heute das einzige Erdgasvorkommen der Steiermark und aus diesem Grund für einen Speicher äußerst interessant, da hier die allseitige Abdichtung gegeben wäre.

4. Schlußfolgerungen

Wie man aus den vorliegenden geologischen und geophysikalischen Ergebnissen erschen kann (Teil II und III), besteht für die Oststeiermark, abgesehen von dem wohl hypothetischen Standort Ludersdorf 1, sehr wohl die Möglichkeit der Errichtung eines unterirdischen Erdgaspeichers vom Aquifer-Typus.

Um von den nach geologisch-geophysikalischen Gesichtspunkten in Frage kommenden Gebieten das für diesen Zweck am besten geeignete zu finden, bedarf es allerdings noch einer Reihe weiterführender Untersuchungen. Kurz zusammengefaßt handelt es sich dabei um gravimetrische und seismische Untersuchungen und um Bohrungen, die den in Frage kommenden zukünftigen Speicherraum in Hinblick auf Volumen, Gesteinsbestand, Porosität, Struktur, Abdichtung usw. untersuchen.

Erdgasspeicher OÖSTEIERMARK - ENDBERICHT

KURZFASSUNG:

Im Bericht 1985 - "Erdgasspeicher OÖSTEIERMARK, geologische Vorauswahl (ERHICHE, ERHART-SCHIPPER, WALNICH)" - wurde ein erster Überblick über die Möglichkeiten gegeben, im Oststeirischen Becken einen unterirdischen Erdgasspeicher zu errichten. Der nun vorliegende Endbericht bringt eine Zusammenfassung aller bis Ende 1987 erfolgten Untersuchungen dieses Raumes, soweit sie in irgendeiner Weise für den Verfasser zugänglich waren. Darauf aufbauend, wird in dieser Arbeit versucht, möglichst konkrete Empfehlungen für die Standortauswahl eines in Zukunft zu errichtenden Erdgasspeichers zu geben.

Die nun vorliegende Arbeit ist in vier Abschnitte gegliedert. Der erste Abschnitt behandelt in einem kurzen allgemeinen Überblick die Grundlagen und Voraussetzungen der unterirdischen Speicherung von Erdgas, die Gründe, die überhaupt dazu führen und schließlich die technischen Gesichtspunkte, die bei der Errichtung eines Speichers unbedingt zu berücksichtigen sind.

Überblicksartig werden dabei vor allem die geologischen Voraussetzungen und technischen Gesichtspunkte bei der Planung eines Speicherprojektes behandelt und die Möglichkeiten aufgezählt, die für eine Speicherung zur Verfügung stehen. Dabei kommt man zu dem Schluß, daß für das Gebiet der Oststeiermark nur ein Aquifer in Frage kommen kann.

Abschnitt zwei behandelt die neuen geophysikalischen Ergebnisse, die den Untersuchungen von v.a. G. WALNICH 1987 zugrunde liegen. Am wichtigsten für die Beurteilung des Oststeirischen Beckens sind gravimetrische Karten, die auf Untersuchungen in den Jahren 1984 - 1986 zurückgehen. Daneben wurden noch die aeromagnetische Karte von Österreich, Flughorizont 1000 m, in der vorläufigen 1:200.000 Ausgabe von SCHIBERL et al. 1983 und eine geomagnetische Studie von LAMZ 1982 in die geophysikalische Auswertung mit einbezogen. Für die vorliegende Arbeit wurden aus dem gravimetrischen Datensatz entsprechend den im Bericht 1985 ausgewiesenen Hoffnungsgabieten für einen Gas speicher drei Teilgebiete von je 16 mal 16 km Ausdehnung herausgegriffen und einer hochauflösenden Bearbeitung unterzogen. Die in den Seiten 1 - 3 dargestellten Karten der BOUQUER-Anomalien im Maßstab 1:50.000 überdecken folgende Gebiete:

- Grazer Becken (Wildon - Heiligenkreuz - Kirchbach)
- Grazer Becken (Gleisdorf - Arnwiesen - Kleinsberg)
- Piratenfelder Becken (Waltersdorf - Eis - Altemmarkt)

Aufgrund dieser Unterlagen erfolgt eine Interpretation und regionale Strukturbeteilung dieser drei Teilgebiete, wobei folgende fünf Räume durch die geophysikalischen Untersuchungen positiv in Hinblick auf die Errichtung eines Erdgasspeichers zu bauteilen sind:

Grund Becken:

zum Allerheiligen - Vargoldberg
 zum Heiligkreuz - Stiefingtal
 zum Arnwiesen - Kleesberg - Takernberg

Fürstenfelder Becken:

zum Kalsdorf - Ilz - Altenmarkt - Rottenbach
 zum Neusiedl - Raibing

Der Grund für die positive Beurteilung dieser Gebiete liegt in dem überwiegend geophysikalisch erfolgten Nachweis für das Auftreten von Antiklinalstrukturen, die eine Voraussetzung für das Vorhandensein von speicherungsfähigen Gesteinen bilden.

Im dritten Teil werden die geologischen Verhältnisse des oststeirischen Beckens in Hinblick auf die Möglichkeit einer unterirdischen Erdgaspeicherung besprochen. Aufgrund von neuen, nun vorliegenden geophysikalischen Ergebnissen konnten die im Bericht 1985 ausgewählten Gebieten nun geologisch genauer begrenzt und beschrieben werden, auch sind neue, den Erfordernissen entsprechende Räume dazukommen. Das Ergebnis ist eine Beurteilung der Speicherfähigkeit einzelner Schichten.

Man kann allgemein davon ausgehen, daß Erdgas in jedem porösen und durchlässigen Gestein speicherbar ist, sofern eine ausreichende und allseitige Abdichtung dieser Schichten gegeben ist. Das heißt, es müssen Bedingungen vorherrschen, die auch in natürlichen Erdgaslagerstätten auftreten. Innerhalb der Sedimentationsbecken sind die Kohlenwasserstoffvorkommen so gut wie immer an Hochlagen durchlässiger Gesteine, wie Sande, Sandsteine, Kalke und Dolomite gebunden; dabei können diese Hochlagen tektonischer oder sedimentärer Entstehung sein.

Die geologischen Untersuchungen und Schlüssefolgerungen zeigen, daß im Untersuchungsgebiet diese Voraussetzungen auftreten. Es sind erstmals genügend poröse Schichten in der erforderlichen Mächtigkeit vorhanden, die einerseits die Nulliporenkalke und andererseits die Sandsteineinschaltungen umfassen. Zweitens sind die auf den Hochzonen mitrotenden speicherfähigen Schichten häufig alleseits von einer als ausreichend zu erachtenden Abdichtung umgeben (tonig-vergelige Entwicklung). Drittens sind v.a. die Nulliporenkalke, zumindest in den ÖHV-Borrlungen, durch eine, wenn auch geringe Erdgasführung gekennzeichnet, die ebenfalls auf eine ausreichende Porosität und Abdichtung hinweist.

Aufgrund dieser Erkenntnisse werden als positiv im Hinne einer erfolgversprechenden weiterführenden Untersuchungstätigkeit nun folgende Gebiete vorgeschlagen:

Grüner Becken:

Gleisdorf - Wollsdorf - Lautendorf
 Kleesberg - Takernberg
 Allerheiligen - Vargoldberg
 Heiligkreuz - Stiefingtal

Fürstenfelder Becken:

Kalsdorf - Ilz - Altenmarkt - Rottenbach
 Neusiedl - Raibing

Nach den vorliegenden Unterlagen ausscheiden bzw. mit bedingt in Betracht zu ziehen sind, z.T. im Gegensatz zum Bericht 1985, die Gebiete:

Strukturbach südwestlich Wallersdorf
Zentraleil des Graser Beckens im Kirchbach
Raum Arnwiesen
Einsenkung der Vulkanite zwischen Bad Gleichenberg und Mitterlaßnitz.

Ausgehend von den zur Verfügung stehenden Unterlagen und den daraus zu ziehenden geologischen Schlussfolgerungen bieten sich vor allem zwei Bereiche für die Errichtung eines unterirdischen Erdgasspeichers an. Es sind dies die Räume Lundersdorf - Wöllendorf und Reitendorf - Ill - Kalendorf. Aufgrund der bisher vorliegenden Ergebnisse könnte relativ schnell ein weiterführendes und auch erfolgsversprechendes Untersuchungsprogramm erstellt werden, was sich auch auf die Kosten positiv auswirken würde.

Der vierte und letzte Teil versucht die Frage zu beantworten, wie realistisch die Errichtung eines Erdgasspeichers in der Oststeiermark überhaupt ist. Wie man dabei aus den vorliegenden geologischen und geophysikalischen Ergebnissen erssehen kann, besteht sehr wohl die Möglichkeit der Errichtung eines unterirdischen Erdgasspeichers vom Aquifer-Typus, allerdings bedarf es dazu noch einer Reihe weiterführender Untersuchungen, um den für diesen Zweck am besten geeigneten Standort zu finden.

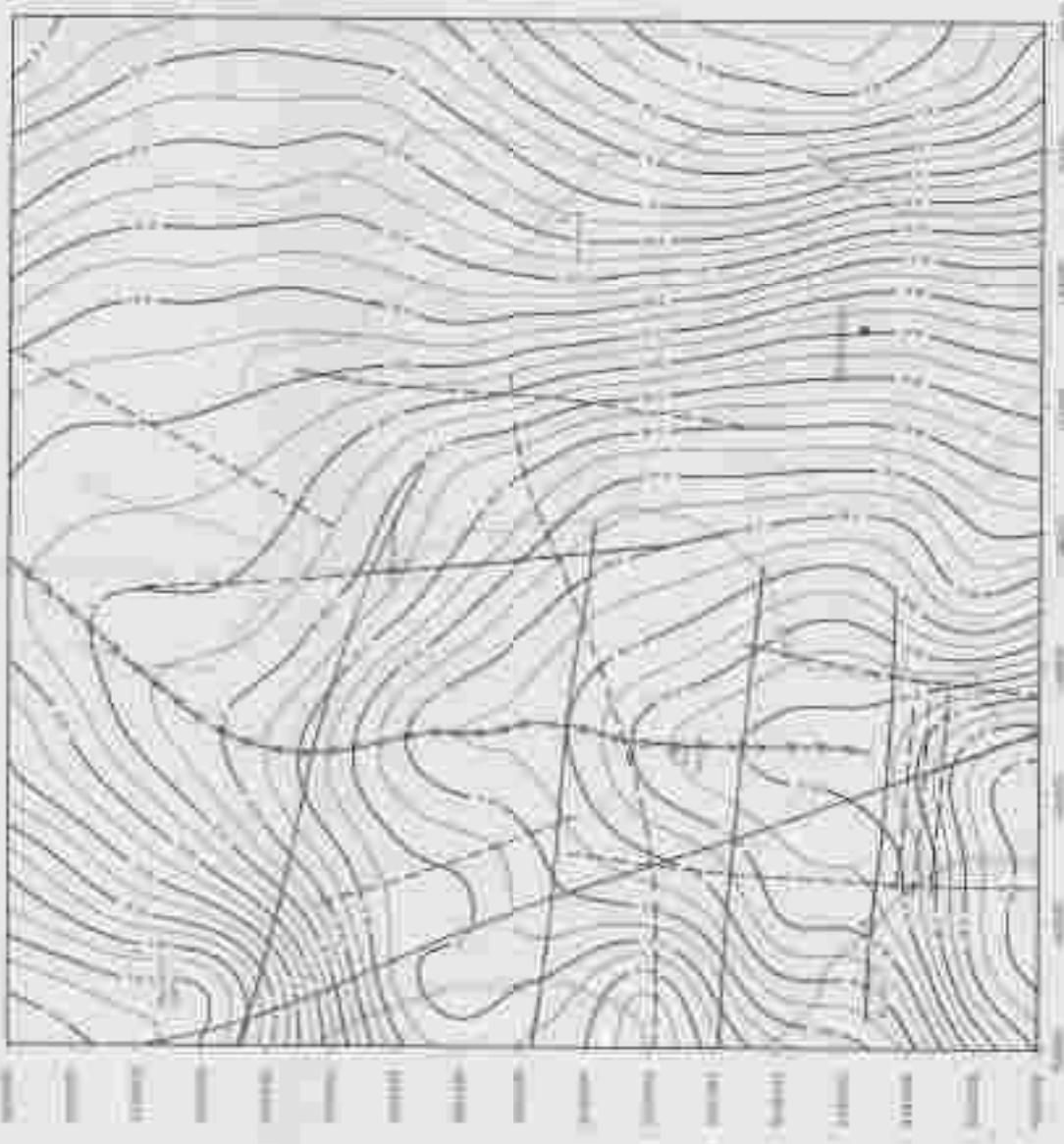
Durchschnittswerte (1981)
Bodenwasser 24.02 m
Durchflussspitze 0.10 m/s
Wasserstand 10.41 m
Beobacht. 23.00 m

1:50 000

— Mindestwerte
— Stärke gespeist
--> Fließweg verdeckt
• Beobach.

SCHWEREKARTE
GNASER BECKEN
Rhein-Westerwald-Kreis
BOUGUER-Anomalien

WILHELM





Institut für Umweltgeologie
und Angewandte Geophysik

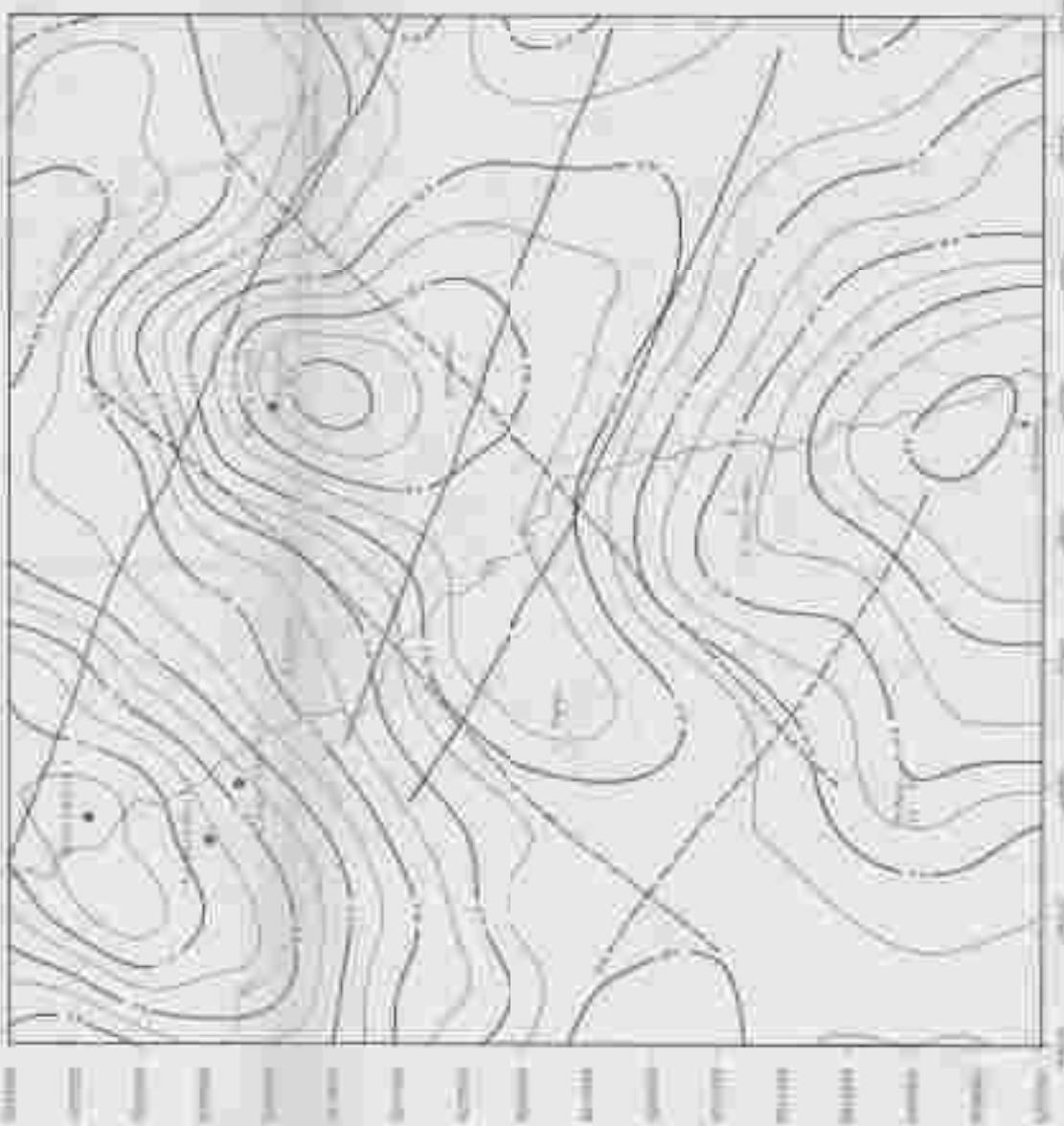
Nord-Südrichtung
Baudenkmal 24 202c
Schwefelkohle 4-14 m
Sedimentoberfläche 300-450 m
Altstandort 15 m

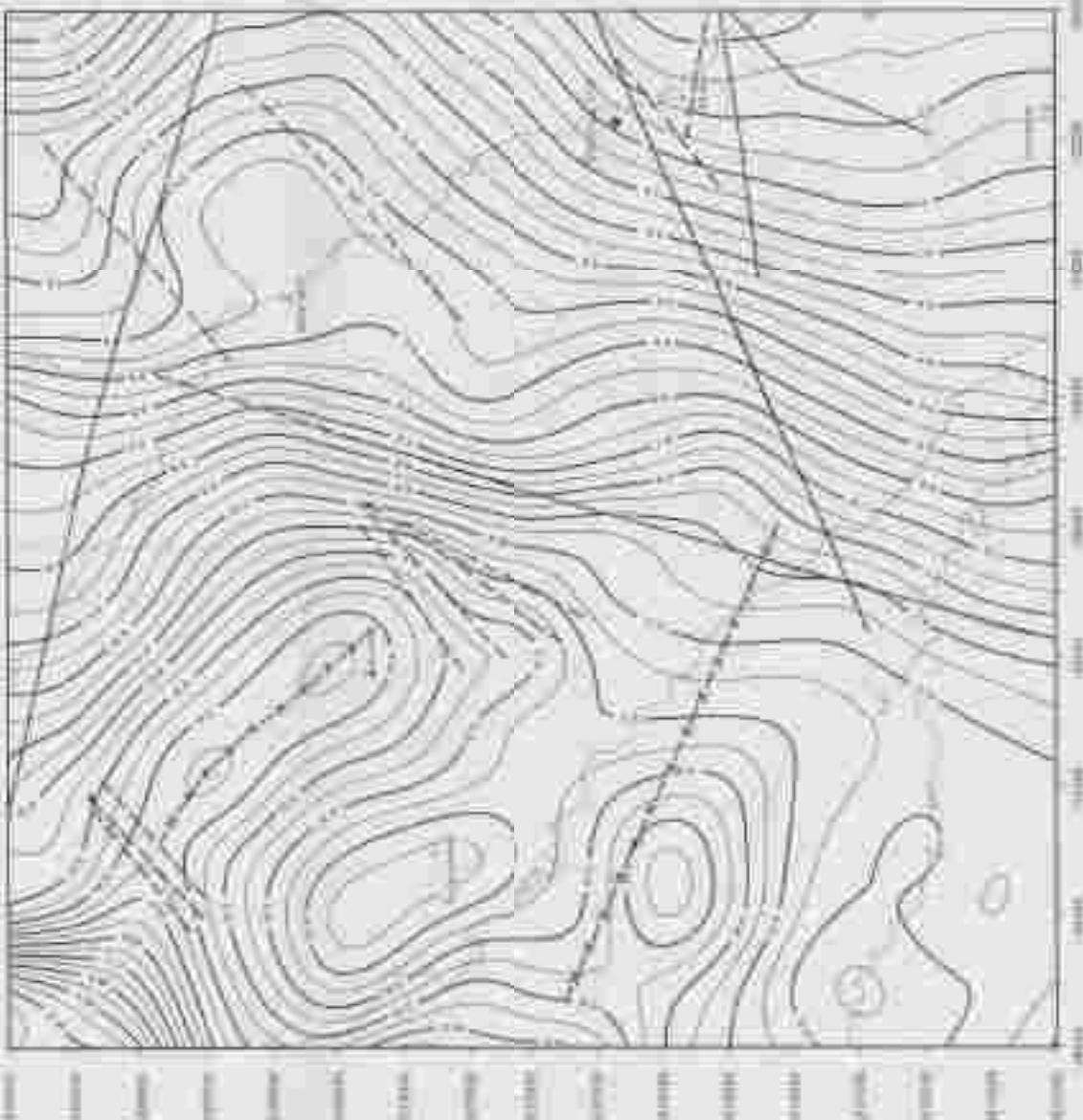
1:50 000

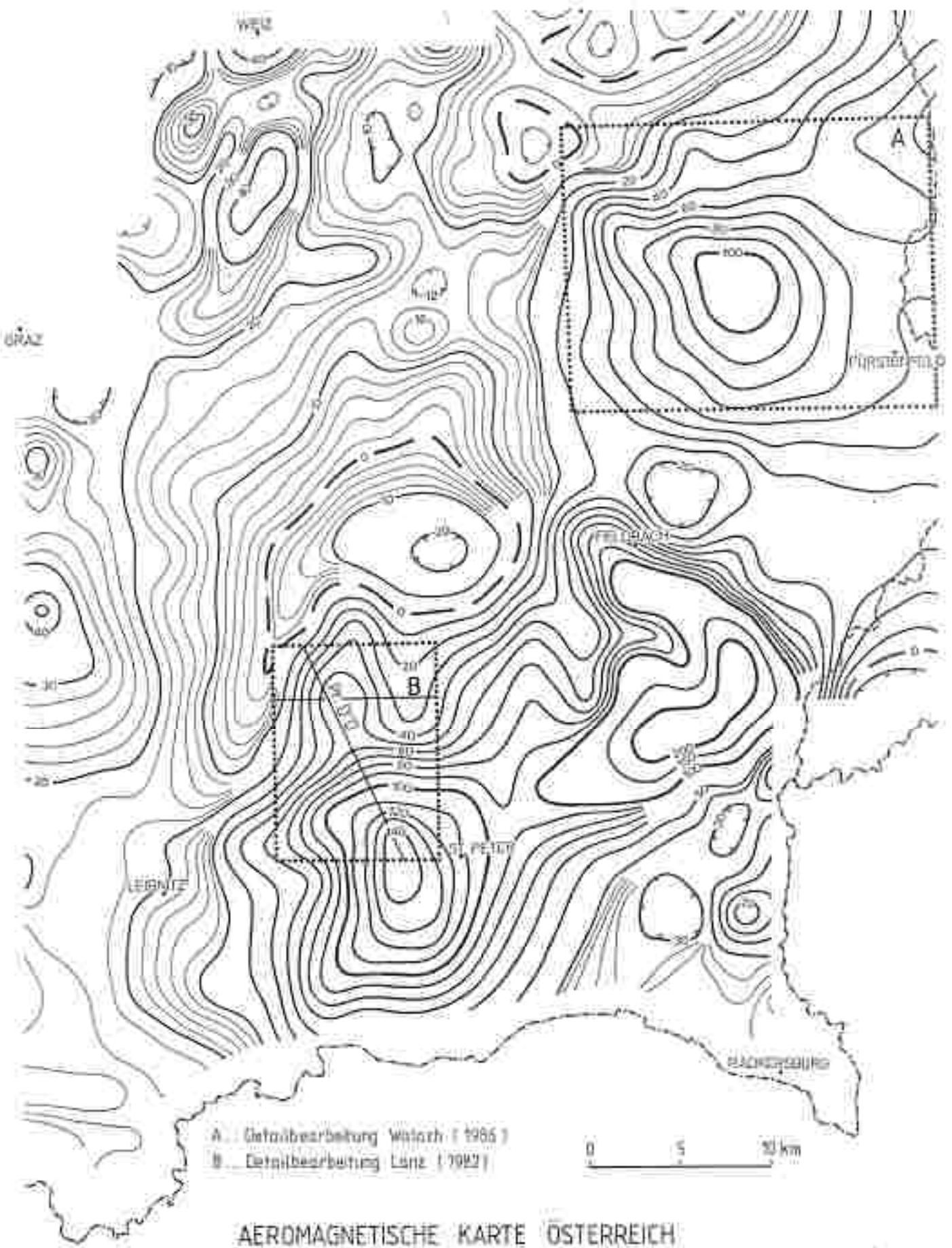
Anomalie
Strom (positive)
Sstrom (negative)
• Strom

SCHWEREKARTE
GNASER BECKEN
Raum Orientierung

BOUGUER-Anomalien

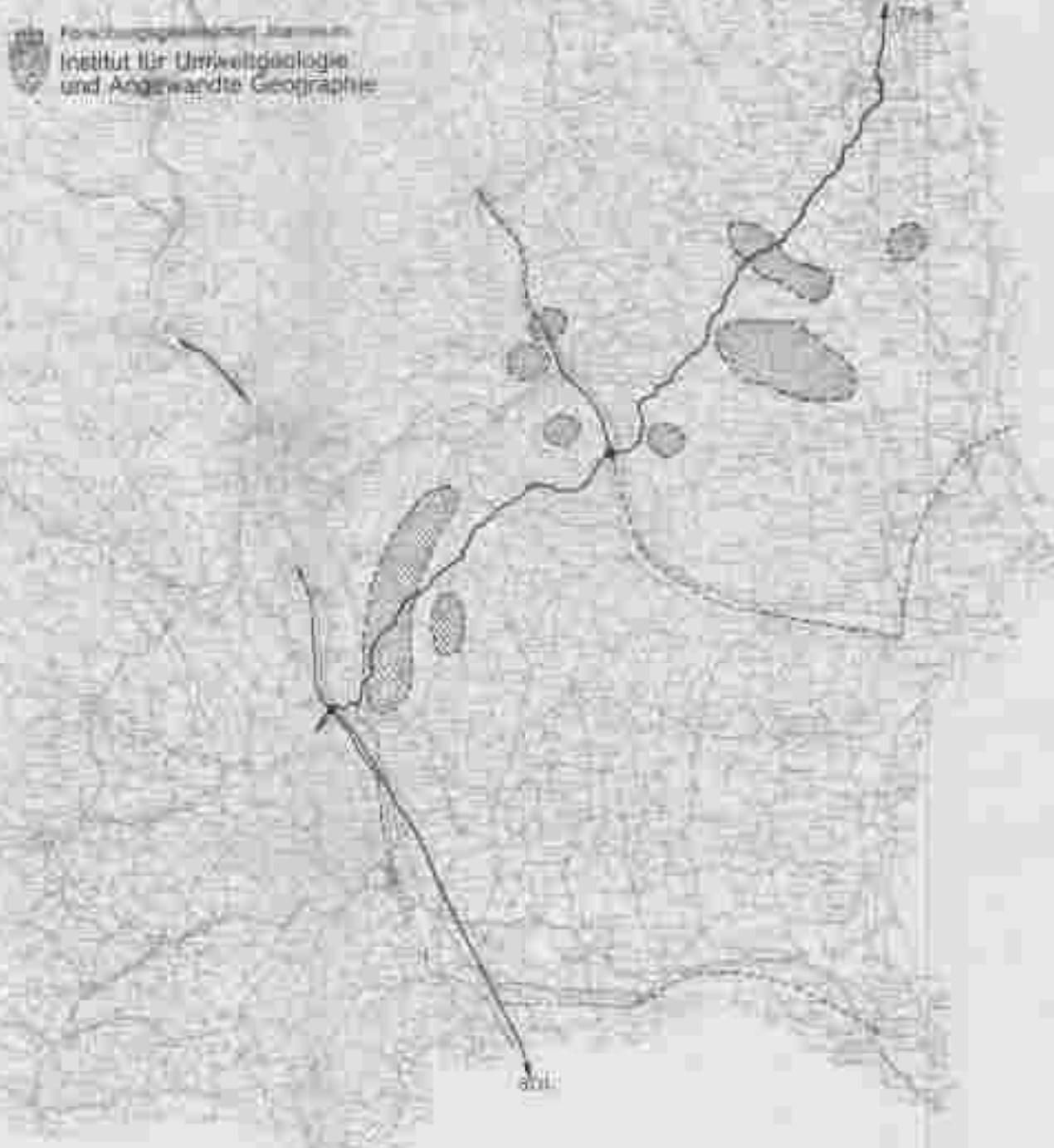








Forschungsinstitut für
Institut für Umweltgeologie
und Angewandte Geographie



BEILAGE 4

Ergebnisse und mögliche Bewertungskarte
zu den Datenmaterialen 11.09.2000

PA
• 1:100.000
• 1:250.000
■ 1:500.000

• 1:100.000
• 1:250.000
• 1:500.000