

ERDGASSPEICHER OSTSTEIERMARK

Teil II





ERDGASSPEICHER OSTSTEIERMARK

ENDBERICHT

PROJEKT: St. E. 30 F

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

PROJEKTLEITUNG:
Univ. Prof. Dr. Walter GRAF

Forschungsgesellschaft Jodrineum Ges. m. b. H.
Institut für Umwelingeologie und
Angewandte Geographie

Graz, 1988

INHALT

EINLEITUNG.....	4
I. UNTERIRDISCHE ERDGASSPEICHERUNG - GRUNDLAGEN UND VORAUSSETZUNGEN.....	5
1. BEGRÜNDUNG DER ERDGASSPEICHERUNG.....	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 GESICHTSPUNKTE BEI DER ERRICHTUNG EINES UNTERIRDISCHEN ERDGASSPEICHERS.....	12
3.1. Grundlagen des Speichervorganges.....	12
3.2. Speicherung in ausgeförderten Erdgallagerstätten kontra Aquifer-Speicher.....	13
3.3. Technische Gesichtspunkte bei der Errichtung von Untergrundspeichern.....	14
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 PROSPEKTIONSARBEITEN.....	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 STRUKTURURTEILUNG.....	22
3.1. Gnaser Becken (Raum Wildon - Kirchbach - Gleisdorf).....	22
3.2. Fürstentfelder Becken (Raum Walkersdorf - Illn - Altenmarkt).....	23
3.3. Andere Teilbereiche des Oststeirischen Beckens.....	25
4. ABGRENZUNG VON PROSPEKTIONSGEBIETEN FÜR REFLEXIONSSEISMISCHE DETAILUNTERSUCHUNGEN.....	25
5. LITERATUR.....	32
III. GEOLOGIE.....	34
1. EINLEITUNG.....	34
2. PALÄOGEOGRAPHISCHE ENTWICKLUNG DES OSTSTEIRISCHEN BECKENS.....	35
3. GNASER BECKEN.....	35
3.1. Gleisdorf - Wollsdorf - Ludersdorf.....	36
3.1.1. Geologische Verhältnisse.....	36
3.1.2. Tektonische Entwicklung des Gnaser Beckens.....	38
3.1.3. Die KW-führenden Leithakalke.....	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. Holligenkreuz - Stieftingtal.....	51
3.4.1. Geologische Verhältnisse und Bewertung der Speicherfähigkeit.....	52
4. FÜRSTENFELDER SECTION.....	52
4.1. Kaibing - Noualedl.....	52
4.1.1. Geologische Verhältnisse.....	52
4.1.2. Bewertung der Speicherfähigkeit.....	53
4.2. Kaladorf - 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 MINDIGST IN BETRACHT ZU ZIEHENDE UND AUSZUSCHIEDENDE GEBIETE.....	58
5.1. Bedingt geeignet.....	58
5.1.1. Strukturhoch südwestlich Waltersdorf.....	58
5.1.1.1. Bewertung der Speicherfähigkeit.....	58
5.2. Auszuschiedende Gebiete.....	58
5.2.1. Zentralteil des Graser Beckens am Kirchberg.....	58
5.2.1.1. Bewertung der Speicherfähigkeit.....	59
5.2.2. Raum Arnwiesen.....	59
5.2.3. Einkerbung der Vulkanite zwischen Gleichenberg und Mitterlabill.....	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 ERRICHTUNG EINES ERDGASSPEICHERS OSTSTEIERMARK P.....	67
1. Charakteristik der als Speicher verwendeten, ausgeförderten Erdgaslagerstätten im Wieser Becken.....	67
2. Vergleich mit dem Oststeirischen Becken.....	67
3. Sonderfall Ludersdorf I.....	68
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 Erdgasbedarfes für Raumheizwerke 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 Wintertages berechnet und dabei tiefe Extremwerte nicht berücksichtigt, ergibt sich ein Belastungsfaktor von an die 35 %. Um nun die Belastungen auszugleichen, kann man folgende Verfahren anwenden:

- Bereitstellung von Anlagen zur Erzeugung von Spitzengas oder zur Zumischung austauschbarer Gase,
- Überdimensionierung der Förder- und Transportanlagen,
- Abschluß unterbrechbarer Lieferverträge,
- Gasspeicherung in oberirdischen oder unterirdischen Anlagen.

Aus verschiedenen, v.a. betriebswirtschaftlich bedingten Gründen kommt für die Steiermark nur das letzte Verfahren in Betracht. Das bedeutet, daß die Errichtung eines Erdgasspeichers 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 Erdgasspeichers dringend anzuraten ist.

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

I. UNTERIRDISCHE 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 Verbrauchszentren 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 Überschusskapazitäten 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 Gasometern zur Deckung der Tagespitzen des Auslangens. 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 erfüllte Struktur Gas eingepreßt 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 Privatkonsum) und, bei einem hohen Anteil des Gasverbrauches von Industrie und Gewerbe, durch lastschwache Zeiten an Wochenenden (Unterschreitung des täglichen Durchschnittsbedarfes).

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

SAISONALE SCHWANKUNG DER GASABGABE
AM BEISPIEL DES JAHRES 1986

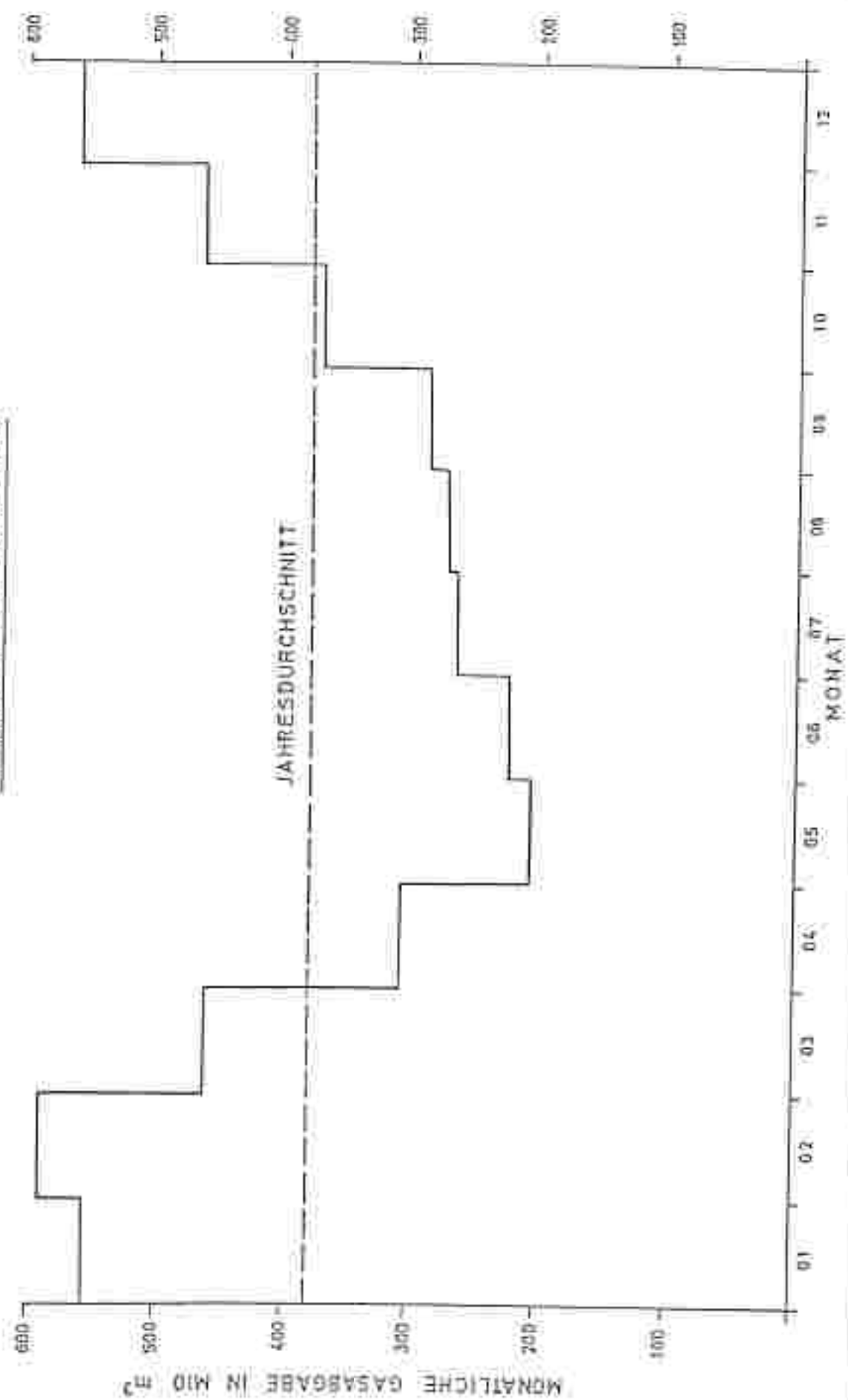


Abb. 1: Saisonale Schwankungen der Gasabgabe in Österreich 1986 (aus: Informationsheft der GfV 1987).

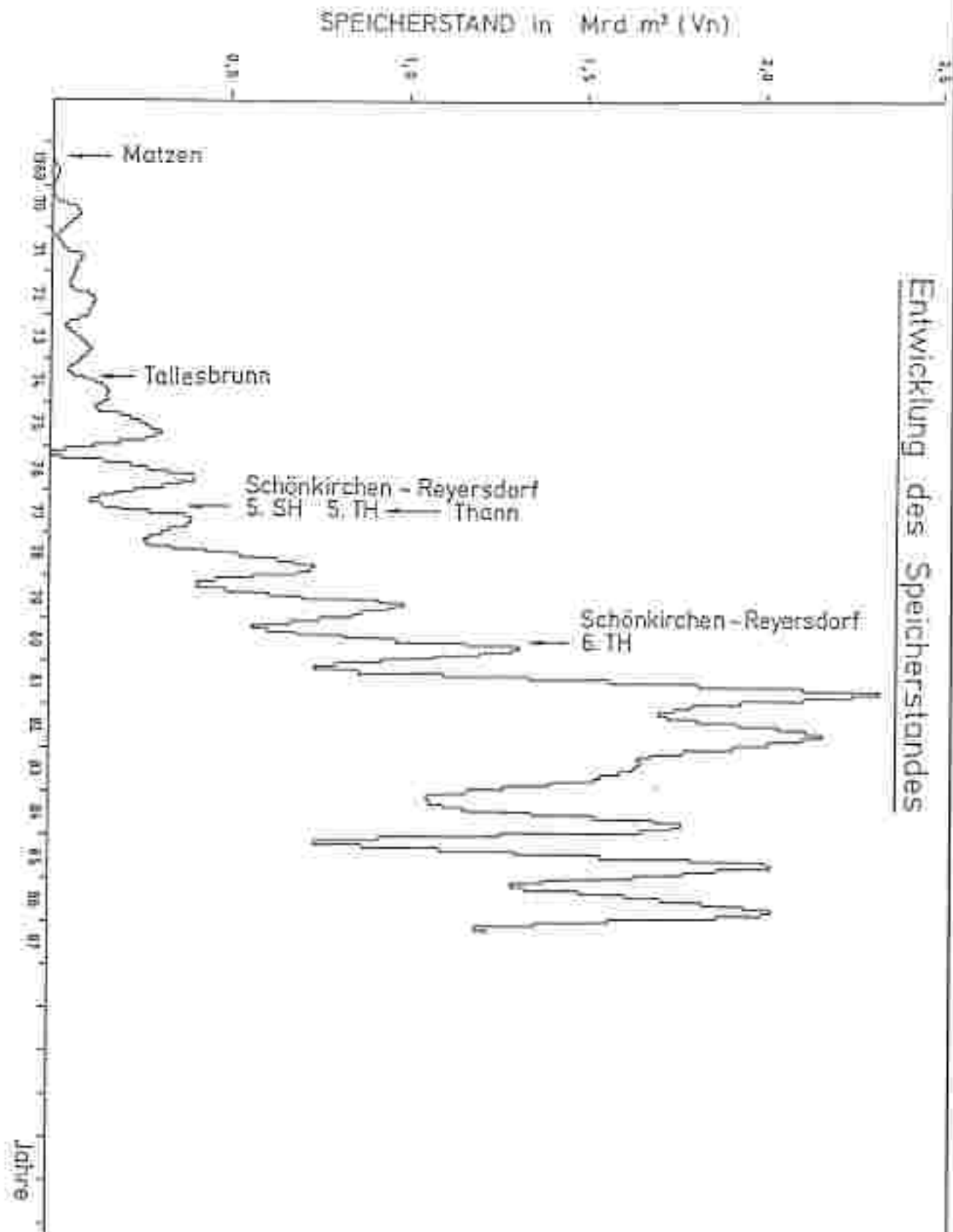


Abb. 3: Entwicklung des Speicherstandes in Österreich (aus: Informationsheft der ÖNW 1987).

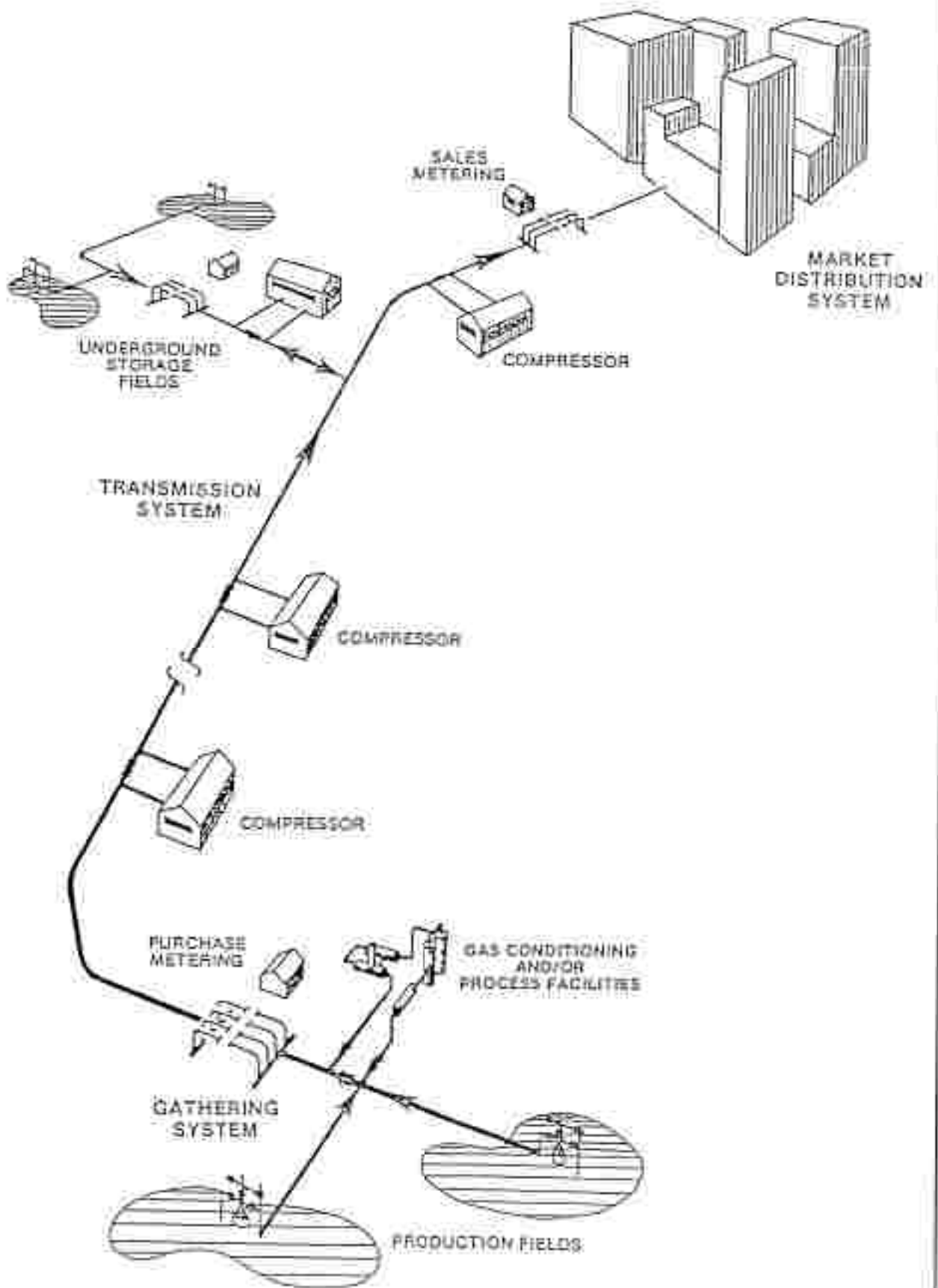


Abb. 3: Schema eines Erdgas-Transport und Speichersystems (aus: HARRIS 1983).

2. GRUNDLAGEN

Sie sind in einer kurzen, übersichtlichen Zusammenfassung der Publikationen von NARKS (1983), KATZ (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 Endverrauchern, besonders während der Spitzenbedarfszeiten. Gewöhnlich werden diese Speichereinrichtungen in der Nähe des größten Verbrauches 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 beruhen.

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 Erdgasanlieferung bzw. -Produktion und Erdgasverbrauch zukommt.

Aus Gründen der Sicherheit und des Umweltschutzes kann man derart große Gas Mengen nur unterirdisch speichern. Würde man, zum Vergleich, eine Gasmenge von 1 Mrd. cbm in Gasometern üblicher Bauart, also oberirdisch, einlagern, 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 gesteinsphysikalischen Eigenschaften und der Tiefe zwischen 100 Mio cbm und mehreren Mrd. cbm Gas aufnehmen, wovon rund die Hälfte für nutzbares Speichergas (Arbeitsgas) zur Verfügung steht. Der Rest, das sogenannte Kissengas, dient als Druckpuffer und zur Fernhaltung des Wassers von den Speichersonden.

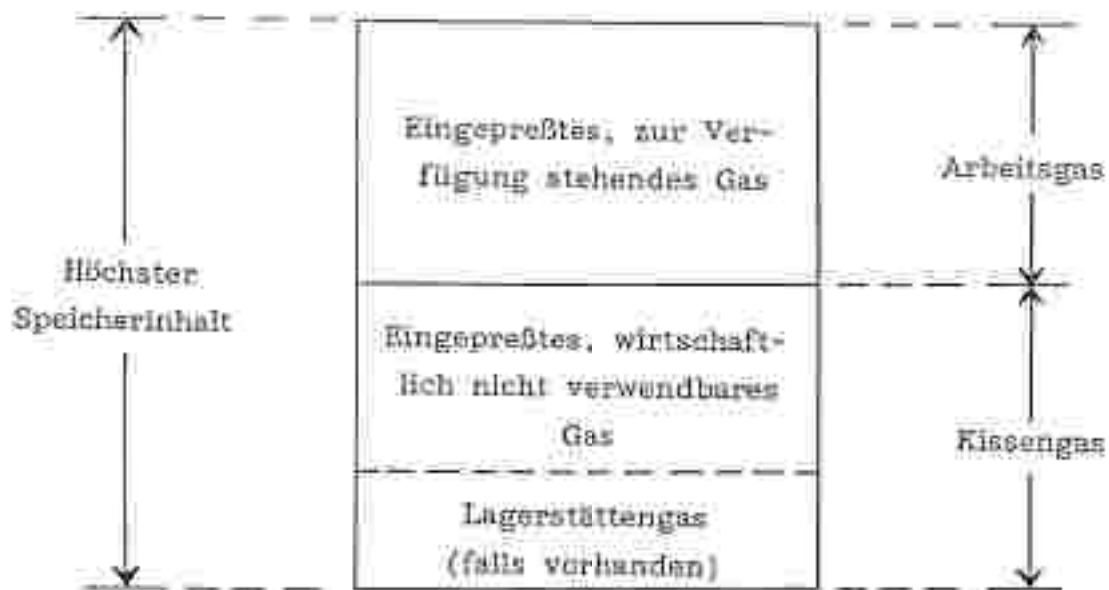


Abb.4: Übersichtsskizze über die Gasverteilung in einem unterirdischen Erdgaspeicher (aus: MARKS 1983, vereinfacht).

2.3. Möglichkeiten der Erdgaspeicherung

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

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

Außerdem sind Speichermöglichkeiten noch in folgenden Fällen gegeben:

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

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

2.4. Definitionen von Speicherbegriffen:

Apifer-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 Wasserdruck.

Arbeitsgas (verfügbares Gas):

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

Kissengas:

Das Gesamtvolumen des nicht wieder gewinnbar bzw. nur in beschränktem Ausmaß wirtschaftlich wieder gewinnbaren natürlichen (in situ entstanden) 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 $\text{cm}^3(\text{Vh})/\text{h}$ bei einem gegebenen Gesamtvolumen an Gas im Speicher, einem entsprechenden Speicherdruck und bei einem gegebenen Strömungsdruck an der Fördersonde.

Auswärtiges Gas (Fremdgas, angeliefertes Gas):

Das Volumen 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 $\text{cm}^3(\text{Vh})/\text{h}$ bei einem gegebenen Gesamtvolumen 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 geleitet wird. Die Speicherungs-Saison beginnt üblicherweise im März oder April und dauert normalerweise bis Oktober.

Einbringung - gesamt:

Das Volumen an angeliefertem Gas, welches während einer gegebenen Zeitspanne in einen Speicher eingeleitet wird.

Entnahmerate:

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

Speicher-Lagerstätten Gas:

Das Volumen an Gas, welches im Speicher entstanden ist (=im Speicher befindliches Lagerstätten Gas). Dieses beinhaltet das gesamte Volumen an nicht gewinnbarem und wirtschaftlich gewinnbarem Gas innerhalb des Speicherraumes, welches jenen Lagerstätten Druck ausübt, der vor Beginn der Gasspeicherung herrscht.

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), Kessengas und Arbeitsgas (verfügbares Gas).

Bohrsonde (Förderung, Speicherung, Kontrolle):

Eine Bohrung mit verschiedenen Einrichtungen, die von der Oberfläche aus in den Speicherraum reicht. Wird verwendet für:

- a) Speicherung und Förderung,
- b) Beobachtung des Druckes und
- c) Gewinnung oder Einbringung von Flüssigkeiten in Verbindung mit einem Speicherprojekt.

3. VORAUSSETZUNGEN UND TECHNISCHE GESICHTSPUNKTE BEI DER ERRICHTUNG EINES INTERLIDDISCHEN 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 Sand(stein)- 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 20 %) 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 Sandkörnern aufgebaut ist, die um 100 μ m Durchmesser haben, sodas die Porenräume, die für das Fließen frei bleiben, maximal einen Durchmesser von 5 μ m aufweisen. Durch diese engen Porenkanäle 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 interessantesten Speichertiefen, die etwa zwischen 500 bis 1500 m liegen, ist in einem cbm Speicherraum die Lagerung von 50 bis 150 cbm (Vn) Erdgas, bezogen auf Normalbedingungen, möglich. Erdgas als nicht benetzendes Medium reagiert weder mit dem Speichergestein, noch mit dem in den Poren lagernden Haftwasser. Auch mit etwaigem Restgas kommt es kaum zu einer Durchmischung. Aufgrund seines Energieinhaltes kann das gespeicherte Gas wieder freifließend gewonnen werden.

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

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

Ursprüngliche Erdgaslagerstätten stellen die geeigneten 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 Aufschluß-tätigkeit, wie sie praktisch zu Erschließung 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 kreis-runde 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 abwandern könnte.

Aufgrund des Triebmechanismus sind Lagerstätten mit Gasexpansiontrieb solchen mit Wassertrieb (Aquifer) vorzuziehen. In 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 Expansionspeicher. Andererseits haben aber Lagerstätten mit starkem Wassertrieb meist höhere Sondenkapazitäten, 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 Fall in erster Linie aus:

- Aufwältigungsarbeiten an vorhandenen Bohrungen
- meistens Abtaufen 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 Kissenangefüllung.

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 Kissenangas 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 Lagerstättenphysikalische 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
- Abteufen 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. Daß trotzdem auf diese Weise ein Belastungsausgleich wirtschaftlich herbeigeführt werden kann, zeigt die Tatsache, daß weltweit immer mehr Aquiferspeicher in Betrieb genommen werden.

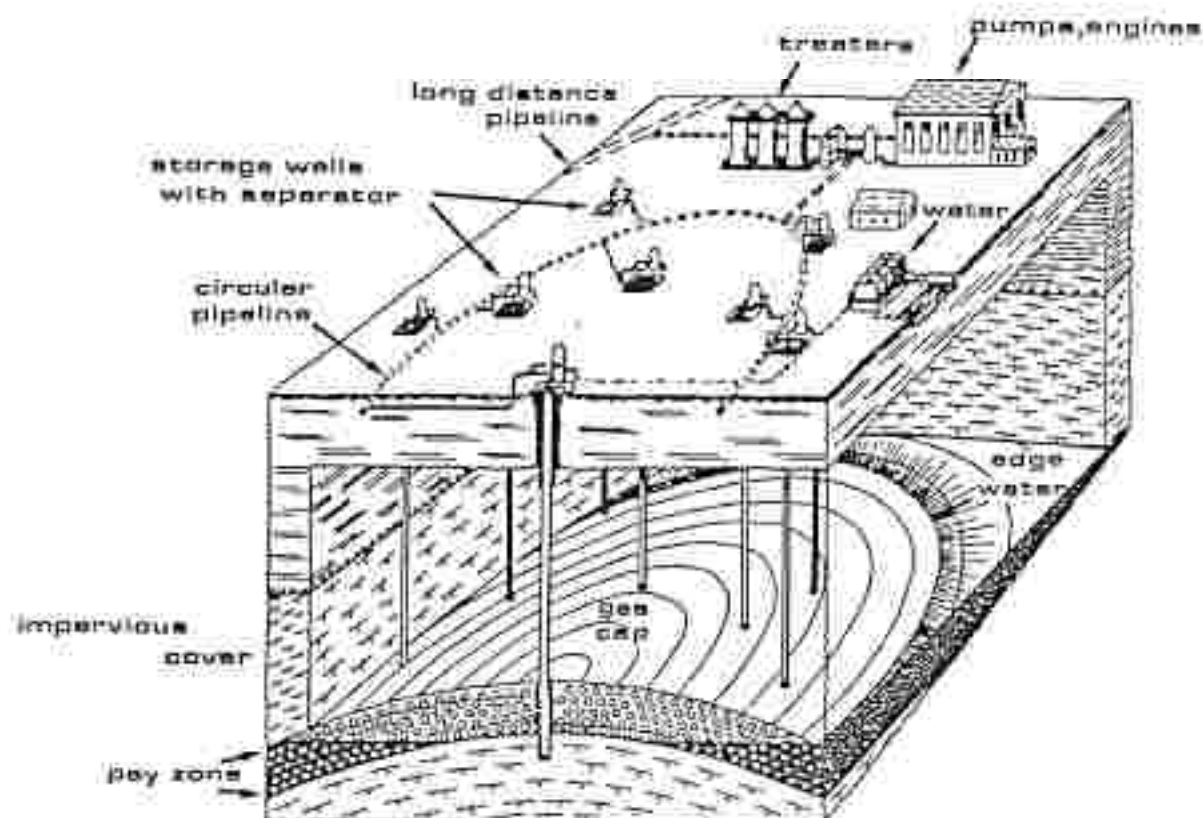


Abb. 51: Querschnitt durch eine unterirdische Gasspeicheranlage in einem Aquifer (aus: BRÜDEHLIN (Hrsg) 1975).

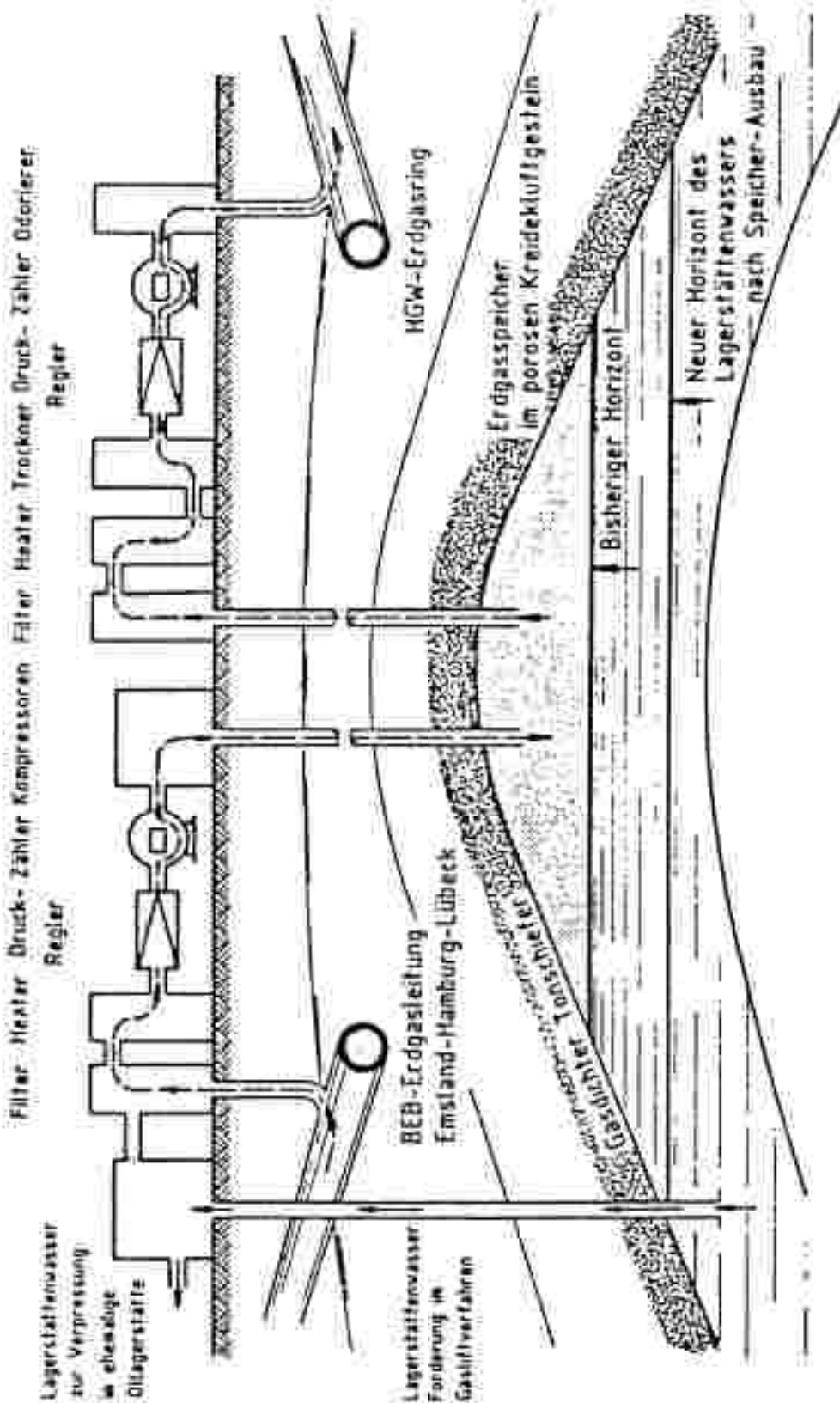


Abb. 6: Schematischer Querschnitt durch den Erdgasspeicher Beithbrook und dessen technischen Einrichtungen. (aus: DWELER & HÜTLER 1983).

3.4. Geologische Voraussetzungen und Planungsablauf bei der Errichtung von Untergrundspeichern (ILW, 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	Gasspeicher
Mittl. Nutzungsdauer (a)	15	25
Max. Produktionsrate % des nutzbaren Gases/d	0,5	16
Max. Umweltschadung der nutzbaren Gases/a	0,1	1,5
Petrophysikalisches Dichtungsrisiko	nein	ja
Fortlaufende Bestandskontrolle erforderlich	nein	ja
Richtrichtung in der Lagerstätte	konstant	wechselnd
Einfluß des Triebmechanismus auf Nutzung	gering	erheblich
Gefahr einer Gasqualitätsänderung in der Lagerstätte	nein	ja

Tab. 1: Zusammenfassung der wichtigsten Unterschiede zwischen Gasfeld und Gasspeicher (aus: BENDER (Hrsg) 1984).

b) Planungsablauf:

Der erste Schritt besteht in der Erstellung eines Bestandsverzeichnis 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 Basisdruck hinunter entnimmt. Die Menge, falls zeitabhängig, die für einen jährlichen Speicherszyklus 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 ansässig 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 Drücke an den Bohrlochsonden 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, P. (Hrsg.): Erdöl und Erdgas in Österreich.- Wien 1980.
- BECKER, J.: Untersuchungen zur Untertagespeicherung in einem wasserführenden Sandstein.- Erdöl-Erdgas-Z., 81, 341-347, 1965.
- BELTE, H., GRALLA, G.-J., MAHLMANN, H.-G. & MÜLLER, R.: Der Erdgasuntergrundspeicher Döllingen.- Erdöl-Erdgas-Z., 101, 38-44, 1985.
- BENDER, F. (Hrsg.): Angewandte Geowissenschaften.- Band III, Stuttgart 1984.
- HAÜCKERLIN, M. (Hrsg.): Geoscientific Studies and the Potential of the Natural Environment.- Deutsche UNESCO-Kommission, Köln; München 1975.
- BRÜNING, K.: Wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Errichtung von unterirdischen Gasspeichern.- Erdöl-Kohle-Erdgas-Petrochem., 20, 170-173, 1967.
- KAUFMANN, A.: Erdöl- und Erdgasspeicherung in unterirdischen Formationen.- Erdöl-Erdgas-Z., 92, 296-300, 1967.
- DIEMANN, E. & PETZOLD, H.: Sandprobleme bei der Aquifer-Speicherung.- Erdöl-Kohle-Erdgas-Petrochem., 20, 181-188, 1967.
- EATZ, D.L.: Containing Natural Gas in Underground Storage Fields.- Pipe Line Industry, 10, 1978.
- EATZ, D.L. & TEK, M.R.: Overview on Underground Storage of Natural Gas.- Journ. Petr. Technology, 6, 1981.
- MARAVIC, M.: Zehn Jahre Erfahrung bei der Erdgasspeicherung in Österreich.- Erdöl-Erdgas-Z., 97, 433-438, 1981.
- MARKS, 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 "Krdgasspeicher Oststeiermark, geologische Vorauswahl (EINER - ERHART-SCHIPPEK - WALACH)" wurden die Teilregionen des Projektraumes Oststeirisches Becken nach geologischen, Lagerstättenmäßigen und allgemein versorgungstrategischen 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 Gnaser Beckens, Raum Gleisdorf - Heiligenkreuz - Wildon

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

und in abgeschwächter Form

Zentralteil des Gnaser Beckens

Strukturhoch südwestlich Waltersdorf

Kinnsenkung der Vulkanite zwischen Bad Gleichenberg und Mitterlehill.

Wie schon damals erwähnt, müsste 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 einzugrenzen. 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 reflexionsseismischen Detailmessungen zu treffen.

Die allgemein als Potentialverfahren bezeichneten Prospektionsmethoden Geomagnetik und Gravimetrie haben in der Erkundung der Untergrundstrukturen von Sedimentbecken ihr klassisches Anwendungsgebiet. Sie werden auch heute noch fast immer als kostensparende Vorlaufmethoden für die Planung der wesentlich teureren reflexionsseismischen 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 WEITERFÜHRENDEN PROSPEKTIONSARBEITEN

Wie im geophysikalischen Abschnitt des Endberichtes 1985 (Seite 65 - 71) dargestellt 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 Oststeirisches Beckens" 1:500.000, keine geophysikalischen Kartenwerke des Projektraumes 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 in 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 Schwerekarte der Tertiärgebiete Südostösterreichs zu schaffen. Diese Arbeiten wurden im Frühjahr 1987 abgeschlossen, sodass nunmehr das gesamte Datenmaterial auch für die Erstellung von speziellen Themakarten mit spezifischen und lokal begrenzten Problemstellungen herangezogen werden kann. Außerdem steht derzeit eine neue Schwerekarte des Steirisch-Burgenländischen Tertiärbeckens im Maßstab 1:200.000 (Autoren: G. WALACH und D. ZYCH) in Ausarbeitung. Diese Karte wird Anfang 1988 mit Struktur- und abgedeckten geologischen Karten der Tertiärbasis (Autoren: H. W. FLÜKEL, A. KRÖLL und P. WEBER) in der Geologischen Bundesanstalt veröffentlicht.

Für das gegenständliche Projekt wurden aus dem gravimetrischen Datenmaterial entsprechend dem im Bericht 1985 ausgewiesenen Hoffungsgebieten für einen Gesspöcher 3 Teilgebiete von je 16 x 16 km Ausdehnung herausgegriffen und einer hochauflösenden Bearbeitung unterzogen. Die in den Beilagen 1 - 3 dargestellten Karten der BOUGUER-Anomalien im Maßstab 1:50.000 überdecken nachfolgende Gebiete:

Gnaser Becken (Wildon - Heiligenkreuz - Kirchbach)

Gnaser Becken (Gleisdorf - Arnwiesen - Kleeberg)

Piratenfelder Becken (Walterodorf - Ilz - Altenmarkt).

Die Auswertung der Gravimetermessungen, d.h. die Reduktionsrechnung zur Bestimmung der Bougueranomalien, 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 Bouguerplatte) 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 Äquidistanz von 0,5 mgal gewählt werden.

Damit haben die in den Beilagen 1 - 3 dargestellten Karten der Bougueranomalien 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 Bezugsniveau 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 Schwerekarten 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. SEIBERL 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 Gasspeicherproblematik bedeutungsvollen begrabenen Vulkansysteme von Mitterlabill - 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 Datenmaterials 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 Vulkansysteme. Es ist aber auch die Feststellung ihrer Kulminationbereiche 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 1962 wurde durch W. LANZ im Rahmen einer Diplomarbeit an der Montanuniversität Leoben eine geomagnetische Studie über den rund 100 km² großen Zentralteil des miozänen Vulkangebietes von Mitterlabill - Landorf ausgearbeitet. Gemessen wurden rund 1200 Punkte der magnetischen Totalintensität im Raster von 300 m. Die Meßergebnisse wurden in Isanomalienkarten und Profilen dargestellt. Ein wichtiges Ergebnis dieser Arbeit sind Modellrechnungen, die einen guten Überblick bezüglich der Geometrie der Vulkankörper vermitteln und einen Zusammenhang mit dem Bohrprofil der Tiefbohrung Mitterlabill herstellen. Auch die älteren geomagnetischen Detailsmessungen 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. WELACH 1986 wurde eine auf gravimetrischen und magnetischen (Vertikalintensität) Detailsmessungen 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 STRUKTURENTEILUNG

3.1. Gnaser 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 Gnaser 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.

Als von der Mächtigkeit der Sedimentschichten her weiter untersuchungswürdig wurden hingegen im Nordwestteil des Gnaser Beckens einerseits die Region Allerheiligen - Kirchbach - Vasoldsberg und andererseits die Region Kleeberg - Arnwiesen - Gleisdorf 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 Auswertetechnik dargestellt.

Beginnt man mit der Interpretation von Beilage 1 in der SW-Ecke der Karte, so fällt das absolute Schweremaximum SE' bis E' von Wildon mit der bekannten Hochlage des paläozoischen Untergrundes zwischen Lebring und Stocking zusammen. Durch einen Aufschluß im Murbett - Schußbohrung der RAG (KOLLMANN 1964) - und refraktionseismischen Messungen (WEHER 1973) ist anstehendes Paläozoikum in einem Niveau um 300 m Seehöhe eindeutig verifiziert.

Aus dem Bereich dieser Schwerekulmination entwickelt sich in der Bougierschwerkarte über mehr als 10 km eine rückenartige, nach Norden abtauchende Struktur, die unter weiterem Abtauchen etwa im Bereich der Anhöhen Hausmannstätten - Heiligenkreuz nach NE, etwa in den Raum Vasoldsberg, umschwenkt. Nach einfachen Tiefenabschätzungen über ein Zweischichtenmodell erreicht die Tertiärbasis 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 Hausmannstätten - 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 getreppert erfolgt, wahrscheinlich an quer zur Struktur verlaufenden Brüchen. Nach der Bougierschwerverteilung sind die Hauptbrüche dieses Staffelsystems wahrscheinlich etwa 1 km nördlich von Allerheiligen, auf der Höhe von Hausmannstätten und bei Vasoldsberg anzunehmen.

Entlang des beschriebenen Schwererückens ergibt somit die Interpretation zwischen Allerheiligen und Vosoldsberg einen etwa 9 km langen und im Durchschnitt 3 km breiten Flächenstreifen, in dem, 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 Bougwerschwere (Beilage 1) eine Ausbuchtung der Isolinien in Richtung auf die tiefen Beckenbereiche um Kirchbach. Trennt man von der Bougwerschwere 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 dem Charakter nach ebenfalls eine flache, wahrscheinlich zum Teil durch Brüche umgrenzte Antiklinalstruktur darstellen könnte. Die Sedimentmächtigkeit ist im Bereich dieser, aufgrund ungünstiger Messpunktverteilung etwas diffusen Struktur, nur grob mit etwa 1000 m abzuschätzen.

Ein weiteres bemerkenswertes Schwerehoch tritt im Gebiet südlich und südöstlich von Gleisdorf auf. Es hat seine Kulmination im Bereich der HAG-Tiefbohrung Arnwiesen, 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 Kleeberg bzw. östlich im Bereich Pöllau - Talspernenberg antiklinalverdächtige Sekundärstrukturen vermutet werden müssen. Diese sind wahrscheinlich durch Brüche, möglicherweise auch prätertiäre Erosionsvorgänge, von der horstartigen Struktur Arnwiesen abgesetzt.

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

Als Nachteil muß für die beiden Strukturen Kleeberg und Pöllau/Talspernenberg 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 Schweremaxima 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.Martin b.G. - 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 Antiklinalstrukturen.

3.2 Fürstenfelder Becken (Raum Walkersdorf - Ilz - Altenmarkt)

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

einer Diplomarbeit und von F.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 Detailauswertung erörtert.

In Abbildung 8a ist die Isoanomalienkarte der magnetischen VertikalKomponente dargestellt. Im Isoanomalienbild dominiert, wie auch aus der aeromagnetischen Karte (Beilage 4) gut zu ersehen ist, eine rund 200 km² überdeckende Hauptanomalie. Diese hat als besonderes Merkmal eine zentrale, WNW streichende Maximumachse. Perlschnurartig angeordnete kreis- bis ellipsenförmige Teilmaxima entlang der Achse sind wahrscheinlich mit Eruptionsschloten zu korrelieren. Rund 1,5 km ENE¹ von Großsteinbach läßt 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 Schwerebild "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 Blumau 1/1a nachgewiesene und tektonisch durch Brüche vorgegebene Steilabbruch in das Tiefbecken, Raum Fürstenfeld, beginnt. Zunehmendes Massendefizit leichter Sedimentgesteine und Massenüberschuss der spezifisch schweren Vulkanite heben sich im Schwerebild 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-Modellquerschnitte etwa als Umhüllende 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 Mitterlabill 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 Flankenneigung mit durchschnittlich 3 - 5° relativ gering ist. Hervorzuheben ist weiters, daß die Flankenneigungen und auch die Ausbildung der zentralen Schlotkuppen über die drei dargestellten Schlotbereiche von Westen nach Osten deutlich abnehmen.

Zusammenfassend ist über den Bereich des begrabenen Vulkans von Kalsdorf - 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 Wechselbundesstraße bei Kaibing ein weiteres markantes Schwererhoch 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 Schwerböchs von Walterndorf, 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 verfehrt sind. Die Mächtigkeit der überlagernden Sedimente übersteigt selten 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 Gasspeicherprojekt erwartet werden können.

In jenen Bereichen, wo die Vulkanit-Oberkante so tief liegt, daß ausreichende Sedimentmächtigkeiten a priori anzunehmen wären, läßt jedoch die aeromagnetische Karte (Beilage 4) als einzig vorhandene Kartengrundlage, keine Hinweise auf Eruptionsschlote oder sonstige Konvexformen der Vulkanit-Oberkante erkennen. Mit Hinweis auf die schon angesprochene extreme Verzahnung von Vulkaniten und Sedimenten muß daher selbst bei Auffindung einer bisher noch unbekannt 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 PROSPEKTIONSGEBIETEN FÜR REFLEXIONSSEISMISCHE DETAILUNTERSUCHUNGEN

Mit der in Kapitel 3. ausführlich behandelten Interpretation ist das ohne enge Kooperation mit der österreichischen Erdölindustrie verfügbare geophysikalische Material ausgeschöpft. Als Endergebnis kann danach unter

einer schon im Endbericht 1985 vorgezeichneten Prioritätensetzung die Vorgabe von enger begrenzten Hoffungsgebieten für die Prospektion auf brauchbare Gas-speicherstrukturen des Antiklinaltyps erfolgen.

Unter Berücksichtigung der Bewertungstabelle 1 (Seite 75) des Endberichtes 1985, sind im Sinne weiterführender Prospektionsarbeiten folgende Teilgebiete aufzuzählen:

Graser Becken

Raum Allerheiligen - Vassilöberg mit Sedimentmächtigkeiten von 500 - 1000 m, Flächenstreifen von ca. 9 x 3 km, wahrscheinlich durch Querstörungen in mindestens 3 Teilstrukturen gegliedert.

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

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

Fürstenfelder Becken

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

Raum Neusiedl - Raibing (Wechselbundesstraße) mit Sedimentmächtigkeiten über 500 m, vermutete Antiklinalstruktur 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 reflexionsseismischen Materials empfiehlt. Das seismische Meßliniennetz im Oststeirischen Becken ist, sowohl was RAG- als auch ÖMV-Konzessionen betrifft, sicherlich so dicht, daß die nach geophysikalischen Potentialverfahren abgegrenzten Struktur-Hoffungsgebiete alle überdeckt werden.

Damit wäre die Möglichkeit gegeben, alle ausgewiesenen Strukturen eindeutig als potentiell nutzbar zu identifizieren oder vor weiteren Untersuchungen auszuschleiden, 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 reflexionsseismische Detailuntersuchungen erscheint allein von der Kostenseite her gesehen als zwingend erforderlich.

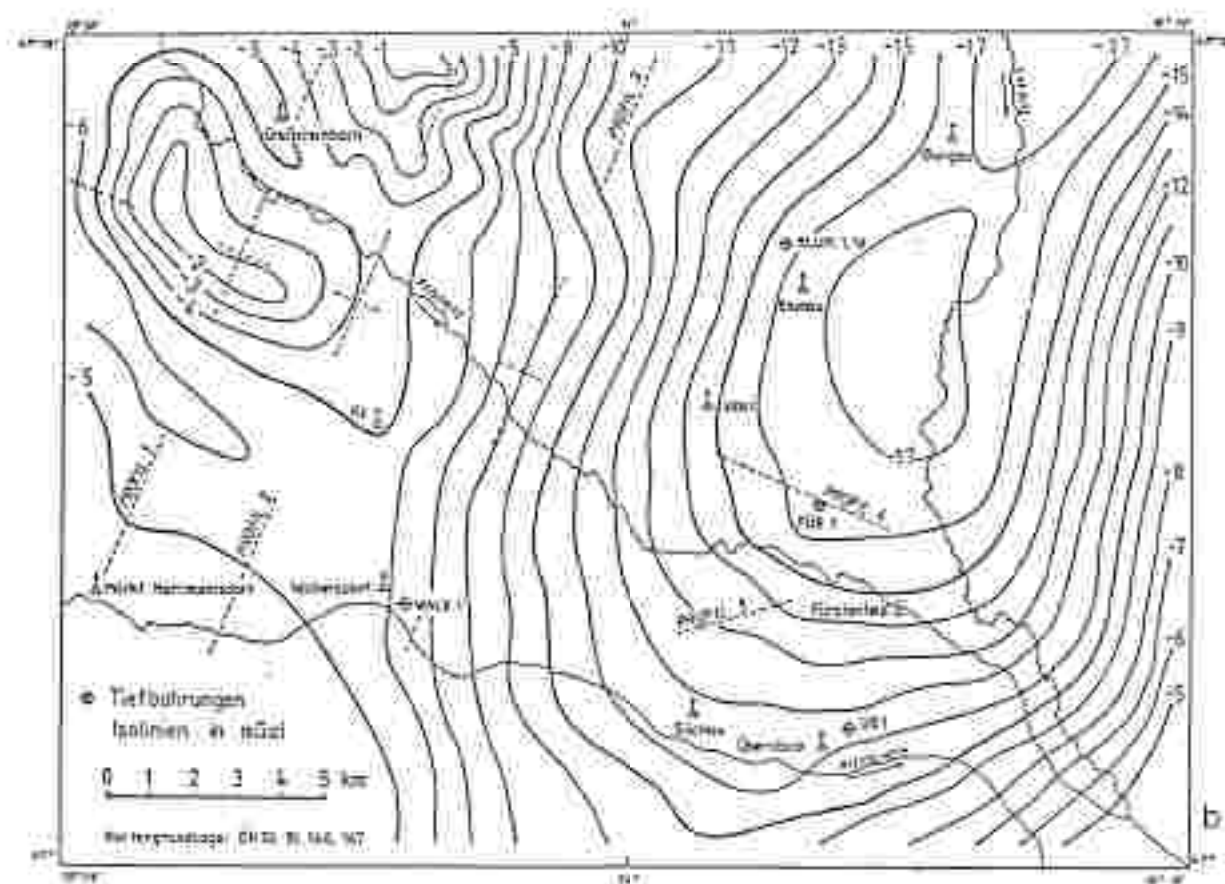
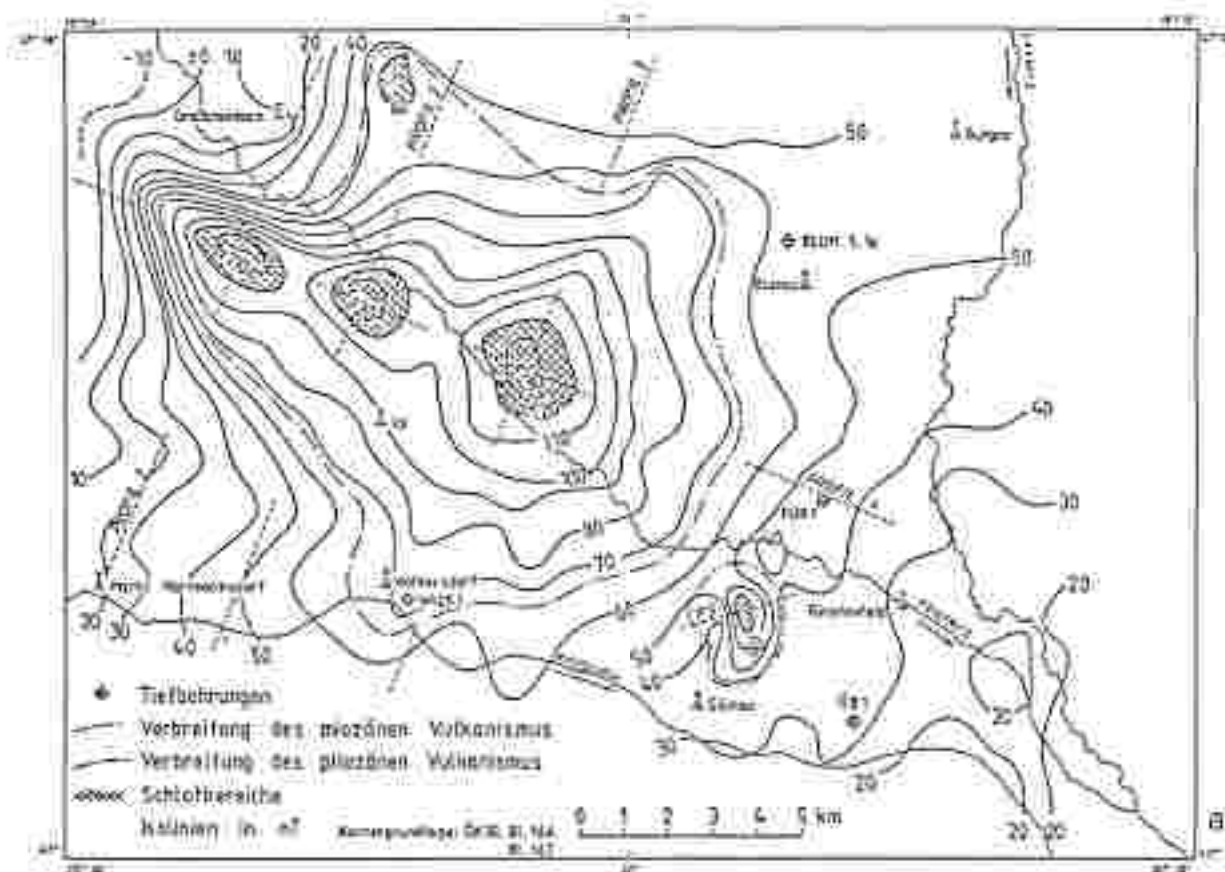


Abb. 8: Begrabener Vulkankörper von Kaindorf - Ilz - Altenmarkt. a) Isonormalenkarte der magnetischen Vertikalkomponente und Lage der Schlotbereiche, b) Schwereverteilung.

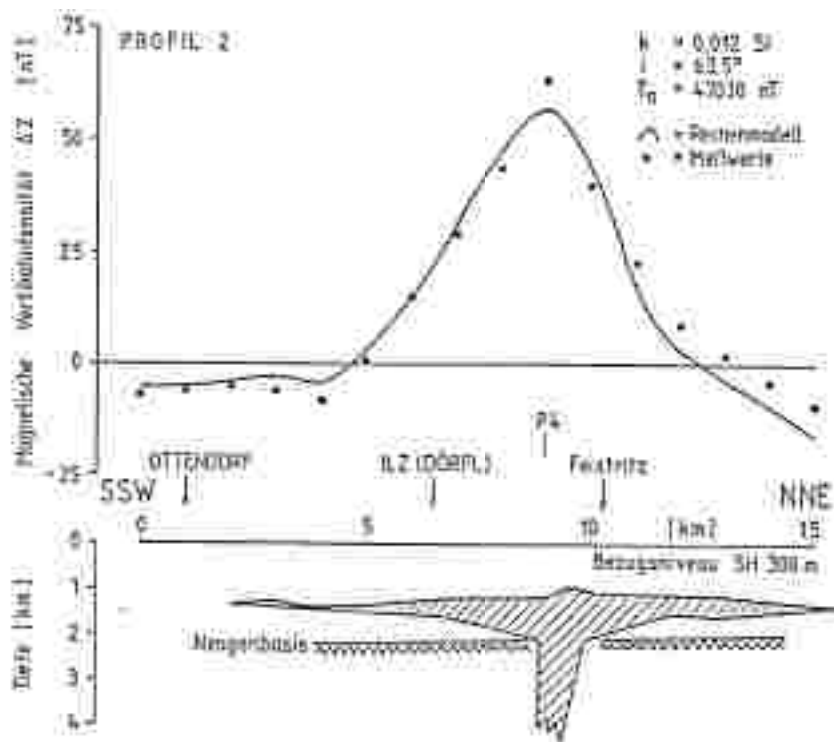
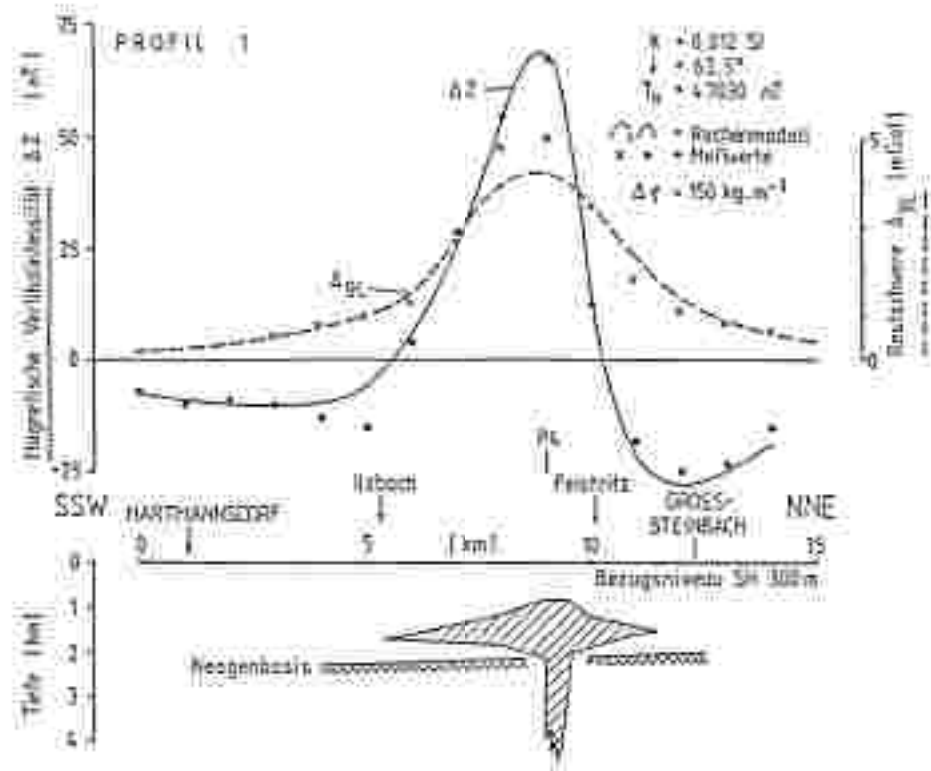


Abb. 9: Modellrechnungen über die geometrische Form und Oberflächenattraktion des Vulkankörpers. Lage der Profile in Abb. 8b.

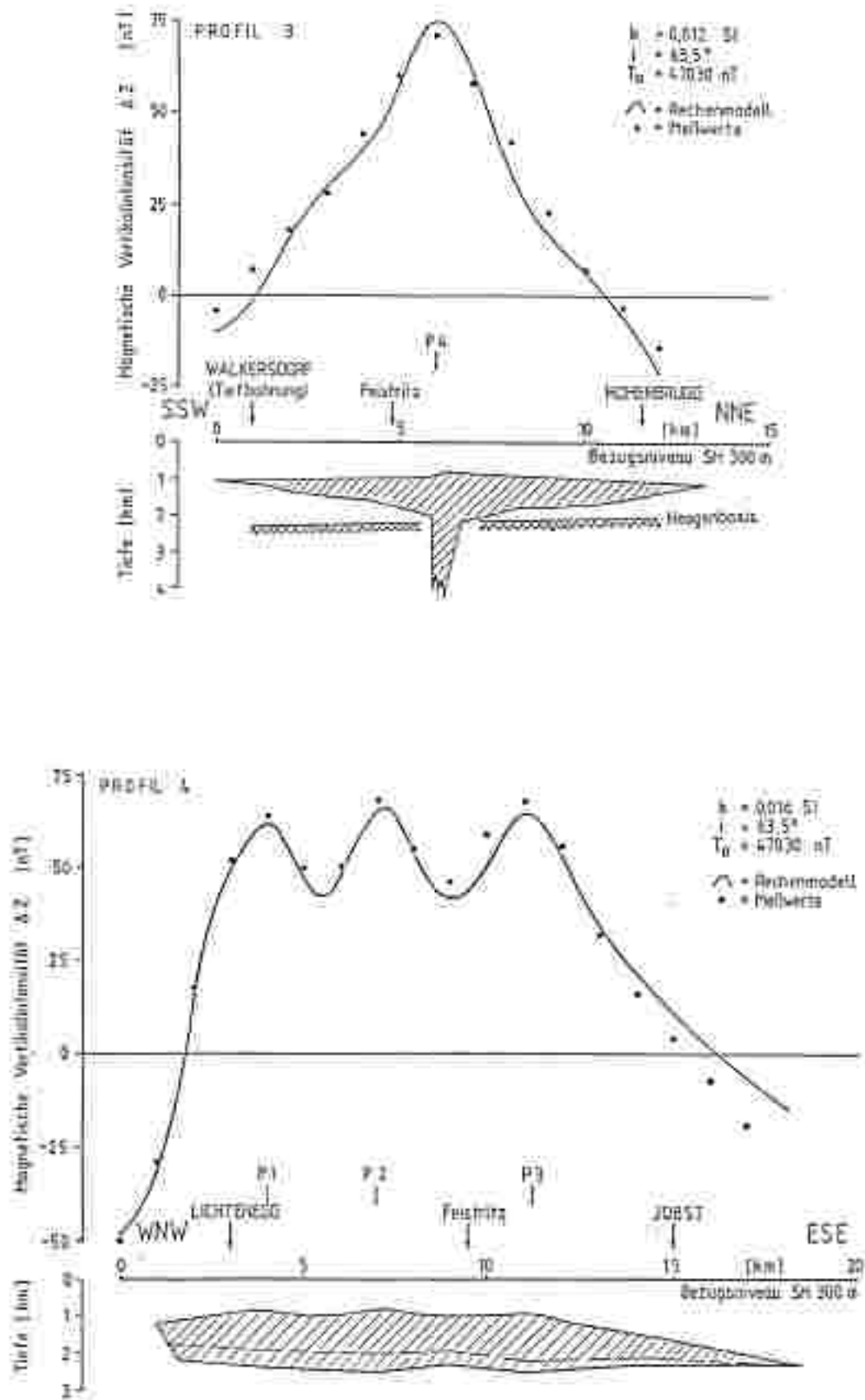


Abb. 10: Modellrechnungen über die geometrische Form und Oberflächenstruktur des Vulkankörpers. Lage der Profile in Abb. 8b.

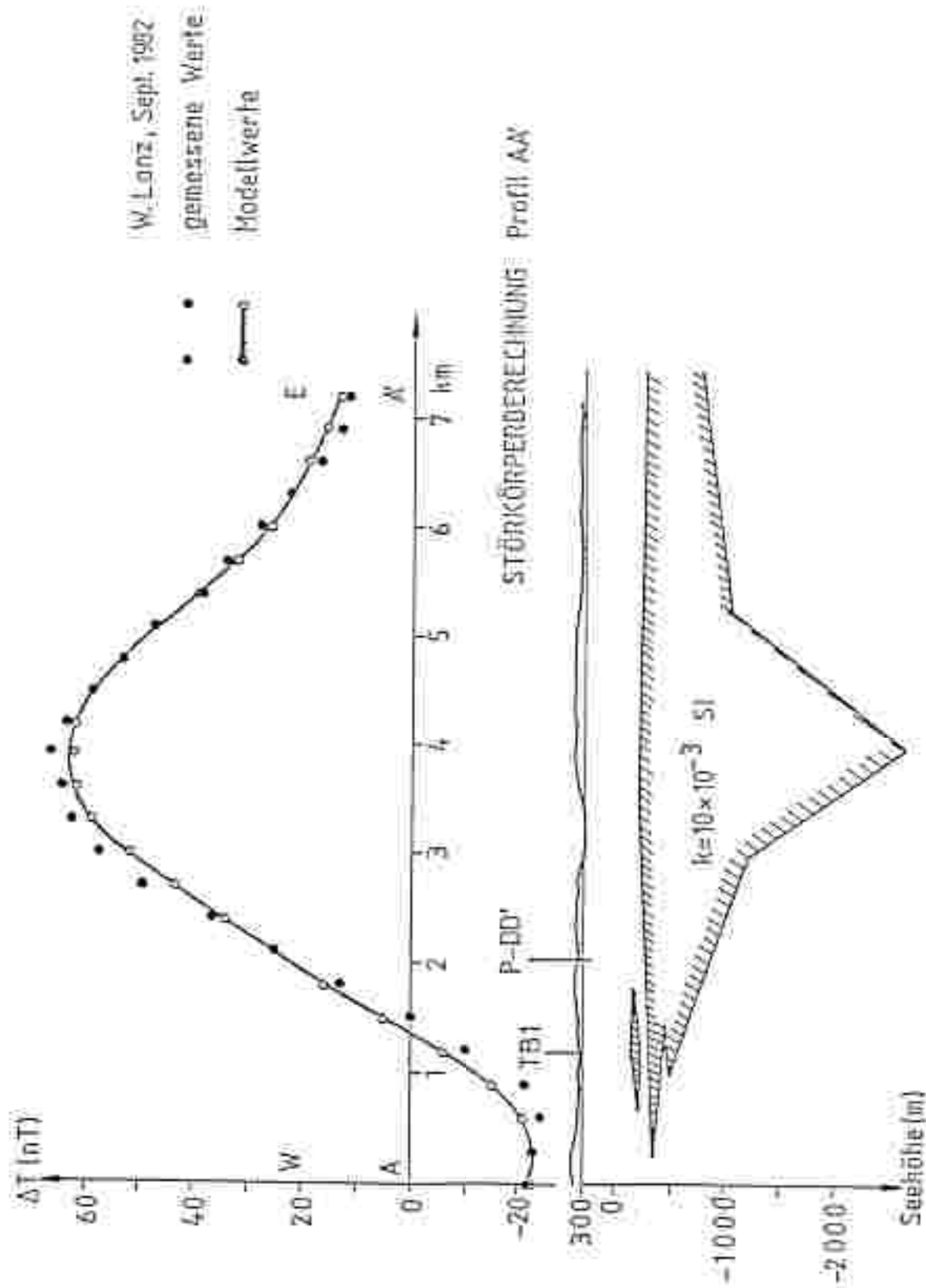


Abb. 11: Modellberechnung der Vulkankörper im Gebiet Mitterlabill - St. Nikolai. Die Lage des Modellschnittes AA' zeigt Beilage 4.

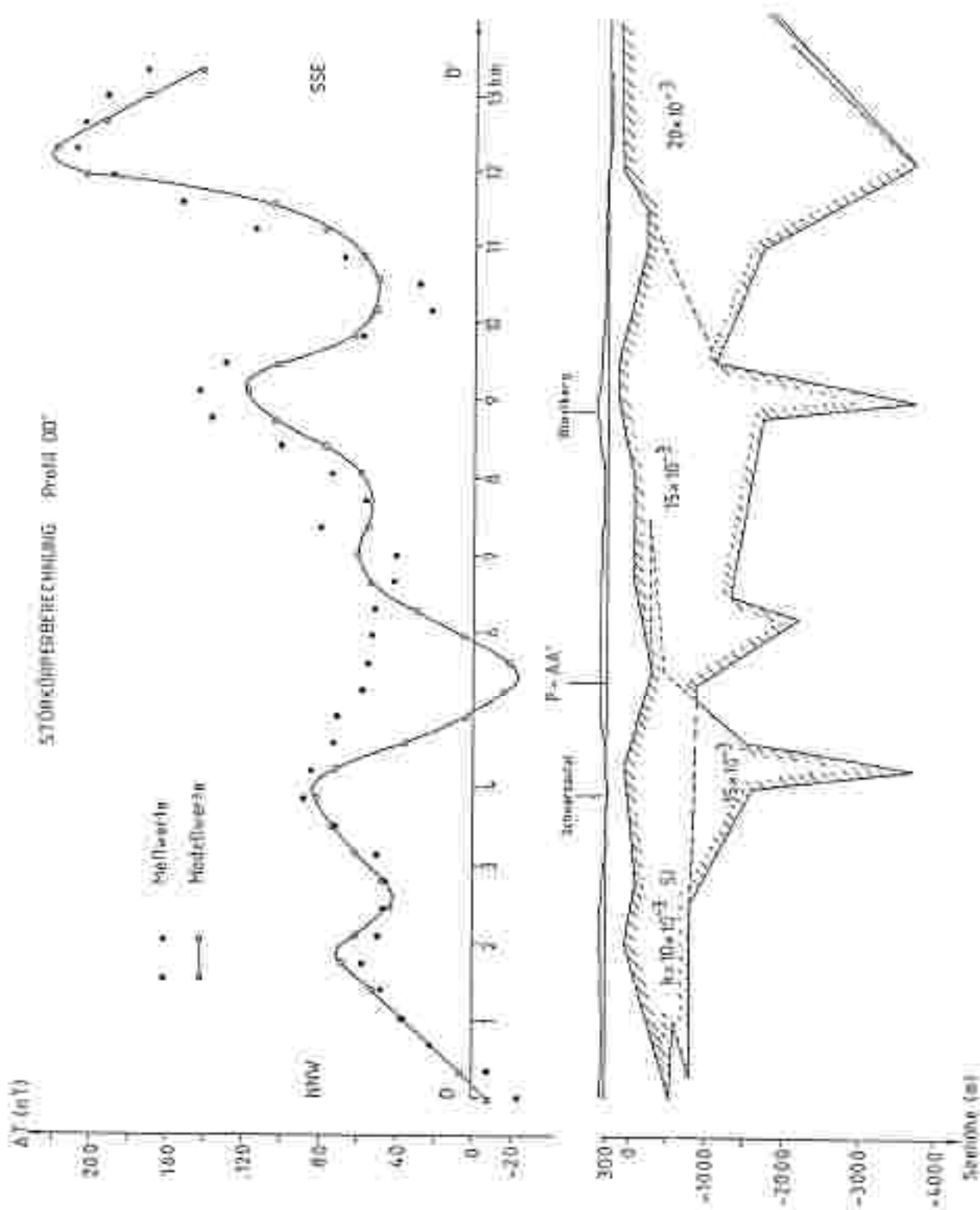


Abb. 12: Modellberechnung der Vulkanitkörper im Gebiet Mitterlabill - St. Nikolai. Die Lage des Modellschnittes DD' zeigt Heilage 4.

5. LITERATUR

- FOSSERGER, K. und NETZ, K.: Magnetische Bodenforschungen des geologischen Institutes der Montanistischen Hochschule, Leoben. - III. Magnetische Bodenforschung im Gebiete zwischen Leibnitz und Radkersburg. - Berg- und Hüttenmänn. Monatsh., 21, 3:61-66, Wien 1935
- LAROVNIK, P., MEYER, H. und WALACH, G.: Gravimetrische und bodenmagnetische Karte (Vertikalintensität) des Raumes östlich Graz-Gleisdorf-St. Marain-Hausmanstätten. - Interner Bericht, Forschungsges. Joanneum, Leoben-Graz 1985.
- LANZ, W.: Magnetische Messungen (Totalintensität) im Bereich der Erdoberflächenerkundung Mitterlabill und St. Nikolai/Steiermark. - Unveröff. Diplomarbeit Montanuniversität Leoben 1982
- NOVAK, H.: Modellrechnungen zur Aufsuchung von Ölfallen 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, GEA Wien 1981
- SIEMENS, C.: Geologisch-gravimetrische Übersichtskarte des Steirischen Beckens, M.1:500.000, Unveröff. Bericht 1943 (mit Bearbeitung E. VEIT 1950, MAG-Archiv)
- TOPERCZER, M.: Erdmagnetische Untersuchungen in der Südoststeiermark. - Berg- und Hüttenmänn. Monatsh., 92, 10/11: 157-165, Wien 1947
- WALACH, G.: Karte der magnetischen Vertikalintensität im Gebiet Walkersdorf/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 Tiefbohrung Walkersdorf, Mitterlabill und Paldau (Steirisches Becken). - Ann. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Klasse, Nr. 6, Wien 1976
- WALACH, G.: Gravimetrische Verfahren bei der Suche nach leichtgelegenen 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, 186-199, 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. Erdmessung, 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 "Geodynamica of the Eastern Alps", 345-360, P. Deuticke-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 1984-1986, Leoben, Wien 1985, 1986, 1987
- WALACH, G. und ZYCH, D.: Schwerekarte (BOUGUER-Isanomalien) Steirisches Becken - Burgenländische Schwelle. M. 1:200.000, in Ausarbeitung (erscheint GMA Wien 1988)
- WEBER, F.: Refraktionsseismische Messungen im Stiefingtal bei Wildon.- Berichte der wasserwirtsch. Bahnenplanung, 23, 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 weststeirischen Tertiärgebieten.- Bund-Bundesländer-Kooperation, Projekt STA - 4c, Endberichte 1981-1982, Forschungsges. Joanneum, Leoben-Graz 1982/83

III GEOLOGIE

1. EINLEITUNG

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

Nordwestteil des Gnaser Beckens im Raum Gleisdorf - Heiligenkreuz - Wildon

Gebiet des begrabenen miozänen Vulkans von Walkersdorf - Ills - Altamarkt

Ebenfalls positiv beurteilt wurden, wenn auch in abgeschwächter Form:

Zentralteil des Gnaser Beckens

Strukturhoch südwestlich Waltersdorf

Einsenkung der Vulkanite zwischen Bad Gleichenberg und Mitterlabill

Aufgrund von neuem, 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:

Gnaser Becken

Gleisdorf - Wollsdorf - Ludersdorf

Kiesberg - Takernberg

Allerheiligen - Vasoldsberg

Heiligenkreuz - Stiefingtal

Fürstfelder Becken

Kaisdorf - Ills - Altamarkt - Rettenbach

Neusiedl - Kalbing

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

Strukturhoch südwestlich Waltersdorf

Zentralteil des Gnaser Beckens um Kirchbach

Raum Arnwiesen

Einsenkung der Vulkanite zwischen Sad Gleichenberg und Mitterlobill.

2. PALÄOGEOGRAPHISCHE ENTWICKLUNG DES OSTSTEIRISCHEN BECKENS

Wie schon im Bericht 1965 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 KOLLMANN 1965).

Im Ordnung 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 W wird grobklastisches bis sandig-toniges Material zugeführt. Im Karpat kommt es zur stärksten 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 Tonmergel abgelagert werden, denen immer wieder grobklastische Sedimente aus den Beckenrändern zwischengeschaltet sind. Gleichzeitig mit den Bruchbewegungen tritt ein starker andesitisch-dazitischer Vulkanismus auf, wie zum Beispiel um Gleichenberg und Kalsdorf - Ilz - Altmärkt.

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

3. GNASER BECKEN

Die ausführliche Beschreibung des Gnaser Beckens erfolgte bereits im ersten Teil des Berichtes "Erdgasspeicher Oststeiermark" (P. EBNER et al. 1965), daher wird hier nur eine kurze Übersicht gegeben.

Im N wird das Gnaser Becken durch das Grazer Paläozoikum und das Kristallin von St. Radegund/Wein begrenzt, im W im Bereich des Murtales an der Mittelsteirischen Schwelle und im S durch die begrabenen Schildvulkane von Mitterlobill - Landorf. Die östliche Abgrenzung erfolgt geophysikalisch durch das Schwershoch von Gleisdorf - Ilz.

Geophysikalisch läßt sich das Gnaser Becken grob wie folgt unterteilen: Mit ca. 2500 m liegen die tiefsten Beckenanteile bei Kirchberg a.d.Raab. Strukturhochzonen sitzen auf dem Gleisdorfer - Ilzer - Schweruplateau im Raum Arnwiesen - Hofstätten - Kleeburg (Tiefenlage ca. 600 - 800 m) und im Raum Vasoldsberg - Liebenau - Allerheiligen (Tiefenlage ca. 400 - 1000 m). Eine Bestätigung der geophysikalisch ermittelten Hochzonen durch Bohraufschlüsse liegt nur aus dem Raum Gleisdorf vor (Arnwiesen 1, Ludersdorf 1,2 und Wollsdorf 1).

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

3.1. Gleisdorf - Wollsdorf - Ludersdorf

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 untertägigen Ablagerungen bieten die schon oben angeführten Bohrungen um Gleisdorf.

Im Jahre 1982 begann im Raum Gleisdorf mit der Bohrung Ludersdorf 1 die ÖNWB ihr Aufschlußprogramm. Die Begründung für diese Bohrung lag, nach vorausgegangenem, gründlichen geophysikalischen Untersuchungen, in einer Strukturhochzone im Bereich der Tertiärbasis, die auf KW-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 gasföndig. Es treten 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 Quarzgerölle führt.

Angepornt durch dieses Ergebnis, wurden dann 1983 zwei weitere Bohrungen niedergebracht. Bei der Bohrung Ludersdorf 2 wurde eine reflexionsseismisch ermittelte Aufwölbung im Bereich der Badener Serie südöstlich der erdgasführenden Struktur Ludersdorf 1 hinsichtlich Ausbildung der Speichergesteine und deren möglicher KW-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 reflexionsseismisch ermittelte Aufwölbung im Bereich der Badener Serie, diesmal nördlich der erdgasführenden Struktur Ludersdorf 1, hinsichtlich möglicher Speichergesteine. Auch in dieser Bohrung stieß man im Mittelbadens (35 m mächtig) auf gasführende Nulliporenkalke. Allerdings blieb die Gasführung in allen drei Bereichen unter der betriebswirtschaftlichen Grenze.

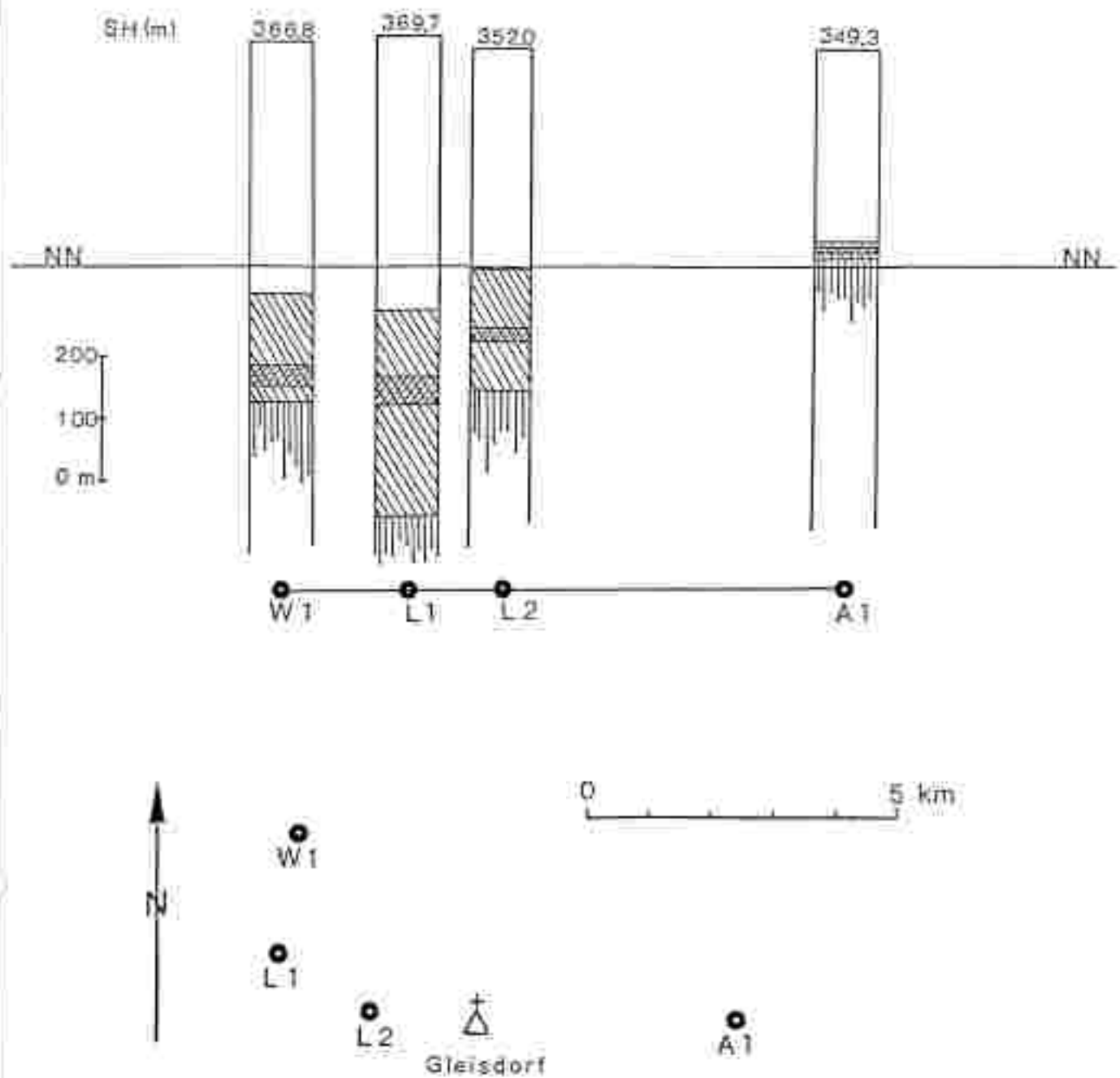





Abb. 13: Lage und Beziehung der Bohrungen zueinander. Eingezeichnet ist die badenische Schichtfolge  und das Mittelbaden , in dem die gas- (und z.T. wasser-) führenden Leithakalke liegen.  paläozoischer Untergrund.

Aufgrund dieser Ergebnisse Drehte man auch die MAG eine Bohrung nieder, und zwar Arnwiesen 1, ca. 7 km ESE¹ von Luderadorf 1. Hauptziel des Aufschlusses waren die Lithomnienkalke der Badener Serie, welche 1982 und 1983 in den ÖMV-Bohrungen gasführend angetroffen worden waren. Sekundäre Ziele der MAG-Untersuchungen waren die in den ÖMV-Bohrungen unter dem Lithomnienkalk 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 Luderadorf 1 erbohrt. Die Mächtigkeit beträgt 18 m, ist jedoch statt gas- nur wasserführend. Auch die unter dem Kalk erwarteten Grobklastika sind auf nur rund einen Meter reduziert. Man kann davon ausgehen, daß das negative Ergebnis der Bohrung wahrscheinlich durch den Direktkontakt des Leithakalkes 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 Massalbrekzien und -Konglomeraten einsetzt (unter einem Meter bis fast 200 m mächtig), denen im Mittelbadem örtlich gasführende Nolliporenkalken bis an die 40 m Mächtigkeit aufsitzen. Im allgemeinen ist das Mittel- und Oberbadem durch eine Wechsellagerung von meist sandigen Tonmergeln und oft mächtigen Sandsteinlagen vertreten. Die aus den Logs der Bohrungen ermittelten porösen Schichtanteile betragen im Baden zwischen 10 und 41 %.

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 Strukturhochzonen, wie Luderadorf, Wolladorf 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 jungsteirische Gebirgsbildungsphase im jüngeren Karpat zurückzuführen, die von einer starken Bruchtektonik begleitet wurde. Das Ergebnis war die Ausbildung von Schwellen- und Beckenbereichen. Die tektonischen Verstellungen klangen dann langsam aus, dauerten aber zumindest abschnittsweise noch bis über das Untarzneum hinaus an (KRÄINER 1984).

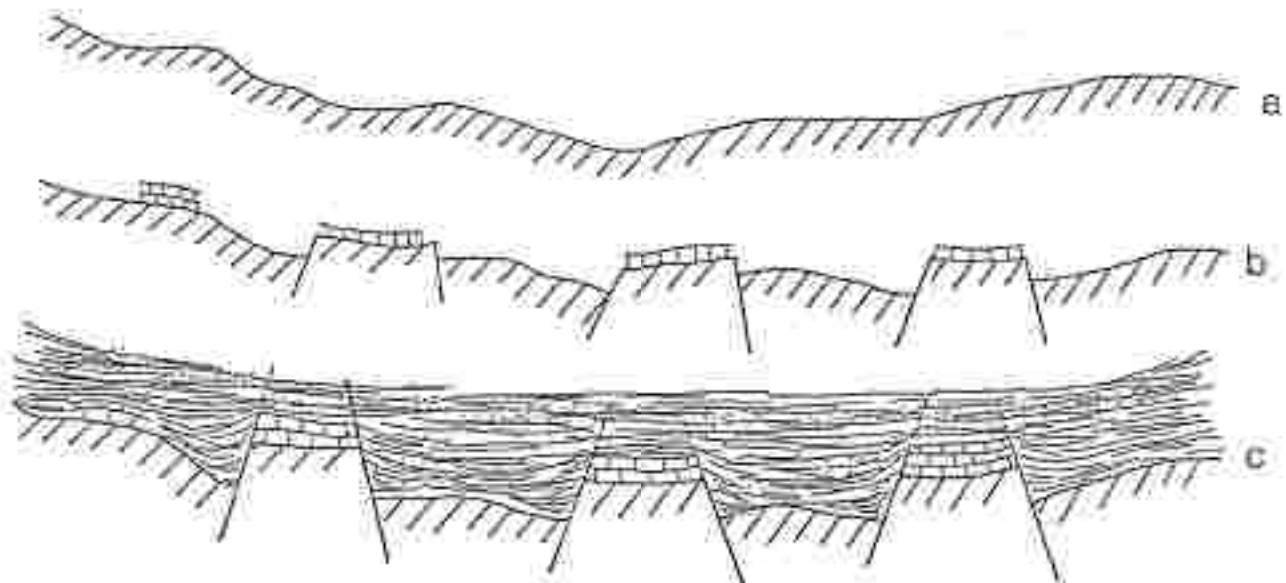





Abb. 14: Tektonische Entwicklung des Gnassee Beckens.

- a) Prätertiärer Untergrund .
- b) Im Karpat Zerlegung in Schollen; im Mittelbaden auf den Hochzonen Bildung von Nulliporenkalken bis Riffkalken.
- c) Entwicklungsstand an der Grenze Baden/Sarmat. Die Kalkkörper sind von den tonig-mergelig-sandigen Schichten bereits überdeckt, im Hangenden 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 zumist Brekzien paläozoischer Schiefer, die ins Grundgebirge überleiten bzw. nach oben hin in die Leithakonglomerate übergehen. Diese verflachen sich in Richtung Becken bzw. ins Hangende zu mit den vorwiegend organogen gebildeten, hellgelben bis hellbraunen Leithakalken, die in mehreren, bis zu 50 m mächtigen Horizonten auftreten. Getrennt werden sie durch tonige und sandige Mergel, Sandsteine und Feinkonglomerate.

Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich über die Hochzonen im Gnassee 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 Nulliporenfazies (Leithakalkentwicklung) im Steirischen Becken ist die Umgebung von Wildon. An der rechten Seite der Mur geben die Höhen des Hildoner 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, Einblicke in die zum größten Teil organogenen und organo-detritischen Ablagerungen dieses Faziesstrahmes.

Im Steinbruch Weißenegg ist das Unter- und Mittelbadon in einer Mächtigkeit von ca. 70 m vertreten. Lithologisch dominieren Nulliporenkalks, zwischen denen immer wieder sandig-tonig-mergeliges Material eingeschaltet ist (Abb. 15). Im Hangenden dieser "Leithakalkriffe" finden sich Tonmergel und Sande des Oberbadens. 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" bezeichnete Schichtglied mindestens 50 m mächtig.

Der Steinbruch der Firma Mörs westlich von Afram bietet ebenfalls einen guten Einblick in den Aufbau der Nulliporenkalks. Es liegen hier über grobbankigen, z.T. massig bis groblockig entwickelten Nulliporen-Riffkalken gut gebankte Nulliporenkalklagen, wobei stets Tonmergel- und Mergelsandlagen zwischengeschaltet sind. Vor allem in diesem Bereich kann man beobachten, wie die Nulliporenkalks beckenwärts auf z.T. kürzeste Distanzen auskeilen und dabei von der Tonmergelfazies abgelöst werden.

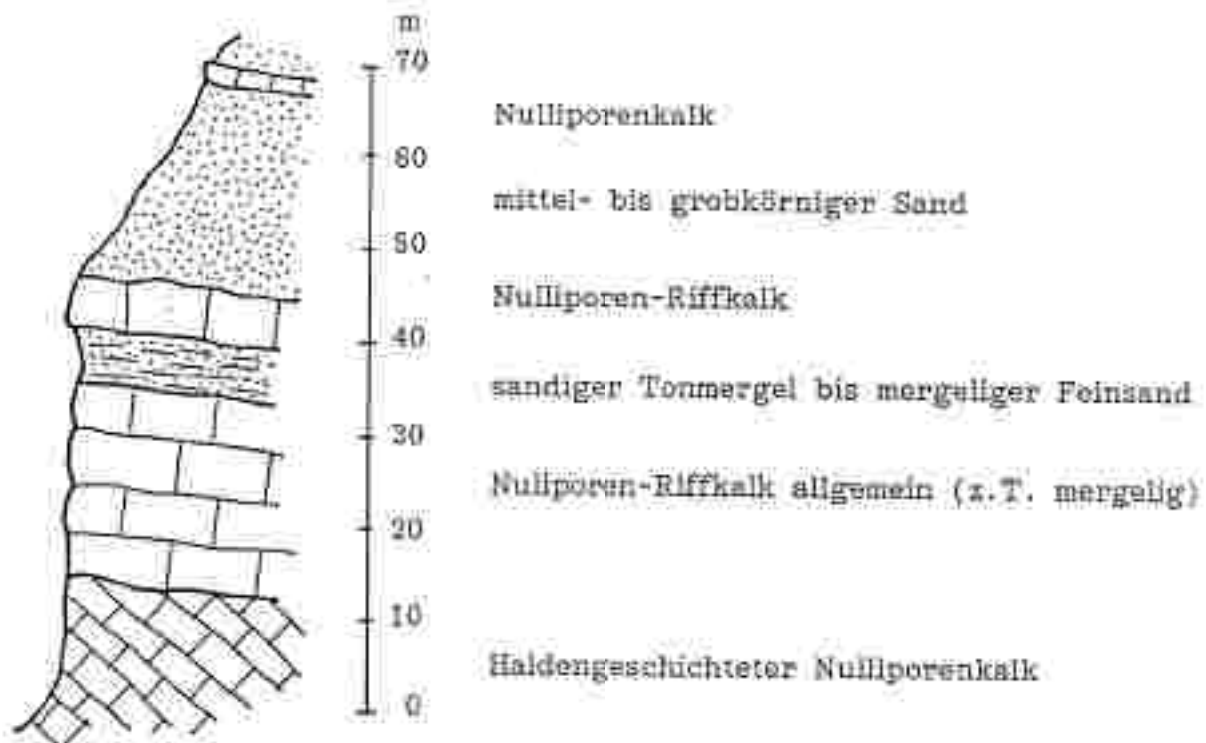


Abb. 15: Schichtfolge des Steinbruches Weißenegg bei Wildon
(vereinfacht nach KOLLMANN 1965).

3.1.3.1. Bildungsbedingungen der Nulliporen-*"Riff"*-Kalke

Nachdem das präartäre bzw. präbadenische Grundrelief mit den unterbadeni-
schen 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 Afran). Als maximale Wassertiefe kann man 50 m ansetzen, da
darunter für die gesteinaufbauenden Algen keine Lebensmöglichkeiten mehr
gegeben sind. In den Beckenbereichen dagegen kommt eine tonig-mergelig-sandige
Entwicklung zur Ablagerung. Am Übergang Hochzone - Beckenentwicklung ver-
zähnen sich diese beiden Faziesbezirke intensiv (Abb. 16). Die Mächtigkeit
der Nulliporenkalklagen schwankt zwischen einigen dm und - bei einer
"Riffentwicklung" - 40 - 50 m.

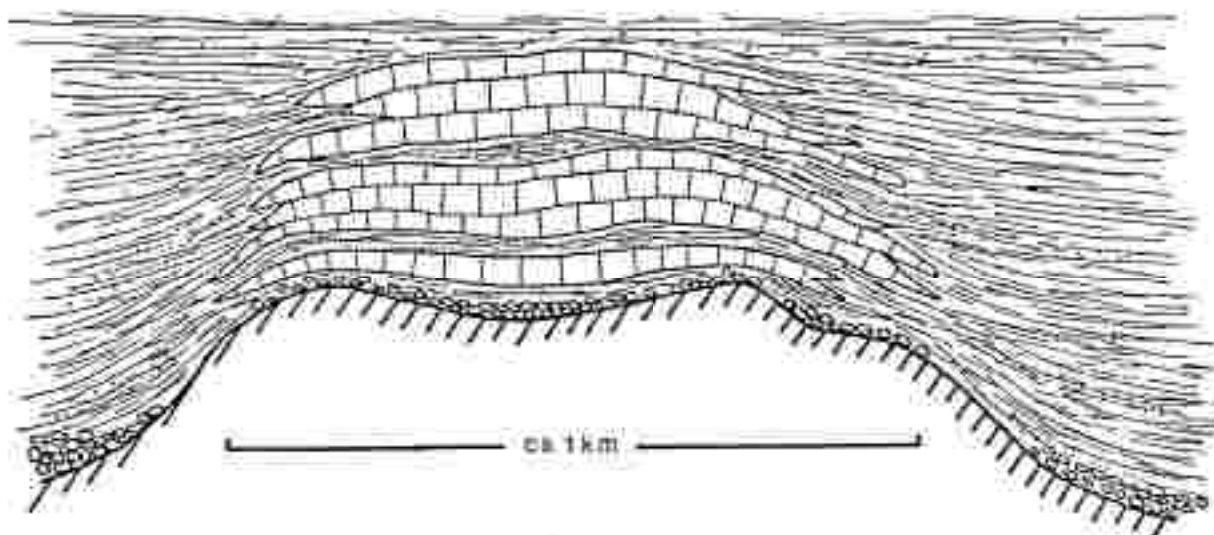




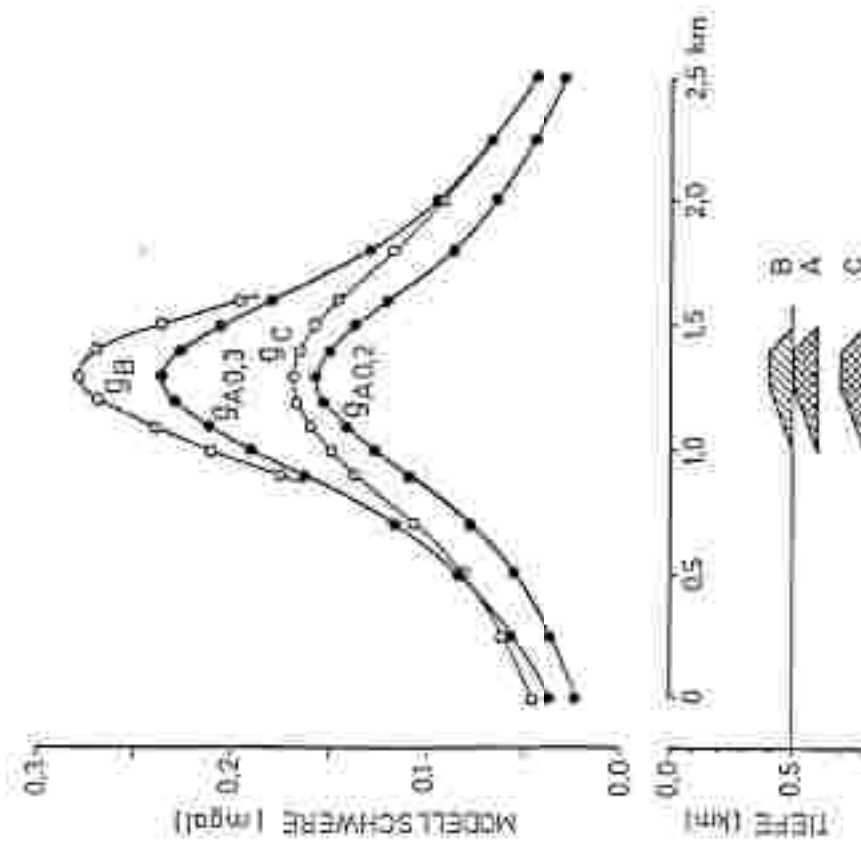


Abb.16: Schematische, überhöhte Darstellung des Aufbaues eines "Nulliporenriffes"

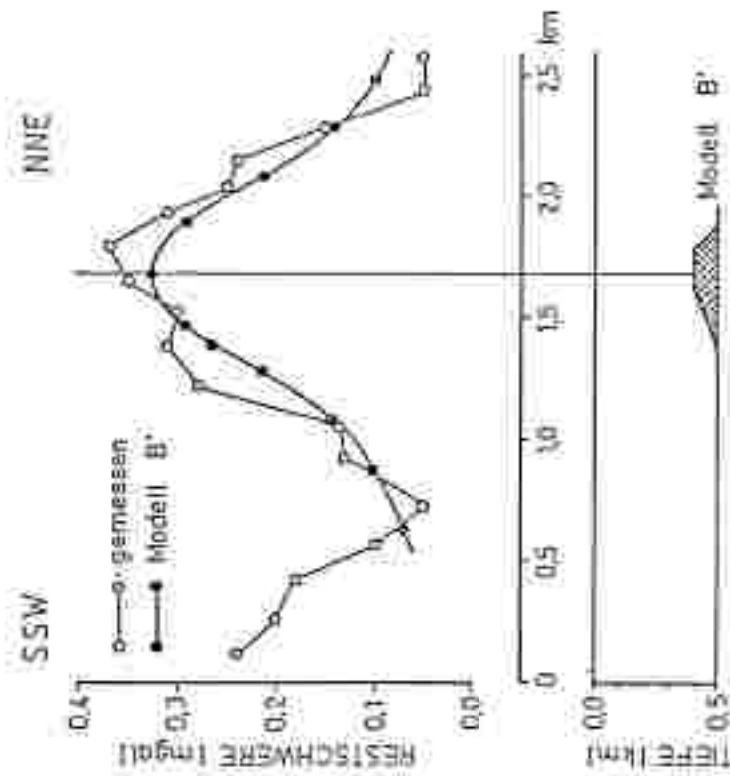
und der Verzahnung und Überdeckung mit der tonig-mergelig-sandigen
Beckenentwicklung.    Basalbrekzie und Leithakonglomerat, 
paläozoisches Grundgebirge.

Ein interessantes Ergebnis in Bezug auf die Ausdehnung eines solchen Riffkörpers stammt von WALACH (persönliche Mitteilung), der im Bereich Wöllsdorf ein Erkundungsprogramm auf der Basis von Schweremessungen durchführte. Es wurde dabei die von der ÖMV reflexionsseismisch 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 reflexionsseismisch 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 525 - 560 m bei einer Mächtigkeit von 35 m. Die flächenhafte Ausdehnung des Karbonatkörpers ist im Modell ein Minimum, realistisch ist es, daß er höchstwahrscheinlich doppelt so groß ist, d.h., seine Basisfläche beträgt rund 1 km².



Modellversuch "RIFF" Oststeiermark
 2-dim, Dichtekontrast 0,30 (0,20) g·cm⁻³
 Amplitudenfaktor 2,0/3,0: 0,75 - 0,90
 (1) mgal = 10⁻⁵ m·s⁻²)



Feldversuch "RIFF" Oststeiermark
 Vergleich mit Modell B', ($\Delta \rho = 0,35 \text{ g·cm}^{-3}$)
 $y \pm 0,5 \text{ km}$, Reduktionsdichte $2,0 \text{ g·cm}^{-3}$
 Top Red. 0-20 km, (digitales Geländemodell)
 Amplitudenfaktor $2,0/3,0 = 0,90$

Abb. 17: Modell- und Feldversuch "RIFF" Oststeiermark im Bereich der Bohrung Wolladorf 1 (WALACH 1983). Erläuterungen dazu im Text.

3.1.4. Bewertung der Speicherkapazität

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 Nulliporenkalkentwicklung und andererseits die Sand(stein)einschaltungen umfassen. Zweitens sind die auf den Hochzonen auftretenden speicherfähigen Schichten allseits von einer als ausreichend zu ersichtenden Abdichtung umgeben (tonig-mergelige Entwicklung). Drittens sind vor allem die Nulliporenkalke, zumindest in den ÖMV-Bohrungen, durch eine natürliche Erdgasführung gekennzeichnet, die ebenfalls auf eine mangelnde 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 Erdgasspeichers anzusehen. Die weiterführenden Untersuchungen müssen sich nun auf die Bereiche Wollsdorf und Ladersdorf konzentrieren, da die in den ÖMV-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, reflexionsseismisch ermittelte Hochzone abgeteuft wurden.

Nicht in Betracht zu ziehen ist dagegen das Strukturhoch 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 Möglichkeiten 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 500 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, Ludersdorf 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 Ludersdorf 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 Ludersdorf 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 - Vasoldsberg

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 oberbädische 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 - Liebendorf - Vasoldsberg genauer beschreiben und eingrenzen.

3.3.1. Geologische Verhältnisse

Wie man aus der Beilage 1 ersieht (Schwerkarte Gnaser Becken, Raum Wildon - Kirchbach) ist das Schweremaximum südöstlich von Wildon ident mit der Hochlage des paläozoischen Untergrundes zwischen Lebring und Stocking. Im Nordost bei Lebring tritt ein nach S-SW einfallender, paläozoischer Aufbruch aus Phylliten und Grünschiefern zutage. Nach KOLLMANN 1965 liegen NE dieses Aufschlusses 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 prätertiären Relief zu rechnen.

Ausgehend von dieser absoluten Hochzone erstreckt sich über rund 10 km eine nach N abtauchende, rückenförmige Struktur, die an der Verbindung Hausmannstätten - Heiligenkreuz nach NE umschwenkt und bis in das Gebiet um Vasoldsberg zieht. Ausgehend von den Gbartagaufschlüssen um Lebring sinkt das prätertiäre Grundgebirge, nach den geophysikalischen Untersuchungen, bis in den Raum Allerheiligen auf rund 400 m unter Geländeoberkante ab. Im Gebiet des Umschwenkens 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 Gnaser Becken ab.

Da aus dem Bereich dieser Hochzone keine Bohraufschlüsse vorliegen, ist man rein auf geophysikalische Untersuchungen angewiesen. Man kann aus ihnen ersehen, daß die Absenkung nicht gleichmäßig erfolgt, sondern stufenförmig an Brüchen, die mehr oder weniger quer zum Rücken verlaufen. Nach der Schwerverteilung kann man drei große Abschiebungszonen festlegen, und zwar bei Allerheiligen, auf der Höhe von Hausmannstätten und bei Vasoldsberg. Dabei würden 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 prätertiären Erosionrelief rechnen kann, sind daher größere antiklinaleähnliche Strukturen zu erwarten.

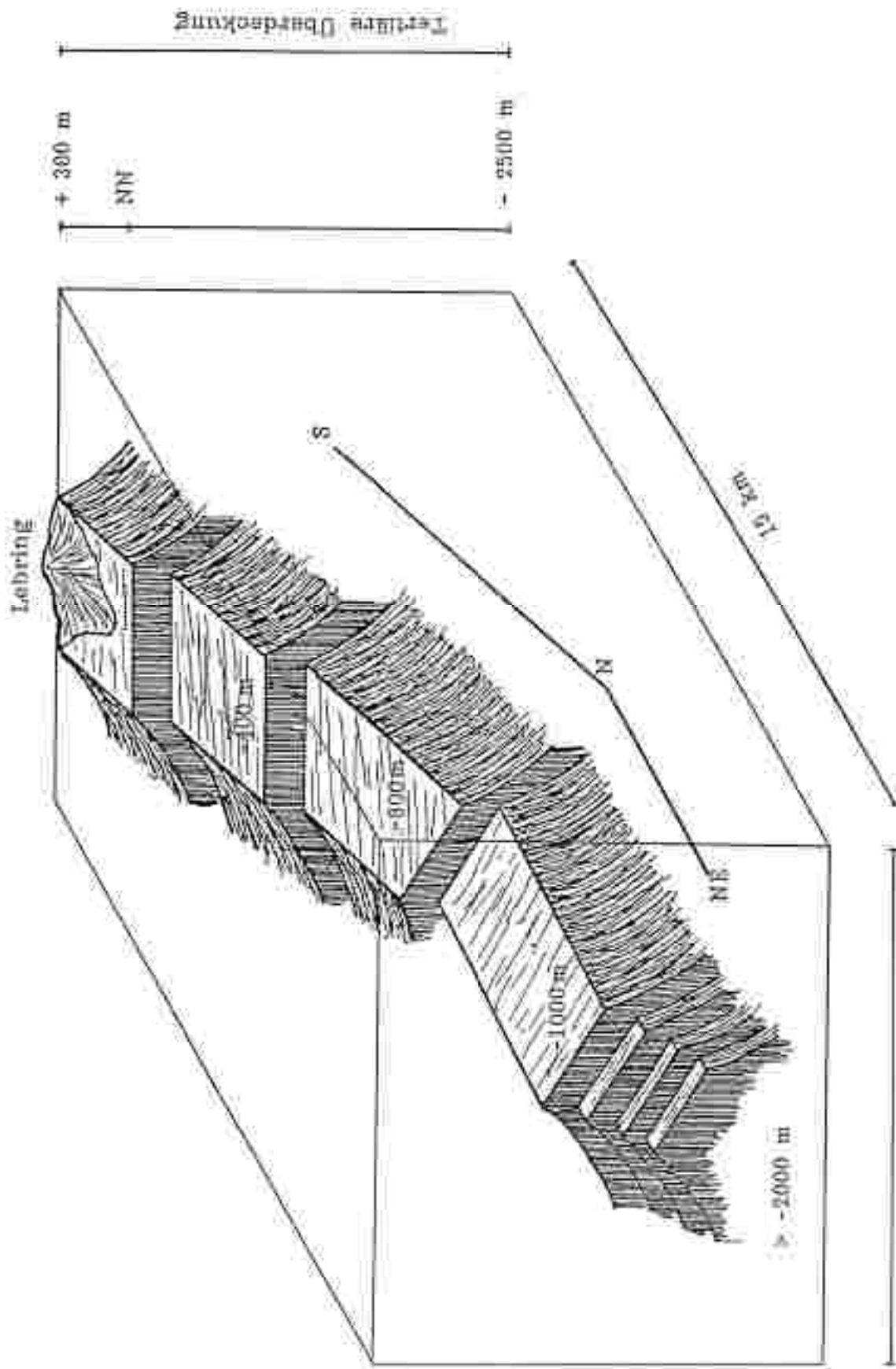


Abb. 18: Schematische Blockdiagrammendarstellung des nach Norden abtauchenden Grundgebirges.

10 km

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 Mittelbadens gequert, wobei ihre Grenzen sehr genau festgelegt werden konnten (KOLIMANN 1965).

Zuerst transgrediert über die paläozoischen Schiefer die Lagenidenzone des Baden in starker Reduktion mit Nulliporenkalken und Tonmergeln. Es folgt gegen NNE die Sandchalerzone in vorwiegend tonmergeliger Fazies und in der gleichen Ausbildung schließt sich die Bulimina-Bollvina-Zone an. Darüber folgt ein Tonmergel mit ausgesprochener Rotalienfazies und den Abschluß des Baden bildet ein von Mergeln begleitetes Nulliporenkalkband mit einer relativ reichen mittelbadanischen Foraminiferen- und Ostracodenfauna. Die eigentliche Rotalia-Cibicides-Zone des Baden ist im Bereich dieser randlichen Aufwölbung nicht zur Ablagerung gelangt beziehungsweise später abgetragen worden. Hinweise auf (starke) Erosionsvorgänge an der Wende Baden/Sarmat liefern die Schotterhorizonte bei Schloß Weißenegg und bei St. Georgen.

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

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

Gegenüber den Ablagerungen des höheren Baden zeigt das Sarmat eine ausgeprägte transgressive Tendenz. Im Raum Lebring - Wildon überlagert das Sarmat transgressiv 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 Mittelsarmat, das durch eine äußerst monotone Abfolge grauer Tonmergel charakterisiert ist, in denen häufig kohlige Pflanzenreste auftreten. Das Obersarmat 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 Pannons. Generell fallen die Schichten mit 5 - 7° gegen NE ein.

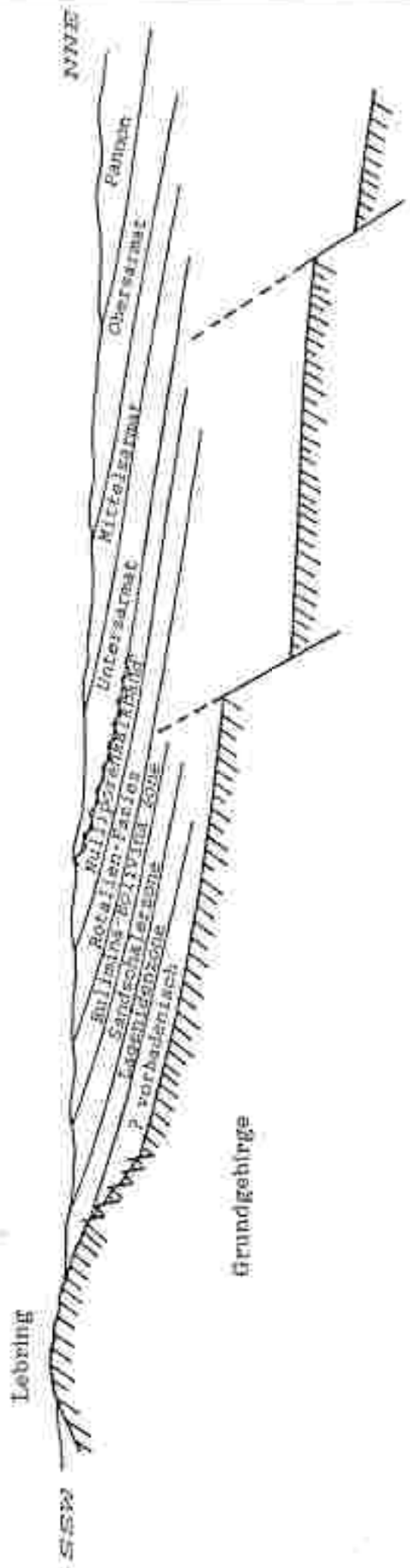


Abb. 19: Schematisiertes Profil der mit durchschnittlich 5 - 7° gegen NE einfallenden tertiären Schichtfolge im Bereich des von Wildon nach N ausgehenden Grundgebirgsrückens (nicht maßstabgetreu).

3.3.3. Bewertung der Speicherkapazität

Der 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 SS' von Hausmannstätten (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).

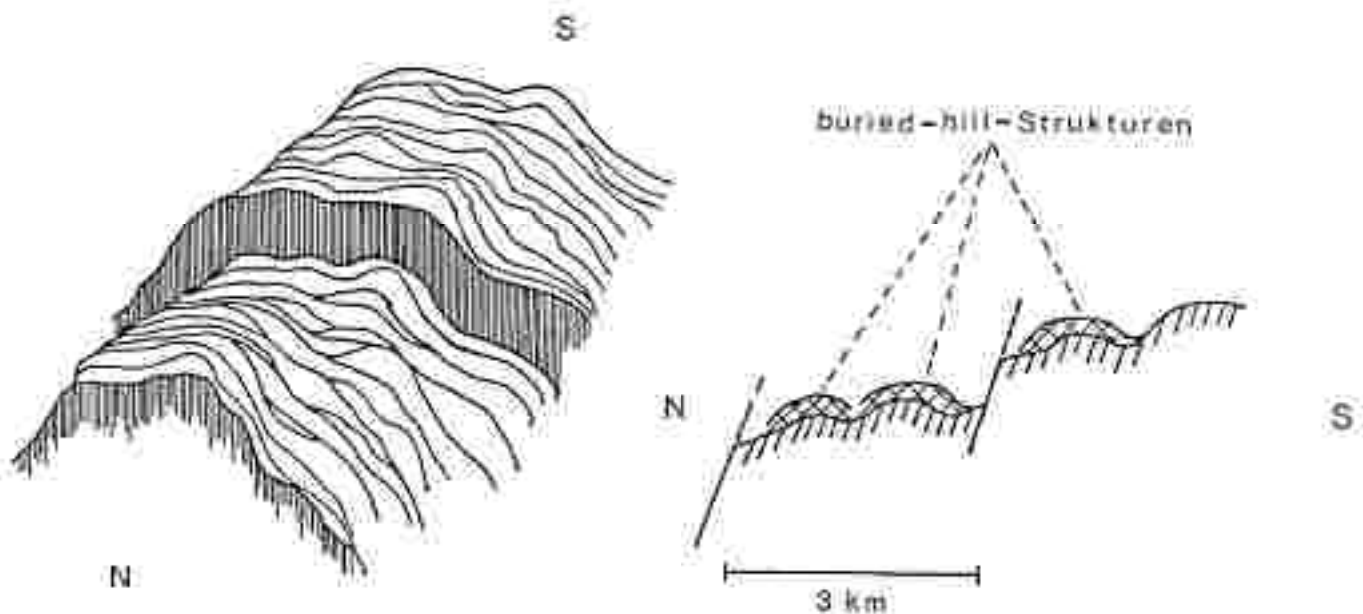


Abb. 20: Paläozoisches Grundgebirge mit prätertiärem Erosionsrelief als Voraussetzung zur Entstehung von buried-hill-Strukturen.

Der Hochzone von Allerheiligen kommt aufgrund ihrer geringen Tiefenlage von rund -400 m nur eine bedingte Bedeutung als Hoffungsgebiet 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 aus wenig porösen, tonig-mergeligen Sedimenten des unteren Baden aufgebaut wird.

Von wesentlich größerer Bedeutung sind die beiden im N bzw. NE 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 Grundgebirgereliefs mit buried-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 Gebirgsbildungsphase rechnen. Im Zusammenhang mit der, falls vorhandenen Abdichtung ins Hangende zu, ist hier mit weiteren speicherungsgehäftigen Strukturen zu rechnen.

Als zweiter Speicherhorizont sind die Ablagerungen des Baden ein potentieller Hoffungsbereich. Falls, wie anzunehmen ist, die Karbonatentwicklung in diesem Raum stark zurücktritt, kommen dafür die mittel- und oberbadischen 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 können aufgrund der Tiefenlage (-1000 m) auch bedingt die unterarmatische Ablagerungen mit ihren Sandkörpern in Frage. Ungewiss ist die laterale Abdichtung, dagegen ist im Hangenden durch die Tonmergel des mittleren Sarmat eine ausreichende Abdichtung gewährleistet. Ausgehend von den Obertagaufschlüssen kann man mit einer Tiefenlage dieser Ablagerungen größer als 300 m rechnen.

Zusammengefaßt kann man die Hochzonen SE' Hausmannstätten und von Vasoldsberg aufgrund der vorliegenden Unterlagen als großes Hoffungsgebiet 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 Restschwerverteilung liefert auf Beilage 1 Hinweis auf eine weitere Strukturhochzone. Diese erstreckt sich südlich von Heiligenkreuz am Wassen rund 4 - 5 km entlang des Stiefingtales nach SE. Mit einer durchschnittlichen Breite von 2 km ergibt sich dadurch eine 8 - 10 km² große, antiklinalähnliche 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-NE abtauchenden Grundgebirgsrückens. Aufgrund der flachenhaften Erstreckung ($\approx 10 \text{ km}^2$) 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 Söchauer Schwelle und im E durch die Südburgenländische Schwelle. Mit einer maximalen Eintiefung im Zentrum von über 3000 m sind die Verhältnisse ähnlich denen des Gräzer Beckens, was sich auch in der Sedimentabfolge ausdrückt. Die genauen geologischen Verhältnisse sind ausführlich im Bericht 1985 beschrieben.

4.1. Kaibing - Neusiedl

Dieses östlich der Feistritz und südöstlich der Wechselbundesstraße gelegene Schwerhoch 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 - Bougueranomalie Fürstenfelder Becken - tritt ein markantes Schwerhoch auf, das den Bereich Kaibing - 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 NE durch NNE-SSW verlaufende Brüche begrenzt und fällt steil ins Fürstenfelder Becken ab. Nach WILACH (mündliche Mitteilung) könnte es sich bei der Hochzone Neusiedl auch um einen kleinen begrabenen Vulkan handeln, allerdings müßten zur Abklärung dieser Frage eingehende geophysikalische Untersuchungen folgen.

Im Räume nördlich Kaibing 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 obertags Sarmat auf (Gleisdorfer Sarmatsporn), das sich bis an den Grundgebirgsrand erstreckt (VOLLMANN 1965). SE von Kaibing wird dieses Sarmat dann von den pannonen Kapfensteiner Schottern 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 Sedimentsmächtigkeit von rund 700 m an, ist die für eine Speicherung notwendige Tiefenlose 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 Schwarzekarte aus (Beilage 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 Umrandung 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.

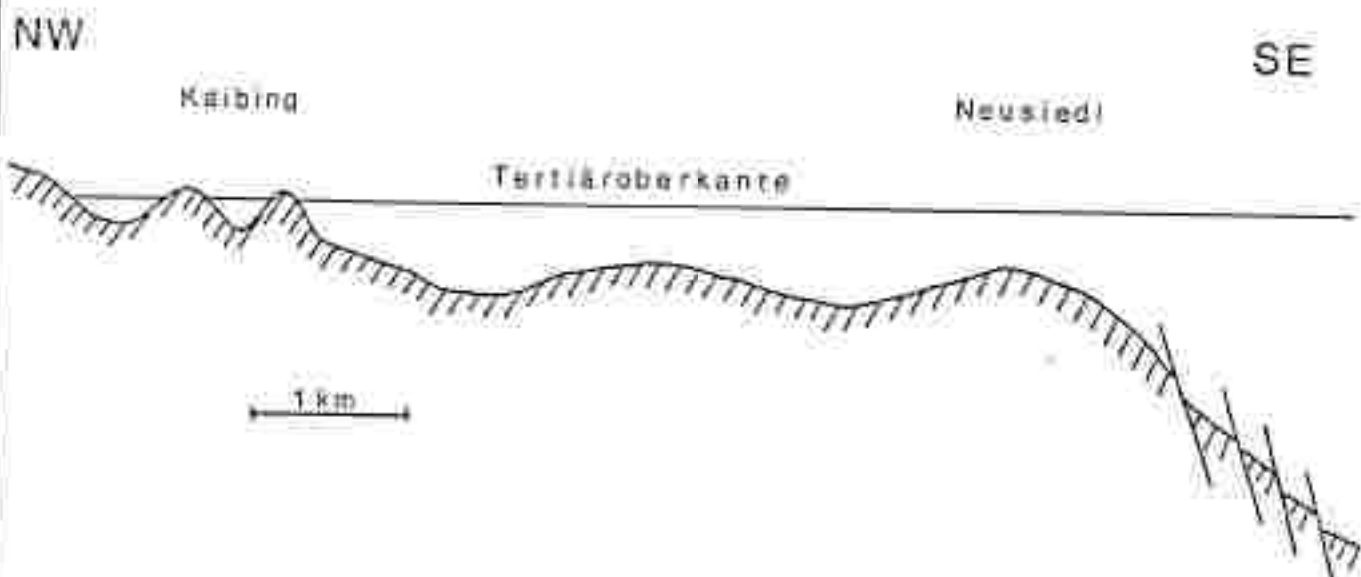


Abb. 21: Wahrscheinliches Grundgebirgsrelief des Abschnittes Kaibing - Neusiedl.

4.2. Kalsdorf - Ilz - Rettenbach

Der begrabene Vulkan von Kalsdorf - Ilz - Rettenbach bildet, als Teil der Söbauer Schwelle, eine Strukturhochzone aus, die die geophysikalisch ermittelten, über 3000 m tief werdenden Becken von Fehring und Fürstenfeld trennt. Dieses geophysikalisch schon frühzeitig nachgewiesene Strukturelement (SIEMENS 1943) wurde durch die Bohrung Walkersdorf 1, die den Randbereich des Vulkanitkörpers in einer Tiefe von 1046 - 1156 m durchlöcherte, 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 HANSEN 1954 als steirischer Vulkanbogen bezeichnete Verbreitungsgebiet erstreckt sich, ausgehend von Andesiten und Dazititen zwischen Save und Drau, 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 zugeordnet, 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 (KOLLMANN 1965) ist zumindest für die vulkanische Tätigkeit im Raum Gleichenberg biostratigraphisch belegbar, das sie im oberen Karpat (Bereich Globigerinoides sicarus) einsetzt und in der Lagenidenzone des Unterbadens endet. Im Mittelbaden wird dann das Vulkanmassiv transgressiv von mehr oder weniger feinklastischen Sedimenten überlagert. Nach STEININGER & BAGDASARJAN 1977 liegt das absolute Alter der Gleichenberger Vulkane bei 16,8 - 15,5 Millionen Jahren.

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

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

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

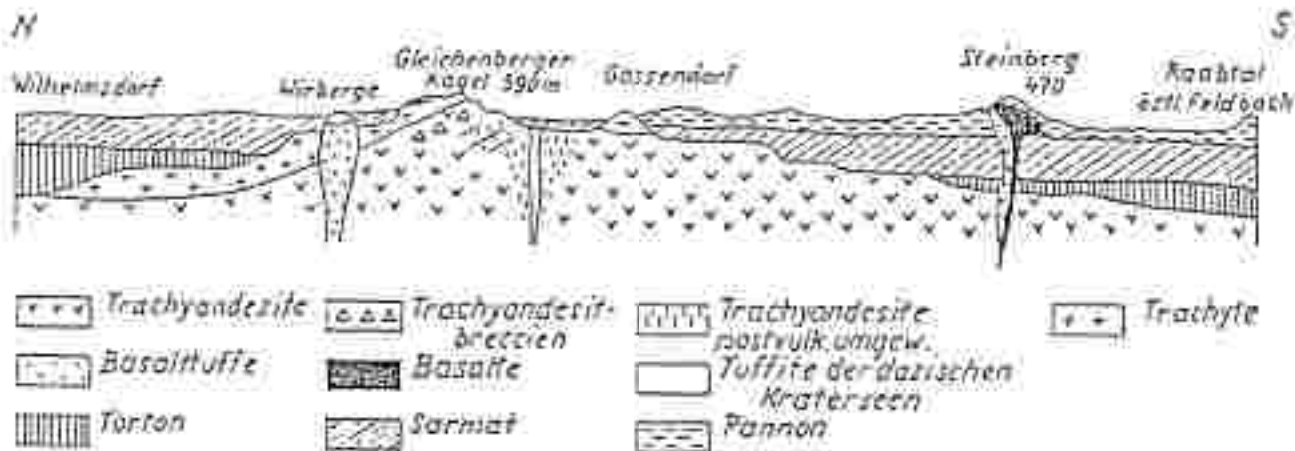


Abb. 22: Profil durch das Trachyandesit - Trachytmassiv des Gleichenberger Kogels (aus: WINKLER-HERMANN 1957).

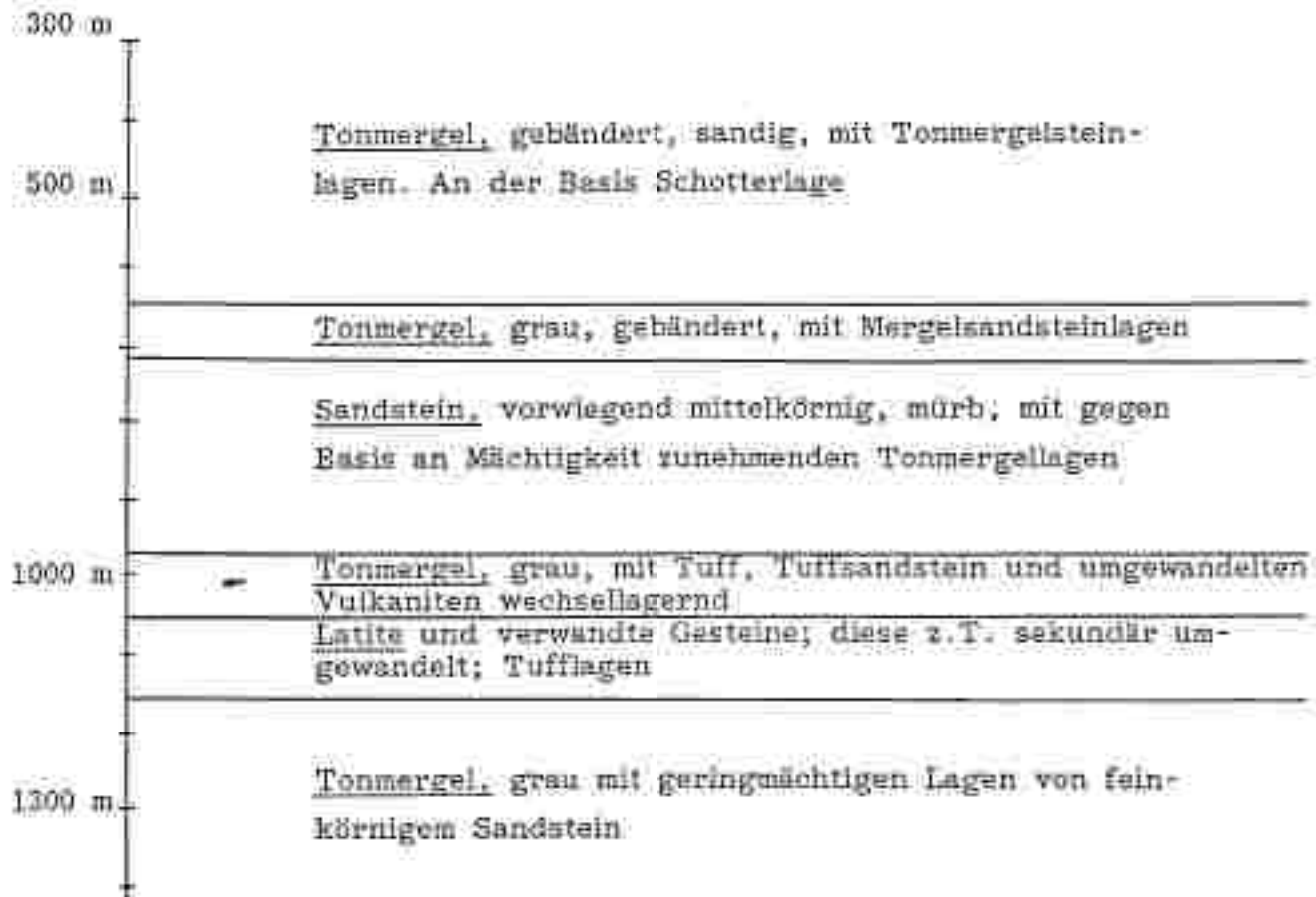
4.2.2. Geologische Verhältnisse

Lokale magnetische und gravimetrische Untersuchungen am Alpenostrand zeigen, daß der an der Westflanke des FÜRSTENFELDER Beckens sitzende, begrabene miozäne Vulkan von Falsdorf - Ilz - Rettenbach ein Gebiet von über 150 km² überdeckt. Hauptelement des magnetischen Isanomalenbildes ist eine zentrale, WNW 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 daß die Flankenneigung mit 3 - 5° sehr gering ist. Eine kleine magnetische Anomalie westlich von FÜRSTENFELD wird durch die Modellrechnung nach Ausdehnung, Mächtigkeit und Lage des Schichtes als lokale pliozäne Eruption verifiziert (WALACH 1986).

Aus dem Randbereich 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 566 m, wird aber nach S hin stark reduziert. Im Unterbadem dominieren neben basalen Konglomeraten tonig-mergelige Gesteine mit vereinzelt geringmächtigen Lagen von Nulliporenkalken. Im Mittel- und Oberbadem 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 tieferen Anteilen herrschen Ton, Mergel und Sandlagen vor, zwischengeschaltet sind vereinzelt Kieslagen. 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 von Westen nach Osten abnehmen (Abb. 23: 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 (Tiefenbereich 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 Vertiefungen der

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

Diese Doried-hill-Strukturen treten höchstwahrscheinlich nur in den Schichten des Bodens 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 - 40% beträgt, kann man davon ausgehen, daß im Bereich tiefer 300 m die in den Tonmergeln eingeschalteten Sandlagen ebenfalls für Speichera Zwecke genutzt werden könnten. Allerdings müßte hier noch genauer untersucht werden, inwieweit eine ausreichende vertikale Abdichtung vorhanden ist.

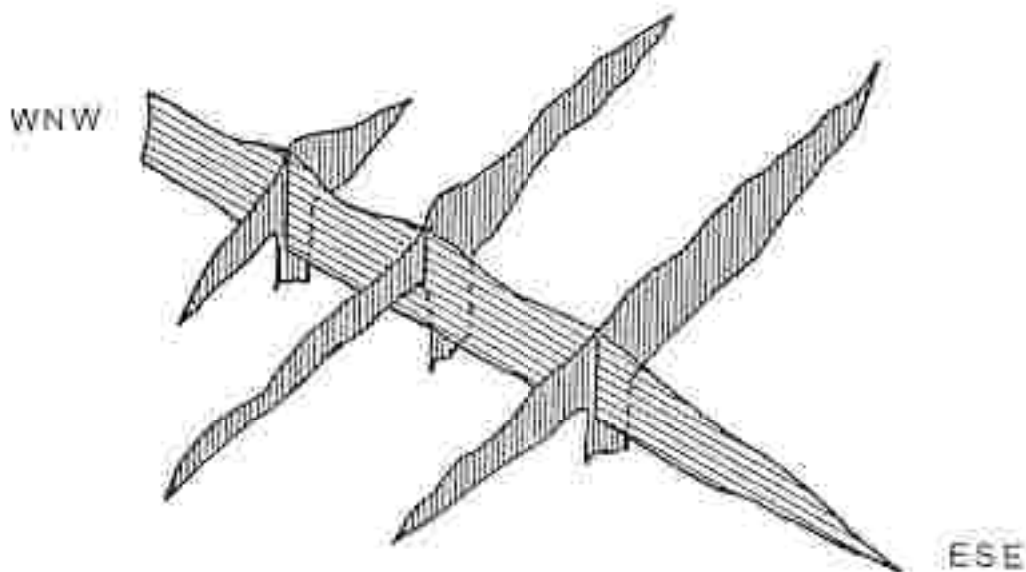


Abb. 23: Oberflächenausbildung des Vulkanitkörpers aufgrund von geophysikalischen Untersuchungen (siehe auch Abb. 9 u. 10). Man kann drei voneinander getrennte Horizonte erkennen.

5. NUR BEDINGT IN BETRACHT ZU ZIEHENDE UND AUSZUSCHIEDENDE 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. Strukturhoch südwestlich Waltersdorf

Die Fragen, die im Zusammenhang mit dem Schwerhoch von Waltersdorf (N-Teil des Fürstenfelder Beckens) auftraten 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 niedergelassen 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 Baden im Tiefenbereich zwischen 500 - 1000 m strukturelle Untergrundstochzonen 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 antiklinolähnlichen Erscheinungen rechnen (buried-hill-Bildungen über dem Erosionsrelief).

Interessant sind vor allem die Sandbereiche des Unter- und Mittelbadens, die durch Openholetests 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 vorausgesetzt werden. Ein weiteres Problem ist die Thermo Waltersdorf, da noch geklärt werden müsste, inwieweit ein mögliches Speicherprojekt die thermalen Wasser gefährden bzw. beeinflussen würde.

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

5.2. Auszuschiedende Gebiete

5.2.1. Zentralteil des Gosser Beckens um Kirchberg

Im Bericht 1985 wurden die Verhältnisse dieses Raumes zusammengefasst wie folgt beschrieben: Der zentrale Bereich des Gosser Beckens liegt um Kirchberg a.d.Baab, wo es bis auf rund 2500 m Tiefe abtaucht. Es liegen aus diesem Bereich keine Bohraufschlüsse vor, man kann jedoch davon ausgehen, dass im Liegende zu noch Karpat und Ottmang 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 Gnaser 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 auszuscheiden.

5.2.2. Raum Arnwiesen

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

Von diesen Hochstrukturen fällt nur der Raum Arnwiesen aus dem Rahmen, da sämtliche speicherungs-fähigen 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 Tertiäre auf: 1) Tertiärsedimente über den Vulkaniten, 2) miozäne Vulkanite und 3) Tertiärsedimente unter den Vulkaniten, falls die Vulkanite nicht direkt dem Paläozoikum auflagern.

Die Sedimentation über den Vulkaniten setzt im Unter- bis Mittelbadem ein, wobei die Mächtigkeiten stark schwanken. So nimmt beispielsweise die Mächtigkeit des Badem 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 Badem auch Nulliporenkalke vor, die aber meist auf den n-Bereich beschränkt bleiben (siehe dazu die nachfolgenden vereinfachten 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 Tonmargellagen verzahnt
937 m	Tonmergelstein, grau, sehr hart, mit Übergängen in dichten, feinkörnigen Mergelsandstein und zahlreichen Einschaltungen von polymiktem Konglomerat. Sedimente mit Lagen von Quarzlatiten und dazugehörigen Tuffen
1165 m	Konglomerat, polymikt und Phyllitbreksie, im oberen Teil mit Tufflagen
1211 m	Tonmergelstein, grau, hart bis sehr hart, mit Konglomeratlagen und Tuffeinschaltungen
1266 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 Mitterlabill 1).

300 m	Send, feinkörnig, tonig, unkonsolidiert, mit Lagen von Tonmergel, +/- sandig, weichem Mergelsandstein und Kalksandsteinlagen. Selten Kohleschmitzen. Einzelne Schotterhorizonte. Opüte
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
1087 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 Bentonitlagen
730 m	Trachyandesit mit Tufflagen, im oberen Bereich stark zersetzt; Dazit; 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 Ooidkalke 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 strukturmäßig über einer Senkungszone zwischen dem Gleichenberger Vulkangebiet und dem Raum Mitterlabill - 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 komplizierte 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 in Liegenden und Hängenden keine mehr oder weniger scharfe Begrenzung vorhanden ist (dazu Schichtfolge Bohrung Mitterlabill), im Gegensatz zum begrabenen Vulkan von Kalsdorf - Ill. Wohl schafft das Relief der Vulkanitoberfläche die Voraussetzung zur Entstehung von buried-hill-Strukturen, doch sind die Sedimentsmächtigkeiten über den Hochlagen meist nur bedingt für Speicherzwecke ausreichend.

Liegt die Vulkanitoberkante für eine ausreichende Sedimentüberdeckung dagegen tief genug, gibt es keine geophysikalischen Hinweise auf Eruptionsschlote 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 Mitterlabill 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 Schlußfolgerungen bieten sich vor allem zwei Bereiche an. Es sind dies die Ränne Laidersdorf - Walledorf und Rettenbach - Ilz - Kalndorf. 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

- BRÜERLIN, 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 1 (S Hartberg, Oststeiermark).- Mitt.Österr.Geol.Ges., 68/1975:5-11, Wien 1978.
- EBNER, F., ERHART-SCHIPPEK, F. & WALACH, G.: Erdgasspeicher Oststeiermark - Geologische Vorauswahl.- Projekt Stf 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 Randbuchten.- In: Der geologische Aufbau Österreichs (Ed. R. OBERHAUSER), 462-471, Wien (Geol. B.-A.) 1980.
- HAMMER, A.: Der steirische Vulkanbogen als magmatische Provinz.- Tscherm. min.-petr.Mitt., 4, H.3, 301-311, Wien 1954.
- HERITSCH, H.: Vorläufige Mitteilungen über Untersuchungen an Vulkaniten aus den neuen Tiefbohrungen von Mitterlabill 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. Stmk., 97:11-13, Graz 1967.
- KELLMANN, K.: Jungtertiär im Steirischen Becken.- Mitt.Geol.Ges.Wien, 57/1964:479-612, Wien 1965.
- KRALNER, B.: Zur zeitlichen Einstufung, Stratigraphie und Tektonik im Nordteil des Gleisdorfer Sarmatsporns (Oststeiermark).- Mitt.naturwiss. Ver.Stmk., 114:95-106, Graz 1964.

SIEMENS, G.: Isogammenkarte des Grazer Beckens; Maßstab 1:500.000.-
Unveröff.Ber., Wien 1943.

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

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

WINKLER-HERMADEN, A.: Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie
des Steirischen Tertiärs.- Jb.Geol.Reichs-Anst., 63:503-620, Wien 1913.

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

BEWERTUNGSKRITERIEN	CHARIS-BECKEN				FÜRSTENTUMS-BAZZEN		
	Waldorf-Lappersdorf	Kloiburg-Tauernberg	Altenhailigen-Vasovleberg	Heiligenkreuz-Steinfeldtal	Kettenbach-Ilz-Kalsdorf	Hausdorf-Kathing	Wallersdorf
1. Strukturale Hochenergie im Zinkbereich II-ZV + vorhanden - nicht vorhanden ? fraglich	*	*	++	+	*	*	*
2. Speisergesteine (Bereich II-ZV) + Angabe der strat. Bereiche + vorhanden - nicht vorhanden ? fraglich	*	*	+	+	+	+	+
3. Mächtigkeit der Speisergesteine + Geschürftigkeit ? unbekannt	+	+	+	+	+	+	+
4. Abdeckung der Speisergesteine + Geschürftigkeit	*	*	*	*	*	*	*
5. Störungen im Sedimentanbau + nicht vorhanden	*	*	+	*	*	*	*
6. Versorgungslage ++ sehr gut + gut	++	++	++	++	+	+	+
7. Zusätzliche Elektrofabriken + nicht vorhanden - geeigneter Natur (Angabe)	*	*	*	*	*	*	Therme Wallersdorf
Gesamtbewertung 3+ Speicherkapazität in Versorgungsstrategisch sehr günstiger Lage wahrscheinlich 1+ v.g., jedoch in günstiger Lage 1- Speicherkapazität in Versorgungsstrategisch	3+	2+	2+	2+	1+	1+	1+

Tab. 6: Bewertung des Oststeirischen Tertärbeckens im Hinblick auf Speicherkapazität für Erdgas.

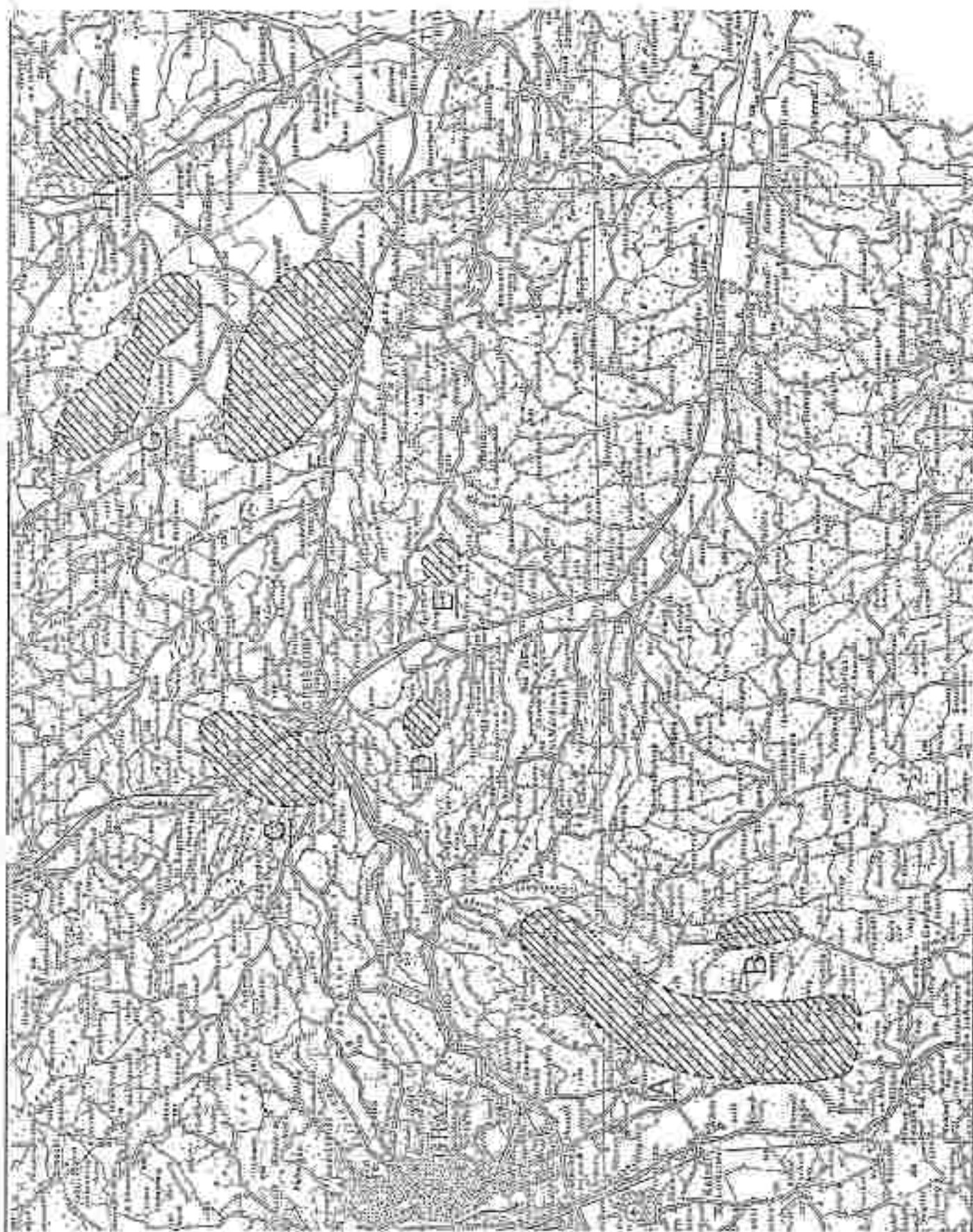


Abb. 24: Geologisch erfassbare, mögliche Speichergebiete. A: Allerheiligen - Vasoldsberg, B: Heiligenkreuz, C: Wollsdorf - Ludersdorf, D: Kleeberg, E: Takernberg, F: Ilz - Kalsdorf, G: Kaibing - Nenziedl, H: Waltersdorf.

IV. WIE REALISTISCH IST DIE ERRICHTUNG EINES ERDGASSPEICHERS OSTSTEIERMARK ?

1. Charakteristik der als Speicher verwendeten, ausgeförderten Erdgaslagerstätten im Wiener Becken (nach MAREVIC 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 Förder sonden durchörtert, welche die Entfölung und Entgasung der verschiedenen Produktionseinheiten vornehmen. Diese Situation birgt eine gewisse Problematik in sich, der beim Speicheraufbau mit besonderer Behutsamkeit begegnet wurde. Tatsächlich kann aus 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 Wechselagerung von Sanden und Tonen ab, wobei auch die Sandpakete selbst oft sehr stark von Feinstsedimenten durchsetzt sind. Die flächenmäßige Ausbildung ist unterschiedlich und kommt dem Idealbild der kreisrunden Antiklinale nur in einem einzigen Fall nahe. Die Begrenzung der einzelnen Lagerstätten ist in seitlicher Richtung durch Randwasser, Brüche und Vermergelungen gegeben, im unmittelbaren Hängenden durch abdichtende Mergelpartien und im unmittelbaren Liegenden durch Bodenwasser oder Tonmergel.

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

2. Vergleich mit dem Oststeierischen Becken

Bedingt durch verschiedene Aufschlußbohrungen, die v.a. von der ÖMV und der RAG im Zuge ihrer Kohlenwasserstoffexploration niedergebracht wurden, liegen aus dem oststeierischen 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 Mulliporenentwicklung der Leithakalke, im klastischen Bereich ähnliche Voraussetzungen vorliegen, wie sie im Bereich der Erdgasspeicher in Niederösterreich gegeben sind.

PLEISTOZÄN	QUARTÄR			Terössenschotter und Alluvionen	0-100m
	PLIOZÄN	DAZ		Schotter, Basalte und Tuffe	0-200m
		PANNON		Ober-	Ton, Sande, Schotter, Lignit
Mittel-				0-2	
Unter-		Kariberges Niveau Schotter: Kirchberger N. Kopfensteiner N. Tonmergel, Lignit	0-500m		
MIOZÄN	SARMAT	Ober- und Mittel-	Oolithischer Kalksandstein Tonmergel, Sande, Braunkohle "Korinthischer Schotter"	0-750m	
		Unter-	Tonmergel, Sande, Schotter, Braunkohle	0-300m	
	BADEN	Ober-	Tonmergel, Sandstein	0-150m	
		Mittel-	Kahlige Lagen, Tonmergel, Nulliporenkalk, Sandsteine	0-600m	
		Unter-	Nulliporenkalk, Tonmergel, Sandsteine Basiskonglomerat Vulkanite: Lofite und Tuffe	0-150m	
	"KARPAT "Ober Hälfte"		Konglomerate, Sandsteine Tonmergel und Sandsteine Vulkanite: Lofite und Tuffe "Tonmergelgruppe"	0-230m	
			Konglomeratfreie Gruppe Konglomerate Sandsteine Tonmergel Rotalte Lofite und Tuffe Basite ?	Konglomeratfreie Gruppe 0-700m Vulkanitgas: 0-800m	
	ÖTTNANG Helvet s. str.		Mergelsandsteine, Tonmergel Glanzkohle	0-160m	
			Bituminöse Mergel, Glanzkohle	0-85m	
			Brekzien, lateritische Tonsteine Glanzkohle	0-60m	
PALÄOZOIKUM	ORDOVICIUM DEVON	Unter- bis Mittel-	Calamite und Bänderkohle	0-145m	
		Unter Devon- Ob. Ordovicium	Tonschiefer und Phyllite Tufftschiefer	0-275m	
KRISTALLIN, METAMORPHER UNTERGRUND			Granatgneis, Amphibolit, Marmor	m	

☼ Gas in Spuren nachgewiesen, ☉ Gas, prospektiv ● Öl in Spuren nachgewiesen ○ Öl, prospektiv

☼ Gas von JUDERSDORF

AUGUST 1949

Abb. 25: Stratigraphisches Schema der Schichtfolge des Oststeirischen Beckens im Gebiet der RAG-Kompression (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 beinahe förderwürdige Erdgasführung auftritt. Allerdings ist das Gas aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung wirtschaftlich nicht verwendbar, da die Veredlungskosten zur Zeit zu hoch sind und auch das Vorkommen nicht als Kissengas Verwendung finden kann (dazu 3.).

Was man aber häufig antraf, 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 Erdgas mengen im Oststeirischen Becken wies man bislang nur in der Struktur Ludersdorf 1 nach, und zwar in Mülliporenkalken 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 ÖNV 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 Aufförderung, als Kissengas 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 Erdgasspeichers vom Aquifer-Typus.

Ihr von den nach geologisch-geophysikalischen Gesichtspunkten in Frage kommenden Gebieten Gas für diesen Zweck am besten geeignetste 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 OSTSTEIERMARK - ENDBERICHT

KURZFASSUNG

Im Bericht 1985 - "Erdgasspeicher Oststeiermark, geologische Vorauswahl (ERBER, ERHART-SCHIMPEK, WALACH)" - 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.

Überblicksmäßig 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. WALACH 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 SHIBERI et al. 1983 und eine geomagnetische Studie von LAMZ 1982 in die geophysikalische Auswertung miteinbezogen. Für die vorliegende Arbeit wurden aus dem gravimetrischen Datenmaterial entsprechend dem im Bericht 1985 ausgewiesenen Hoffungsgebieten für einen Gasspeicher drei Teilgebiete von je 16 mal 16 km Ausdehnung herausgegriffen und einer hochauflösenden Bearbeitung unterzogen. Die in den Beilagen 1 - 3 dargestellten Karten der BOUGUER-Anomalien im Maßstab 1:50.000 überdecken folgende Gebiete:

- Grasser Becken (Wildon - Heiligenkreuz - Kirchbach)
- Grasser Becken (Gleisdorf - Arnwiesen - Klausberg)
- Pürstenerfelder Becken (Waltersdorf - Linz - Altenmarkt)

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

Günser Becken:

Raum Allerheiligen - Vasoldenberg
 Raum Heiligenkreuz - Stiefingtal
 Raum Arnwiesen - Kleeberg - Takernberg

Fürstenfelder Becken

Raum Kalsdorf - Ilz - Altenmarkt - Rettenbach
 Raum 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 Erdgas-speicherung besprochen. Aufgrund von neuen, nun vorliegenden geophysikalischen Ergebnissen konnten die im Bericht 1965 ausgewählten Gebiete nun geologisch genauer begrenzt und beschrieben werden, auch sind neue, den Erfordernissen entsprechende Räume draugekommen. 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 tektonischen oder sedimentärer Entstehung sein.

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

Aufgrund dieser Erkenntnisse werden als positiv im Sinne einer erfolgsversprechenden weiterführenden Untersuchungstätigkeit nun folgende Gebiete vorgeschlagen:

Günser Becken

Gleisdorf - Wollsdorf - Ladersdorf
 Kleeberg - Takernberg
 Allerheiligen - Vasoldenberg
 Heiligenkreuz - Stiefingtal

Fürstenfelder Becken

Kalsdorf - Ilz - Altenmarkt - Rettenbach
 Neusiedl - Raibing

Nach den vorliegenden Unterlagen auszuschließen bzw. nur bedingt in Betracht zu ziehen sind, s.T. im Gegensatz zum Bericht 1985, die Gebiete:

Strukturhoch südwestlich Waltersdorf
Zentralteil des Graser Beckens im Kirchbach
Beim Arnwiesen
Einsekkung der Vulkanite zwischen Bad Gleichenberg und Hitterlabill.

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 Ladersdorf - Wollsdorf und Reitenbach - Ill - Kalisdorf. 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.

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 ersehen 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.

1997
Geographisches Institut
Institut für Lithostratigraphie
und Angewandte Geographie

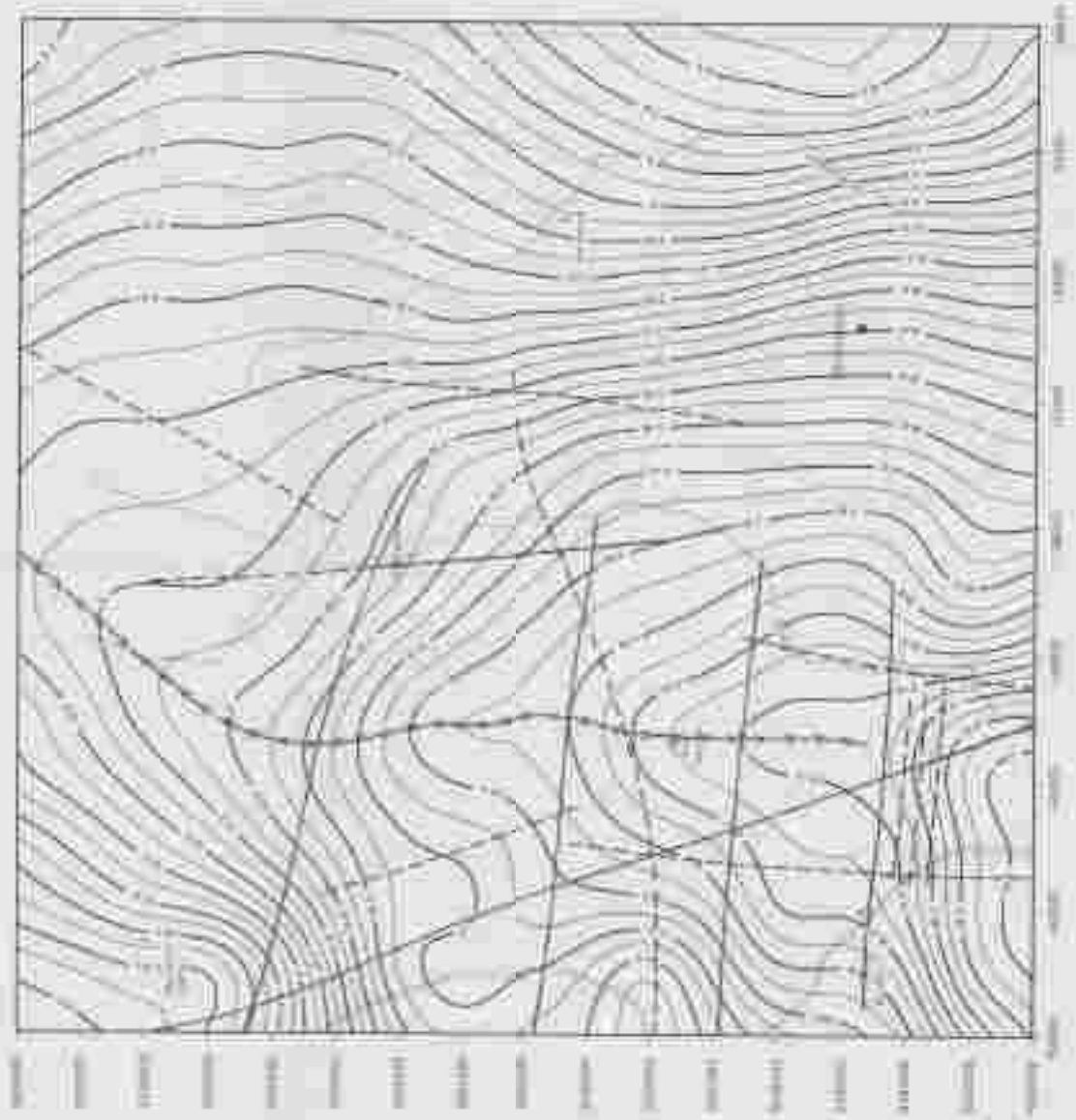
Neue Schwerkarte 1991
Bergwerke 54, 228 m
Lithostratigraphie C-20 km
Mikrostruktur 100 m / 10
Kontur 0,5 m

1:50 000

- Anomalie
- Schwerkarte
- Litho. veraltet
- Bergung

SCHWERKARTE
GNASER BECKEN
 Raum Wildon - Kirchbarn
BOUGUER - Anomalien

HEILIG 1



 **Forschungsinstitut für Umweltgeologie
Institut für Umweltgeologie
and Angewandte Geologie**

Wien Schwanenböden 1998
Bezugsnummer 28 2562
Anzahlblätter 4-28 Bl.
Anzahlblätter 2000 kg/m²
Anzahlblätter 15 kg/m²

1:50 000

-  Antriebslinie
-  Straße geortet
-  Straße unortet
-  Station

SCHWEREKARTE GNASER BECKEN Raum Gnasertal

BOUGUER - Anomalien

1998



1000 900 800 700 600 500 400 300 200 100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Datum: Schwermetalle 1980
Geoprov. 94 231 n
Längsskala: 0-20 km
Rechenmethode: 2000 kg m³
Aquation: 0,5 mg/l

1:50 000

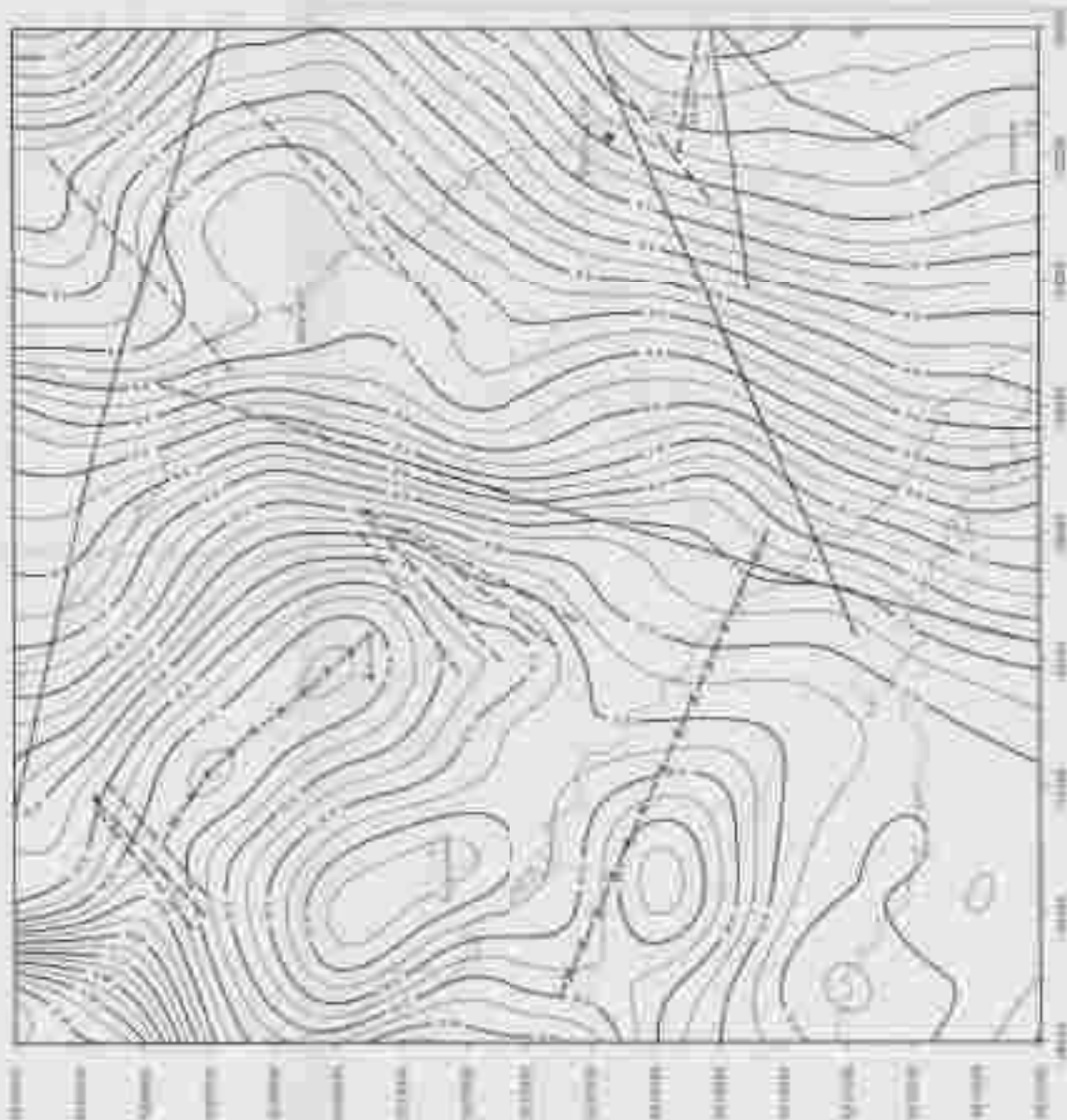
-  Anomaliezone
-  Murgang geohört
-  Stützversatz
-  Bohrung

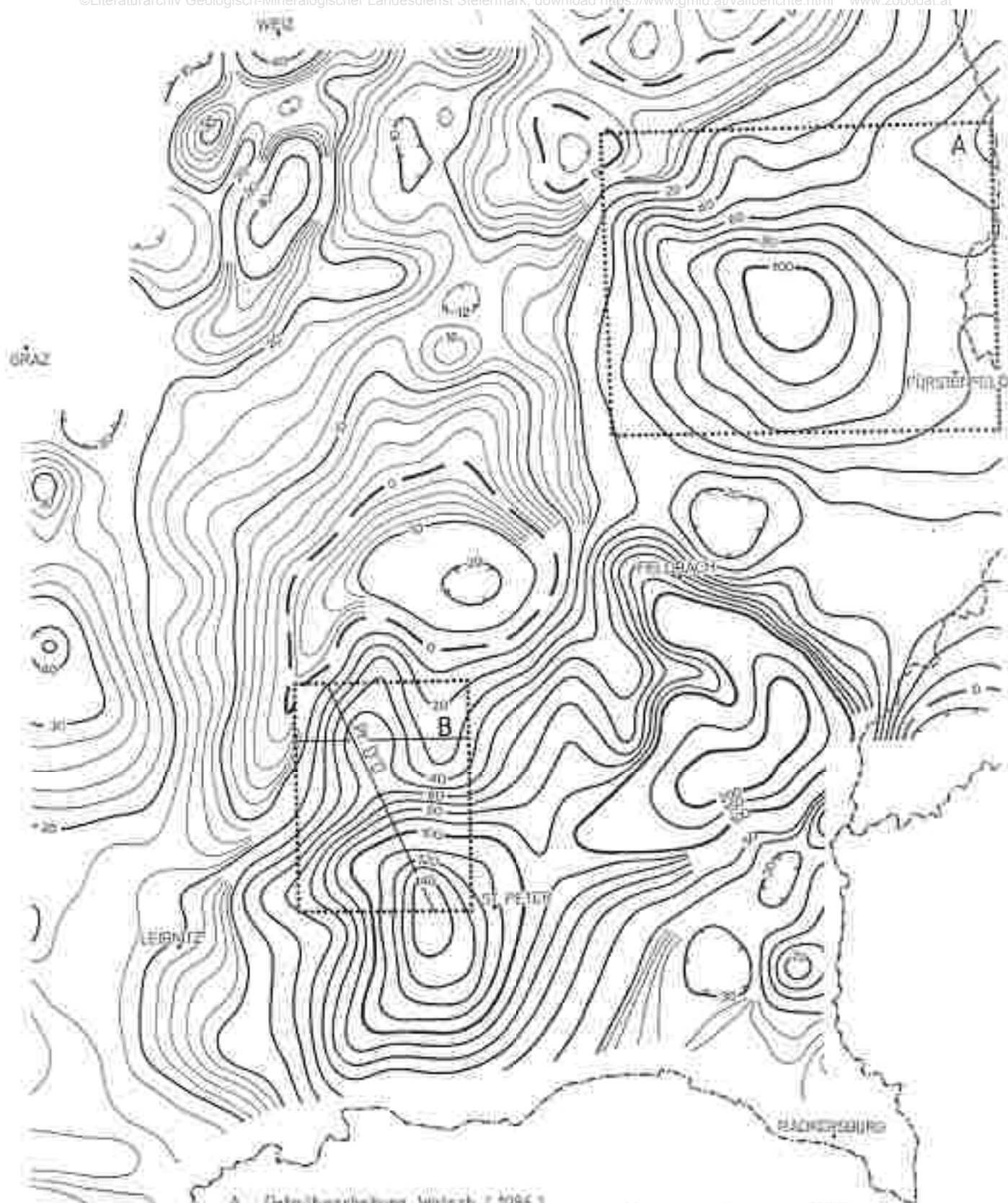
SCHWÄREKARTE FÜRSTENFELDER BECKEN

Raum: WALTERSDORF-IZ - ALFENMARKT

BOUGUER - Anomalien

BEITRAG 3





A.: Detailbearbeitung Watzek (1966)
B.: Detailbearbeitung Lanz (1962)

0 5 10 km

AEROMAGNETISCHE KARTE ÖSTERREICH

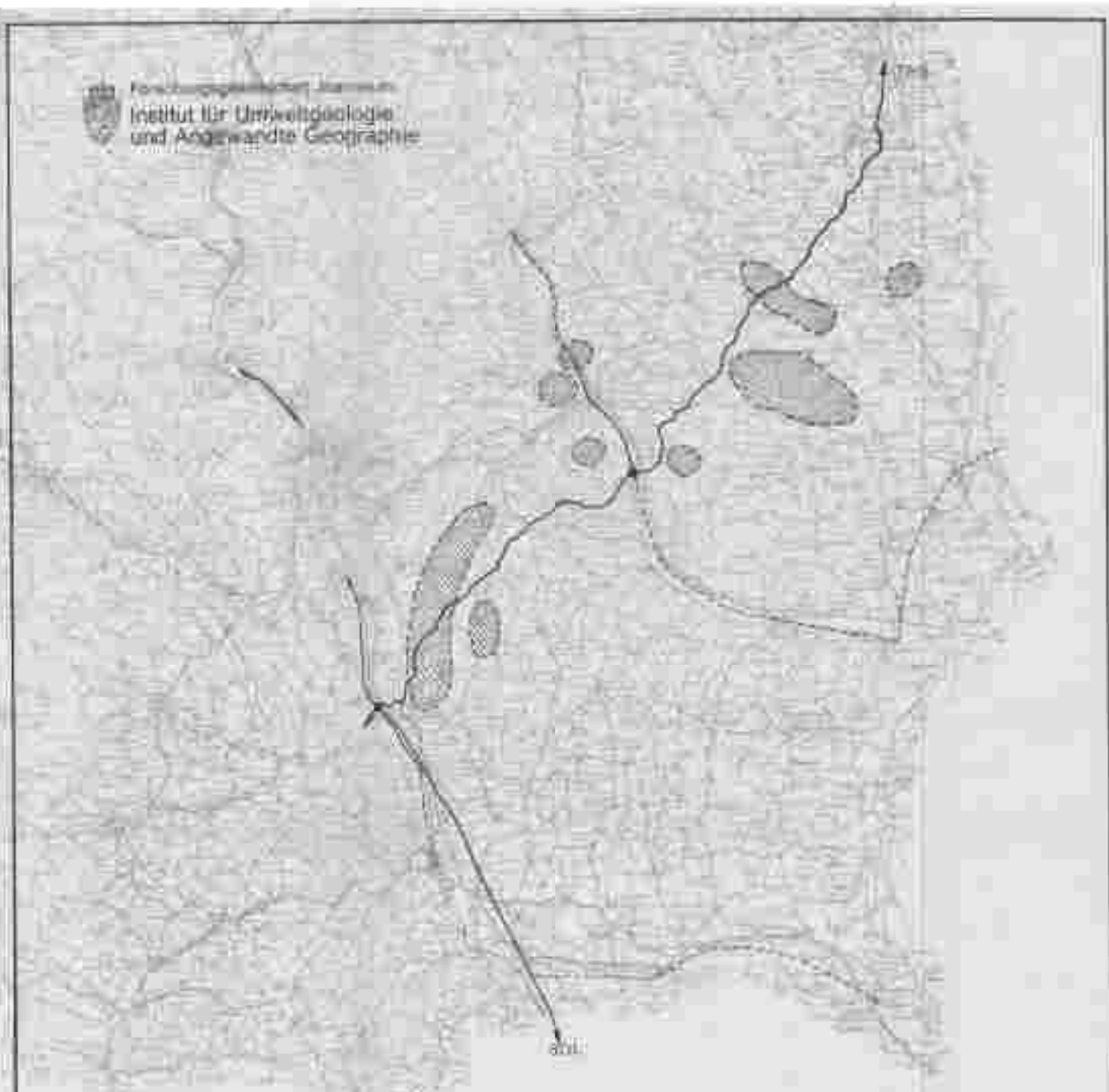
Flughorizont 1000 m (Ausschnitt)

M.: 1 : 200 000

BEILAGE 4



Forschungsinstitut für
Institut für Umweltgeologie
und Angewandte Geographie



BEILAGE 6

Eisenhaltigen und mögliche Eisenvorkommen
in der Grottniermark 1:25000

- | | | | |
|--|-----------------------|--|-------------------------|
| | Eisenhaltige Gesteine | | Mögliche Eisenvorkommen |
| | Eisenhaltige Gesteine | | Mögliche Eisenvorkommen |
| | Eisenhaltige Gesteine | | Mögliche Eisenvorkommen |
| | Eisenhaltige Gesteine | | Mögliche Eisenvorkommen |

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [107](#)

Autor(en)/Author(s): Sapusek Willibald, Walach Georg

Artikel/Article: [Erdgasspeicher Oststeiermark 1-69](#)