

192

# Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe



BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

HANNOVER

Fachliche Stellungnahme zum  
Abschlußbericht von Prof. Duphorn:

"Quartärgeologische Gesamtinterpretation Gorleben"  
endgültige Fassung

Datum : 16.03.1983  
Archiv-Nr. : 94532  
Tagebuch-Nr.: 10 541/83

Fachliche Stellungnahme zum Abschlußbericht von Prof. Duphorn:  
"Quartärgeologische Gesamtinterpretation Gorleben", endgültige  
Fassung

1. Veranlassung, Auftrag, Durchführung

Im Rahmen des hydrogeologischen Erkundungsprogramms der PTB für das geplante Endlager für radioaktive Abfälle bei Gorleben wurde Prof. Dr. K. Duphorn, Geologisches Institut der Universität Kiel, von der PTB mit der Durchführung von quartärgeologischen Untersuchungen beauftragt. Die Arbeiten gliederten sich im wesentlichen in drei Teile:

- quartärgeologische Kartierung des Untersuchungsgebietes mit einzelnen Spezialuntersuchungen
- quartärgeologisch-sedimentpetrographische Bearbeitung der Bohrproben aus dem hydrogeologischen Bohrprogramm
- quartärgeologische Gesamtinterpretation der Befunde

und wurden unter der Leitung von Prof. Duphorn von drei wissenschaftlichen Mitarbeitern in der Zeit von 1979 bis 1982 durchgeführt.

Prof. Duphorn und seine Mitarbeiter erstellten vertragsgemäß mehrere Zwischenberichte über die laufenden Arbeiten und berichteten mehrfach in öffentlichen Veranstaltungen über die Zwischenergebnisse.

Die BGR als fachliche Beraterin der PTB bei den Erkundungsarbeiten verwendete die jeweiligen Zwischenergebnisse im Zusammenhang mit Untersuchungen für die Planung weiterer Erkundungsarbeiten und für hydrogeologische Modellvorstellungen und Aussagen über die jüngste geologische Geschichte des Salzstocks Gorleben.

Die PTB erhielt den zusammenfassenden Endbericht über die quartär-geologischen Arbeiten von Prof. Duphorn im Juni 1982 und leitete ihn an die BGR zur fachlichen Begutachtung weiter. Diese stellte fest, daß der Vertragsinhalt hinsichtlich der speziellen quartär-geologischen Untersuchungen erfüllt worden sei, daß aber die Gesamtaussage dadurch in Frage gestellt sei, daß sich seine Interpretationen teilweise auf wissenschaftlich nicht abgesicherte Schlüsse stützen.

Da außerdem die im Jahr 1982 durchgeführten Beprobungen neue Ergebnisse bei der Korrelation von Bohrprofilen gebracht hatten, war es sinnvoll, mit einer Überarbeitung des Berichtes eine Aktualisierung der Basisdaten zu verbinden. Diese Aktualisierung verbunden mit ausführlichen Diskussionen zwischen Mitarbeitern der BGR und der Gruppe Prof. Duphorn, wurden im November 1982 abgeschlossen. Die PTB erhielt die Reinschrift der Studie mit den zugehörigen Anlagen im Februar 1983 und gab sie an die BGR zur fachlichen Prüfung und Stellungnahme weiter.

Die fachliche Prüfung des Berichtes durch die BGR erstreckt sich auf die darin enthaltenen Aussagen

- zur Quartärgeologie,
- zur Geologie der Tertiärschichten,
- über Ablaugungsvorgänge,
- über die Eignungshöflichkeit des Salzstockes als Endlager für radioaktive Abfälle.

Ein großer Teil der nach wie vor bestehenden unterschiedlichen Auffassungen beruht auf unterschiedlichen Interpretationen der von beiden Seiten anerkannten Daten. Trotz der Diskussionen in

der BGR werden von Prof. Duphorn einige falsche Daten und unbewiesene Interpretationen, die er für Fakten hält, weiterhin verwendet. Es war daher erforderlich, die im Bericht dargelegten Befunde und Folgerungen eingehend zu überprüfen, Gemeinsamkeiten herauszustellen und Fehler sowie unterschiedliche Auffassungen objektiv aufzuzeigen.

Eins der Ziele dieser Stellungnahme ist es, entlang der Hauptlinie des Gutachtens die wesentlichen Fehlinterpretationen zu korrigieren. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß nicht in jedem Detail Richtigstellungen erfolgen. Nicht Widersprochenes kann nicht automatisch als von der BGR anerkannt gelten.

## 2. Bemerkungen zur Geologie der quartären Schichten

### 2.1 Grundsätzliches

Prof. Duphorn stellt in seinem Gutachten eine Fülle von quartärgeologischen Daten, Schlüssen und Ausdeutungen vor, von denen hier auf die für die Gesamtbeurteilung wesentlichen quartärgeologischen Untersuchungen und Ergebnisse eingegangen wird. Es handelt sich um

- die benutzten Methoden der Quartärstratigraphie: Palynologie und Kiesanalyse, s. Kap. 2.2,
- die Auswertung, Kompilation und Darstellung, s. Kap. 2.3,
- die Ausdeutungen, s. Kap. 2.4.

## 2.2 Die benutzten Methoden der Quartärstratigraphie

### Palynologie:

Mit Hilfe der Palynologie lassen sich nur die feinkörnigen, humosen, warmzeitlichen Sedimente stratigraphisch einordnen. Eine Gliederung der kaltzeitlichen Sedimente ist mit dieser Methode nicht möglich. Die prä-Elster-zeitlichen Sedimente lassen sich hauptsächlich in Cromer-zeitliche, Cromer/Menap-Interstadiale (-Glaziale?) und noch ältere unterteilen. Für die ältesten, vorwiegend sandigen Sedimente des Altquartärs auf dem Salzstock Gorleben kann ein Menap-kaltzeitliches Alter angenommen werden. Eine stratigraphische und niveaumäßige Parallelisierung mit den mecklenburgischen "Loosener Kiesen" (S. 199) ist spekulativ. BÜLOW (1969)\*) gibt für die "Loosener Kiese" ein Brüggen-kaltzeitliches Alter an, also älter als die altquartären Sedimente auf dem Gorlebener Salzstock.

In der Frage der Salzstock-Bewegung seit dem Holstein-Interglazial (S. 189) werden die palynologischen Befunde überinterpretiert:

Palynologisch läßt sich im marinen Milieu des Holstein-Interglazials eine Flachwasser-Fazies nicht ausscheiden (S. 39, 119, 185). Ein Holstein-zeitliches Relief des Meeresbodens wird in dem Gutachten nicht berücksichtigt. Über dem Salzstock ist eistektonische Verschuppung der Holstein-zeitlichen Sedimente palynologisch belegt. Damit ist die Angabe über die post-Holstein-zeitliche Hebung des Salzstocks nicht beweisbar.

---

\*) Die in dieser Stellungnahme angegebene Literatur bezieht sich auf den Bericht von Prof. Duphorn. Die vollen Zitate können dem dort enthaltenen Literaturverzeichnis entnommen werden.

### Kiesanalyse:

Die stratigraphischen Einstufungen mit Hilfe der Kiesanalyse können beim Stand der Kenntnisse als richtig angesehen werden. Auf methodisch bedingte zweifellos vorhandene Problemfälle weist Prof. Duphorn jedoch nur selten hin. Die stratigraphische Eichung der Kiesanalysen für den Raum Gorleben beruht im wesentlichen auf der Lagebeziehung zu palynologisch datierten Holstein-zeitlichen Sedimenten. Zur Absicherung der stratigraphischen Gliederung der Saale-zeitlichen Sedimente im Raum Gorleben wären noch Leitgeschiebezählungen erforderlich.

Generell ist eine Gliederung in Elster-, Drenthe 1-, Drenthe 2-, Warthe-Kaltzeit, untere und obere Elbeniederterrasse möglich. Intra-Saale-zeitliche Milchquarz-führende Sedimente werden von Prof. Duphorn in Zusammenhang mit der Datierung der angenommenen Subrosion im Bereich des Weißen Moores in die Drenthe 1-Kaltzeit gestellt (S. 146, Abs. 3). Vom übrigen Kiesspektrum her ist insgesamt die Ähnlichkeit mit Drenthe 2-kaltzeitlichen Sedimenten jedoch größer (S. 69, Abb. 6). Da weder mit Hilfe der Kiesanalyse noch durch die Korrelation die ausschließliche zeitliche Zuordnung zu einem der Saale-Stadiale gesichert ist, können wir der zeitlichen Einengung der angenommenen Ablaugungsphase im Bereich des Weißen Moores auf das Drenthe 1-Stadial (S. 146, 205) nicht folgen.

Eine Unterscheidung nach den Kiesspektren von Elster-zeitlichen und Drenthe 2-zeitlichen sowie Drenthe 1-zeitlichen und Warthe-zeitlichen Sedimenten ist schwierig (S. 69, Abb. 6). Hier bedarf es weiterer Hilfskriterien wie z. B. räumliche Lage zur Holstein-zeitlichen Zwischenschicht. Aber auch diese Kriterien können sehr zweifelhaft sein, wenn man mit Verschuppung rechnet, die auch im Arbeitsgebiet an Holstein-zeitlichen Sedimenten nachgewiesen ist. Denkt man in diesem Zusammenhang an ähnliche Strukturen wie im

Höhbeckbereich mit entsprechendem eistektonischen Tiefgang von ca. 130 m (S. 153, S. 162) oder an Großschollen (GoHy 110, Anlage 39 und Seite 136 und 231), so zeigt sich, wie problematisch die Einstufung einer einzelnen erbohrten Kiesprobe, die Korrelation von Bohrprofilen und die Konstruktion von Schnitten und Tiefenlinienplänen ist.

### 2.3 Auswertung, Kompilation und Darstellungen

Das Aufstellen von Schichtenverzeichnissen war ein Schwerpunkt bei den Gesprächen über die erste Fassung des Berichtes (S. VII unten). Die Arbeitsgruppe Prof. Duphorn übernahm dabei den neuesten gemeinsamen Kenntnisstand (bis 1.11.82).

Die Tatsache, daß hier Änderungen erfolgt sind und nach weiteren Bohraufschlüssen wahrscheinlich noch erfolgen müssen, zeigt, daß von einer lückenlos geklärten Schichtenfolge (im Sinne von überall im Untersuchungsgebiet indentifizierbaren Schichtgliedern) noch nicht gesprochen werden kann (s. 29).

Die kaltzeitlichen Beckenablagerungen sind ohne datierbare Zwischenlagen nicht auseinanderzuhalten. Eine klare Abgrenzung des Lauenburger-Ton-Komplexes ist auch nicht überall gegeben. Ähnlich verhält es sich mit den übrigen sandigen und sandig/schluffigen Sedimenten. Eine eindeutige stratigraphische Gliederung der Saale-kaltzeitlichen Beckensedimente wäre aber hinsichtlich der ange-deuteten post-Holstein-zeitlichen Absenkung in der SE-Randsenke notwendig (S. 127, Abs. 4), um eistektonische Ursachen ausschließen zu können.

Auf die quartäre Schichtenabfolge und die in manchen Fällen nicht endgültig bearbeiteten Schichtenverzeichnisse aufbauend, sieht



Prof. Duphorn die Lagerungsverhältnisse im quartären Deckgebirge als relativ detailliert geklärt an (S. 29). Dagegen schreibt er auf S. 3 (oben), daß "z. B. die quartäre Bruchstruktur über dem Salzstockscheitel ohne Einbeziehung der tertiären Schichten in die Querprofile gar nicht erkannt worden" wäre. Oder anders formuliert: die Lagerungsverhältnisse im quartären Deckgebirge sind nicht detailliert genug geklärt, um z. B. die von Prof. Duphorn postulierte quartäre Bruchstruktur über dem Salzstockscheitel zu erkennen. Um geklärte Lagerungsverhältnisse vorweisen zu können, wären bestimmte Voraussetzungen nötig:

1. Eine gesicherte Datenbasis (z. B. Schichtenverzeichnis) ist wichtig. Hier erheben sich Fragen über die Abgrenzung, Korrelation und Identifikation der Quartär-zeitlichen Schichten, die bei der Schichtenbeschreibung im Gutachten nicht ausreichend diskutiert werden.
2. Die Erosionsvorgänge und der Sedimentationsvorgang der einzelnen Schichten müssen so genau wie möglich in die Betrachtung mit einbezogen werden. Das ist jedoch sehr schwierig und nicht immer möglich, da viele quartärgeologische Vorgänge noch nicht genau bekannt sind und im Quartär nahezu alle Erosions- und Sedimentationsmedien wirksam waren. So ist die subrosive Vorprägung der "Gorlebener Rinne", \*) außer dem SW-Ast, eine Annahme Prof. Duphorns. Er würdigt diesen Umstand mit dem Wort "wahrscheinlich" (S. 112, Abs. 3 und S. 103, Abs. 2) und nimmt subrosive altquartäre Sedimente im NE-Teil der Rinne als abgelagert und wieder ausgeräumt an (S. 203, Abs. 2). Anderer-

---

\*) Der Begriff "Gorlebener Rinne" wird von Prof. Duphorn auf S. 102 eingeführt und erklärt. Er benutzt ihn dann aber mit unterschiedlichem Inhalt, was zu Unklarheiten führt. Die BGR faßt den Begriff "Gorlebener Rinne" als Arbeitsbegriff für die elsterzeitlich subglaziär entstandene Hohlform der Quartärbasis mit der auf S. 102, Kap. 12.8.1, Abs. 1 beschriebenen Größe auf.

seits wird die subrosive Anlage aber behauptet und als belegt angesehen (S. 103, Abs. 3; S. 234 Abs. 3 und s. 231 Abs. 3 und 4). Hier sei darauf hingewiesen, daß die Elster-zeitliche Tiefenerosion in anderen Gebieten NW-Deutschlands auch ohne subrosive Vorprägung durchaus noch tiefer gereicht hat und daß eine Vorzeichnung des Rinnenverlaufs durch den Untergrund nur in wenigen Fällen erkennbar ist. Die mächtigen Elster- und Drenthe-kaltzeitlichen Inlandgletscher haben, wie Prof. Duphorn schreibt (S. 185, Abs. 3), eine eigene Dynamik entwickelt. Daß Prof. Duphorn bei solcher Eigendynamik aus der gelegentlichen Übereinstimmung der Lage miozäner und quartärer Strukturen auf halokinetische Aktivitätsphasen von diapirischer Intensität schließt (S. 185), hält die BGR für nicht überzeugend. Ein Vergleich der Basiskarten (Abbildungen: 7, 9, 14, 18, 19) sowie der Profile (Abb.: 38, 39, 40, 44) zeigt, daß die Strukturähnlichkeit (nicht Konformität) der Quartärbasis, der Elster- und Drenthe-zeitlichen Geschiebemergel mit der Miozänbasis auf der NW-Seite, aber nicht auf der SE-Seite des Salzstocks zu erkennen ist. Die Strukturähnlichkeit innerhalb des Quartärs ist aber auf beiden Seiten des Salzstockes gegeben. Hierfür sind andere Ursachen als quartäre Randsenkenbewegungen denkbar. Weiterhin könnte das miozäne nordwestliche Randsenkenzentrum auf DDR-Gebiet liegen.

3. Beim Zeichnen von Strukturplänen, Verbreitungskarten und Schnitten hat man je nach Bohrdichte trotz gesicherter Schichtenverzeichnisse recht große Freiheitsgrade. Eine Bohrung ist immer nur ein punktueller Aufschluß. Die Korrelation von 2 Bohrungen (das Verbinden, Verzahnen und Auskeilen von Schichtgrenzen) ist entweder schematisch oder aufgrund bestimmter Annahmen bzw. allgemeiner Vorstellungen strukturiert durchgeführt worden.

Nach den Abbildungen 43 - 46 hält Prof. Duphorn ein "Durchpausen" von Störungen, die in den Tertiär-Schichten dargestellt werden, bis in die Saale-zeitlichen Ablagerungen für möglich (S. 225, Abs. 5). Da es weder für derartige Lagerungsverhältnisse in den Quartär-Schichten noch für die damit in Zusammenhang gebrachten halokinetischen Bewegungen (S. 225 f.) einen klaren Hinweis gibt, hält die BGR diese Annahme für nicht gerechtfertigt. Quartäre Bruchstrukturen über dem Salzstock-scheitel (S. 3 oben) können nicht durch solche zeichnerischen Annahmen belegt werden (s. Kap. 3.4 dieser Stellungnahme).

#### 2.4 Die Ausdeutungen

In den Kapiteln 14 und 15 faßt Prof. Duphorn seine salzstockbezogenen quartärgeologischen Aussagen zusammen. Als ein Hauptergebnis (s. 236 oben) wird die Überlagerung von eistektonisch, subrosiv und halokinetisch bedingten Strukturen in den Quartär-Schichten angegeben. Ein Beweis für quartärzeitliche Halokinese und eine damit verbundene Zerrstruktur (Scheitelgraben) wird jedoch nicht erbracht.

Die Annahme eines verstärkten Salzaufstiegs im Obermiozän und Altquartär (S. 236, Abs. 4) ist unbegründet, da die entsprechenden Sedimente in der Randsenke nicht erbohrt wurden. Die quartärgeologischen Befunde in der Bohrung GoHy 940 (Überlagerung des Hutgesteins durch Cromer/Menap-zeitliche Sedimente und Vorkommen hauptsächlich Zechstein-zeitlicher Sporomorphen gemeinsam mit Pollen aus dem Cromer/Menap-Komplex können einen verstärkten Salzaufstieg während des Altquartärs nicht belegen (s. 244, pt. 4). Die BGR deutet diese Sedimente als Folge einer in dieser Zeit örtlich stark einsetzenden Subrosion, nachdem die hydrologischen Voraussetzungen dafür gegeben waren. Das gleiche gilt für die seitliche Ausweitung der Menap- bis Cromer-zeitlichen Sedimen-

tation ausgehend von den Bohrungen GoHy 60 und GoHy 3080. Prof. Duphorn sieht darin die Wirkung seitlicher Ausweitung des Salzstocks durch halokinetische Bewegungen (S. 239 f). Gegen diese unbewiesene Deutung spricht, daß die synsedimentäre Absenkung im engen Bereich um die Bohrung GoHy 940 im Verhältnis zu den anderen Bohrungen mit Menap- bis Cromer-zeitlichen Sedimenten etwas später einsetzte und stärker war (0,3 mm/a im "Bavel" bis "Bilshausen"). Diese nur sehr engräumigen Verhältnisse (ha-Größe) im Bereich der Bohrungen 940/944 sind typisch für Gebiete mit Ablaugung von Evaporiten im Untergrund.

Prof. Duphorns Ausdeutung seiner geologischen Strukturkarten (Anl. 7, 9, 14, 18, 19) hinsichtlich eines halokinetischen Einflusses auf die Elster-zeitliche bis Drenthe-stadiale Sedimentation in den Randsenken hält die BGR aufgrund quartärgeologischer Betrachtungen sowie von Vergleichen der genannten Anlagen (2.3.) für zu spekulativ. Solange im Quartär nicht zeitlich sicher eingestufte Horizonte, wie im Tertiär, sondern nur erosive Schichtgrenzen benutzt werden können, ist die Angabe von halokinetischen Lageveränderungen nicht gerechtfertigt.

Nach der gegenwärtigen Kenntnis über die Lagerungsverhältnisse im Quartär-zeitlichen Deckgebirge des Salzstocks Gorleben sind Scheitelstörungen aus dieser Zeit nicht zu erkennen (S. 247, pt 7).

Prof. Duphorn nimmt einen Minimalwert der Hebung über dem Salzstock von 0,02 mm/a für den Zeitraum Holstein-Warmzeit, Pollenzone XII marin, bis heute an (S. 188 f). Ein Niveauvergleich (5 m Höhenunterschied) der "Holstein"-Vorkommen in den Bohrungen GoHy 190 und GoHy 850 soll das zumindest andeuten. Gegen diesen Vergleich und seine Ausdeutung sprechen folgende Überlegungen:

- I. Eine Flachwasserfazies im marinen Milieu der Holstein-zeitlichen Pollenzone XII kann weder palynologisch noch lithologisch aus-

geschieden werden. Ein primär gegliedertes Relief des Holsteinzeitlichen Meeresbodens im Bereich einiger Meter bis weniger Dekameter auf eine Distanz von 2 - 3 km ist wahrscheinlicher als eine praktisch ebene Fläche. (Vergl. Anl. 17, GoHy 180 - GoHy 630).

2. In der Bohrung GoHy 190 ist die Pollenzone XII marin nicht nachgewiesen und kann daher nicht für Niveauvergleiche herangezogen werden.
3. In der Bohrung GoHy 850 werden die Holsteinzeitlichen Sedimente 10 m höher von einer saalezeitlichen eistektonischen Schuppe ebenfalls holsteinzeitlicher Sedimente überlagert (S. 145 oben). Eine Verstellung der liegenden Holsteinzeitlichen Sedimente, die für die Berechnung herangezogen wurden, ist deswegen ebenfalls denkbar (Tiefgang der Saalezeitlichen Eistektonik bis 130 m, S. 153 Abs. 3).

Prof. Duphorn kann, basierend auf den pollenanalytischen Untersuchungen der BGR, eine Menap- bis Cromerzeitliche Subrosionshohlform nachweisen. Ferner nimmt er eine Saalezeitliche Subrosion im Bereich des Weißen Moores an. Ob die altquartäre Subrosions Senke ursprünglich größer war, als derzeit durch Sedimente belegt und ob die Gorlebener Rinne dadurch eine größere oder überhaupt eine subrosive Vorprägung hatte, kann weder belegt noch widerlegt werden und ist damit spekulativ. Nach Ansicht der BGR kann eine starke Saalezeitliche Subrosion nicht nachgewiesen werden. Es entfällt auch die Einengung einer Saalezeitlichen "Hauptsubrosion" im Bereich des Weißen Moores auf das Drenthe 1-Stadial (S. 205, Abs. 4).

Prof. Duphorns Verdacht auf holozänen Salzaufstieg (S. 248, pt. 9) beruht auf Betrachtungen der Karte der Niederterrassenoberflächen (Anlage 29) und der rezenten Geländeoberfläche.

Ein "Durchpausen des halokinetischen Hebungs Kranzes" in dem auf S. 42 unten erwähnten Gefälleknick ist aus dem Kartenbild (Anl. 42) nicht erkennbar. Es bleibt unklar, wo sich der "halokinetische Hebungs Kranz" genau befinden soll. Des weiteren wird der "halokinetische Hebungs Kranz" auf S. 42 als fossiler Härtling und nicht als junger Härtling bezeichnet. In einer zusammenfassenden Erläuterung zu den Karten der Niederterrassenbasis (S. 130, 131) stellt Prof. Duphorn fest, daß sich in der rezenten Morphologie das Warthestadiale Glazialrelief durchpaust und eigentlich zu kräftig ist, um halokinetische Nachbewegungen der letzten 100 000 bis 20 000 Jahre eindeutig identifizieren zu können.

Aufgrund der widersprüchlichen Aussagen Prof. Duphorns und der Tatsache, daß für die Entstehung des o. g. Gefälleknicks nur ca. 10 000 Jahre zur Verfügung ständen, hält die BGR die Beweisführung für einen holozänen Salzaufstieg für unzureichend.

Prof. Duphorn weist am Anfang seines Gutachtens darauf hin, daß sich Salzbewegungen im Quartär (bezogen auf den Raum Gorleben) nicht mit hinreichender Genauigkeit erfassen lassen (S. 2, Abs. 4). Um wohl trotzdem Anhaltspunkte auf Salzbewegungen in den letzten 2 Mio. Jahren zu gewinnen, versucht er die quartärgeologischen Strukturen besonders in der Blickrichtung auf mögliche Salzabwanderung in den Randsenken und Salzaufstieg im Salzstock auszudeuten. Dabei unterläßt er es jedoch, die Gegenargumente darzustellen und die angewendeten Methoden kritisch zu werten, so daß viele seiner Aussagen einseitig und nicht schlüssig sind. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die stärksten quartärzeitlichen "Strukturbildner" im Bereich Gorleben die Inlandgletscher der Elster- und älteren Saale-Kaltzeit sind, deren Wirkungen über dem Salzstock zusätzlich durch Subrosion überprägt sind. An den dadurch beeinflussten Quartär-Schichten lassen sich nach derzeitigem Kenntnisstand quantitative Aussagen über Halokinese nicht treffen.

Die vielen Hinweise und Vermutungen von Prof. Duphorn täuschen darüber hinweg, daß ein Beweis und eine sichere quantitative Aussage über Salzstockbewegungen im Quartär nicht erbracht wird.

### 3. Bemerkungen zur Geologie der Tertiär-Schichten

#### 3.1 Grundsätzliches

Kernstück des Abschlußberichtes der Arbeitsgruppe Prof. Duphorn war eine stratigraphische Bearbeitung der quartären Schichtenfolge. Die Arbeiten, einschließlich einer Oberflächenkartierung, erfolgten in den Jahren 1979 bis Ende 1981. Erst nach Vertragsende wurden zusätzlich die Erkenntnisse über die Tertiär-Schichten zusammengestellt und mit dem quartärgeologischen Ergebnissen zu einer "quartärgeologischen Gesamtinterpretation der Überdeckungs-, Erosions-, Salzaufstiegs- und Salzablaugungsgeschichte sowie der eis- und salztektonischen Lagerungsstörungen des Deckgebirges" verknüpft.

Aussagen zur tertiären Schichtenfolge werden in den Kapiteln 8 bis 8.4 gemacht. Neben einer sehr knappen lithologischen Beschreibung der größeren biostratigraphischen Einheiten des Tertiärs und der Nennung einiger ihrer Besonderheiten (z. B. die Tufflage im Unter-Eozän 1) wird kurz auf die großräumige Verteilung der Sedimente eingegangen. Genauere Vorstellungen von der räumlichen Verteilung ergeben sich aus den Strukturkarten der Anlagen 5 - 8 und 11, bzw. ihrer Erläuterungen in den Kapiteln 12.4 bis 12.7 und 12.9. Im Kapitel 13.2 werden Angaben über die Salzbewegungen im Jungtertiär und Quartär gemacht. Eine Darstellung der Lagerungsverhältnisse der Tertiär-Schichten erfolgt in den Profilen LM, NO, PQ, RS und in der Abbildung 39 (Anlagen: 43 - 46; Kapitel: 13.5).

Die Schichtgrenzen des Tertiärs wurden in gemeinsamer Diskussion (BGR, Arbeitsgruppe Prof. Duphorn) auf Grundlage der mikropaläontologischen Untersuchungsergebnisse und einer von der BGR durchgeführten Korrelation von Gamma-ray-Diagrammen festgelegt.

Die im "Quartärgeologischen Fazit" (Kap. 15) gezogenen Schlüsse aus dem zusammengestellten Datenmaterial sind jedoch größtenteils voreilig oder auch sachlich falsch, weil sie die Unvollständigkeit der bisherigen Kenntnisse über Aufbau und Lagerungsverhältnisse nicht berücksichtigen oder auf falschen Voraussetzungen aufbauen. Im folgenden sollen einigen Beispiele zur Erläuterung gegeben werden.

### 3.2 Absenkungsraten im Tertiär

Halokinetisch bedingte Bewegungen im Tertiär und die Größe der Bewegungsraten lassen sich durch eine Randsenkenanalyse abschätzen. Eine der Voraussetzungen hierfür ist, daß ein Bezugsgebiet bekannt sein muß, von dem aus sich das Ausmaß der epirogenetischen Bewegungen bestimmen läßt. In dem Gutachten wird eine sog. Prezeller Schwelle gewählt, die von Salzbewegungen im Untergrund unbeeinflusst sein soll. Wie in Kap. 4 dieser Stellungnahme ausgeführt wird, wurde dabei so fehlerhaft vorgegangen, daß das Zahlenwerk der Tab. 5 (S. 179), das ohnehin schon einige Rechenfehler enthält, in seiner Gesamtheit wertlos ist.

### 3.3 Lagerungsstörungen

Lagerungsstörungen sind in Tertiärschichten bislang nur durch die Bohrungen GoHy 140 und die beiden Schachtvorbohrungen 5001 und 5002 sicher nachgewiesen worden. Die Bohrergebnisse der Bohrungen GoHy 50, 750, 950 und 1060 machen es wahrscheinlich, daß ebenfalls Störungen durchörtert wurden, oder daß im unmittelbaren Nahbereich



mit ihnen zu rechnen ist. Über ihre genaue Lage im Raum ist nichts bekannt. Bei den auf Seite 221 des Gutachtens erwähnten Störungssystemen der Schachtvorbohrung 5001 handelt es sich um Kluftsysteme. Ältere Klüfte werden durch jüngere um mm-Beträge versetzt. Von den Störungen sind nur Einfallswerte bekannt. Es wurden keine sich schneidende Störungssysteme an den Kernen beobachtet.

Die in Abb. 39 (S. 222) nordwestlich der Bohrung GoHy 590 eingezeichnete Störung ist weder durch eine Bohrung nachgewiesen noch aufgrund der Bohrerergebnisse dieser Bohrung zu fordern. Außerdem sind in dieser Bohrung die Schichtgrenzen falsch eingetragen, bzw. die Mächtigkeit des Mittel-Oligozäns unrichtig wiedergegeben.

Ebenfalls unbewiesen sind die Störungen im Bereich des südlichen Ringwalls zwischen den Bohrungen GoHy 800 und 960, die im wesentlichen aufgrund fehlender Latdorf-Sedimente postuliert werden. Mit großer Wahrscheinlichkeit sind diese fehlenden Schichten primär nicht abgelagert worden. Dafür sprechen u. a. die an der Basis des Rupel 1 der Bohrung GoHy 960 lagernden, stark terrestrisch beeinflussten Sedimente.

Damit reduziert sich die Menge der von Prof. Duphorn gezeichneten Störungen auf eine geringe Anzahl von tatsächlich nachweisbaren. Das Vorkommen von Abschiebungen beschränkt sich zudem im wesentlichen auf das Gebiet um die Bohrungen GoHy 750 und 950. Nach den bisherigen Erkenntnissen lehnen wir daher das Konzept eines großen einheitlichen Scheitelsgrabens ab.

Wir nehmen zwar an, daß es im Zuge des Salzaufstiegs während des Tertiärs an einigen Stellen zu Abschiebungen im Sinne von Scheitelstörungen kam, daß jedoch eine bruchlose Verformung der wenig verfestigten Tertiär-Tone vorherrscht.

### 3.4 Das Alter der Störungen

Im Text des Gutachtens (S. 225) wird behauptet, daß die "Anlage der Zerrstruktur des Scheitelgrabens" während des Tertiärs und "der Einbruch des Scheitelgrabens" hauptsächlich im Quartär erfolgte. In den Profilen verlaufen jedoch alle Störungen nur in den Tertiärschichten und enden grundsätzlich an der Basis des Quartärs. Dadurch ergibt sich ein Widerspruch zwischen den Aussagen im Text und der zeichnerischen Darstellung, der verhindert, daß der ganze von Prof. Duphorn aufgeworfene Komplex der quartären Deckschichtentektonik verständlich und nachvollziehbar ist.

Aufgrund der Bohrerergebnisse kann mit Sicherheit nur gesagt werden, daß die Sedimente des Alttertiärs verworfen sind. Die Störungen können damit während der gesamten Tertiär-Zeit entstanden sein. Die erwähnten pollenanalytischen Datierungen von altquartären Sedimenten der Subrosionssenken lassen nur den Schluß über den Beginn einer Subrosion im Altquartär und das Alter subrosiv bedingter Lagerungsstörungen zu, geben aber keinerlei Hinweise auf ein mögliches quartäres Alter der halokinetisch bedingten Lagerungsstörungen, z. B. im Bereich der Bohrung GoHy 140 oder 1060.

Nur im Profil PQ wird durch ein Fragezeichen angedeutet, daß sich die Störung zwischen den Bohrungen GoHy 3090 und GoHy 520 in das Quartär hinein fortsetzen könnte. Begründet wird die Ansicht durch ein plötzliches Aussetzen des Lauenburger Tones in Richtung GoHy 3090 (vgl. S. 224). Dies ist kein überzeugendes Argument, da fehlende Elster-zeitliche Sedimente auch durch erosive Prozesse, die während der nachfolgenden Saale-Zeit abliefen, erklärt werden können. Die geringere Mächtigkeit des Lauenburger Tones in der benachbarten Bohrung GoHy 740 (Profil PQ) ist ebenfalls durch solche Prozesse zu verstehen.

Auf Seite 188 wird behauptet, daß die Tieflage des Holstein-Tones in den Bohrungen GoHy 670 und 50 auf Saale-zeitliche Abschiebungen in der Störungszone des Scheitelgrabens zurückzuführen sei. Die Tieflagen sind nach Meinung der BGR jedoch nur durch die besonderen Verhältnisse in dem Rinnenabschnitt zu erklären, der den Salzstock quert: Wären während der Saale-Zeit Abschiebungen entstanden, dann hätte auch der Holstein-Ton in der Bohrung GoHy 1020 abgesunken sein müssen, denn diese Bohrung soll nach Prof. Duphorn ebenfalls eine Störung des "Scheitelgrabens" durchörtert haben.

Mit den von Prof. Duphorn vorgebrachten strukturgeologischen Argumenten ist daher nicht zu beweisen, daß zur Saale-Zeit Abschiebungen infolge eines Salzaufstieges auftraten.

#### 4. Bemerkungen über den Salzstock Gorleben

Die geologischen Ursachen für die Nachbewegungen des Salzstocks sind bekannt. An seiner Basis befinden sich keilförmige Körper von Salzgestein, über denen das Deckgebirge schräg liegt und aufgrund der dadurch bewirkten unterschiedlichen Belastung das spezifisch leichtere Salz zum Aufstieg zwingt. Dabei ist spätestens seit Beginn des Tertiärs, also seit ca. 65 Millionen Jahren, der Salzkeil an der NW-Flanke der bedeutendere. Diese Vorgänge verlaufen geologisch langfristig und führen erst im Verlauf von Zehner Millionen Jahren zu deutlichen Veränderungen des Spannungszustandes. Da also der Antriebsmechanismus geologisch langfristig konstant ist, muß logischerweise davon ausgegangen werden, daß auch der Salzaufstieg keinen nennenswerten kurzfristigen Schwankungen unterliegt.

Prof. Duphorn ist dagegen der Ansicht, daß im Verlauf weniger Millionen, ja sogar weniger 100 000 Jahre starke Schwankungen

des Salzaufstiegs (mehr als eine Größenordnung) vorkamen. Um seine Vorstellungen zu beweisen, hat er zwei Möglichkeiten. Er kann versuchen,

- Mechanismen zu benennen, die dieses bewirken,
- einen erdgeschichtlichen Nachweis führen.

Prof. Duphorn hat nur versucht, den zweiten Weg zu beschreiten. Üblicherweise bedient man sich dabei der Randsenkenanalyse. Das ist die quantitative Bestimmung der aufgestiegenen Salzmassen mit Hilfe der Berechnung der in den Randsenken zusätzlich zur epirogenen Absenkung erfolgten halokinetisch bedingten Absenkung. Prof. Duphorn bezeichnet auch sein Vorgehen als Randsenkenanalyse. Er hat jedoch keine Volumenberechnungen durchgeführt, sondern nur die Niveaus bestimmter Schichten verglichen, ein wesentlich anspruchloseres Vorgehen. Dabei berechnet er (S. 172) eine "vertikale Bewegungsrate" von 0,015 mm/a für die letzten 65 Mio. Jahre, durch Gleichsetzung des Höhenunterschiedes mit dem Bewegungsbeitrag. Das ist nicht statthaft, denn der Höhenunterschied resultiert aus Senkungen neben und Hebungen über dem Salzstock. Nach Prof. Duphorn soll es sich um einen Mindestwert handeln, da die "horizontale Bewegungskomponente" nicht erfaßt sei (S. 173). Daß die noch nicht berücksichtigte "horizontale Bewegungskomponente" keine Komponente der "vertikalen Bewegungsrate" sein kann, ergibt sich aus der Definition der Begriffe.

Halokinetischer Bezugspunkt ist für Prof. Duphorn die sogenannte Prezeller Schwelle. Er gibt für die Lage der Tertiärbasis unter Berufung auf HILDEBRAND (1981) und TRUSHEIM (1960) 450 m unter NN an. Die geringste Teufe bei HILDEBRAND beträgt jedoch ca. 740 m, was nicht verwundert, da das Profil gar nicht bis zur Prezeller Schwelle reicht. Aus TRUSHEIM's Profil läßt sich dagegen eine Teufe von 550 m unter NN ablesen, was mit Berechnungen der BGR übereinstimmt. Außerdem wurden von Prof. Duphorn der regionale Trend der

Absenkung seit Tertiärbeginn nicht beachtet. Setzt man in Rechnung, daß die regionale epirogene Einsenkung von der Prezeller Schwelle zum Salzstock Damnatz von 550 auf 700 m zunimmt, ergeben sich durch Interpolation auf einem Profil über dem Salzstock Gorleben folgende halokinesebereinigte (= epirogene) Absenkungsbeträge: südöstliche Randsenke ca. 580 m, Salzstock ca. 610 m, nordwestliche Randsenke ca. 630 m. Damit steht fest, daß das von Prof. Duphorn gewählte Bezugsniveau wesentlich zu flach liegt, seine Berechnungen haben keine brauchbare Datenbasis.

Hinzu kommen weitere, ebenfalls bedeutende Fehlerquellen. Die Sedimentation verlief auch in den Randsenken mit Unterbrechungen, deren Dauer im einzelnen nicht bekannt ist, jedoch in die Berechnungen einbezogen werden müßte. Zusätzlich sind auch die relativ kurzen hier betrachteten Abschnitte der absoluten geologischen Zeitskala mit Fehlern im Zehner-Prozent-Bereich behaftet, die berücksichtigt werden müßten.

Aufgrund der genannten Einwände stellen wir fest, daß das im Gutachten vorgestellte Bewegungsraten-Zeit-Diagramm (S. 181) ohne wissenschaftliche Basis ist. Es wurden weder dafür, "daß die Salzmassen zeitweilig nahezu zum Stillstand kamen" noch dafür, daß sie "erneut mobilisiert wurden" Nachweise erbracht. Wenn über den Durchbruch des Salzstocks "an der Wende Malm/Unterkreide in einem Akt" geschrieben wird (S. 91), wird eine falsche Vorstellung über die Dauer des Vorgangs suggeriert. Es wäre richtiger, nicht einen Zeitpunkt zu nennen, sondern die wahrscheinliche Dauer dieses Vorgangs in der Zeitspanne Malm bis Unterkreide. Er umfaßte mehrer Zehner Millionen Jahre.

Zur Formänderung des Salzstocks im Laufe der Zeit ist folgendes anzumerken: Wie oben dargelegt wurde, drückt das Deckgebirge auf die Salzstockfüße und preßt Salz in den Salzstock. Aus rein geo-

metrischen Gründen folgt daraus geologisch langfristig das Schmälerwerden des Salzstockstiels und damit relativ eine Verbreiterung der Überhänge. Ob sich dabei der Salzstock im Bereich der Überhänge auch absolut noch verbreitert, ist keineswegs sicher, wahrscheinlich ist das nur in geringem Ausmaß der Fall. Zur Entstehung von Scheitelstörungen braucht eine Verbreiterung nicht herangezogen zu werden, weil sich diese wie an vielen Salzstöcken als Folge der Aufwölbung der Salzstockoberfläche bilden. Die Scheitelstörungen sollten sich über dem Salzstock Gorbleben daher vor allem vor Beginn der altquartären Subrosionsvorgänge gebildet haben, denn die Dehnungsbeanspruchung war damals am größten. Durch die quartären Subrosionsvorgänge wurde der ehemals vorhandene Spannungszustand abgebaut. Oder umgekehrt argumentiert: Sollten im Altquartär wirklich solche dramatischen halokinetischen Ereignisse stattgefunden haben, die das "Auseinanderreißen" des Deckgebirges zur Folge hatten, müßten davon auch Auswirkungen in den Randsenken zu erkennen sein. Das ist aber nicht der Fall.

Prof. Duphorn bemüht sich ferner, auf den großen Tiefgang von Scheitelgrabenstörungen hinzuweisen, obwohl ihm vorgehalten wurde, daß es für keines seiner Beispiele Belege gibt. Vielmehr handelt es sich in allen Fällen um schematische Interpretationen. Prof. Duphorn schreibt (S. 226) "HURTIG leitet für den Salzstock Rambow ... sogar einen Tiefgang der Scheitelgrabenstörungen bis ca. 1500 m ab". Eine "Ableitung" ist in der zitierten Arbeit jedoch nicht enthalten. Ähnliches gilt für die Beispiele Heide und Hohenhorn. Wichtiger ist, daß Prof. Duphorn glaubte, daraus folgern zu können, daß Störungen bis in 600 - 800 m Tiefe in den Salzstock hineinreichen können. In einem von ihm selbst mitformulierten Papier (PTB-Info-Blatt 3/82) wurde festgestellt, daß dies aufgrund der physikalischen Eigenschaften des Salzgebirges nicht möglich ist. Unverständlicherweise wird der Verdacht hier

wiederum ausgesprochen (S. 247). Ergänzend sei angefügt, daß der hier angesprochene Bereich des Salzstocks besonders gut durch Bohrungen untersucht wurde. Die beiden Schachtvorbohrungen und mehrere Salzspiegelbohrungen, die vollständig gekehrt wurden, haben keinerlei Hinweis auf Störungen im Salzgebirge erkennen lassen.

Die häufig vorkommende Aufzählung "Salzbewegung im Tertiär und Quartär" ist eine Addition ungleichgewichtiger Vorgänge. Das ergibt sich bereits aus dem Verhältnis der Dauer der Zeitabschnitte von 63 : 2. Da im Gutachten nur das Geschehen ab 1 Million Jahre vor heute als Geschehen im Quartär beschrieben wird, ist das Verhältnis sogar 64 : 1. Wie oben angeführt wurde, ist ein in erster Näherung konstanter Antriebsmechanismus der Salzstockbewegung nachzuweisen. Daher spricht schon die Länge der Zeitabschnitte dafür, daß sich die Nachbewegungen im Tertiär und dem hier betrachteten Quartärabschnitt wie 64 zu 1 verhalten. Bei aller Würdigung der im Quartär erfolgten Ereignisse - besonders der starken Subrosion - gilt es, dies nicht aus dem Auge zu verlieren.

Eine Stellungnahme zum Gutachten wird dadurch erschwert, daß in ihm verschiedene wissenschaftliche Begriffe so miteinander verbunden werden, daß unklar bleibt, was der Verfasser meint, bzw. was er nachweisen kann. Prof. Duphorn scheint die Vorstellung zu haben (z. B. S. 101, 201), Subrosion sei ein halokinetischer Vorgang und verbindet beide Begriffe miteinander. Das führt zu schwerwiegenden Unklarheiten. Subrosionsbedingte Absenkungen sind nämlich nur dann mit dem Ablaugungsbetrag gleichzusetzen, wenn nicht gleichzeitig noch ein Salzaufstieg erfolgt. Im allgemeinen verläuft die Subrosion kurzfristig (im geologischen Zeitmaßstab) wesentlich schneller als der Salzaufstieg. Deswegen entstehen

ja gerade Subrosionssenken - bei gleich großem Salzaufstieg würde die Salzablaugung ständig wieder kompensiert.

Zu den Begriffen Diapirismus und Salzstockdurchbruch sei folgendes angemerkt: Im Sinne der ursprünglichen Definition und des üblichen wissenschaftlichen Gebrauchs handelt es sich um das aktive Durchspießen von Salzstöcken bzw. anderen entsprechend mobilen Gesteinen durch Deckschichten. Ein Diapirstadium oder ein Durchbruch liegen nicht vor, wenn bei einem verhältnismäßig hochaufragenden Salzstock das Deckgebirge durch Erosion teilweise abgetragen wird. Der altquartären Subrosion auf dem Salzstock Gorleben ging eine epirogene Hebung voraus, der gegenüber die Nachbewegung des Salzstocks als geringer anzusehen ist. Daher ist das, was Prof. Duphorn quartärzeitlichen Durchbruch bzw. Diapirismus nennt, im strengeren wissenschaftlichen Sinne nicht als solcher zu bezeichnen.

Die Morphologie des Salzstocks wird von Prof. Duphorn ausschließlich in ihrer Lage zu NN betrachtet ohne Beachtung des Innenbaues des Salzstocks. Schon der Begriff Gipshut ist irreführend, da auch andere Gesteine, besonders Anhydrit und Tonstein am Aufbau des Hutgesteins beteiligt sind und starken Einfluß auf seine Morphologie ausüben. Die Verwendung vermeintlich besonders griffiger, jedoch unwissenschaftlicher Begriffe führt zu Unklarheiten und Fehleinschätzungen. So wäre es besser, nicht von einem "steilen Zahn" zu schreiben, sondern von einer flachen Aufwölbung des Salzspiegels, über der das Hutgestein stärker aufragt. Dann wird der Blick nicht dafür verbaut, daß eine weitere Kulmination des Hutgesteins nicht "ein Pendant des 'Steilen Zahns'" ist (S. 89), sondern ihre Ursache in einem Ausstrich des Hauptanhydrits hat.

Andere, mehr emotionale als wissenschaftliche Begriffe sind der "Flaschenhals von Lenzen" (S. 91 u. a.), "exzessive Subrosion"



(S. 131), "exzessive Ablaugung" (S. 146), "astronomische Ablaugungsrate" (S. 206) und "Supersubrosion". Anstelle von Spekulationen über "mögliches Durchpausen" von Störungen (S. 225) hätte man lieber gewußt, ob Bewegungen nachweisbar sind. Offenbar sind sie es nicht.

Bezüglich der Erforschung der Aufstiegs Geschichte des Salzstocks erhebt Prof. Duphorn den Vorwurf, es werde "versäumt festzustellen, ob die salztektonische Weiterentwicklung gleichmäßig kontinuierlich oder phasenhaft-diskontinuierlich verlief und ... die strukturbildenden Prozesse der Halokinese im Detail zu erfassen". Prof. Duphorn ist jedoch bekannt, daß in der BGR das Forschungsprogramm "Dynamik des Salzstocks Gorleben" durchgeführt wird, in dem diesen Fragen mit größtmöglicher Sorgfalt nachgegangen wird. Ein Netz neuer reflexionsseismischer Profile soll zur genaueren Erfassung des Salzstocks und seiner Randsenken vermessen werden und in das o. g. Forschungsprogramm einbezogen werden.

##### 5. Bewertung des Salzstocks

In seinem "quartärgeologischen Fazit" schreibt Prof. Duphorn, es gehe weder um den Nachweis der Eignung des Salzstocks noch um den Beweis der Nichteignung. Es gehe vielmehr um die Frage, ob der Salzstock Gorleben das Prädikat 'eignungshöffig' auch beim derzeitigen geologischen Kenntnisstand noch besitze oder nicht. Soweit herrscht Übereinstimmung. Von den Begriffen "Eignung" und "Eignungshöffigkeit" ist der letztere der umfassendere. D. h., Eignungshöffigkeit schließt die Eignung ein, Nichthöffigkeit schließt die Eignung aus. Es ist daher ein logischer Irrtum von Prof. Duphorn, wenn er meint, er könne die Eignungshöffigkeit verneinen, ohne damit zur Eignung Stellung zu nehmen.

Über den Innenbau des Salzstocks, mit dem sich Prof. Duphorn nicht näher befaßt hat, glaubt er feststellen zu können, daß sich "bei der Endlagerplanung Kapazitätsprobleme ergeben" haben (S. 244). Da weder die im Niveau der Einlagerungssohle benötigte Fläche noch die vermutlich dort vorhandene Fläche an nutzbarem Steinsalz von ihm quantifiziert werden, bleibt unklar, worauf sich diese Feststellung stützt. Ob es jemals zu Kapazitätsproblemen kommen wird, kann erst die untertägige Erkundung zeigen. Heute steht jedoch schon fest, daß nach der bisherigen standortunabhängigen Planung für die Einlagerungsfelder Flächen von zusammen etwa 3,5 km<sup>2</sup> benötigt werden. Es ist damit zu rechnen, daß nicht der gesamte untertägige Bereich für die Endlagerung geeignet ist. Auch müssen bestimmte Sicherheitsfesten eingehalten werden. Dem wird im Erkundungskonzept dadurch Rechnung getragen, daß für die untertägige Erkundung eine Gesamtfläche von ca. 18 km<sup>2</sup> vorgesehen ist. Selbst bei pessimistischen Annahmen besteht kein Grund, von Kapazitätsproblemen zu sprechen.

Das Gutachten von Prof. Duphorn enthält keinerlei Angaben über Auswirkungen der Befunde aus dem Deckgebirge auf die Sicherheit eines Endlagerbergwerks. Nur an wenigen Stellen (z. B. S. 124, S. 144) finden sich Hinweise auf die besondere Projektrelevanz von bestimmten Beobachtungen. Es fehlen jedoch Aussagen darüber, worin diese zu sehen sei. An anderer Stelle (S. 187) heißt es: "Die Konsequenzen lägen auf der Hand, denn der Geologe, der für die geplante Enlagerung einen Salzstock mit einem quartären Diapir-Stadium empfiehlt, der müßte wohl erst noch geboren werden." Hinweise auf Auswirkungen auf die Sicherheit fehlen auch hier.

## 6. Zusammenfassung der fachlichen Stellungnahmen

### 6.1 Gemeinsam getragene Ergebnisse

Von den an den Erkundungsarbeiten beteiligten Geologen werden die folgenden wichtigen Ergebnisse über den Aufbau und die Entstehung der Deckschichten gemeinsam vertreten. Es sind Aussagen, die im wesentlichen bereits auf der Informationsveranstaltung des Bundes in Lüchow 1981 bekanntgegeben wurden.

1. Die Deckschichten über dem Salzstock sind heterogen aufgebaut; die Korrelation der Schichten ist teilweise schwierig und lokal nur mit großem Aufwand an Bohrungen möglich. Geometrische Darstellungen des Schichtenaufbaues sind nur nach starker Schematisierung für Modellrechnungen geeignet.
2. Etwa über dem mittleren Teil des Salzstockes ist die Sedimentfüllung einer fossilen Subrosionssenke aus dem Altpleistozän erhalten. Der an einer Stelle erbohrte Kontakt dieser Schichten mit dem Hutgestein liegt jetzt 239 m unter dem Meeresspiegel. Die zeitweilige lokale Ablaugungsrate kann bis zu 0,3 mm/a betragen haben.
3. Etwa die nordöstliche Hälfte des Salzstocks ist überdeckt durch eine glaziäre Rinne aus der Elstereiszeit, die teilweise die älteren Deckschichten bis auf das Hutgestein oder das Salzgestein abgeräumt hat. Eine ähnliche, kleinere und nicht so tiefe Rinne liegt über dem westlichen Teil des Salzstocks. Der "Salzspiegel" liegt im Bereich der Gorlebener Rinne etwa 50 m tiefer als im übrigen Teil des Salzstocks.
4. Mit geologischen Methoden ist seit dem Warthestadial (ca. 150 000 Jahre) keine Subrosionshohlform nachweisbar.

## 6.2 Die wichtigsten Unterschiede in Sachaussagen

- 1) Für Prof. Duphorn spielt sich die Bewegung der Tertiärschichten unter dem Einfluß der halokinetischen Nachbewegungen in der Tertiärzeit weitgehend bruchlos ab.

Die BGR rechnet die heute erkennbaren Störungen der Tertiärschichten auf dem Salzstock hauptsächlich der Tertiärzeit zu.

- 2) Nach Prof. Duphorn soll im Altquartär eine sehr aktive Phase der Salzstockbewegungen gelegen haben; die bei dieser Annahme zu erwartenden altquartären Sedimente in den Randsenken sind nicht nachgewiesen. Prof. Duphorn führt die tiefe und verstürzte Lage der Deckschichten in der altquartären Subrosions-senke auf eine halokinetisch bedingte Zerrung des Salzstockdaches zurück ("Scheitelgraben").

Die BGR sieht darin die Wirkung des Stoffaustrages durch die Subrosion, die während des Altquartärs einsetzte, nachdem die tonigen Deckschichten des Tertiärs genügend weit abgetragen worden waren.

3. Prof. Duphorn nimmt eine post-Holstein-zeitliche Subrosions-senke über der Gorlebener Rinne an, die durch eine angebliche Wiederbelebung der Salzstockbewegungen während des Saale-Stage bedingt sei, wobei tektonische Bewegung eine neue Wasserwegsamkeit und damit die Subrosion im tiefen Grundwasser-Stockwerk ermöglicht hätte.

Die BGR sieht diese Annahmen als unrichtig an, da die geologischen Befunde auch einfachere Deutungen zulassen und die vermutete Verwerfung von Prof. Duphorn in verschiedenen Darstellungen widersprüchlich gezeichnet worden ist.

4. Prof. Duphorn benutzt absolute Altersangaben für Schicht-einheiten des Tertiärs im Zusammenhang mit den zugehörigen Mäch-tigkeiten, um Geschwindigkeiten zu berechnen, mit denen die

Randgebiete absanken. Er kommt auf diese Weise zu sehr unregelmäßigen Bewegungen.

Die BGR hält dieses Vorgehen für unzulässig, da keine ordentliche Randsenkenanalyse durchgeführt wurde, die pauschalen Altersangaben nicht sicher genug für die bei Gorleben anzutreffenden Gesteinseinheiten gelten und viele andere Einflüsse (Setzungen, großflächige Bewegungen, Abtragsphasen) nicht berücksichtigt wurden. Sicher ist jedenfalls, daß die Ursache der Bewegungen, der Auftrieb des Salzes, weitgehend zeitkonstant ist und sich nur wegen der Erschöpfung des Salzes allmählich verringert.

#### 7. Zusammenfassende Wertung

Die weitreichende Schlußfolgerung, die Prof. Duphorn aus seinen Untersuchungen zieht, nämlich "Erkundung anderer Salzstöcke" beruht zu einem wesentlichen Teil auf falscher Interpretation von Daten sowie auf unbewiesenen Annahmen. Weder seine Annahme über diskontinuierliche Aufstiegsbewegungen des Salzstocks im Tertiär und Quartär, noch seine Bruchtektonik im Quartär, die zu einem Scheitelgraben geführt haben soll, noch seine Vorstellungen über eine Wiederbelebung des Salzaufstiegs nach dem Holstein-Interglazial sind wissenschaftlich einwandfrei belegbar. In langen Diskussionen wurde Prof. Duphorn auf die Nicht-Schlüssigkeit seiner Beweisführung hingewiesen. Er hat in seinem Bericht jedoch die gegenteiligen Meinungen weitgehend unbeachtet gelassen und kaum die Möglichkeit anderer Interpretationen angedeutet.

Für einen wissenschaftlichen Streit unter Fachkollegen wäre das ohne Bedeutung, denn da trägt der Autor allein vor der wissenschaftlichen Öffentlichkeit die Verantwortung für die Solidität seiner Beweisführung. Bei der Untersuchung des Salzstocks Gorleben

geht es aber nicht allein um ein wissenschaftliches Problem. Die breite Öffentlichkeit hat ein Recht darauf, korrekt über Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen informiert zu werden, von denen die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle abhängt. Hier ist nicht mit Formulierungen gedient, die den Laien beeindrucken können, einer wissenschaftlichen Nachprüfung aber nicht standhalten. Es hilft nur wissenschaftliche Kleinarbeit, das nüchterne Zusammentragen von Einzelergebnissen aus allen Bereichen der Geowissenschaften, der Chemie, der Physik und der Ingenieurwissenschaften.

Man mag Prof. Duphorn zugute halten, daß er als Spezialist für Quartärgeologie die Bedeutung des Geschehens um den Salzstock Gorleben im Quartär überinterpretiert und deshalb seine Eignungshöflichkeit anzweifelt. Er hätte jedoch, um eine derartig schwerwiegende Aussage zu untermauern, auch klarmachen müssen, welche Gefahren für ein Endlager im Salzstock aus seiner Sicht zu erwarten wären. Die Tatsache, daß man bei der Erforschung des Salzstocks Verhältnisse gefunden hat, die bei der Vorauswahl noch nicht bekannt waren, ist allein kein Kriterium, ihm die Eignungshöflichkeit abzusprechen. Neue Erkenntnisse sind vielmehr das zu erwartende Ergebnis jeder wissenschaftlichen Untersuchung.

Die Aufgabe aller an der Erforschung des Salzstocks Gorleben beteiligten Wissenschaftler ist die Antwort auf die Frage, ob ein langfristiger sicherer Abschluß der radioaktiven Abfälle von der Biosphäre erreicht werden kann. Dazu ist die Untersuchung jeder einzelnen Barriere des Systems: Abfall, Abfallumhüllung, Bohrlochverschluß, Kammerverschluß, Streckenverfüllung, Streckenverschluß, Schachtverschluß, Salzstock, umgebende Schichten, Deckgebirge, notwendig. Erst die Wertung der Aussagen aller beteiligten Spezialisten in einer Sicherheitsanalyse kann den Nachweis dafür erbringen, daß ein sicherer Abschluß der Abfälle von der

Biosphäre erreicht werden kann. In diese zusammenwirkende Anstrengung von mehr als hundert Wissenschaftlern sind auch die Untersuchungen von Prof. Duphorn einzuordnen. Die sachlichen Ergebnisse seiner Arbeiten über das Quartär sind für das Gesamtprojekt nützlich, seine unbewiesenen Interpretationen jedoch nicht.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

Im Auftrage

*H. Venzlaff*

(Dr. H. Venzlaff)

- Ltd. Dir. u. Prof. -