



## DECKBLATT

	Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	N A A N	NNNNNNNNNNNN	NNNNNNN	X A A X X	A A	NNNN	NN
EU 164	9K			MR	EQ	0002	00

<b>Titel der Unterlage:</b> Stellungnahme zur Auswahl der Grundwässer für Sorptionsexperimente	<b>Seite:</b> I.
	<b>Stand:</b> 28.08.87

<b>Ersteller:</b> BGR	<b>Textnummer:</b>
--------------------------	--------------------

**Stempelfeld:**

PSP-Element TP....9K/212855	zu Plan-Kapitel: 3.9.5
-----------------------------	------------------------

		PL	PL

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der PTB.



Stellungnahme zur Auswahl der Grundwässer für Sorptionsexperimente

Betr.: Projekt Endlager Konrad, Repräsentativität der für Sorptions-  
experimente benutzten Grundwässer

Bezug: Schreiben PTB - SE 1.4 [REDACTED] vom 02.07.87

Ergänzend zur Stellungnahme vom 20.06.87, in der die Repräsentativität der  
genommenen Gesteinsproben für Sorptionsexperimente bewertet wurde, gehen  
wir in diesem Schreiben auf die Auswahl der Grundwässer ein.

Die vorliegenden Wasseranalysen aus der Grube Konrad und den zahlreichen  
Bohrungen im Untersuchungsgebiet belegen, daß die Mineralisation des Wassers  
mit zunehmender Teufe zunimmt. Die tieferen Wasserleiter enthalten hochkon-  
zentriertes Salzwasser. Tabelle 1 und Abbildungen 1 und 2 geben einen Über-  
blick über die Zunahme der Salinität bzw. Dichte nach unten.

Teufe in m	Schichteinheit	Abdampfrückstand in g/l
0 bis 130	Quartär/Plänerkalke	1
155 bis 214	Plänerkalke	2,2
136	"	13
470	Hilssandstein	168
866	Unt. Korallenoolith	213
1001,5	"Cornbrash"	231

Tabelle 1: Abdampfrückstand der beim Abteufen des Schachtes Konrad 2 und  
beim Niederbringen der Bohrung Konrad 101 zugeflossenen Wässer  
(aus Plan 9/86)

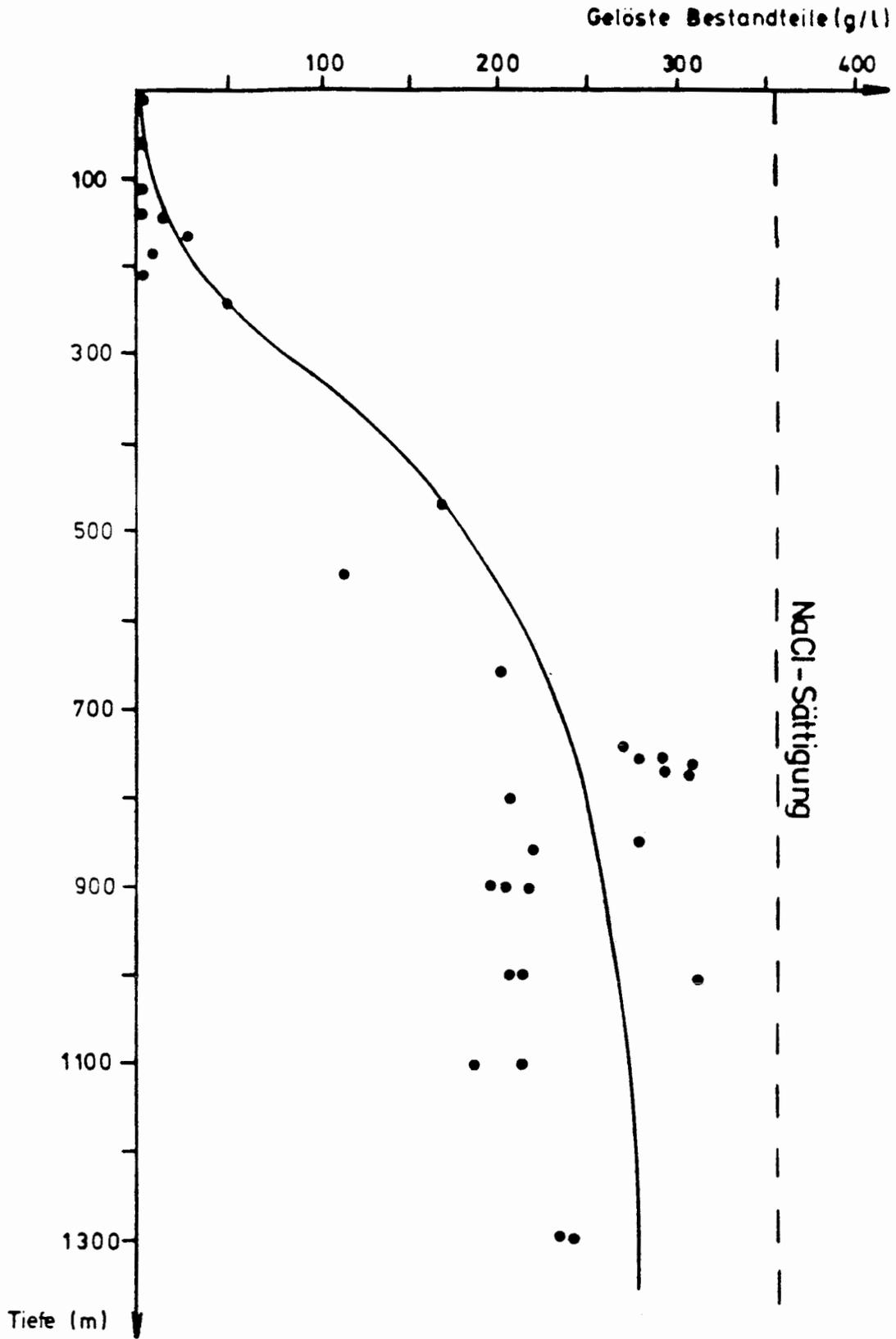


Abb. 1: Mineralisation von Formationswässern aus dem Bereich der Grube Konrad  
(nach /1/, /2/ und /6/)

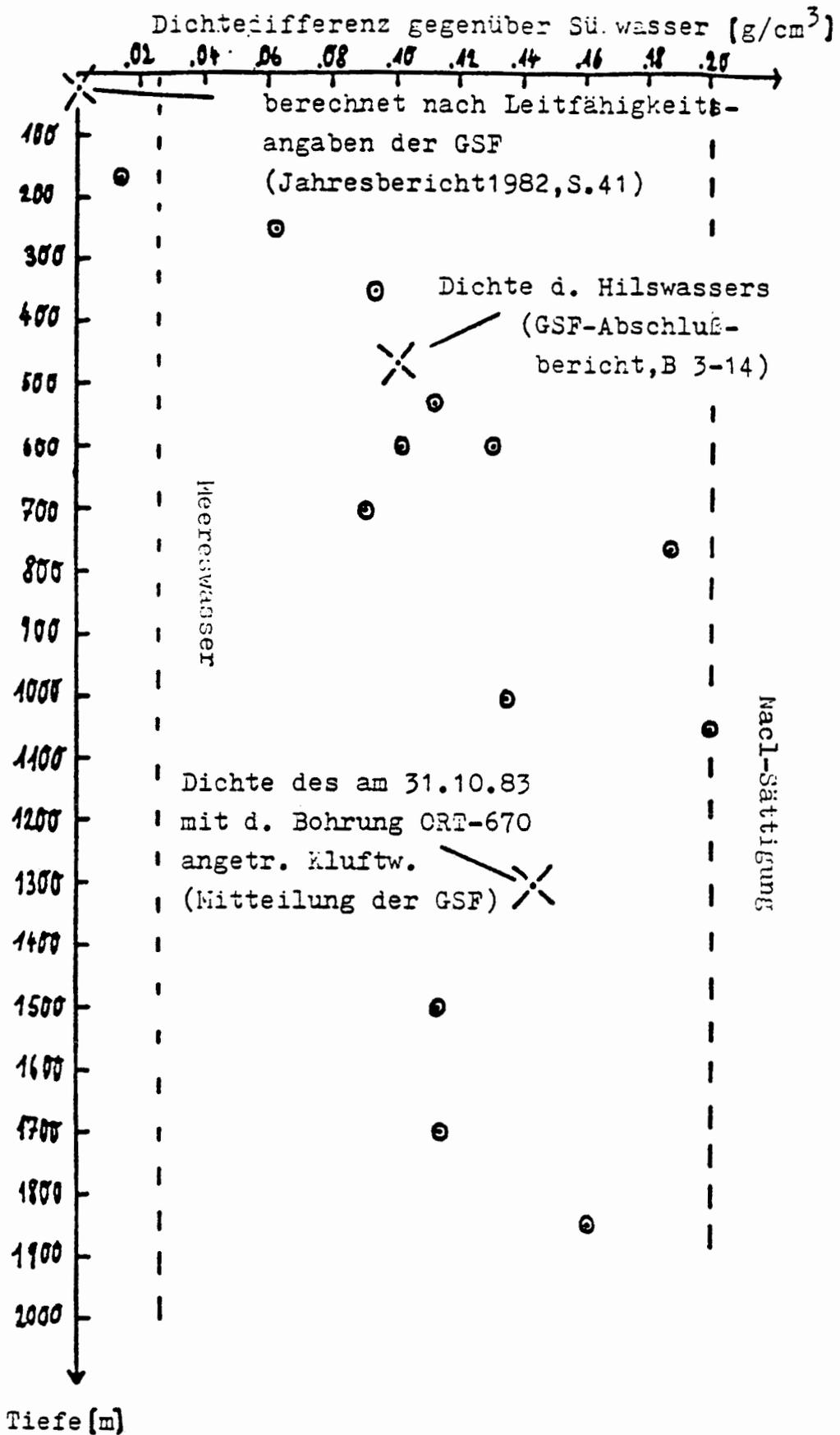


Abb. 2: Dichten von Formationswässern aus dem Bereich der Schachanlage Konrad und des Gifhorner Troges (aus /7/)

Im Bereich der Grube Konrad liegt die Übergangszone zwischen oberflächennahem, niedrigmineralisiertem Grundwasser und salinarem Tiefenwasser im unteren Teil der Plänerkalke (Turon) in einer Teufe von ca. 130 m (Schacht Konrad 2) bis ca. 170 m (Bohrung K 101).

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen, daß die Mineralisation zunächst sprunghaft ansteigt und die Zunahme sich dann mit größerer Teufe wieder verlangsamt.

Im allgemeinen liegen im Untersuchungsgebiet alle Gesteine, die älter als Oberkreide sind, im Bereich der hochsalinaren Tiefenwässer mit bei weitem überwiegenderem NaCl-Gehalt. Diese hochsalinaren NaCl-Wässer sind typisch für Norddeutschland. Nur im Bereich der Salzstockflanken und -tops wurden diese älteren Schichten teilweise mit hochgeschleppt und können dann in Zonen mit oberflächennahem Süßwasser liegen. Durch Ablaugungsvorgänge sind aber in vielen Fällen diese ehemaligen Süßwasser stark aufgesalzen, so daß dann ebenfalls ein Milieu vorliegt, das in etwa dem der salinaren Tiefenwässer entspricht.

Die Schichten des Quartärs liegen mit wenigen Ausnahmen (Ablaugungswässer von Salzstöcken) alle im Bereich des oberflächennahen Süßwassers (vgl. /3/).

Die Grundwässer in den oberkreidezeitlichen Ablagerungen gehören je nach Tiefenlage entweder noch zum Süßwasser- oder zum salinaren Tiefenwasserbereich. Die Übergangszone zwischen diesen beiden Wassertypen ist auf einen geringmächtigen Bereich beschränkt (vgl. /1/ und /2/).

Zur Repräsentativität der in Tabelle 2 angegebenen Wässer, die den Gesteinsproben zugeordnet wurden, ist im einzelnen folgendes anzumerken:

1. Das aus dem Brunnen IX (R: 35 96 735; H: 57 82 720) stammende Wasser (Analyse T<sub>10</sub>. 3), das den Quartärproben zugeordnet wurde, weist aufgrund des großen Sulfat- und Chloridgehaltes einen verhältnismäßig hohen Gesamtsalzgehalt auf. Der Eh-Wert liegt im reduzierenden Bereich. Das Wasser ist damit repräsentativ für den durch stark anthropogen kontaminierte, höher mineralisierte Grundwässer des Ca-Na-SO<sub>4</sub>-Typ geprägten Einflußbereiches der Stahlwerke Peine-Salzgitter AG (vgl. /2/), weniger jedoch für den sich nördlich anschließenden Bereich, in dem relativ natürliche Grundwässer des Ca-Cl-HCO<sub>3</sub>-Types verbreitet vorkommen. Für die Modellrechnungen zur Langzeitsicherheit ist dies insofern ohne Bedeutung, als für das Quartär keine Sorptionsvorgänge, sondern lediglich eine Verdünnung der aufsteigenden kontaminierten Tiefenwässer unterstellt wird.

Tabelle 2

1. Beprobungseinsatz

Probe Nr.	Stratigraphische Einheit	Lithologie	Lokalität	zugehörige Wasserprobe
1	Quartär	Gut sortierter Fein- bis Mittelsand	Pegelbohrung Nr. IX	GW-Meßstelle Nr. IX
2	Quartär	Feinsandiger Schluff	"	"
3	<u>Oberkreide</u> Mittel-Turon	Weißgrauer Biomikrit	Steinbruch Söhle	Schachtbrunnen Söhle
4	Unter-Turon	Mergeliger Kalkstein (Rotpläner)	Steinbruch Baddeckenstedt	"
5	Ober-Cenoman	Weißgrauer Biomikrit	"	"
6	Mittel-Cenoman	Grauer, mergeliger Biomikrit	"	"
7	Kimmeridge	Biointramikrit	<u>Grube Konrad</u> 3. Sohle, Schachtquerschlag	Grube Konrad Ort 670
8	Oberer Kimmeridge	Kalksandstein	3. Sohle Süden	"
9	<u>Korallenoolith</u> Unteres Lager Hangendpartie	Eisenoolith	Ort 360	"
10	Unteres Lager Liegendpartie	"	Ort 552	"
11	Erzkalkserie	Kalkarenit	4. Sohle Querschlag	"
12	Fladentonsteinserie	Mergeliger Tonstein	"	"

1. Beprobungseinsatz (Fortsetzung)

Probe Nr.	Stratigraphische Einheit	Lithologie	Lokalität	zugehörige Wasserprobe
13	Trümmerkalkserie	Dolomitischer Kalkstein	4. Sohle Querschlag	Grube Konrad Ort 670
14	Unteres Lager	Eisenoolith	Diverse Örter	"
15	<u>Dogger</u> Cornbrash-Zone	Tonreicher Feinsandstein	Bohrung Hümme 46	"

2. Beprobungseinsatz

Probe Nr.	Stratigraphische Einheit	Lithologie	Lokalität	zugehörige Wasserprobe
1	Oberkreide	Kalkstein aus dem Bereich nicht versalztenen GW	Bohrung Konrad 101	Schachtbrunnen Söhle
2	Oberkreide	Kalkstein aus dem Bereich des salinaren GW	"	Modellwasser
3	<u>Unterkreide</u> Alb	Mergeltonstein	"	Hilssandstein Schacht 2 der Grube Konrad
4	Alb	Tonstein	"	"
5	Hilssandstein	Feinsandstein	"	"
6	Hauterive	Mergeltonstein	"	Grube Konrad Ort 300
7	<u>Dogger</u> Cornbrash-Zone Unterer Abschnitt	Toniger Kalkfeinsandstein	"	Grube Konrad Ort 300
8	Cornbrash-Zone Oberer Abschnitt	Kalkfeinsandstein	"	"
9	Ober Bajocium	schluffiger Tonstein	"	"
10	<u>Malm</u> Kimmeridge	Kalkstein	Grube Konrad Ort 300	"

	GW-Meßstelle Nr. IX Analyse nach /4/	Schachtbrunnen Söhle Analyse nach /4/	Schachtbrunnen Söhle Analyse nach /5/	2. Pumptest K101 Entnahme 27.12.84 Analyse BGR (Modell- wasser für Oberkreide)	Hilssandstein Schacht Konrad 2 Analyse nach /5/	Ort 300 Analyse nach /5/	Ort 670 Analyse nach /4/	Modellwasser ≙ Ort 670 Analyse nach /4/
Tiefe (m)	9 - 26	28	28	154 - 214	480	1000	1244	-
Leitf. (µS/cm)	1175	675	860	3280	163000	168000	192000	200000
pH	7.0	7.2	6.5	7.2	5.4	5.99	6.0	6.7
Eh (mV)	-64	+358	+183	+145	+110	-	+195	490
CO <sub>2</sub> (mg/l)	20	18	-	-	-	130.1	265	-
Li <sup>+</sup> "	0.048	0.02	0.02	-	1.5	3.37	1.2	-
Na <sup>+</sup> "	73	32	17	585	52300	61778	62000	66578
K <sup>+</sup> "	9	4.1	4.7	8.9	150	285.6	214	262
Cs <sup>+</sup> "	0.004	0.005	0.005	-	-	-	0.005	-
Mg <sup>2+</sup> "	26.9	15	12	21	1300	2280.3	2720	2321
Ca <sup>2+</sup> "	186	130	142	130	4450	11349	13200	-
Sr <sup>2+</sup> "	1.7	4.9	4.4	-	460	486.8	458	-
Ba <sup>2+</sup> "	0.11	0.015	0.015	-	-	0.8	0.053	-
Fe <sup>2+/3+</sup> "	0.2	0.2	0.02	3.7	18	73.9	57	-
Al <sup>3+</sup> "	0.015	0.007	0.007	-	-	3.2	0.021	-
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> "	0.06	0.02	0.02	-	1.0	-	62	-
Mn <sup>2+</sup> "	0.13	0.004	0.004	0.3	1.0	-	1.7	-
F <sup>-</sup> "	1.8	3	0.19	-	1.0	-	-	-
Cl <sup>-</sup> "	94.3	57	46.9	888	94500	117327	125000	131207
Br <sup>-</sup> "	0.05	0.05	0.08	-	265	652.6	840	-
I <sup>-</sup> "	0.1	0.002	0.002	-	8.5	63.5	25.3	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> "	260	299	174.5	473	91	60.4	70	599
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> "	377	129	158.4	85	313	600	767	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> "	0.061	0.21	-	-	0.01	-	0.13	-
BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> "	5.1	0.87	0.86	-	42	53.4	100	-
SiO <sub>2</sub> "	27	17.4	17.4	-	-	5.5	12.8	-
NO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> "	7.1	3.45	9.3	3	-	-	-	-

Tabelle 3: Analysenergebnisse der verwendeten Wasser

Da in dem Untersuchungsgebiet jedoch an verschiedenen Stellen des quartären Wasserleiters ebenfalls leicht erhöhte Sulfat- oder Chloridgehalte gefunden wurden und nach dem Modellkonzept diejenigen Quartärschichten berücksichtigt werden sollten, die durch aufsteigendes Tiefenwasser leicht kontaminiert werden, erscheint uns die Zuordnung des Wassers zu den Quartärproben als sinnvoll.

2. Die oberkreidezeitlichen Sedimente befinden sich z. T. im Bereich des oberflächennahen Süßwassers. Hier sind harte Wässer vom Ca-Cl-HCO<sub>3</sub> Typ charakteristisch /2/, in denen ein deutlicher Anteil SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> enthalten ist /3/. Das Wasser aus dem Brunnen Söhlde (R: 35 84 385 H: 57 83 800) stammt aus den Plänerkalkten und entspricht diesem Ca-Cl-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub> Typ (Tab. 3).

Die stratigraphisch älteren Bereiche der Oberkreide liegen im Norden des Grubengebäudes - daher im möglichen Abstrombereich der von der Grube kommenden potentiell kontaminierten Grundwässer - bis maximal 400 m unter Geländeoberkante. In Tiefen ab 150 m ist mit dem Auftreten salinärer Wässer vom Typ Na-Cl zu rechnen (s. o.). Ein der Tiefe entsprechendes Wasser aus der Bohrung K 101 war als zugehörige Wasserprobe für die Probe 2 (2. Beprobungseinsatz) vorgesehen. Dieses Wasser konnte nicht verwendet werden, da es durch die Bohrspülung zu stark verunreinigt war (Analyse Tab. 3). Aus diesem Grund wurde nach vorliegender Analyse ein entsprechendes Wasser künstlich hergestellt und für Untersuchungen an dieser Probe verwendet /5/.

Die beiden für die Oberkreide genommenen Wassertypen (Süßwasser aus dem Brunnen Söhlde und Modellwasser) sind daher als weitgehend repräsentativ einzustufen. Auf eine Zuordnung von Proben des tieferen Bereiches der Oberkreide mit einem höhermineralisierten Na-Cl Wasser wurde bisher verzichtet, da dieser Fall in den betrachteten Modellvarianten keine Bedeutung für die Ausbreitung von Schadstoffen hat.

3. Den Gesteinsproben der Unterkreide wurde Wasser aus dem Hilssandstein, der untersten Unterkreide vom Ort 300 zugeordnet (Analyse Tab. 3). Der überwiegende Teil der Unterkreidesedimente steht 200 m u. G. oder tiefer an. Hier kommen saline bis hochsalinare Wässer des Na-Cl Typs vor. Die Zuordnung des Hilssandsteinwassers zur oberen und mittleren Unterkreide und des Ort 300 Wassers zur unteren Unterkreide ist als repräsentativ einzustufen.

Im Norden des Untersuchungsgebietes (nördlich des Mittellandkanals) stehen die oberen unterkreidezeitlichen Sedimente unter einer Quartärbedeckung nahe der Erdoberfläche an. Am Top der Unterkreide ist hier mit nur schwach versalzener Grundwasser zu rechnen. Dieser Bereich kann nur geringmächtig sein, da die Unterkreidetone Grundwasserstauer sind, die von dem oberflächennahen süßen Grundwasserregime vermutlich wenig beeinflusst werden. Hinzu kommt die für Sedimenttröge typische Tiefengrundwasserfließrichtung von unten nach oben, die ein Eindringen von Süßwasser hemmt, sowie die durch petrographische Zusammensetzung und langsame Fließgeschwindigkeit bedingte Aufsatzung eingedrungener Süßwässer.

Die Unterkreide-Bereiche mit süßem und schwach versalzener Grundwasser sind daher als marginal einzustufen.

4. Die Gesteine des Malm und Dogger befinden sich im Untersuchungsgebiet mit Ausnahme sehr schmaler Bereiche an den Salzstockflanken der Salzstöcke Calberlah und Thiede in größeren Tiefen (600 - 2 000 m). In diesen Tiefen kommen hochsalinare Grundwässer des Na-Cl Typs vor, deren Mineralisation zur Teufe nur noch langsam zunimmt (vgl. Abb. 1), so daß die am Ort 670 und Ort 300 in der Grube Konrad genommenen Wässer als repräsentativ für diesen Teufenbereich und damit die Schichten des Malm und Dogger anzusehen sind (Analysen Tab. 3). Da in der 1. Beprobungskampagne Wasser aus dem Ort 670 nur in beschränktem Maß gewonnen werden konnte, wurde nach vorliegender Analyse ein repräsentatives Modellwasser hergestellt (Tab. 3).

Zusammenfassend ist festzustellen, daß den für die Sorptionsuntersuchungen genommenen Gesteinsproben - abgesehen vom Quartärwasser - entsprechend repräsentative Grundwässer beigemischt wurden.

### Literatur

- /1/ FABER, P. et al. (1986): Chemismus tiefer Grundwässer aus dem Nahbereich der Grube Konrad.- unveröff. Ber. GSF, LV Nr. 2219.05, AP 1 - 7,, Braunschweig
- /2/ FABER, P. et al. (1986): Analysen quartären Grundwassers.- unveröff. Ber. GSF, LV Nr. 2219.06, AP 1 - 6, Braunschweig
- /3/ KELLER, S. & KLINGE, H. (1984): Hydrogeologie KONRAD - erweiterter Bereich - Zwischenbericht 1984.- 57 S., 2 Abb., 9 Tab., 25 Anl., unveröff. Ber., BGR Arch.-Nr. 98 403, Hannover.
- /4/ MOSER, H. et al. (1985): Experimentelle Untersuchungen zur Radionuklidmigration in der Umgebung des geplanten Endlagers für radioaktive Abfälle in der Schachtanlage Konrad, Untersuchungsprogramm I.- unveröff. Ber. GSF, München
- /5/ MOSER, H. et al. (1986): Experimentelle Untersuchungen zur Radionuklidmigration in der Umgebung des geplanten Endlagers für radioaktive Abfälle in der Schachtanlage Konrad, Untersuchungsprogramm II.- unveröff. Ber. GSF, Nr. 35/86, München
- /6/ GSF (1985): Salinität tiefer Grundwasserleiter.- unveröff. Ber. GSF, LV Nr. 2242.14, Braunschweig
- /7/ BGR (1987): Hydrogeologie im Gebiet der Grube Konrad - Erläuternde Stellungnahmen zu Nachforderungen des NLFb.- unveröff. Ber., BGR Arch.-Nr. 101 314, Hannover