

COUNCIL OF EUROPE

CONSEIL DE L'EUROPE

Strassburg, den 5. Oktober 1976

Restricted

AS/Science/NPR (28) 2
Or. Fr.

PARLIAMENTARY ASSEMBLY

ARBEITSGRUPPE "RHEINGRUNDWASSER"

einberufen von der
KOMMISSION FÜR WISSENSCHAFT UND TECHNIK



PACECOM049627

DIE GRUNDWASSERSTANDE DER
OBERRHEINEBENE
IM BEREICH GAMBSHEIM

Service de la Carte Géologique
d'Alsace Lorraine
Strasbourg

Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Karlsruhe

46.608
01.42

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG

1. DARSTELLUNG DES AUSGEWÄHLTEN GEBIETES

1.1. der hydrogeologische Rahmen

1.2. das hydrographische Netz

2. DAS MESSNETZ

3. BETRACHTUNG DER GANGLINIEN

4. BETRACHTUNG DER GRUNDWASSERHÖHENPLÄNE

4.1. das Rheingrundwasser

4.2. das Grundwasser des Pliozän

SCHLUSSFOLGERUNGEN

AUSBLICK

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

- 1 a Lageplan mit Schnitten
- 1 b Schnitte parallel zum Rhein
- 1 c, d, e Schnitte quer zum Rhein, linksrheinisch
- 1 f, g, h Schnitte quer zum Rhein, rechtsrheinisch
- 1 i Schnitt parallel zum Rhein, linksrheinisch
(mit Simulation)
- 1 j Schnitt parallel zum Rhein, rechtsrheinisch
(mit Simulation)

- 2 a Karte der Grundwasser-Höhengleichen,
niedriger Wasserstand 1973 und 1975
- 2 b Karte der Grundwasser-Höhengleichen,
hoher Wasserstand 1973 und 1975

EINLEITUNG

Von der Arbeitsgruppe "Rheingrundwasser" der Kommission für Wissenschaft und Technologie des Europarates angeregt, wurde die Untergruppe "Harmonisation der Datensammlung" einberufen. Sie wurde beauftragt, die Möglichkeiten zur Schaffung eines Systems für eine Informationssammlung zu untersuchen, das auf die Gesamtheit der Länder, die das Rheingrundwasser für ihre Wasserversorgung nutzen, anwendbar ist.

Zunächst wurde eine Identifikationsdatei für die Grundwassermeinstellen ausgearbeitet (vgl. Schreiben vom 8.1.1976)

Um die durch eine gemeinsame Dateninformation gebotenen Möglichkeiten zu veranschaulichen, wurde beschlossen, am Beispiel des Bereichs Gambsheim, die Grundwasserstände der gesamten Rheinebene zu untersuchen.

Im vorliegenden Bericht werden die Auswirkungen des Einstaus der Staustufe Gambsheim an hand folgender Pläne herausgestellt :

- Schnitte und Ganglinien parallel und quer zum Rhein
- Karten der Grundwasserhöhengleichen bei niedrigem und hohem Wasserstand vor und nach Errichtung der Staustufe.

1. DARSTELLUNG DES AUSGEWÄHLTEN GEBIETES.

Das Testgebiet stellt ein auf französischer Seite von den Ortschaften Truchtersheim und Schirrhein und auf deutscher Seite von Bühl und Appenweier begrenztes Viereck dar, in dessen Mitte Gamsheim liegt.

1.1. Der hydrogeologische Rahmen

Das Untersuchungsgebiet ist in geologischer Hinsicht ein Teil der Oberrheinebene.

Linksrheinische umfasst es folgende Alluvialformationen :

- die pliozäne Sandfüllung, die sich im Nord-Westen des Gebietes befindet. Sie erstreckt sich bis nördlich der Zorn und wird im Osten von einem Hochgestade begrenzt, das über die Ebene hinausragt und an den Ortschaften Weiherstheim, Kurtzenhouse, Bischwiller und Schirrhein vorbeiführt. Östlich dieser Terrasse wird das Pliozän von den quartären Sedimenten des Rheingrabens abgelagert. Es ruht direkt auf dem oligozänen Mergelsockel und gewinnt von Westen nach Osten hin an Mächtigkeit, um schliesslich in der Nähe von Oberhoffen etwa 100 m zu erreichen.
- Die stellenweise von tonhaltigen Schichten durchsetzte Kies- und Sandfüllung des Rheintalgrabens erstreckt sich diesseits und jenseits des Rheins. Linksrheinisch weist sie eine Durchlässigkeit von etwa 10^{-3} m/sec auf und ruht auf pliozänem Untergrund, der sich durch geringere Durchlässigkeit auszeichnet (10^{-4} m/sec bis 10^{-5} m/sec).. Die Mächtigkeit dieses plio-quartären Komplexes erhöht sich von Westen nach Osten und erreicht auf der Höhe von Gamsheim mehr als 100 m.

Rechte Rheinseite : der vorwiegend aus Ton, Schluff und Sand bestehende pliozäne Anteil der Rheintalgraben-Füllung ist als Grundwasserleiter unbedeutend. Er tritt im Untersuchungsgebiet nirgends zu Tage. Die grundwasserleitende quartäre Kies- und Sandfüllung des Rheintalgrabens hat ihre grösste Mächtigkeit entlang des Rheins. Sie nimmt nordwärts ab. Durch zwei allerdings nicht durchgehend vorhandene Schluff-Sand-Zwischenhorizonte ist die Quartär-Füllung in ein Oberes, ein Mittleres und ein Unteres Kieslager zu gliedern. Die Durchlässigkeit der Kiese

nimmt von oben nach unten ab (k_f im oberen und im mittleren Kieslager etwa 10^{-3} m/sec). Im Mündungsbereich der Schwarzwaldtäler ist sie insgesamt wegen starken Schluffgehaltes erheblich geringer.

Die Grundwasserneubildung ist in der Oberrheinebene durch die Niederschläge, durch seitliche Wasserzufuhr, die aus Alluvialgrundwasser des Schwarzwaldes, der Vogesen und des Pliozän stammt, und durch die Wasserläufe gesichert. Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag wird unter Berücksichtigung von Bodennutzung, Bodenart und Flurabstand mit 7 l/s.km^2 im Mittel errechnet. Die Werte schwanken örtlich zwischen 0 und 12 l/s.km^2 .

1.2. Das hydrographische Netz.

Das hydrographische Netz wird vom Rhein, der in nordnordöstlicher Richtung fließt, beherrscht und der, je nach Jahreszeit, in das Grundwasser infiltriert oder aber Grundwasser abführt.

Seine Nebenflüsse sind in erster Linie :

- linksrheinisch die Ill und die Moder,
- rechtsrheinisch die Kinzig, die Rech und die Acher mit ihren Ableitungskanälen.

Ganz allgemein kann gesagt werden, dass diese Flüsse nach ihrem Eintritt in die Rheinebene ins Grundwasser infiltrieren und in der Rheinniederung Grundwasser abziehen. Dieses Abziehen von Grundwasser ist auf französischer Seite besonders stark ausgeprägt; hier sind es oberhalb von Herrlisheim der Landgraben und im Norden dieser Ortschaft das Zorn-Moder-System, die das Grundwasser drainieren.

2. DAS MESSNETZ.

Das Grundwasserbeobachtungsmessnetz umfasst insgesamt 366 Messpunkte, die sich folgendermassen verteilen :

- linksrheinisch werden 143 Anlagen wöchentlich oder monatlich überwacht,
- rechtsrheinisch sind es 223 Anlagen, die alle wöchentlich kontrolliert werden.

Alle Grundwasserbeobachtungsstellen sind oberflächlich. Nur die ersten 3 bis 10 Meter des Grundwasserleiters werden berücksichtigt.

3. BETRACHTUNG DER GANGLINIEN

Zwei Profiltypen wurden für das Untersuchungsgebiet erstellt:

- 2 Schnitte parallel zum Rhein, beidseitig des Flusses,
- 3 Schnitte quer zum Rhein, im Norden, auf der Höhe und im Süden von Gamsheim.

Die Lage der zu Schnitten zusammengefassten und dargestellten Messtellen ist dem Lageplan zu entnehmen (Anlage 1a). Die Wasserstandsganglinien des Rheins werden durch die Rheinpegel Grauelsbaum und Diersheim dargestellt.

Die Betrachtung dieser Schnitte ermöglicht folgende Bemerkungen:

- a) Die beiden Längsschnitte (Anlage 1b), die sich in Rheinnähe befinden, verlaufen parallel zu den Wasserstandsganglinien des Flusses, und zwar
 - während der gesamten Zeitspanne der Untersuchung, soweit die Messtellen, die sich unterhalb der Staustufe Gamsheim befinden, dargestellt sind;
 - bis 1974, Zeitpunkt des Einstaus der Staustufe, soweit es sich um Messtellen oberhalb der Staustufe handelt.

Die Ganglinien der in Rheinnähe und in gleicher Entfernung zum Fluss gelegenen Grundwassermesstellen wurden übereinander aufgetragen.

In der Nähe des Staudamms steigt das Grundwasser seit 1974 an, allerdings mit einer Unterbrechung von Dezember 1974 bis Mai 1975. Der maximale Grundwasserstand wird im Juli bis August 1975 erreicht. Die Wasserspiegelschwankungen des unbeeinflussten Rheins sind zwar auch 1975 noch in den Grundwasserstandsganglinien zu erkennen, jedoch hat sich der Schwankungsbereich des Grundwassers stark gemindert. Insgesamt liegt der Grundwasserspiegel höher als in den Vorjahren. Die Erhöhung der Grundwasserstände infolge der Staustufe wird von Norden nach Süden geringer. Die Grundwasserstände nördlich der Staustufe bewegen sich auf gleichem Niveau wie vor Einstau der Staustufe.

Mittels Korrelationsanalysen wurde der Zusammenhang zwischen Rhein- und Grundwasserständen vor Bau und Einstau der Staustufe Gambsheim ermittelt. Da sich der Zusammenhang zwischen Rhein- und Grundwasserständen als sehr eng ergab, wurden lineare Regressionsbezeichnungen hergestellt. Mit diesen wurden die Grundwasserstände in Abhängigkeit der vom Rheinausbau unbeeinflussten Rheinwasserständen simuliert. Durch den Vergleich dieser beiden hydrologischen Profile (Anlage 1i und 1j), wobei das eine die errechneten Grundwasserstände, die vom Einfluss der Staustufe befreit sind, darstellt, während das andere die tatsächlich gemessenen Werte wiedergibt, ist es möglich, die von der Errichtung des Wasserkraftwerkes hervorgerufenen Veränderungen der Grundwasserstände auf das genaueste zu erfassen, und zwar kann man - das durch das Trockenpumpen der Baugrube bewirkte Absinken der Grundwasserstände ermitteln und - das ganze Ausmass der Grundwasseranhebung seit 1975 genau bestimmen.

Mit Erreichen des Vollstaues pendeln sich die Grundwasserstände auf einer Höhe ein, die sonst nur kurzfristig bei Hochwasser im Rhein eingetreten wäre, und sie weisen wesentlich geringere Schwankungen auf. Die Erhöhung infolge der Staustufe beträgt 30 bis 110 cm.

b) Durch die Querprofile (Anlage 1c bis h) wird deutlich gemacht, dass, vor allem rechtsrheinisch, die Rheinniederung durch ein Hochgestade von der Niederterrasse abgegrenzt wird. Die Ganglinien von Grundwassermessstellen in der Niederterrasse unterscheiden sich charakteristisch von denen der Rheinniederung. Die Ganglinien zeigen einen wesentlich ruhigeren Verlauf, sie sind von den Schwankungen des Rheinspiegels nahezu unabhängig. Während der trockenen Jahre 1971 bis 1973 zeigen sie eine ausgeprägte Abwärtsbewegung der Grundwasserstände. Hier ist nicht der Rhein, sondern die Grundwasserneubildung aus Niederschlägen und den Wasserläufen vom Schwarzwald und den Vogesen als Einflussfaktor auf die Grundwasserstände anzusehen.

4. BETRACHTUNG DER GRUNDWASSERHÖHENPLÄNE

Die Grundwasserhöhenpläne in Anlage 2a und 2b geben die Grundwasserstände bei niedrigem und hohem Wasserstand für die Jahre 1973 und 1975 wieder, also vor und nach dem Einstau der Staustufe Gamsheim.

Das Trockenpumpen der Baugrube hatte im Dezember 1971 begonnen und war im Dezember 1973 abgeschlossen; der Einstau der Staustufe erfolgte in Etappen zwischen März und Oktober 1974.

Wegen der verschiedenartigen Einflussfaktoren (seitliche Wasserzufuhr, Pliozän, Bäche, Rhein), denen die Grundwasserhöhen unterworfen sind, war es nicht möglich, für das gesamte Gebiet einen gemeinsamen Zeitraum zu finden, in dem das Grundwasser überall entweder hohen oder niedrigen Wasserstand aufgewiesen hätte.

Die ausgewählten Daten entsprechen den Grundwasserschwankungen in Rheinnähe und beziehen sich, was den niedrigen Wasserstand anbelangt, auf die Werte, die vom 1. - 6. Oktober 1973 und vom 24. - 29. November 1975 (Anlage 2a) erhoben wurden, sowie auf die Messwerte zwischen 23. und 29. Juli 1973 und

14. und 19. Juli 1975, was den hohen Wasserstand betrifft (Anlage 2b).

4.2. Das Rheingrundwasser

Die Betrachtung der Grundwasserhöhenpläne verweist auf zwei Zonen, die sich von einander unterscheiden:

- a) rechtsrheinisch liegen die Höhengleichen in regelmässigen Abständen zu einander. Das Grundwasser, das von Altrhein drainiert wird, fliesst mit einem Gefälle von etwa 1‰ in nördlicher Richtung.
- b) linksrheinisch befindet sich das Grundwasser mit dem Rhein im Gleichgewicht, ausser an Stellen, wo der Fluss eine ausgeprägte Biegung beschreibt, wie im Norden der Gemeinden Wantzenau und Drusenheim (ständige Speisung des Grundwassers durch den Rhein).

Generell fliesst das quartäre Grundwasser nach Nordosten, jedoch mit einem recht unterschiedlichen Gefälle, das zwischen 0,4 und 1‰ schwankt. Diese Fliessunterschiede sind durch die Tatsache zu erklären, dass linksrheinisch das hydrologische Netz, das aus Landgraben, Zorn und Moder besteht, Grundwasser entzieht. Andererseits ist die Fliessrichtung der Rhein Nebenflüsse in Frankreich NE orientiert, während in Deutschland die Flüsse nach Norden fliessen. Auch Transmissivitätsunterschiede können die Gefälleschwankungen bewirken.

Im Südwesten des Untersuchungsgebietes, westlich einer Linie Weyersheim - Oberhausbergen, fliesst das Grundwasser mit einem Gefälle von 4‰ nach Osten. Dieser Tatbestand ist aus seitlicher Wasserzufuhr, hauptsächlich durch die Zorn, zu erklären.

Der Einfluss der Staustufe.

Betrachten wir zunächst die Rheinwasserstände, die die Hydraulik des Grundwassers beeinflussen. 1973 war die Niedrigwasserführung des Flusses ausgeprägter als 1975, und die Hochwasserperiode war 1975 bedeutender als 1973. Infolgedessen besteht zwischen beiden Perioden ein markanter Unterschied im Hinblick auf die Flusswasserstände. Die in der Anlage vorgelegten Grundwasserhöhenpläne stellen folgende Tatbestände klar heraus :

- Der Grundwasserstand bei Niedrigwasser war 1973 tatsächlich tiefer als 1975. Auf der Höhe der Staustufe und oberhalb von ihr tritt dieser Unterschied in folge des Einstaus der Staustufe noch wesentlich deutlicher zu Tage. Die Grundwasserhöhengleichen verlaufen hier auf ziemlich gleichbleibendem Niveau, das etwa der Höhe der Hochwasserstände der Jahre vor 1974 entspricht.
- Bei Hochwasser ist das Grundwasser einem ähnlichen Mechanismus ausgesetzt, mit dem Unterschied, dass unterhalb des Staumdamms die Grundwasserstände etwa 1 m höher liegen als bei niedrigem Wasserstand.

4.2. Das Grundwasser des Pliozän.

Das pliozäne Grundwasser des elsässischen Gebietes fließt in östlicher Richtung und ergießt sich mit einem mittleren Gefälle von 4 bis 5‰ in das Rheingrundwasser. Die Höhengleichen des Pliozän konnten nicht auf die des Rheingrundwassers abgestimmt werden, da im Bereich des Hochgestades, das die beiden Zonen von einander trennt, keine Beobachtungspunkte vorhanden sind.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Durch die Aufstellung der hydrologischen Profile und der Grundwasserhöhenpläne für ein Testgebiet des Rheingrundwassers bei Gamsheim ist es möglich geworden, die unterirdische Strömung des Grundwassers für die Ebene zu definieren, aber auch die Veränderungen zu bestimmen, die durch die Errichtung des Wasserkraftwerks hervorgerufen wurden. Diese Veränderungen kommen einerseits in einer deutlichen Verringerung des Schwankungsbereichs der Grundwasserstände zum Ausdruck, wobei der jährliche Amplitudenausschlag keine 50 cm mehr beträgt, und andererseits in einer Erhöhung des Grundwasserspiegels, welche direkt bei dem Kraftwerk einen Meter erreicht und die den früheren Wasserständen bei Hochwasserführung des Rheins entspricht.

Diese Untersuchung, die dank der engen Zusammenarbeit zwischen dem Service de la Carte Géologique d'Alsace et de Lorraine und der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg durchgeführt werden konnte, verdeutlicht, wie interessant es ist, das Grundwasser als hydrogeologische Einheit, die sich zwischen den Vogesen und dem Schwarzwald ausdehnt, zu betrachten.

AUSBLICK

Im Hinblick auf die Weiterführung der Arbeiten ergeben sich zwei Alternativen.

Die erste besteht darin, dass die Untersuchung der Grundwasserstände auf die ganze Rheinebene ausgedehnt werden kann.

Die zweite setzt sich zum Ziel, die Kenntnisse über die hydrogeologische Beschaffenheit des Gebietes um Gambsheim noch zu vertiefen, und zwar durch Erstellung folgender Karten :

- Karten der Wassergüte
- Hydrologische Profile
- Kartierung der hydrodynamischen Parameter
- Karten über die Bodennutzung
- Karten über die Aufnahmekapazität des Bodens
- Karten über Wasserentnahmen und den Austausch zwischen Fluss- und Grundwasser
- Karten der Flurabstände.

Es sei hinzugefügt, dass die zweite Alternative den augenblicklichen Ansprüchen und dem Aufgabenbereich der Arbeitsgruppe am ehesten entspricht.

Le Directeur du Service de la Carte
Géologique d'Alsace et de Lorraine

L. SIMLER