

Herrn N. Probst mit  
herzlichem Dank für die

zahlreiche Zusammen-  
arbeit. H. Weiler

## Das Grundwasser in der Bitburger Trias-Mulde, Beschreibung eines Aquifers, neue Ergebnisse

HELMUT WEILER

**Kurzfassung:** Die Erkenntnisse aus zahlreichen Bohrungen und die mehrjährige Grundwasserförderung in Teilgebieten des ausgedehnten Festgestein-Aquifers ermöglichen einen Überblick über den geologischen Aufbau der Bitburger Trias-Mulde und lassen die wesentlichen hydraulischen Vorgänge erkennen. Eine verbesserte Schätzung der Grundwasservorräte ist möglich. Vorschläge für die zukünftig notwendige Grundwasserbeobachtung werden gemacht.

**Abstract:** A description and discussions on the groundwater-recharge in the Bitburg-Trias-syncline, the most important aquifer in the Trier governmental district, are presented. Observations over a long period on levels of many slim-holes and wells have yielded reliable data and increased our knowledge of the complex groundwater flow in this enlarged aquifer. Detailed calculations of the groundwater-recharge have given the surprisingly low value of 170 mm. The reasons for this low value are discussed. Proposals are given for further observations on the movements of groundwater levels.

**Résumé:** Les observations, obtenues en plusieurs années de recherche, à partir de nombreux sondages, concernent la nappe phréatique, étudiée en divers endroits, d'un aquifère en roche compacte, très étendu géographiquement. Ces études contribuent à une bonne connaissance de la structure du synclinal triasique de Bitburg et permettent de reconnaître les phénomènes hydrauliques les plus importants. Par là-même, une meilleure évaluation des réserves d'eau de la nappe phréatique devient possible. Ceci nous amène à élaborer des propositions concernant une surveillance indispensable pour l'avenir.

### Inhalt

1.	Einleitung . . . . .	10
2.	Geologische Ergebnisse . . . . .	12
2.1.	Der Buntsandstein . . . . .	12
3.	Hydrogeologische Ergebnisse:	
	Die Aquifere in den verschiedenen Speichergesteinen. . . . .	14
3.1.	Rhät, Lias $\alpha_2$ , Tertiär . . . . .	14
3.2.	Oberes Grundwasserstockwerk im Oberen Muschelkalk. . . . .	14
3.3.	Der Hauptaquifer im Unteren Muschelkalk und Buntsandstein . . . . .	15
4.	Geologische Schnitte . . . . .	15
4.1.	Der Nord-Süd-Schnitt A-B . . . . .	15
4.2.	Der West-Ost-Schnitt C-D . . . . .	15
5.	Die Höhenlage des Ruhewasserspiegels im Hauptaquifer . . . . .	16

6.	Auswertung der Meßdaten der Bohrung Oberweis . . . . .	19
7.	Die Temperatur des Grundwassers im Hauptaquifer . . . . .	21
7.1.	Temperaturmessungen bei Flowmeter-Testen . . . . .	21
7.2.	Temperaturmessungen an Aufschlußbohrungen und Brunnen . . . . .	21
8.	Die spezifische Ergiebigkeit von Aufschlußbohrungen und Brunnen . . . . .	25
9.	Die bisherigen Ergebnisse . . . . .	25
10.	Die Grundwasserneubildung im Hauptaquifer, berechnet aus den Niedrigwasserabflüssen einzelner Flußgebiete . . . . .	27
10.1.	Der Niedrigwasserabfluß der Salm . . . . .	30
10.2.	Der Niedrigwasserabfluß der Kyll . . . . .	34
10.3.	Der Niedrigwasserabfluß der Nims . . . . .	34
10.4.	Der Niedrigwasserabfluß der Prüm . . . . .	34
11.	Die Abschätzung der Grundwasserneubildung im Hauptaquifer . . . . .	34
12.	Die Grundwasserspiegelbewegungen . . . . .	38
13.	Die wasserwirtschaftliche Nutzung sowie die derzeitige und geplante Entnahme von Grundwasser aus dem Hauptaquifer . . . . .	38
14.	Ergebnisse und Folgerungen . . . . .	38
15.	Zusammenfassung . . . . .	40
	Schriften . . . . .	41

**1. Einleitung**

Die Grenzlandregion des Regierungsbezirkes Trier hat nach dem Zweiten Weltkrieg eine bedeutende Entwicklung durchgemacht. Eine der wichtigsten Voraussetzungen hierfür war die Sicherstellung der Wasserversorgung. Bei dem geologisch außerordentlich vielfältigen Aufbau des Gebietes, in dem die unterdevonischen, grundwasserarmen Schiefergesteine vorherrschen, waren die hydrogeologischen Bedingungen für eine Grundwasservorratsberechnung zunächst nicht gut einschätzbar. Die einzigen Grundlagen waren vereinzelte Aufzeichnungen von Quellschüttungsmessungen aus Aquiferen mit kleinen Einzugsgebieten im Oberen und Mittleren Buntsandstein, Oberen Muschelkalk, Mittel- und Unterdevon und in vulkanischen Tuffablagerungen.

Die Grundwasserführung des Buntsandsteins im Zentrum der Bitburger Trias-Mulde war erstmals in den Jahren 1952 bis 1958 mit 3 Bohrungen (Idenheim, Idesheim, Trimport, s. Abb. 3) bis in größere Tiefen (80-170 m) erkundet worden. Die Ergiebigkeit war sehr gering, jeweils nur ca. 2 l/s bei starker Absenkung. 1972 wurde der wasserwirtschaftliche Rahmenplan für das Einzugsgebiet der Mosel abgeschlossen (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN, Hrsg. 1972). Die grundwasserhöffigen Gebiete konnten bestimmt werden. Neben kleineren, wasserwirtschaftlich weniger bedeutenden Gebieten sind es der Oberbettinger Buntsandsteingraben, die mitteldevonischen Prümer und Dollendorfer Kalkmulden, vor allem aber die Bitburger Trias-Mulde, über die hier berichtet wird. Diese wurde alsbald mit Aufschlußbohrungen intensiv erkundet. Die Unterteilung der Trias in zwei getrennte Grundwasserstockwerke wurde deutlich: Der Hauptaquifer ist der Buntsandstein mit dem Unteren Muschelkalk („Muschelsandstein“). Darüber bildet der Obere Muschelkalk, zumindest gebietsweise davon völlig getrennt, ein eigenes Grundwasserstockwerk (Abb. 1). Im Zuge des Untersuchungsbohrprogrammes in den Jahren 1970 bis 1973 sind in der Bitburger Trias-Mulde allein 80 Aufschlußbohrungen mit insgesamt ca. 12 000 m abgeteuft worden. Sie dienten fast ausschließlich der Untersuchung des Hauptaquifers. Im Kylltal und Salmtal im Ostteil der Mulde entstanden in den Jahren 1972 bis 1987 schon kurz nach der Erkundungsphase zwei Wasserwerke im Buntsandstein. Daher liegen von diesen Teilgebieten umfang-

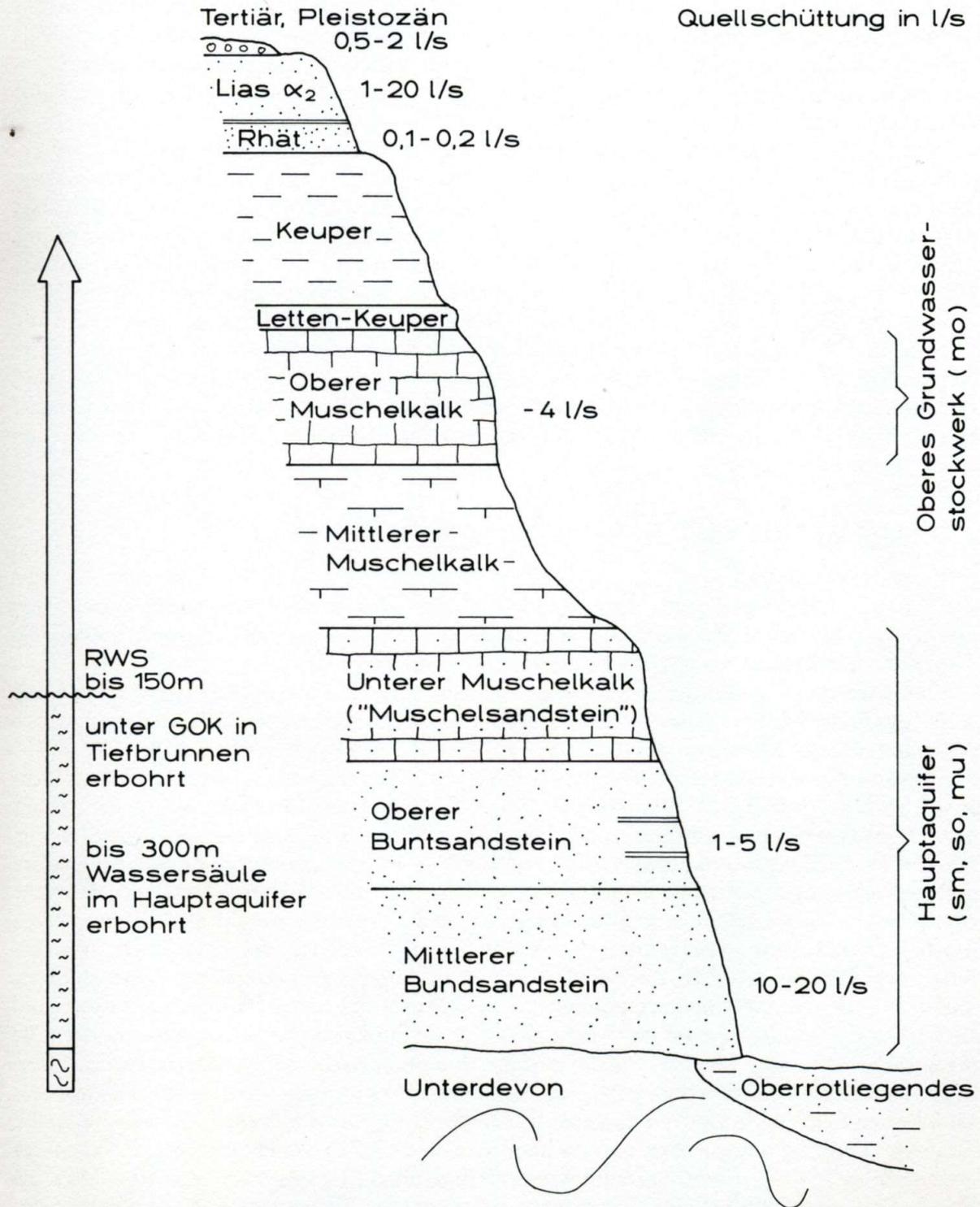


Abb. 1: Die wichtigsten Speichergesteine und Grundwasserstauer in der Bitburger Trias-Mulde (ohne Maßstab).

reiche hydrologische und hydrogeologische Bearbeitungen, vor allem im Hinblick auf die Grundwasserneubildungen vor (KAISER 1975, LAHMEYER 1975, KRIEGER 1978, SCHEDELIG et al. 1981).

Seit 1985 wird auch in den Einzugsgebieten der Prüm und der Nims im Westen der Bitburger Trias-Mulde vermehrt Grundwasser im Hauptaquifer erschlossen und genutzt. In den meisten Fällen werden Aufschlußbohrungen zu Brunnen ausgebaut. Damit ist jetzt auch in allen Teilen der Bitburger Trias-Mulde die Höhe der geplanten Nutzung des Hauptaquifers bekannt. Die wesentlich geringeren Grundwasservorräte im Oberen Stockwerk wurden bislang wenig genutzt und sind noch nicht verplant.

Wichtigstes Anliegen dieser Arbeit ist daher neben der Beschreibung der geologischen Ergebnisse die Beantwortung der Frage: Steht die derzeit geplante Entnahme von Grundwasser aus dem Hauptaquifer im Einklang mit der Grundwasserneubildung, wie sie aus allen bisher vorliegenden Daten ableitbar ist? Müssen frühere Prognosen revidiert werden? Über dieses Thema wurde bei der 140. Hauptversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1988 in Trier vom Verfasser berichtet (WEILER 1988). Er dankt vielen Mitarbeitern für fachliche Diskussion sowie für die Beschaffung von Unterlagen und Daten im Staatlichen Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Trier, im Landesamt für Wasserwirtschaft Mainz, bei den Stadtwerken Trier und Bitburg und im Kreiswasserwerk Bitburg-Prüm. Der Brauerei Bitburg sei gedankt für die Erlaubnis zur Veröffentlichung einiger Betriebsdaten ihrer Tiefbrunnen. Herrn Prof. Dr. K. Schetelig, RWTH Aachen, danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

## 2. Geologische Ergebnisse

### 2.1. Der Buntsandstein

Oberer und Mittlerer Buntsandstein (so, sm) machen den größten Anteil am Hauptaquifer aus. Mit 250 bis 300 m Mächtigkeit sind es ca. 80 bis 90%, während der Untere Muschelkalk (mu) mit ziemlich konstant 50 bis 60 m ca. 15% Anteil hat (Abb. 1).

1972 erschien ein erster Bericht über die Ergebnisse der Bohrungen im Buntsandstein der Bitburger Trias-Mulde (WEILER 1972). Querschnitte mit Bohrungen im Kylltal und Salmtal sowie eine Karte der Mächtigkeitsverteilung des Buntsandsteins gaben einen ersten Überblick. Neue Bohrungen ermöglichen es heute, die Karte der Mächtigkeiten des Buntsandsteins weiter zu verbessern (Abb. 2). Während der Obere Buntsandstein eine ziemlich gleichmäßige Mächtigkeitsentwicklung erkennen läßt, zeigt der Mittlere Buntsandstein im Südostteil der Mulde (TK 25 Bl. 6105 und 6106) erhebliche Mächtigkeitschwankungen. Wir erkennen dort mehrere Senkungs- und Schwellenbereiche, in denen sich die Mächtigkeit von 100 bis 300 m rasch ändert. Im Westen und im Nordwesten der Mulde sind die Verhältnisse ganz anders: Sehr gleichmäßig nimmt der Mittlere Buntsandstein am Rande von nur 10 m auf ca. 200 m im Bereich der Muldenachse zu. Größere Schwellen- und Senkungsbereiche sind dort nicht erkennbar. Auffallend ist die faziell unterschiedliche Ausbildung des Oberen Buntsandsteins. Im Ostteil der Mulde kennen wir die Ausbildung als dunkelrotbraune Sandsteine, die z. T. stark tonig gebunden sind. Häufig sind darin tonige Zwischenlagen (Dezimeter bis 1 m mächtig), die als Stauhorizonte gelegentlich zu temporären Quellaustritten führen (Abb. 1). Im Westteil der Mulde werden dagegen viel mehr Konglomerate, bestehend aus Quarzit-, Grauwacke- und Quarzgeröllen angetroffen, die also ein völlig anders gartetes Liefergebiet anzeigen. Im Westen scheint der Einfluß des Unterdevons („Urardennen“, du), im Osten der des Rotliegenden (stark tonige Sedimente) zu überwiegen. Diese regional unterschiedliche Entwicklung des Buntsandsteinbeckens hat auch erhebliche Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung im Buntsandstein.

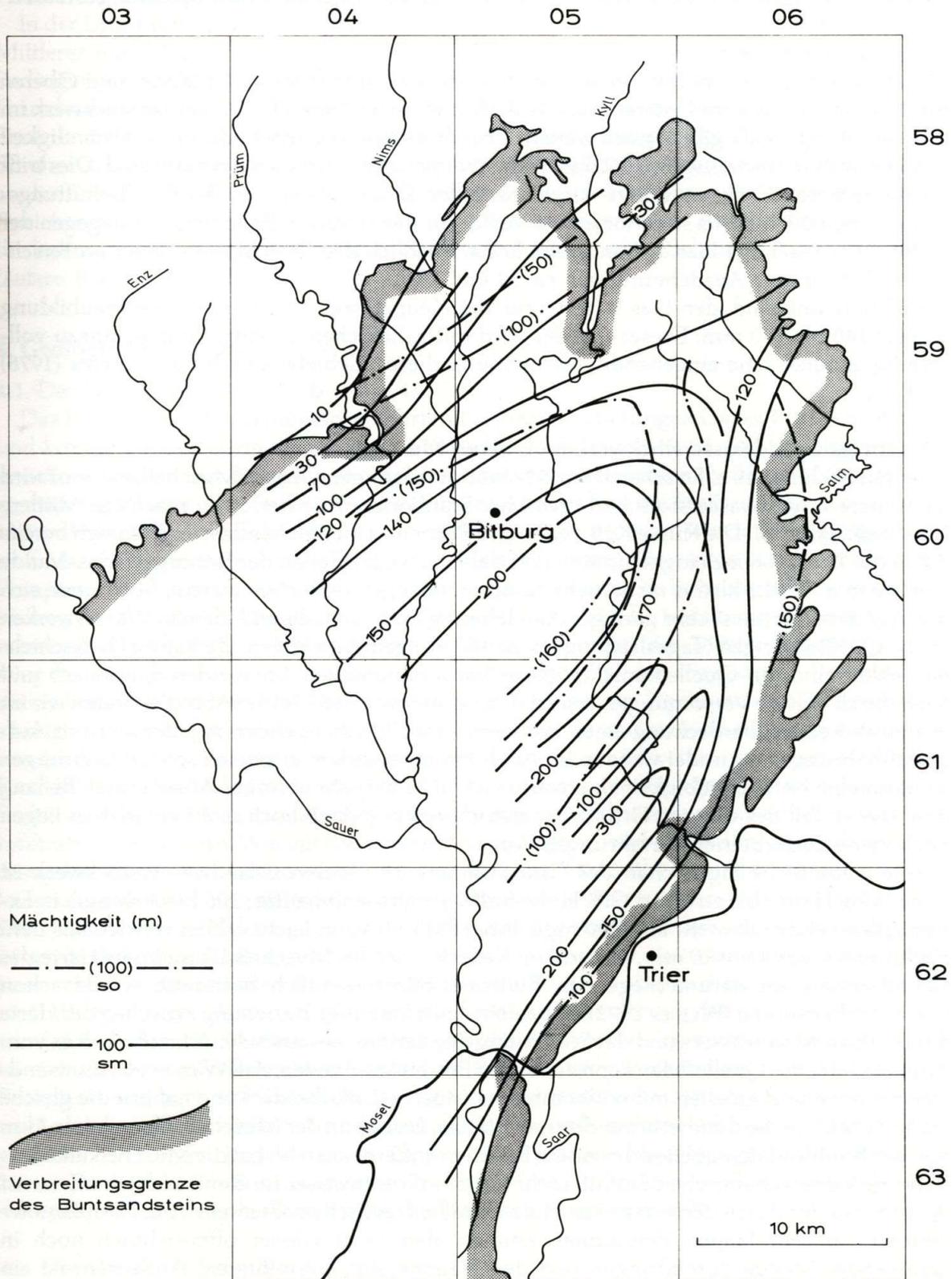


Abb. 2: Die Mächtigkeiten von Mittlerem (sm) und Oberem Buntsandstein (so) in der Bitburger Trias-Mulde.

### 3. Hydrogeologische Ergebnisse: Die Aquifere in den verschiedenen Speichergesteinen

#### 3.1. Rhät, Lias $\alpha_2$ , Tertiär

Neben den zwei Grundwasserstockwerken, dem Hauptaquifer im Mittleren und Oberen Buntsandstein sowie im Unteren Muschelkalk und dem Oberen Grundwasserstockwerk im Oberen Muschelkalk gibt es noch weitere Grundwasservorkommen, die der Vollständigkeit halber erwähnt werden, wenngleich sie wasserwirtschaftlich wenig interessant sind. Dies trifft für die tertiären Decksande und -kiese sowie den Rhätsandstein zu. Bei Quellschüttungsmengen von 0,5 bis 2 l/s sind nur lokale Versorgungen möglich. Bedeutend ist dagegen der 40 bis 80 m mächtige Lias  $\alpha_2$ -Sandstein. Er hat nördlich des Grenzflusses Sauer im Fersweiler Plateau eine Ausdehnung von ca. 32 km<sup>2</sup> (Abb. 13).

Stauhorizont sind der Lias  $\alpha$ -Ton und die Keupertone. Die Grundwasserneubildung beträgt 140 bis 170 mm. Dieser Aquifer wird mit zahlreichen Quelfassungen nahezu vollständig genutzt. Eine eingehende Beschreibung dieses Gebietes durch GRONEMEIER (1978) liegt vor.

#### 3.2. Oberes Grundwasserstockwerk im Oberen Muschelkalk

Im gut geklüfteten, z. T. verkarsteten, 50 bis 60 m mächtigen Oberen Muschelkalk (mo) wird das Obere Grundwasserstockwerk gebildet. Stauhorizont ist der 60 m mächtige Mittlere Muschelkalk (mm). Die Flüsse Kyll, Nims und Prüm und ihre Nebenflüsse haben sich bereits tief in die Triasgesteine eingeschnitten und dabei in weiten Teilen der Bitburger Trias-Mulde den mo in z. T. sehr kleine, nicht mehr zusammenhängende Flächen zerlegt. So können sich nur Aquifere mit meist sehr geringer Ausdehnung aufbauen, die mit kleinen Wasserwerken durch Quelfassungen (Tagesleistung bis zu 300 m<sup>3</sup>) genutzt werden. Da häufig Deckschichten fehlen, sind mo-Quellen anfällig gegen Verunreinigungen. Sie werden daher nach und nach durch andere Versorgungen ersetzt. Erst im Südteil der Mulde (Abb. 13) finden wir im mo unter Keuperüberdeckung einen größeren zusammenhängenden Aquifer, der mit Aufschlußbohrungen erkundet worden ist. Nach Pumpversuchen in zweien solcher Bohrungen ist darin eine hohe Ergiebigkeit zu erwarten (> 20 l/s bei sehr geringer Absenkung). Bislang wird dieser Teil des Oberen Grundwasserstockwerkes jedoch noch nicht genutzt, es liegen noch keine Dauerbetriebs-Erfahrungen vor.

Eine wesentliche Eigenschaft des Grundwassers im Oberen Grundwasserstockwerk ist seine hohe Härte: bis zu 25° d GH. Hohe Sulfatgehalte sind häufig: 100 bis 300 mg/l, in Extremfällen vereinzelt mehr als 1000 mg/l. Ihre Herkunft kann leicht erklärt werden aus dem Vorkommen von Gips in mm, mo und im Keuper. Daß der Muschelkalk auch die Härte des Grundwassers im darunterliegenden Buntsandstein wesentlich bestimmt, wurde schon früher nachgewiesen (WEILER 1972). Es besteht eine eindeutige Beziehung zwischen der Härte des Buntsandsteinwassers und der Entfernung des darüber anstehenden Muschelkalkes vom Brunnen oder der Quelle. Man kann aus vielen Beispielen ableiten, daß Wässer aus Buntsandsteinbrunnen und -quellen mit vollkommener Muschelkalküberdeckung nahezu die gleiche Härte haben wie die darüberliegenden mo-Wässer. Erst wenn der Muschelkalk mehr als 3 km von der Buntsandsteinquelle oder einem Brunnen entfernt ansteht, hat die Muschelkalküberdeckung keinen chemischen Einfluß mehr auf das Grundwasser im Buntsandstein. Zwar ist der mo-Aquifer durch den wasserstauenden mm hydraulisch größtenteils vom Hauptaquifer getrennt, in sehr langen Zeiträumen können aber Sickerwässer offensichtlich noch in genügender Menge durchdringen und den Hauptaquifer beeinflussen. Außerdem ist ein Umsteigen von mo-Wässern in den Hanglagen der tiefeingeschnittenen Vorfluter über die Hangschuttbedeckung in die gut geklüfteten Gesteine des Unteren Muschelkalkes sowie des Oberen- und Mittleren Buntsandsteins leicht möglich.

### 3.3. Der Hauptaquifer im Unteren Muschelkalk und Buntsandstein

In der Umrandung der Bitburger Trias-Mulde stehen in einem 5 bis 10 km breiten Streifen Mittlerer und Oberer Buntsandstein ohne Überdeckung an. Dort bestehen sehr günstige Bedingungen für die Grundwasserneubildung. Weiter zum Muldeninnern hin steigt die Grundwasserführung entsprechend dem Muldenbau bis in den Oberen Buntsandstein, im Zentrum bei Bitburg sogar bis in den ebenfalls gut speicherfähigen Unteren Muschelkalk an. StauhORIZONT für diesen weitgespannten Aquifer ist überall der unterdevonische Schiefer (du) an der Basis des Mittleren Buntsandsteins (Abb. 1). Durch Tiefbohrungen wurden in diesen Speichergesteinen Aquifermächtigkeiten bis 300 m nachgewiesen. Anschaulich lassen sich die hydrogeologischen Verhältnisse an den beiden geologischen Schnitten A-B und C-D erläutern (Lage s. Abb. 3).

## 4. Geologische Schnitte

### 4.1. Der Nord-Süd-Schnitt A-B (Abb. 4)

Das Profil ist aus den geologischen Karten 1 : 25 000 (Kartierungen GREBE 1892) konstruiert und konnte mit den darin eingetragenen Aufschlußbohrungen 49, 55, 58a bestätigt und abgesichert werden. Die Bohrung 49 erbohrte unter wasserstauendem Mittleren Muschelkalk gespanntes Wasser: Bei Teufe 100 m 51 l/s freier Auslauf und bei Endteufe 230 m 63 l/s. Der Untere Muschelkalk und der gesamte Obere Buntsandstein (der sm wurde gerade angebohrt) sind hier ein zusammenhängender Aquifer. Aus der Bohrung 55 wurden bei einem Kurzzeit-Pumptest 15 l/s bei einer Absenkung von nur 0,19 m gefördert. Die Bohrung 58a, die mit 460 m bislang tiefste Aufschlußbohrung in der Bitburger Trias-Mulde, traf im mo (Oberes Grundwasserstockwerk) ungespanntes Wasser an. Beim Anbohren des Mittleren Buntsandstein stieg der Ruhewasserspiegel um 0,8 m an. Bis Endteufe wurden insgesamt 5 Pumpstests in dieser Bohrung gefahren, die allerdings nur eine sehr geringe Zunahme der Förderleistung anzeigten (Steigerung von 11,1 bis 14,7 l/s, Abb. 4). mu, so und sm sind auch hier ein zusammenhängender Aquifer, aber der Zustrom des Grundwassers ist weitaus geringer, als es in den Randgebieten der Mulde zu beobachten ist. Die Ursachen hierfür können mannigfaltig sein. So können die bis 150 m mächtigen Keupertone sehr gut abdichten und eine direkte, vertikale Infiltration verhindern. Wie gut die Keupertone abdichten, wird besonders durch die Ausbildung der sehr breiten Talauen der Nims und Prüm auf TK 25 Bl. 6004 (Abb. 3) deutlich. Dort kann keine Versickerung stattfinden, und Hochwässer führten zu einer weitflächigen Erosion. Die Grundwasserneubildung in diesem Teilbereich des Hauptaquifers wird wohl im wesentlichen bestimmt von dem Grundwasserabstrom aus den mehr als 10 km entfernten, sehr gut permeablen nordwestlichen Randgebieten der Mulde. Er ist aber in diese südliche Richtung wesentlich geringer als nach Osten. Gründe für diese Behinderung des Grundwasserstroms werden vor allem in faziellen Veränderungen des Buntsandsteins vermutet. In Abb. 3 u. 4 ist eine Zone verminderter Permeabilität im Buntsandstein eingetragen, wie sie sich nach Pumpstests und auch auf Grund der langjährigen Betriebsergebnisse einiger kleiner Wasserwerke erkennen läßt (s. hierzu Kap. 5). An zahlreichen, im N-S Profil (Abb. 4) nur zum Teil dargestellten Störungen, kann daher das Grundwasser aus dem Hauptaquifer in das wesentlich besser permeable Obere Grundwasserstockwerk (mo) umsteigen, wodurch sich z. B. auch die außerordentlich hohe Ergiebigkeit der Bohrung 55 erklären läßt.

### 4.2. Der West-Ost-Schnitt C-D (Abb. 5)

Auch hier konnte das aus den geologischen Karten konstruierte Profil durch zahlreiche Tiefbohrungen abgesichert werden. Über die Bohrung Oberweis (TK 25 Bl. 6004) wurde schon früher berichtet (WEILER 1972). Unter Mittlerem Muschelkalk wurde gespanntes

Grundwasser angetroffen. Mit fortschreitender Tiefe steigerte sich der anfangs geringe artesische Überlauf bis auf 17 l/s. Auch hier sind der mu, so und sm ein zusammenhängender Aquifer (s. auch Kap. 6).

Die im Zentrum der Mulde angesetzten 260 bis 300 m tiefen Brunnen der Brauerei Bitburg haben im mu und so (sm wurde nicht erschlossen) einen ausgezeichneten Zufluß (s. Kap. 8). Die Aufschlußbohrung 34, einige km weiter östlich angesetzt, hatte dagegen nur ein sehr bescheidenes Ergebnis (5 l/s bei 60 m Absenkung), während die Aufschlußbohrungen 31 und 32 am Ostrande der Mulde wieder gute bis ausgezeichnete Ergebnisse (bis 37 l/s bei 25 m Absenkung) erbrachten.

Wie aus diesen Ergebnissen bereits zu erkennen ist, ist der Hauptaquifer also nicht in seiner gesamten Fläche gleichmäßig von Grundwasser durchströmt, vielmehr gibt es Bereiche mit sehr gutem, andere mit nur mäßigem Zustrom. Hierfür müssen sicher mehrere Ursachen in Betracht gezogen werden: Die Permeabilitäten im Hauptaquifer innerhalb des Beckens sind nicht gleich hoch und verhindern dadurch einen vollständigen und raschen Ausgleich des Grundwasserstroms; aber auch die Grundwasserneubildung selbst kann je nach Vorhandensein und Ausbildung von Deckschichten sehr verschieden ausfallen.

### 5. Die Höhenlage des Ruhewasserspiegels im Hauptaquifer

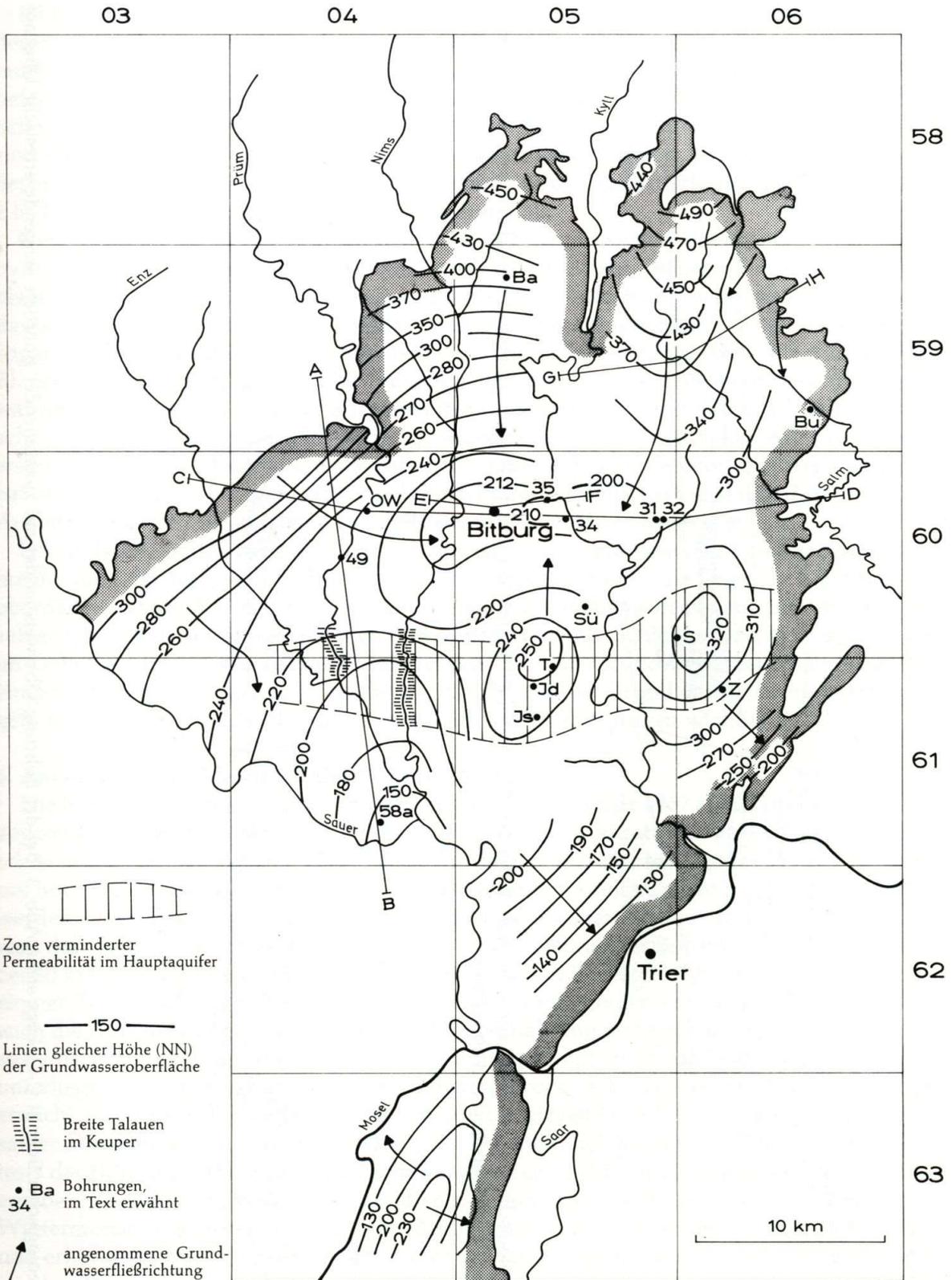
Von ca. 70 Bohrungen im Gebiet des Hauptaquifers wurden die Höhenlagen der Ruhewasserspiegel (jeweils vor Inbetriebnahme der Förderung) zusammengestellt. Hieraus konnte ein Plan für die Linien gleicher Höhe der Grundwasseroberfläche konstruiert werden. Dieser Isolinienplan (Abb. 3) zeigt einige Besonderheiten. Im Westen, Norden und Osten verlaufen die Isolinien ziemlich gleichförmig und mit meist gleichmäßigen Abständen. Besonders auffallend ist das Tief im Bereich der TK 25 Bl. 6005, östlich Bitburg. Das Grundwasser strömt dort aus allen Richtungen ungehindert dem Hauptvorfluter Kyll zu, dem am tiefsten eingeschnittenen Gewässer, offensichtlich auch aus den Abflußgebieten der Nims und Prüm.

Auf die Möglichkeiten, daß Grundwasser aus den Einzugsgebieten westlich der Kyll zur Kyll abströmen könnte, hat bereits KRIEGER (1978) hingewiesen. Der von ihm durch Addition der mittleren Niedrigwasserabflüsse aller kleinen Einzugsgebiete im Bereich der unteren Kyll berechnete mittlere Niedrigwasserabfluß (MNQ) war erheblich geringer als der am Pegel Kordel gemessene MNQ der Kyll. Er folgerte daraus, daß die Kyll unterirdisch Zustrom erhält, so daß das unterirdische Einzugsgebiet (Eu) erheblich größer sein muß als das oberirdisch erkennbare Einzugsgebiet (Eo). KRIEGER berechnete daher für die Kyll ein Eu von ca. 500 km<sup>2</sup>, also ca. 155 km<sup>2</sup> mehr als das von den Pegeln erfaßte Eo. Diese Überlegungen stehen gut im Einklang mit den aus Abb. 3 erkennbaren Grundwasserströmungen.

Abb. 3: Isolinienplan der Grundwasseroberfläche im Hauptaquifer, bezogen auf NN. Die Pfeile geben die Richtung der Grundwasserströme an. Im N-Teil der Mulde ist die Kyll der dominierende Vorfluter. Im Raume Bitburg (TK 25 Bl. 6005) erhält der Aquifer Zustrom von allen Seiten. In einer sich Ost-West erstreckenden Zone (TK 25 Bl. 6004 bis 6006 und 6104 bis 6106) verminderter Permeabilität haben mehrere Tiefbohrungen nur einen sehr geringen Zufluß im Buntsandstein. Südlich dieser Zone, auf TK 25 Bl. 6104, findet der Grundwasserabfluß vorwiegend nur noch im Oberen Muschelkalk statt. In den breiten Talauen im Keuper findet keine Grundwasserneubildung durch vertikale Versickerung statt.

Lage der geologischen Profile A-B, C-D, E-F, G-H.

Lage der im Text erwähnten Bohrungen: Ba = Balesfeld, Bu = Butterwiese, Id = Idenheim, Is = Idesheim, OW = Oberweis, S = Speicher, Sü = Sülm, T = Trimport, Z = Zemmer; 49, 55, 58a = Aufschlußbohrungen, im Text und in den Profilen erwähnt.



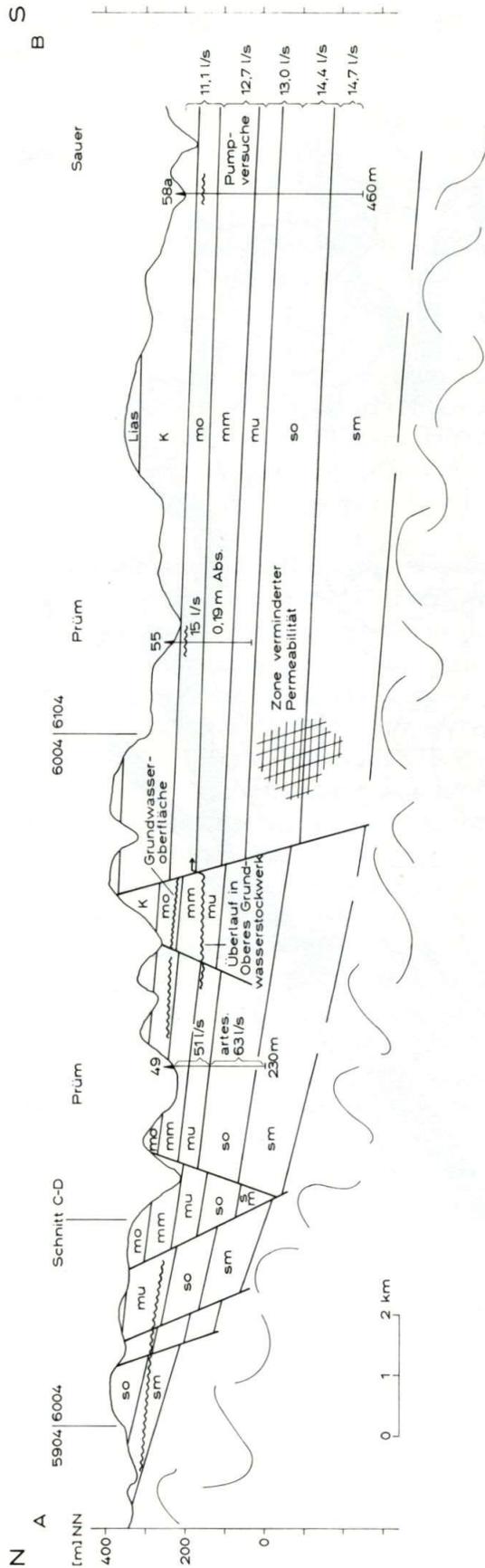


Abb. 4: Geologischer Schnitt A-B. Lage siehe Abb. 3. Bei den Bohrungen 49, 55 und 58a sind die Förderergebnisse (artesischer Überlauf bzw. Pumpversuch) den Teufen entsprechend eingetragen.

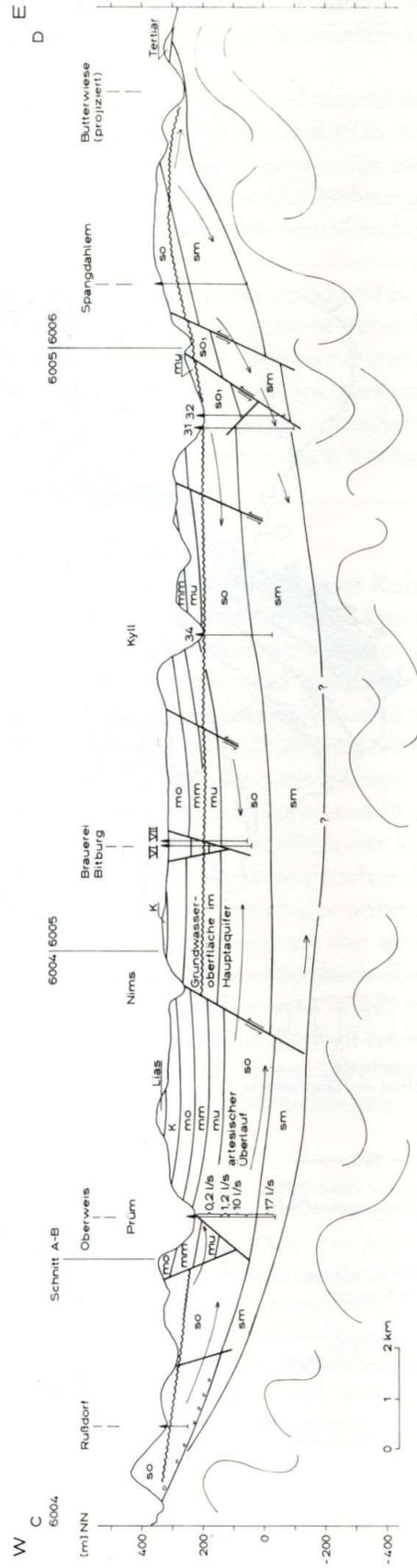


Abb. 5: Geologischer Schnitt C-D. Lage siehe Abb. 3. Bei der Bohrung Oberweis ist der mit zunehmender Bohrtiefe steigende artesischer Überlauf vermerkt.

Im Bereich der TK 25 Bl. 6005, 6006 und 6105 sind dagegen zwei Hochgebiete zu sehen, in denen der Ruhewasserspiegel im Oberen Buntsandstein außergewöhnlich hoch liegt. Hier muß eine sehr viel geringere Permeabilität im Buntsandstein den vertikalen Sickerweg in das tiefere, hier eigentlich zu erwartende Niveau versperren oder zumindest das Absickern erheblich verzögern. Der Grundwasserzustrom in den meisten Bohrungen dieses Bereiches – hier sind die bereits in der Einleitung erwähnten Bohrungen Trimport, Idenheim und Idesheim besonders zu erwähnen (Lage s. Abb. 3) – ist sehr gering. Die Förderleistung beträgt nur 1 bis 2 l/s bei meist sehr starker Absenkung. (s. Kapitel 8).

Der Hauptaquifer zeigt nach diesem Plan der Grundwasserhöhengleichen also einen hydraulisch sehr uneinheitlichen Aufbau. In einem nördlichen Teil herrschen im Aquifer gute bis sehr gute Zuflüsse von beiden Seiten zum Hauptvorfluter Kyll vor. Ein südlicher Teil wird davon getrennt durch einen Ost-West-verlaufenden Bereich geringer Durchlässigkeiten, der sogar ein Umsteigen des Grundwassers in den Oberen Muschelkalk bewirkt (Abb. 4, TK 25 Bl. 6004). In dieser Zone sind die Ergiebigkeiten der Brunnenbohrungen am geringsten, während in den südlich davon gelegenen Bohrungen und Brunnenfeldern wieder gute bis sehr gute Ergiebigkeiten erzielt wurden. Zweifellos hängt die Ergiebigkeit einer Bohrung in erster Linie von der tektonischen Position ab. Eine Bohrung, im Störungsbereich plaziert, hat stets die besseren Ergebnisse. Doch besteht andererseits kein Zweifel, daß die fazielle Ausbildung des Buntsandsteins ebenfalls eine entscheidende Rolle spielt.

Die im Isolinienplan dargestellten Verhältnisse können nur eine sehr vereinfachte Zusammenfassung der wahren Verhältnisse sein. In Teilgebieten wird die Lage der Grundwasser-oberfläche sicherlich von den hier angegebenen Höhen abweichen, wenn an der Basis einzelner tektonisch verstellter Schollen eine wasserstauende Schicht vorhanden ist. Um dies im Detail genauer darzustellen, müßten erheblich mehr Grundwasserbeobachtungsstellen eingerichtet werden. Hier soll nur die Hauptrichtung der Grundwasserbewegung deutlich gemacht werden, da dies für wasserwirtschaftliche Überlegungen wichtig ist.

#### 6. Auswertung der Meßdaten der Bohrung Oberweis

Die Bohrung Oberweis (Lage: TK 25 Bl. 6004, Abb. 3), wurde 1967 als Erkundungsbohrung abgeteuft. Sie steht bei Endteufe 279 m noch im Mittleren Buntsandstein. Über die geologischen und hydrogeologischen Ergebnisse wurde bereits berichtet (WEILER 1972). Hier sollen nur noch einmal die für die Betrachtungen des gesamten Aquifers wichtigen Daten wiederholt werden. Diese Bohrung hatte bei Endteufe einen artesischen Auslauf von 17 l/s. Bemerkenswert dabei ist, daß der Auslauf kontinuierlich mit zunehmender Bohrtiefe anstieg (1. Auslauf bei 80 m 0,2 l/s, dann ständige Steigerung bis 17 l/s bei Endteufe). Die Bohrung wurde nach einiger Zeit verschlossen und seit 1982 liegen Druckmessungen vor (Abb. 6, Zeile C). Wenn auch die Aufzeichnungen wegen defekter Meßeinrichtung mehrfach unterbrochen sind, läßt sich unschwer erkennen, daß der Druck am Bohrlochkopf einem jahreszeitlichen Rhythmus unterliegt, was zu erwarten war. Die höchsten Druckwerte werden im Februar bis April erreicht. Die Schwankungen sind natürlich und bis jetzt ist keine Veränderung, etwa ein langsamer Druckabbau, zu erkennen (s. Kap. 12). Die mehrfach im Jahr stattfindenden Auslauf-tests der Bohrung Oberweis haben sehr verschiedene Schüttungsmengen (Abb. 6, Zeile B) ergeben. Zum Teil liegen sie erheblich über, z. T. unter den während der Bohrarbeiten in den Wintermonaten gemessenen 17 l/s. Der Zusammenhang zwischen erhöhtem freien Auslauf und erhöhtem Druck ist deutlich, kann aber bei den wenigen Daten nicht genauer bestimmt werden. Dies ist bei einem mehrere 100 m mächtigen, in sich inhomogen aufgebauten Aquifer auch nicht zu erwarten. Beim Abteufen wurde ja der artesischer Überlauf erst nach und nach mit zunehmender Teufe erschlossen. So wird auch die Grundwasserneubildung in einzelnen Teilen des mächtigen Aquifers, zumal bei einem so weit reichenden Einzugsgebiet, sehr

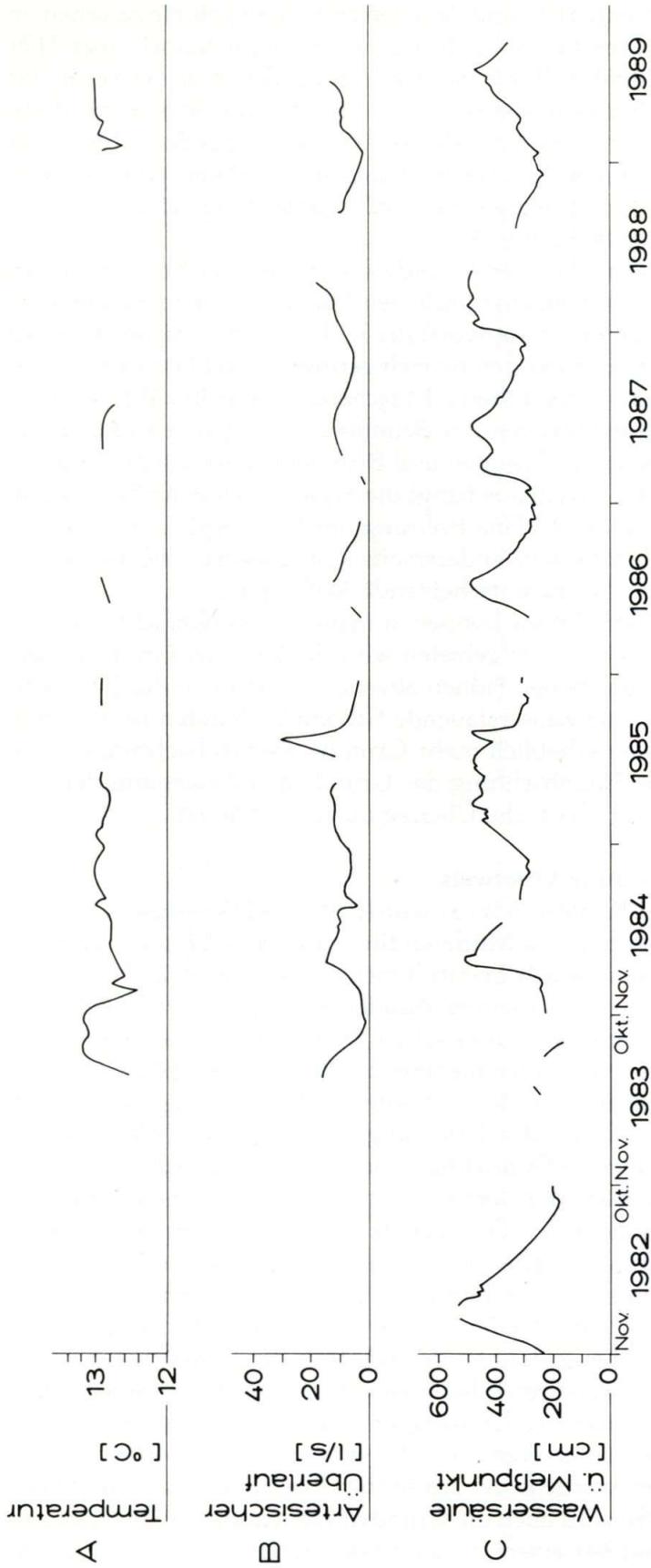


Abb. 6: Bohrung Oberweis (TK 25 Bl. 6004). Diagramme mehrjähriger Beobachtung der Grundwassermessstelle.

A: Temperatur des auslaufenden Wassers. Es wurden nur Schwankungen zwischen 12,4 und 13,2° C gemessen.

B: Der artesischer Überlauf ist nicht konstant. Bei erhöhten Drücken wird auch ein vermehrter artesischer Überlauf registriert.

C: Druckdiagramm, gemessen in cm Wassersäule über Bohrlochkopf. Der Druckverlauf zeigt einen jahreszeitenabhängigen Rhythmus. Es ist kein Druckabbau zu erkennen.

differenziert vor sich gehen. Messungen der Temperatur des auslaufenden Grundwassers zeigen nur eine geringe Schwankung zwischen 12,4 und 13,2° C (Abb. 6, Zeile A). Über längere Zeiträume ist die Temperatur sogar nahezu konstant; Einflüsse von oberflächennahem Sickerwasser sind somit auszuschließen.

## 7. Die Temperatur des Grundwassers im Hauptaquifer

Der Temperatur des Grundwassers wurde erst im Laufe der letzten Jahre größere Bedeutung zugemessen. Es liegen daher erst vereinzelte Aufzeichnungen vor.

### 7.1. Temperaturmessungen bei Flowmeter-Tests

Von zwei Aufschlußbohrungen wurden die bei Flowmetertests kontinuierlich registrierten Grundwassertemperaturen ausgewertet.

Bohrung Sülml (Abb. 7; Lage: TK 25 Bl. 6005; s. Abb. 3):

Die Temperatur-Kurve zeigt einen ungleichmäßigen Verlauf. Bei 70 m wurden 11,9° C gemessen. Bis 230 m steigt die Temperatur nur auf 12,8° C an (Gradient = 0,56° C/100 m). Bis Endteufe 290 m steigt sie dann rasch auf 14° C an (Gradient: 2° C/100 m). Nach dem Flowmeterdiagramm fließen 61% des Grundwassers im Bohrloch oberhalb 230 m zu.

Bohrung 40c (Abb. 8; Lage: TK 25 Bl. 5905; s. Abb. 3):

Ein ähnliches Verhalten ist bei der Flowmetermessung der Aufschlußbohrung 40c (Balesfeld) zu sehen. Von 7 bis 70 m ist nur eine sehr geringe Temperaturzunahme auszumachen, von 8,3 auf 8,7° C (= 0,6° C/100 m). Von 70 m bis Endteufe 110 m sehen wir eine Zunahme auf 10,2° C (= 3,75° C/100 m). Das Flowmeterdiagramm zeigt stärksten Zufluß oberhalb 60 m.

Die Flowmetermessungen beweisen, daß der weitaus stärkere Grundwasserstrom in den höheren Teilen des Hauptaquifers stattfindet und nach unten stark nachläßt, und erst im Bereich langsamer Bewegung des Grundwassers erhöht sich seine Temperatur deutlich.

### 7.2. Temperaturmessungen in Aufschlußbohrungen und Brunnen

Bei 26 Aufschlußbohrungen mit Teufen > 100 m wurde die Wassertemperatur am Ende des 2- bis 10stündigen Pumpversuchs gemessen. Nach Abzug einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 8° C ließen sich wenigstens näherungsweise die Temperaturgradienten berechnen. Es wurden Werte zwischen 1,2° und 5,8° C/100 m bestimmt. In Abb. 9 ist die Lage der Bohrungen mit den verschiedenen Temperaturgradienten dargestellt. Meist liegen die Gradienten z. T. deutlich unter 3° C/100 m. Die wenigen Bohrungen mit Werten > 3° C/100 m liegen alle dicht neben Gewässern, so daß Uferfiltrat mitgefördert werden kann, das die Gebirgstemperaturen wahrscheinlich verfälscht. Nach den Berechnungen von HINTERMEIER (in ZENDER et al. 1988) beträgt der Uferfiltratanteil im Kylltal zwischen etwa 10% bis über 70% in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen, der geologischen Situation der einzelnen Brunnen und deren Lage zum Vorfluter. Sehr viel zuverlässigere Temperaturmessungen liegen aus den langjährigen Aufzeichnungen von Daten der Tiefbrunnen der Brauerei Bitburg vor. Folgende Gradienten lassen sich hieraus ableiten:

Brunnen 4	mo	1,6° C/100 m
Brunnen 5	mu+so	1,5° C/100 m
Brunnen 6	mu+so	2,1° C/100 m
Brunnen 7	mu+so	2,0° C/100 m

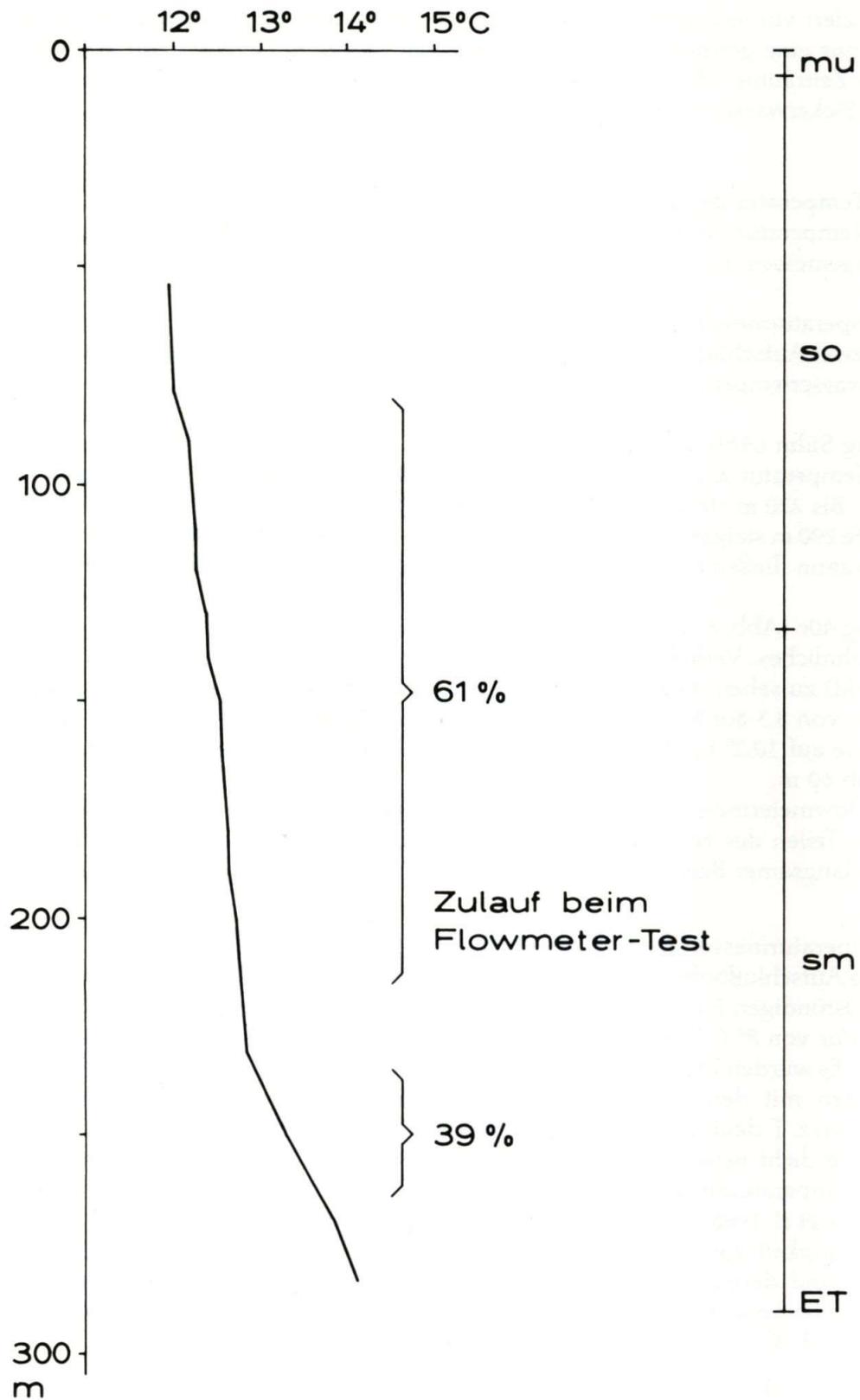


Abb. 7: Temperatur-Diagramm beim Flowmeter-Test der Bohrung Sülz. Lage siehe Abb. 3. Von 70 bis 230 m ist nur eine sehr langsame Steigerung von 12 auf 12,8° C zu erkennen. Dann tritt bis Endteufe 290 m eine Steigerung auf 14,2° C ein. 61% des Zuflusses werden oberhalb 230 m registriert.

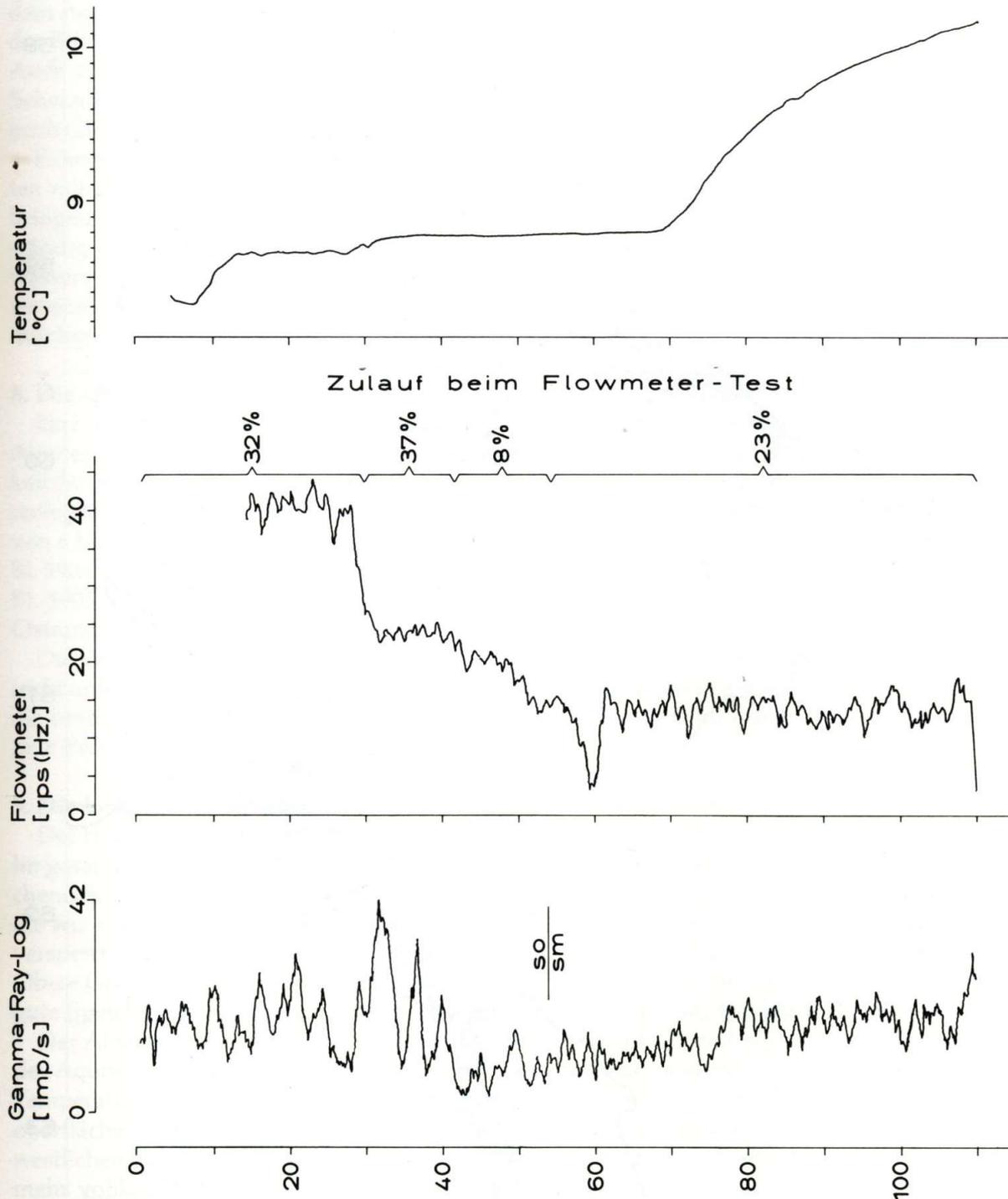


Abb. 8: Bohrlochmessungen in der Aufschlußbohrung Balesfeld 40c. Lage siehe Abb. 3. Die Grenze so/sm ist im Gamma-Ray-Log angegeben. Die Flowmetermessung zeigt eine deutliche Grenze bei etwa 58 m. Darüber werden 77% des Gesamtzuflusses registriert. Bis etwa 68 m steigt die Temperatur nur sehr wenig an, von 8,7 auf 8,8° C, darunter, also im Bereich stark verminderten Grundwasserzulaufs, Anstieg auf 10,2° C.

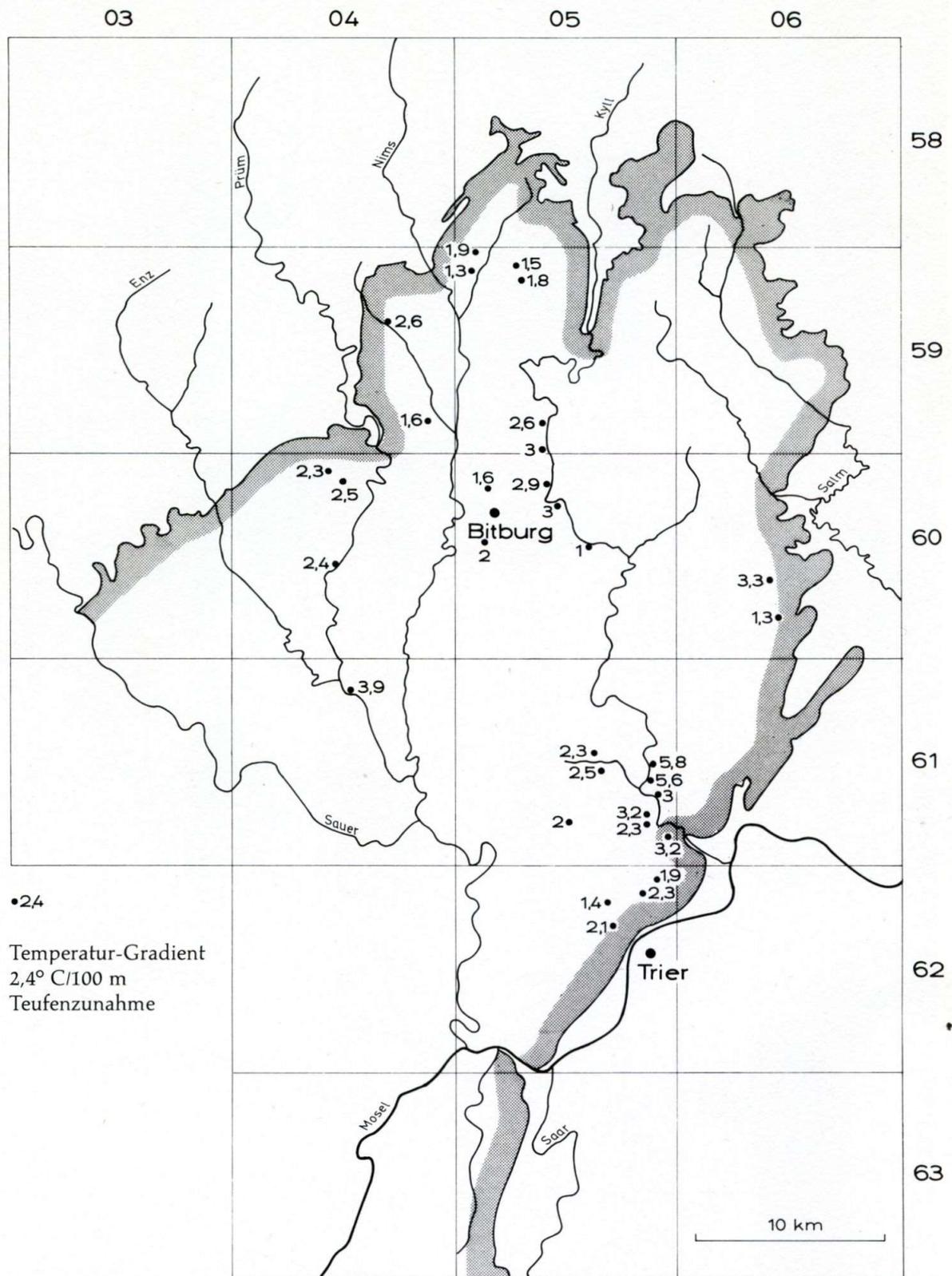


Abb. 9: Die Temperatur-Gradienten, gemessen in Brunnen und in Aufschlußbohrungen nach Pumpversuchen. Die meisten liegen unter  $3^{\circ}\text{ C}/100\text{ m}$ , deuten also eine erniedrigte geothermische Tiefenstufe an, die wahrscheinlich in Zusammenhang steht mit den in Abb. 3 dargestellten Grundwasserströmen.

Wenn auch Unsicherheit über die Tiefenlage des in diesen vier Brunnen zuströmenden Wassers besteht – es wurde ein Mittelwert zwischen Einhängtiefe der Pumpe und Endteufe angenommen, und man weiterhin annehmen muß, daß die Temperatur ein Mischwert aus dem Aquifer ist – so bleibt doch die Tatsache, daß wir mit 1,5 bis 2° C/100 m auch im Zentrum der Bitburger Triasmulde erheblich unter der normalen geothermischen Tiefenstufe liegen. Auch aus den langjährigen Temperaturmessungen der Bohrungen Oberweis (Abb. 6) – Schwankungsbreite 12,4 bis 13,2° C läßt sich für die Endteufe 274 m, aus der ja nachweislich noch Grundwasserzustrom erfolgte, ebenfalls ein Gradient von 1,7 bis 1,8° C/100 m errechnen.

Es liegt also nahe, diese allgemein angetroffenen, unerwartet niedrigen Temperaturgradienten mit dem in Abb. 3 dargestellten deutlichen Grundwasserstrom in Zusammenhang zu bringen: Das zum Hauptvorfluter Kyll und zur Mosel abströmende Grundwasser führt ständig Erdwärme ab. Dies würde somit auf einen relativ raschen Durchsatz des Grundwassers im Aquifer deuten, doch muß dies vorerst eine Vermutung bleiben. Es müßten wesentlich mehr und genauere Langzeitmessungen, vor allem im Liegenden des Aquifers, durchgeführt werden.

### **8. Die spezifische Ergiebigkeit von Aufschlußbohrungen und Brunnen**

Eine weitere Möglichkeit, die hydraulischen Verhältnisse in einem so ausgedehnten Aquifer besser abschätzen zu können, besteht in der Bestimmung der spezifischen Ergiebigkeit (l/s · m Absenkung). Die von zahlreichen Versuchsbohrungen und Brunnenbohrungen errechneten Werte sind in Abb. 10 dargestellt. Auf TK 25 Bl. 6004 und 6005 sind Werte bekannt von 6 bis 10, westlich davon am Buntsandsteinrand Werte bis zu 1, am Nordrand auf TK 25 Bl. 5904 und 5905 0,3 bis 2,3, im Salmtal (TK 25 Bl. 5906) bis zu 2,2, während im Kylltal (TK 25 Bl. 5905, 6005 und 6105) durchweg nur Werte von 0,06 bis 0,5 erreicht werden. Auch am Ostrand der Mulde (TK 25 Bl. 6006 und 6106) wurden nur sehr geringe Werte gefunden.

Die Verteilung der spezifischen Ergiebigkeit läßt wiederum erkennen, daß der Hauptaquifer recht unterschiedlich aufgebaut ist: Im West- und Nordteil und vor allem im Zentrum werden die besten Ergebnisse beobachtet. Der Ostteil zeigt, besonders im Kylltal, wesentlich geringere Permeabilitäten an.

### **9. Die bisherigen Ergebnisse**

Der Hauptaquifer (so, sm, mu) in der Bitburger Triasmulde ist nicht einheitlich ausgebildet. Im gesamten nördlichen Teil herrschen gute bis sehr gute Speichereigenschaften vor. Entsprechend gut sind die Ergiebigkeiten der Brunnenbohrungen. Die Zone geringer Permeabilität, die wir von Speicher bis Trimport kennen, scheint sich weit nach Westen fortzusetzen und versperrt dort den Grundwasserabstrom im Hauptaquifer, so daß zumindest ein Teil in das Obere Grundwasserstockwerk, den mo, übersteigt. Südöstlich dieser Zone treffen wir wieder gute Speichereigenschaften und entsprechende Fündigkeiten im Hauptaquifer an.

Der Abstrom, wie er aus dem Isolinienplan deutlich wird, scheint vor allem im oberen Teil des Aquifers, weniger in den tieferen Grundwasserbereichen stattzufinden. Dies geht aus der Temperaturschichtung in den Bohrungen hervor. Aus dem Isolinienplan der Grundwasseroberfläche (Abb. 3) wird deutlich, daß Grundwasser aus nordöstlichen, vor allem aber aus westlichen Niederschlagsgebieten zur Kyll abströmt. Der unterirdische Abfluß ist also nicht mehr vollkommen an die Flußgebiete der Prüm und Nims gebunden. Die auffallend gute Ergiebigkeit im Zentrum der Mulde wird verständlich. Andererseits wird es schwierig und unsicher, aus der Berechnung der Niedrigwasser-Abflüsse genaueren Aufschluß über die Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet des jeweiligen Flusses zu erhalten. Die Höhe der Grundwasserneubildung im gesamten Hauptaquifer wird daher nur aus einem Mittelwert der MNQ sämtlicher zum Einzugsgebiet gehörender Gewässer abzuschätzen sein.

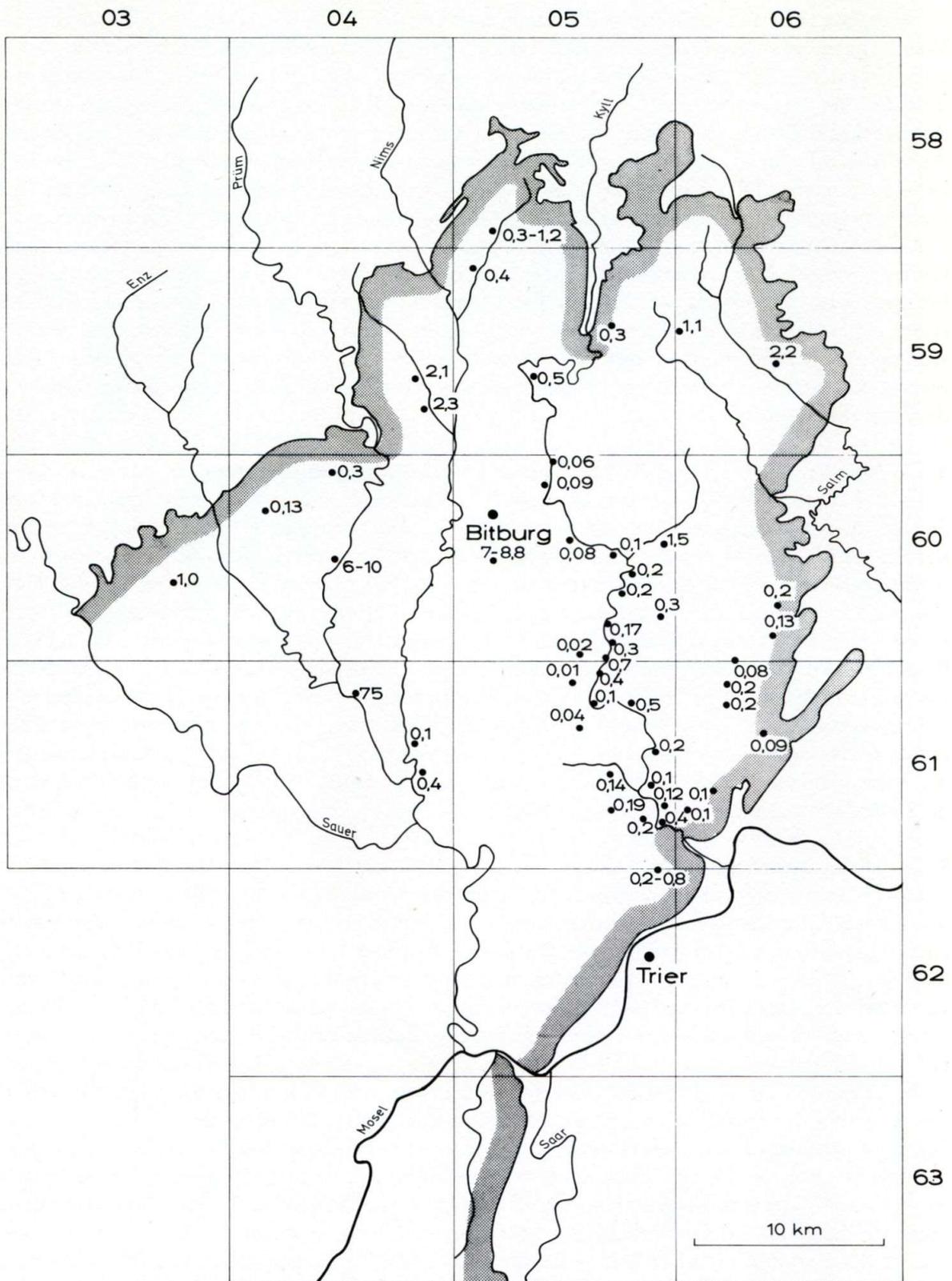


Abb. 10: Die spezifischen Ergiebigkeiten (l/s · m Absenkung) in Brunnen und Aufschlußbohrungen im Hauptaquifer. Die besten Werte (1-8,8) gibt es nur im Nordteil der Mulde.

### 10. Die Grundwasserneubildung im Hauptaquifer, berechnet aus den Niedrigwasserabflüssen einzelner Flußgebiete

Frühere Berechnungen der Grundwasserneubildung in z. T. sehr kleinen Teilgebieten des Hauptaquifers (an der Salm [LAHMEYER, 1981] und der Kyll [LAHMEYER 1977, KRIEGER 1978]) beruhen auf der Bestimmung des unterirdischen Abflusses (Au) nach NATERMANN aus 2- bis 5jährigen Meßreihen. Die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Abflußdaten stammen alle aus dem DEUTSCHEN GEWÄSSERKUNDLICHEN JAHRBUCH, Abflußjahr 1985. Benutzt wird der MoMNQ aus 10- bis 20jährigen Aufzeichnungen.

Nach VILLINGER (1981) bieten diese MNQ-Angaben einen „raschen und einfachen“ Zugang zu einer annähernden Berechnung der Grundwasserneubildung eines bestimmten Einzugsgebietes. Allerdings müssen dann die Abflußpegel die geologischen Einheiten und damit die in unserem Gebiet sehr verschiedenen Aquifere mit unterschiedlicher Grundwasserneubildung einigermaßen getrennt erfassen. Dies trifft hier nur mit Einschränkung zu, denn nur bei Salm und Kyll begrenzen die Abflußpegel ausschließlich den Hauptaquifer (Abb. 13), während die Pegel der Nims vorwiegend den mo und die Pegel der Prüm ein Einzugsgebiet aus so, sm, mu und mo erfassen. Aus den Monatsmittelwerten der Jahresreihen wurde das MNQ-Jahresmittel, und zum Vergleich auch das Mittel des hydrologischen Sommerhalbjahres berechnet. Dieser Jahresmittelwert erwies sich als genügend genau: Die Berechnungen des Gesamtjahresabflusses aus einem aus den 12-Monats-MNQ gemittelten Jahreswert einerseits und aus der Addition der 12-Monats-Einzelabflußwerte andererseits weichen in mehreren Beispielen nur um  $< 1\%$  voneinander ab. Die Ergebnisse sind in Tab. 1 dargestellt und werden in den Kap. 10.1. bis 10.4. näher erläutert.

Für Prüm, Nims und Kyll (Spalte 1) müssen die Differenzgebiete zwischen den Abflußpegeln am Ende des Hauptaquifers und den Pegeln am Oberlauf der Gewässer, die den Zulauf aus meist unterdevonischen Abflußgebieten bestimmen, berechnet werden (Spalte 3). Nur so kann man die Höhe der Grundwasserneubildung im Bereich des Hauptaquifers abschätzen. Der Pegel Eisenschmitt der Salm erfaßt ein Einzugsgebiet nahezu ausschließlich im Buntsandstein (vorwiegend sm).

Vergleicht man die Grundwasserneubildungsraten der vier verschiedenen Einzugsgebiete im Hauptaquifer (Spalte 5), fallen die außerordentlich hohen Differenzen auf. Unerwartet hoch scheint vor allem die Grundwasserneubildung mit 299 mm im Bereich des Hauptaquifers der Prüm zu sein. Das am Pegel Prümzurly erfaßte oberirdisch abgrenzbare Einzugsgebiet ( $A_{Eo} = 573,7 \text{ km}^2$ ) enthält  $428,4 \text{ km}^2$  im unterdevonischen Schiefer, also ca. 75%. Ganz offensichtlich werden am Pegel Prümzurly nicht unerhebliche Mengen von schnell abfließenden Niederschlägen aus dem unterdevonischen AEo mitgemessen, die den MNQ im Gebiet des Hauptaquifers stark positiv beeinflussen. Daher wurde für die Einzugsgebiete der Pegel Prümzurly, Echtershausen und Sinspelt das „modifizierte Verfahren MoMNQr 12“ nach VILLINGER (1981) angewandt. Die Ergebnisse stehen in den Spalten 10, 11 und 12. Danach bleibt für das Gebiet des Hauptaquifers der Prüm ein immerhin noch hoher Wert der Grundwasserneubildung von 243 mm. Darauf wird im Kap. 10.4. näher eingegangen. Da auch die Pegel der Kyll noch Einzugsgebiete im unterdevonischen Schiefer mit erfassen, mußte geprüft werden, ob auch hierfür das „modifizierte MoMNQr 12-Verfahren“ anzuwenden ist.

Um einen Überblick zu erhalten, wie stark sich schnelle Abflüsse aus Niederschlagsgebieten mit unterdevonischem Gestein, vorwiegend Tonschiefer mit sehr geringem Speichervermögen, auf das Gesamtabflußverhalten und somit auch auf die MNQ-Bestimmung auswirken, wurden Vergleichsberechnungen an 10 Gewässern (9 aus der Eifel, 1 aus dem Hunsrück) angestellt. Die Ergebnisse stehen in Tab. 2. Aus dem Jahres-MNQ, gemittelt aus den 12-Monats-MNQ längerer Jahresreihen (DEUTSCHES GEWÄSSERKUNDLICHES JAHRBUCH, Abflußjahr 1985), wurde die Höhe der Grundwasserneubildung für das jeweilige AEo

Tab. 1: Grundwasserneubildung der Einzugsgebiete. Lage der Pegel siehe Abb. 13.  
 $A_{E_0}$  = oberirdisch abgrenzbares Einzugsgebiet.  $\phi$ -MNQ = mittlerer jährlicher Niedrigwasserabfluß.  
 $G$  = Höhe der Grundwasserneubildung im  $A_{E_0}$ . So-HJ = Sommerhalbjahr.

1 Gewässer (Geologie des Aquifers)	2 Pegel	3 $A_{E_0}$ [km <sup>2</sup> ]	4 $\phi$ -MNQ [m <sup>3</sup> /s] 12 Monate	5 $G$ [mm]	6 $\phi$ -MNQ [m <sup>3</sup> /s] So-HJ 6 Monate	7 $G$ [mm]	8 GW-Neubildung [m <sup>3</sup> /a] x 10 <sup>6</sup>		9 MoMNQ <sub>r12</sub> (VILLINGER)			12 GW-Neubild. [m <sup>3</sup> /a] x 10 <sup>6</sup>
							aus 12 Monaten	aus So-HJ	MNQ [m <sup>3</sup> /s]	$G$ [mm]	$G$ [mm]	
1 Prüm (du, sm, so, mu, mo)	Prümzurlay	573,7	3,04	167	1,87	102	95,86	58,97	2,5	137	78,6	
2 Prüm (du)	Echtershausen	327,2	1,28	123	0,68	65	40,36	21,44	1,1	106	34,7	
3 Enz (du)	Sinspelt	101,2	0,38	118	0,2	62	11,98	6,30	0,28	87	8,8	
Differenzgebiet 1 - (2 + 3)		145,3	1,38	299	0,99	214	43,52	31,23	1,12	243	35,1	
Nims Differenzgebiet (sm, so, mu, mo)	Alsdorf- Oberecken/Seffern	127,7	0,39	96	0,31	77	12,3	9,8			12,3	
Kyll Differenzgebiet (sm, so)	Kordel/Densborn	345	1,65	150	1,33	121	52,0	41,7			52,0	
Salm (sm, so)	Eisenschmitt	50	0,39	245	0,29	182	12,3	9,1			12,3	
		von Pegeln erfaßte Fläche 668					$\Sigma$ 120,1	$\Sigma$ 91,8			$\Sigma$ 111,7	

Das reduzierte MNQ von  $111,7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$  ergibt bei dem von Abflußpegeln erfaßten  $A_{E_0}$  von  $668 \text{ km}^2$  eine durchschnittliche Grundwasserneubildung von  $167 \text{ mm}$ .

der einzelnen Gewässer berechnet (Spalte 4). Die Differenzen zwischen den MNQ- und MNQr 12-Werten, angegeben in % von MNQ, stehen in Spalte 6. Es wird dabei deutlich, daß die Differenzen zwischen beiden Berechnungsmethoden in Einzugsgebieten mit überwiegend Buntsandstein-Aquiferen und anderen guten Speichergesteinen nur bis etwa 7% betragen. In Gebieten mit vorwiegend unterdevonischen Gesteinen (Tonschiefer, Grauwacke, Dolomit) bis hin zu Gebieten, die ausschließlich aus Tonschiefer bestehen, nehmen die Differenzbeträge zwischen den beiden Berechnungsmethoden von 14 bis auf 27% zu, womit die Notwendigkeit der kritischen Wertung der Abflußdaten sehr deutlich wird.

Obwohl das Einzugsgebiet der Kyll am Pegel Densborn (Tab. 2, Zeile 2) auch noch große Flächen in unterdevonischem Schiefer hat, beträgt die Differenz dort nur 7,5% zwischen beiden Methoden. Offensichtlich bestimmen die ebenfalls im Einzugsgebiet liegenden Flächen des Oberen Buntsandsteins im Bettinger Graben, der Prümer, Dollendorfer und Gerolsteiner

Tab. 2: Grundwasser-Neubildung in verschiedenen Speichergesteinen der Eifel und des Hunsrücks. Berechnung nach dem jährlichen Niedrigwasserabfluß (Jahres-MNQ) sowie dem MoMNQ<sub>r12</sub>-Verfahren (VILLINGER) und die dabei auftretenden Differenzen bei Gesteinen mit schlechten Speichereigenschaften.

1 Gewässer	2 A <sub>Eo</sub> -Pegel [km <sup>2</sup> ]	3 Aquifer	4 GW-Neubildung [mm]		6 Differenz- betrag [(4-5) in % von (4)]
			Jahresmittel aus 12 Monaten	MoMNQ <sub>r12</sub>	
Salm	Eisenschmitt 50 km <sup>2</sup>	sm, vulkanische Tuffe	245	234	11 mm = 4%
obere Kyll	Densborn 471,8 km <sup>2</sup>	du, dm, sm, so	199	184	15 mm = 7,5%
untere Kyll	Kordel 816,6 km <sup>2</sup>	so, sm, mo und Gebiet der oberen Kyll	176	162	14 mm = 7,9%
Prüm	Echterhausen 327,2 km <sup>2</sup>	du (Tonschiefer, Grauwacke)	123	106	17 mm = 14%
Nims	Giesdorf 18 km <sup>2</sup>	du, dm, ohne Dolomit	136	113	23 mm = 17%
Prüm	Prümzurlay 573,7 km <sup>2</sup>	du (75%), so, sm, mo	167	137	30 mm = 18%
Kleine Dhron, Hunsrück	Dhrontalsperre 125,7 km <sup>2</sup>	du (Tonschiefer, Quarzit)	193	153	40 mm = 21%
Kyll	Jünkerath 175,6 km <sup>2</sup>	du (Tonschiefer, Grauwacke)	165	125	40 mm = 24%
Enz	Sinspelt 101,2 km <sup>2</sup>	du (Tonschiefer)	118	87	31 mm = 26%
Irsen	Gemünd-Irsen 124,5 km <sup>2</sup>	du (Tonschiefer)	146	106	40 mm = 27%

von 10/ mm.

Tab. 3: Ergebnisse von Abflußmessungen an der Salm (1973-1977). Lage der Pegel siehe Abb. 14.

Pegel	Geologie des Aquifers	$A_{Eo}$ [km <sup>2</sup> ]	MNQ [m <sup>3</sup> /s] hydrologisches Sommerhalbjahr	G [mm] Umrechnung auf 12 Monate
I Obere Salm	sm	25	0,08	101
II Lohsalm	so, sm	16	0,04	79
III Eisenschmitt	so, sm, vulkanische Tuffe	50	0,20	126
Differenzgebiet III - (I + II)		9	0,08	280
IV Kailbach	so, sm, mu	37	0,05	42
V Dreis	so, sm, du	192	0,45	74
Differenzgebiet V - (IV + III) 1975-76	du (überwiegend Tonschiefer)	105	0,2	60

Mulden und weitere kleine, gute Aquifere das MNQ-Geschehen an diesem Pegel. Von einer Anwendung des Verfahrens von VILLINGER, der Reduzierung der MNQ-Werte zwischen den Pegeln Densborn und Kordel, konnte daher abgesehen werden.

#### 10.1. Der Niedrigwasserabfluß der Salm

In dem vom Pegel Eisenschmitt erfaßten Abflußgebiet von 50 km<sup>2</sup> ergibt sich eine Grundwasserneubildung von 245 mm (182 mm für die 6 Monate des Sommerhalbjahres; Tab. 1, Spalten 5 und 7). Daß diese Berechnungen nur einen Überblick geben und letzten Endes nur eine Zusammenfassung vieler einzelner, unter sich sehr verschiedener Gebiete sind, soll am Beispiel detaillierter Abflußmessungen während eines kurzen Zeitraumes (1973 bis 1977) an der Salm gezeigt werden.

Zur Erkundung der Grundwasservorkommen im oberen Salmtal wurden 1970/71 zwölf Aufschlußbohrungen am Nord-Ost-Rand des Buntsandsteins niedergebracht. Über die geologischen Ergebnisse wurde berichtet (WEILER 1972). Nachfolgend wurden umfangreiche hydrogeologische Untersuchungen durch das Ingenieurbüro LAHMEYER (1981) ausgeführt. Im Oberlauf der Salm und ihren Nebenbächen wurden fünf Abflußpegel installiert, die es ermöglichen, die Grundwasserneubildung in Teilgebieten zu untersuchen. Die Ergebnisse sind in Abb. 14 und Tab. 3 dargestellt. Die Grundwasserneubildung wurde jeweils nur aus dem MNQ der Sommermonate berechnet. Gebiet III (Pegel Eisenschmitt) hat den höchsten Abflußwert (0,2 m<sup>3</sup>/s), weil dort außer dem Buntsandstein noch sehr speicherfähige vulkanische Lockergesteine in der Umrandung des Meerfelder Maares an der Grundwasserneubildung beteiligt sind (WEILER 1987). Nach Abzug der beiden durch die Pegel Obere Salm (I) und Lohsalm (II) erfaßten Zubringer zur Salm ergibt sich für das kleine Differenzgebiet III ( $A_{Eo}$  9 km<sup>2</sup>) der sehr hohe Wert von 280 mm als Grundwasserneubildung. In den Gebieten II und IV steht Oberer Buntsandstein (so) an, der mit zum Teil vertontem Sandstein und sandigen Ton-Zwischenlagen nicht mehr gleich gute Infiltrationsmöglichkeiten bietet wie der fast tonfreie, in den Randlagen auch meist stark aufgelockerte Mittlere Buntsandstein (sm) (Gebiet I). Die

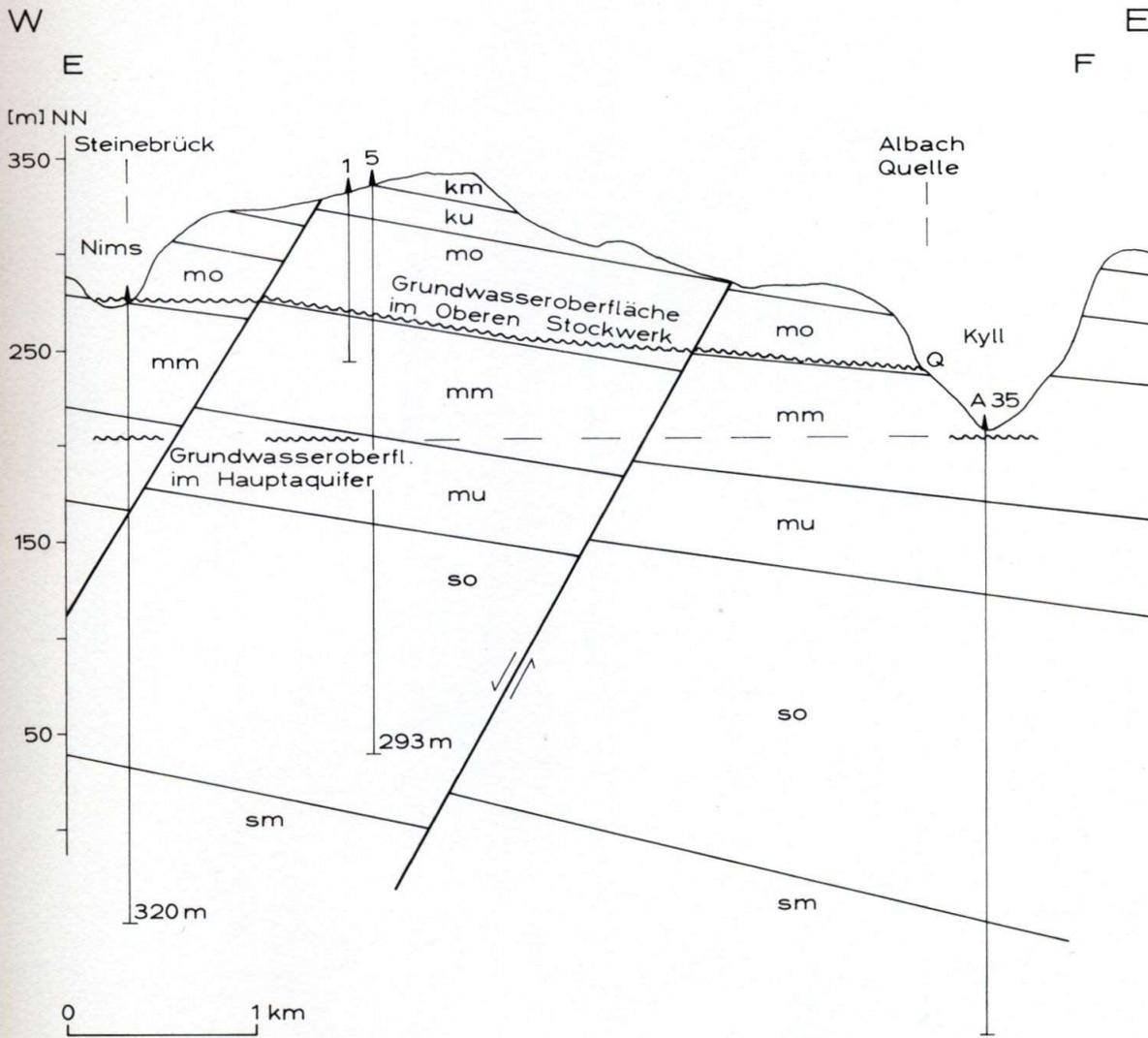


Abb. 11: Geologischer Schnitt E-F zwischen Nims und Kyll zur Erläuterung der Albach-Quelle. Lage siehe Abb. 3 und 12. Sobald die Nims in den Oberen Muschelkalk (mo) eintritt, besteht die Möglichkeit der Abgabe von Oberflächenwasser an die gut geklüfteten, z. T. wohl verkarsteten Kalke. Auf dem Mittleren Muschelkalk (mm) strömt es der ca. 60 m tiefer eingeschnittenen Kyll zu und bildet die Albach-Quelle. So erklärt sich deren außerordentlich hohe Schüttung von 40 bis 70 l/s.

auffallend geringen Werte der Grundwasserneubildung in den Gebieten I (101 mm) und II (79 mm) werden noch besser verständlich, wenn man die Lage der Vorfluter westlich der Salm berücksichtigt, wie sie aus dem West-Ost-Schnitt G-H (Abb. 15) hervorgeht (Lage des Profils G-H in Ab. 14). Bierbach und Kailbach sind ca. 60 m weniger eingetieft als die Salm. Im sm, der meistens angeschnitten wird, findet offensichtlich eine starke Versickerung und somit bereits ein Abstrom zum Hauptvorfluter Kyll nach Westen hin statt. Bei Bohrungen im Kailbachtal wurde die Grundwasseroberfläche erst 20 m unter dem Bachniveau angetroffen. Die hohe Grundwasserneubildung von 280 mm im Differenzgebiet (Gebiet III) kann also nur für ein relativ kleines Einzugsgebiet nachgewiesen werden, der am Pegel Eisenschmitt gemessene Wert von 245 mm für das gesamte AEo von 50 km<sup>2</sup> ist also ein Mittelwert aus sehr verschiedenen Einzelwerten. An dieser Stelle sei nochmals auf KRIEGER (1978) hingewiesen, der zur Er-

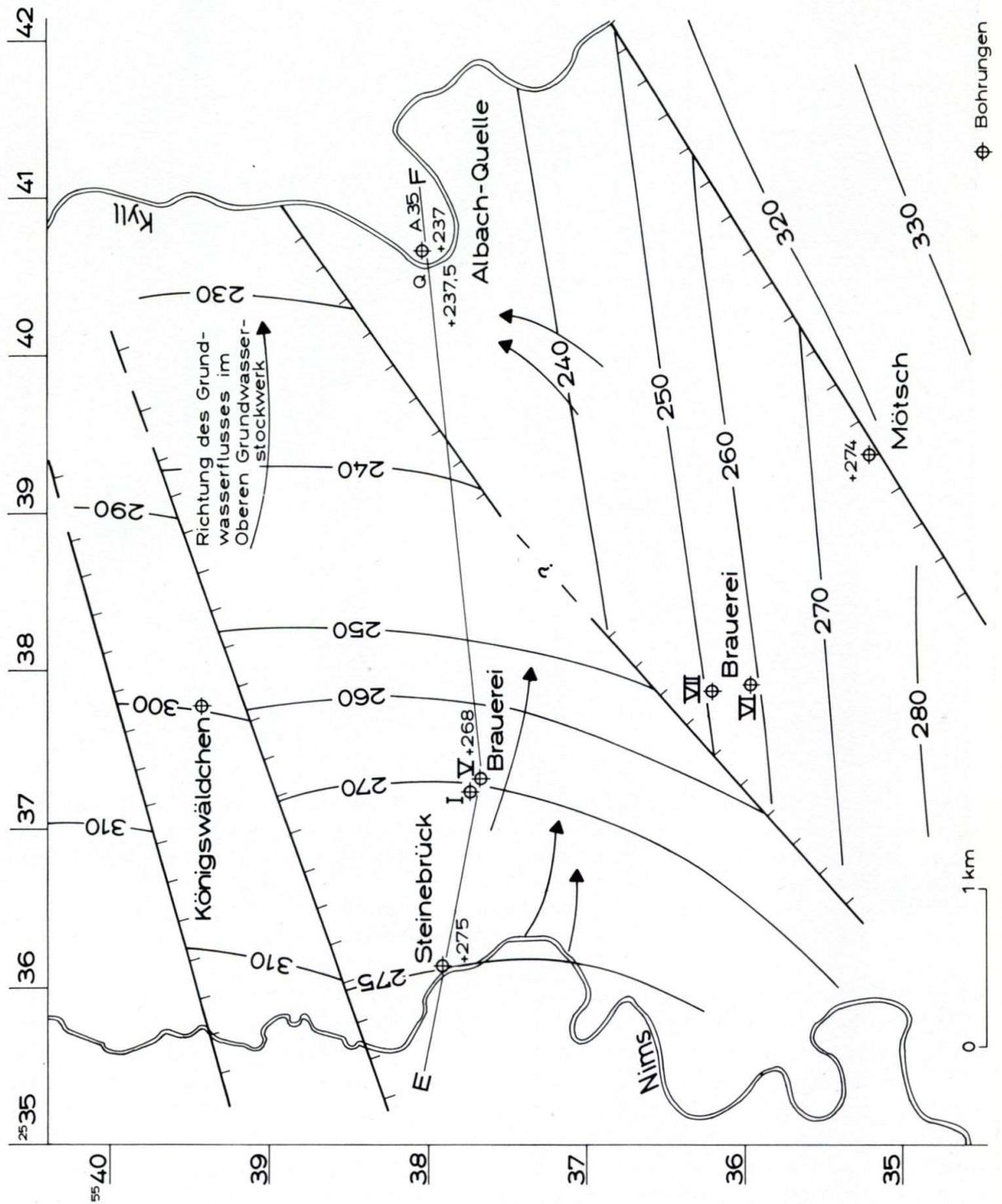
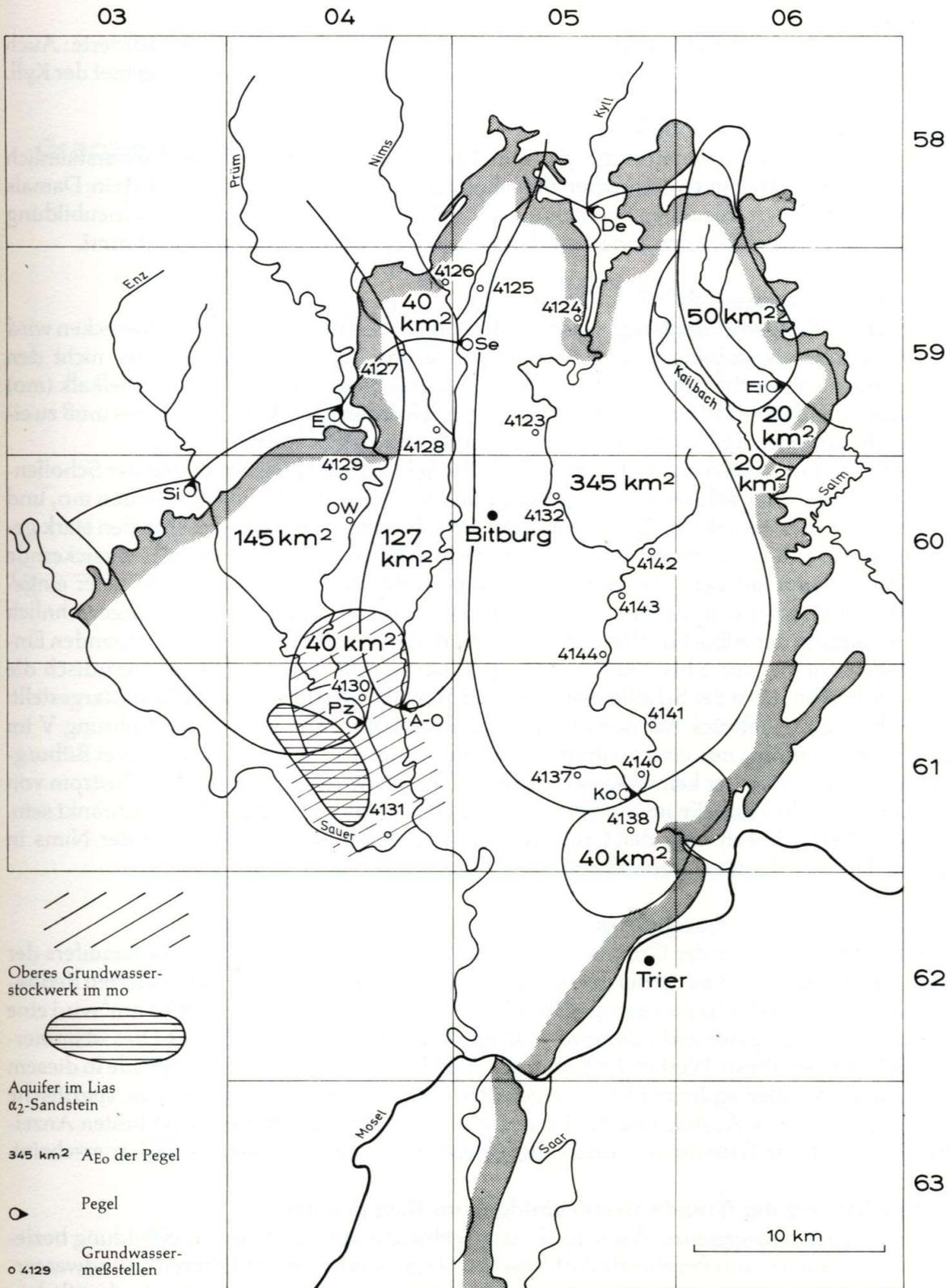


Abb. 12: Darstellung der Schollenbegrenzung und möglicher Fließrichtung des Sickerwassers von der Nims zur Albach-Quelle. Die Höhenlinien bezeichnen die Grenze mo/mm, bezogen auf NN (Ausschnitt der TK 25 Bl. 6005).



A-O: Alsdorf-Oberecken  
 De: Densborn  
 E: Echtershausen

Ei: Eisenschmitt  
 Ko: Kordel  
 Se: Seffern

Si: Sinspelt  
 Pz: Prümzurlay

Abb. 13: Lage der Pegel, Grundwassermeßstellen und Größe der Einzugsgebiete. Getrennt dargestellt sind das Obere Grundwasserstockwerk im Oberen Muschelkalk (mo) und der Lias  $\alpha_2$ -Sandstein.

klärung des MNQ der Kyll unterirdischen Zustrom aus anderen Flußgebieten forderte: Auch aus dem NE-Teil der Trias-Mulde gibt es unterirdischen Zustrom zum Abflußgebiet der Kyll.

#### 10.2. Der Niedrigwasserabfluß der Kyll

Im Gegensatz zur Salm sind die 150 mm Grundwasserneubildung der Kyll erstaunlich niedrig, stimmen aber gut mit früheren Berechnungen (LAHMEYER 1975, 1977) überein. Damals wurde nach drei verschiedenen Berechnungsmodellen eine mittlere Grundwasserneubildung von 158 mm für den Bereich zwischen den Pegeln Densborn und Kordel bestimmt.

#### 10.3. Der Niedrigwasserabfluß der Nims

Für das Abflußgebiet der Nims zwischen den Pegeln Seffern und Alsdorf-Oberecken wird eine Grundwasserneubildung von 96 mm angegeben. Dies ist ein Wert, der nicht den Erfahrungen entspricht, die von Quellen mit Einzugsgebieten im Oberen Muschelkalk (mo) vorliegen. Ca. 120 bis 150 mm könnten dort erwartet werden. Der Abfluß der Nims muß zu einem nicht geringen Teil an ein anderes Flußgebiet abgegeben werden.

Durch Tiefbohrungen im Stadtgebiet von Bitburg konnten die Tektonik und der Schollenbau dieses Bereiches geklärt werden (Abb. 11 und 12). Sobald sich die Nims in den mo<sub>2</sub> und mo<sub>1</sub> einschneidet, besteht die Möglichkeit der Versickerung von Bachwasser in den stark geklüfteten und z. T. verkarsteten Kalken. Die Schichten fallen nach Osten ein, das versickernde Bachwasser kann auf dem wasserstauenden mm in Richtung auf die ca. 60 m tiefer eingeschnittene Kyll im mo abfließen. Somit erklärt sich auch die mit 40 bis 70 l/s ungewöhnlich hohe Schüttung der Albachquelle (s. Abb. 11), die bei einem oberirdisch abzugrenzenden Einzugsgebiet von ca. nur 2 bis 3 km<sup>2</sup> nicht vorstellbar ist. Die Kyll zapft also unterirdisch die Nims an. In Abb. 12 ist der Schollenbau auf TK 25 Bl. 6005 zwischen Kyll und Nims dargestellt. Die Bohrung Steinebrück hat noch keine Grundwasserführung im mo, die Bohrung V im Stadtbereich Bitburg nur eine geringe und die Bohrungen VI und VII der Brauerei Bitburg-Süd haben schon wieder keine Wasserführung mehr im mo nachgewiesen. Der Zustrom von der Nims zur Albachquelle im mo muß daher auf eine relativ schmale Zone beschränkt sein. Eine gesicherte Berechnung der Grundwassererneuerung aus MNQ-Werten der Nims in diesem Teil des Hauptaquifers ist also nicht möglich.

#### 10.4. Der Niedrigwasserabfluß der Prüm

Auf die hohen Werte der Grundwasserneubildung für den Bereich des Hauptaquifers der Prüm wurde bereits in Kap. 10 bei der Begründung der Anwendung des modifizierten Reduktionsverfahrens nach VILLINGER eingegangen. Für das Differenzgebiet von 145,3 km<sup>2</sup> wird eine reduzierte Grundwasserneubildung von 243 mm errechnet (Tab. 1, Spalte 11). Dies ist immerhin noch der zweitbeste Wert in der Bitburger Trias-Mulde. Doch haben wir gerade in diesem Gebiet auch bei allen anderen bisher dargelegten Untersuchungen (Isolinienplan, spezifische Ergiebigkeit, fazielle Ausbildung des Buntsandsteins, Bohrung Oberweis) die besten Anzeichen für eine hohe Grundwasserneubildung gesehen, so daß der Wert vertretbar erscheint.

### 11. Abschätzung der Grundwasserneubildung im Hauptaquifer

Die in Tab. 1 angegebenen Werte für Einzugsgebiete und Grundwasserneubildung beziehen sich nur auf das von Pegeln erfaßte Gebiet im Hauptaquifer und im Oberen Grundwasserstockwerk im mo, das ist eine Fläche von 668 km<sup>2</sup> (Spalte 3) mit einer durchschnittlichen Grundwasserneubildung von  $111,7 \times 10^6$  m<sup>3</sup> pro Jahr (Spalte 12). Wenn wir die gesamte Grundwasserneubildung in dem zur Zeit fast ausschließlich in Nutzung stehenden Hauptaquifer abschätzen wollen, müssen noch Korrekturen an Flächen und Abflußmengen angebracht werden (s. Abb. 13).

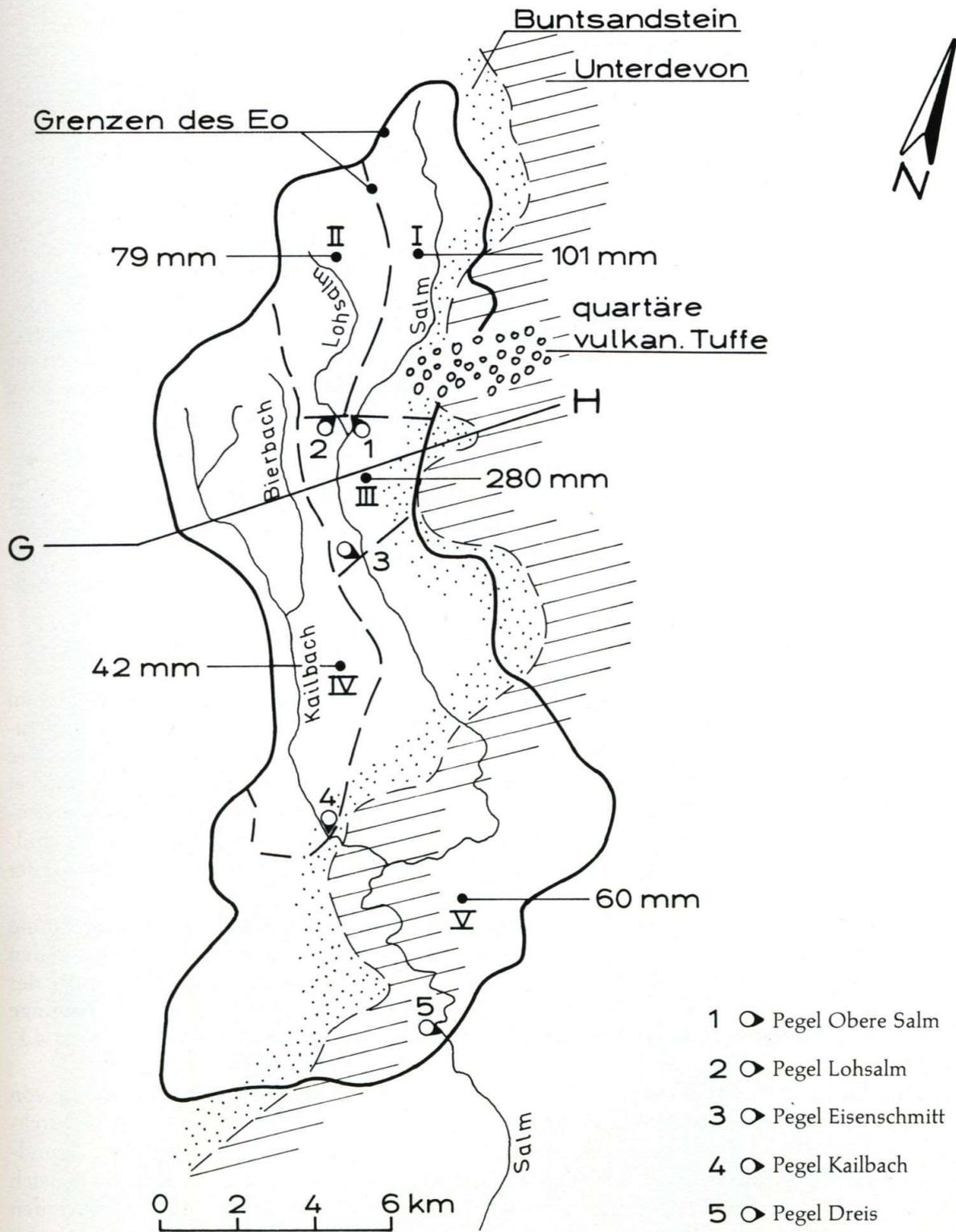


Abb. 14: Grundwassereinzugsgebiet Oberes Salmtal, 5 Teilgebiete. Die Höhe der Grundwasserneubildung, berechnet nach den MNQ-Werten der Sommerhalbjahre, ist entsprechend den geologischen Verhältnissen sehr unterschiedlich

## Salm:

Im Abflußgebiet der Salm, südlich des Pegels Eisenschmitt, schließt sich ein Gebiet von ca. 20 km<sup>2</sup> im sm und so an, in dem eine hohe Grundwasserneubildung stattfindet. Aus den langjährigen Erfahrungen des dort betriebenen Wasserwerkes Butterwiese (Abb. 5) kann mit einer Grundwasserneubildung von mindestens 200 mm gerechnet werden. Unterhalb des Pegels Eisenschmitt stehen also im Hauptaquifer noch ca.  $4 \times 10^6$  m<sup>3</sup> pro Jahr zur Verfügung.

## Kyll:

Unterhalb des Pegels Kordel schließt sich ein auf ca. 40 km<sup>2</sup> geschätztes Einzugsgebiet im so und sm an, in dem nach MNQ-Untersuchungen (LAHMEYER 1977) mit einer durchschnittlichen Grundwassererneuerung von 175 mm gerechnet werden kann. Hier werden noch ca.  $7 \times 10^6$  m<sup>3</sup> pro Jahr Grundwasser neu gebildet. Zwischen Salm und Kyll liegt das von Pegeln nicht erfaßte, ca. 20 km<sup>2</sup> große Abflußgebiet des Kailbaches. Nimmt man hierfür nur die geringe Grundwasserneubildungsrate von 150 mm der Kyll an, so kann man für dieses Gebiet noch mindestens  $3 \times 10^6$  m<sup>3</sup> pro Jahr an Grundwasserneubildung ansetzen.

## Nims:

Im Abflußgebiet der Nims, nördlich des Pegels Seffern, liegt ein Gebiet mit hoher Grundwasserneubildung, wie wir aus dem Betrieb des Wasserwerkes Balesfeld wissen. Dieses Gebiet umfaßt ca. 40 km<sup>2</sup>. Die geschätzte Grundwasserneubildung liegt bei 200 mm. Oberhalb des Pegels Seffern kann also mit einer zusätzlichen Grundwasserneubildungsmenge von ca.  $8 \times 10^6$  m<sup>3</sup> pro Jahr gerechnet werden.

## Prüm:

Aus den bisherigen Darstellungen wissen wir, daß in einem ca. 40 km<sup>2</sup> großen Gebiet im Süden der Trias-Mulde im Hauptaquifer nur noch mit einer verminderten Grundwasserneubildung zu rechnen ist (Kap. 5). Dort ist der Obere Muschelkalk (mo) das weitaus bessere Grundwasserstockwerk. Wir müssen also von dem vom Pegel Prümzurlay erfaßten Gebiet ca. 40 km<sup>2</sup> mit einer nicht mehr dem Hauptaquifer zugute kommenden Grundwasserneubildung von ca. 150 bis 175 mm =  $6-7 \times 10^6$  m<sup>3</sup> pro Jahr abziehen. Das sich im Süden bis Südwesten anschließende Gebiet des Lias  $\alpha_2$ -Sandsteins wird auch nicht mehr dem Hauptaquifer zugerechnet.

Auf den TK 25 Bl. 6105 und 6205 (Abb. 13) bleiben für die Grundwasservorratsberechnung größere Flächen unberücksichtigt: Dort fehlen Aufschlußbohrungen mit entsprechenden Erkenntnissen und Abflußmessungen und es muß damit gerechnet werden, daß unter der vollkommenen Abdeckung durch den Mittleren Muschelkalk keine oder nur eine geringe Grundwasserneubildung in dem schon tief liegenden Hauptaquifer stattfindet (s. Kap. 4.1., Bohrung 58a).

Nach diesen Korrekturen wird für den nutzbaren Teil des Hauptaquifers eine Fläche von ca. 750 km<sup>2</sup> angenommen. Die Grundwasserneubildung hierin wird im langjährigen Durchschnitt mit ca.  $128 \times 10^6$  m<sup>3</sup> pro Jahr angesetzt. Das entspricht einer durchschnittlichen Grundwasserneubildungshöhe von 171 mm im gesamten Hauptaquifer. 171 mm sind im Vergleich zu anderen Buntsandsteinaquiferen in Deutschland ein deutlich niedrigerer Wert. So werden für den Buntsandstein der Pfalz ca. 300 mm (HEITEL et al. 1985), für den Buntsandstein des Saarlandes 250 bis 400 mm (EINSELE et al. 1969) genannt. Die Gründe für diese Unterschiede können hier nicht diskutiert werden. Sie sind wohl vielfältiger Natur. Sicher spielen die teilweise Überdeckung mit Muschelkalk und Keuper und die petrofazielle Ausbildung des Buntsandsteins im Ostteil der Mulde eine wesentliche Rolle, während der Buntsandstein der Pfalz und des Saarlandes in einer z. T. wesentlich günstigeren Fazies ausgebildet ist.

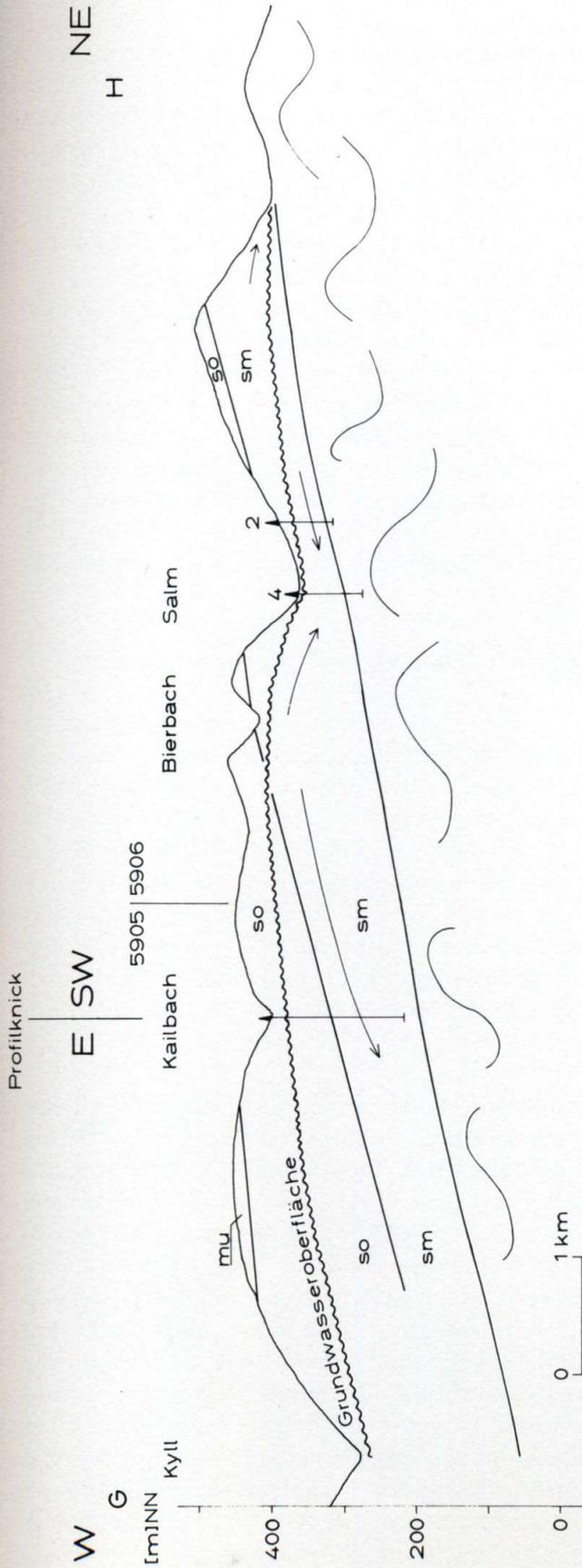


Abb. 15: Geologischer Schnitt G-H durch das Salmtal. Lage siehe Abb. 14. Hier wird durch den Verlauf der Grundwasseroberfläche deutlich, daß das unterirdische Einzugsgebiet der Kyll weit nach Osten reicht. Die Grundwasseroberfläche liegt erheblich unter dem Niveau von Kailbach und Bierbach, wahrscheinlich findet dort eine erhebliche Versickerung im Buntsandstein statt.

## 12. Die Grundwasserspiegelbewegungen

Im Hinblick auf die künftige, stärkere Nutzung der Grundwasservorräte im Hauptaquifer wird es erforderlich, eine verbesserte Kontrolle der Grundwasserspiegelbewegungen einzuführen. In einzelnen Tiefbrunnen im Zentrum der Mulde werden heute bereits Entnahmemengen und Spiegelbewegungen fortlaufend registriert. Hieraus ist zu erkennen, daß die derzeitigen Entnahmemengen aus diesen Brunnen offenbar bislang noch voll im Gleichgewicht mit der Grundwasserneubildung stehen. Für die großflächige Kontrolle des gesamten Hauptaquifers stehen erst einige Grundwassermeßstellen zur Verfügung; ehemalige Aufschlußbohrungen wurden zu Grundwassermeßstellen ausgebaut (Lage s. Abb. 13).

Aus den ca. 10jährigen Aufzeichnungen auch dieser Meßstellen ist ebenfalls noch keine Reaktion, z. B. auf die Entnahme von ca.  $3 \times 10^6 \text{ m}^3$  pro Jahr im Raume Bitburg, zu erkennen. Als Beispiel sind in Abb. 16 die Ganglinien der Grundwassermeßstellen 4125 und 4127 bis 4130 abgebildet. Auffallend ist der synchrone Verlauf der Grundwasserspiegelbewegungen. Auch das Absinken des Grundwasserspiegels ab Herbst 1985 und der Wiederanstieg ab 1988 ist bei sämtlichen Grundwassermeßstellen des hier betrachteten Gebietes synchron. (Analog verhalten sich die Schüttungen von Quellen im gesamten Regierungsbezirk Trier; im gleichen Zeitraum werden Ab- und Zunahmen von 10 bis 15% der mittleren Jahres-schüttung registriert.) Die Spiegelbewegungen scheinen also noch vollkommen von den meteorologischen Schwankungen bestimmt zu sein.

## 13. Die wasserwirtschaftliche Nutzung sowie die derzeitige und geplante Entnahme von Grundwasser aus dem Hauptaquifer

Eine Zusammenstellung der derzeitigen und der zukünftig geplanten Entnahme von Grundwasser aus der Bitburger Trias-Mulde, wie sie den Erlaubnis- und Bewilligungsanträgen bzw. -bescheiden zu entnehmen ist (bearbeitet durch Dipl.-Ing. G. DETHIER, StAWA Trier), ergibt folgende Werte: Heute könnte bereits eine Menge von  $29,8 \times 10^6 \text{ m}^3$  pro Jahr entnommen werden. Da weitere, gut vorkundete Gebiete in nächster Zukunft zur Grundwassergewinnung herangezogen werden, kann sich die beantragte Gesamtmenge in einigen Jahren auf ca.  $32 \times 10^6 \text{ m}^3$  pro Jahr steigern. Die derzeitige Förderung (1990) im Hauptaquifer ist allerdings erheblich geringer:  $15,1 \times 10^6 \text{ m}^3$  pro Jahr. Bezieht man diese Werte auf die geschätzte Grundwasserneubildung ( $128 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ ) im gesamten Hauptaquifer, so beträgt die Förderung zur Zeit ca. 12%, beim zukünftigen Bedarf immerhin schon ca. 25% hiervon.

## 14. Ergebnisse und Folgerungen

Die für die Grundwassernutzung verfügbare Fläche im Hauptaquifer ist wesentlich kleiner als die Gesamtfläche des Buntsandsteins. Denn in mehreren Gebieten findet eine stark verminderte Grundwasserneubildung statt. Für die zukünftige Planung sollte für den Hauptaquifer nur mit einer auf  $750 \text{ km}^2$  reduzierten Fläche und einer durchschnittlichen Grundwasserneubildung von  $128 \times 10^6 \text{ m}^3$  pro Jahr gerechnet werden (= 171 mm). Zusätzliche Grundwassermengen sind im Oberen Stockwerk (mo) ober- und unterhalb der Pegel Prümzurly und Alsdorf-Oberecken vorhanden. In einem auf etwa  $40 \text{ km}^2$  geschätzten Gebiet kann bei einer Grundwasserneubildungshöhe von 150 bis 175 mm mit ca.  $6$  bis  $7 \times 10^6 \text{ m}^3$  pro Jahr gerechnet werden. Die gesamte Grundwasserneubildung im Hauptaquifer und mo-Stockwerk kann mit etwa  $135 \times 10^6 \text{ m}^3$  pro Jahr angesetzt werden. Das sind ca. 22% weniger als die im Gutachten LAHMEYER (1977) angegebenen  $174 \times 10^6 \text{ m}^3$  pro Jahr. LAHMEYER bestimmte diese Menge für ein ca.  $1000 \text{ km}^2$  großes Einzugsgebiet, in dem allerdings auch noch erhebliche Einzugsflächen im Unterdevon enthalten sind. Die sich ergebende Höhe der Grundwasserneubildung von 174 mm stimmt gut mit den hier vorgelegten Berechnungen aus dem wesentlich kleineren Gebiet des Hauptaquifers (171 mm) überein und bestätigt somit die insgesamt vergleichsweise

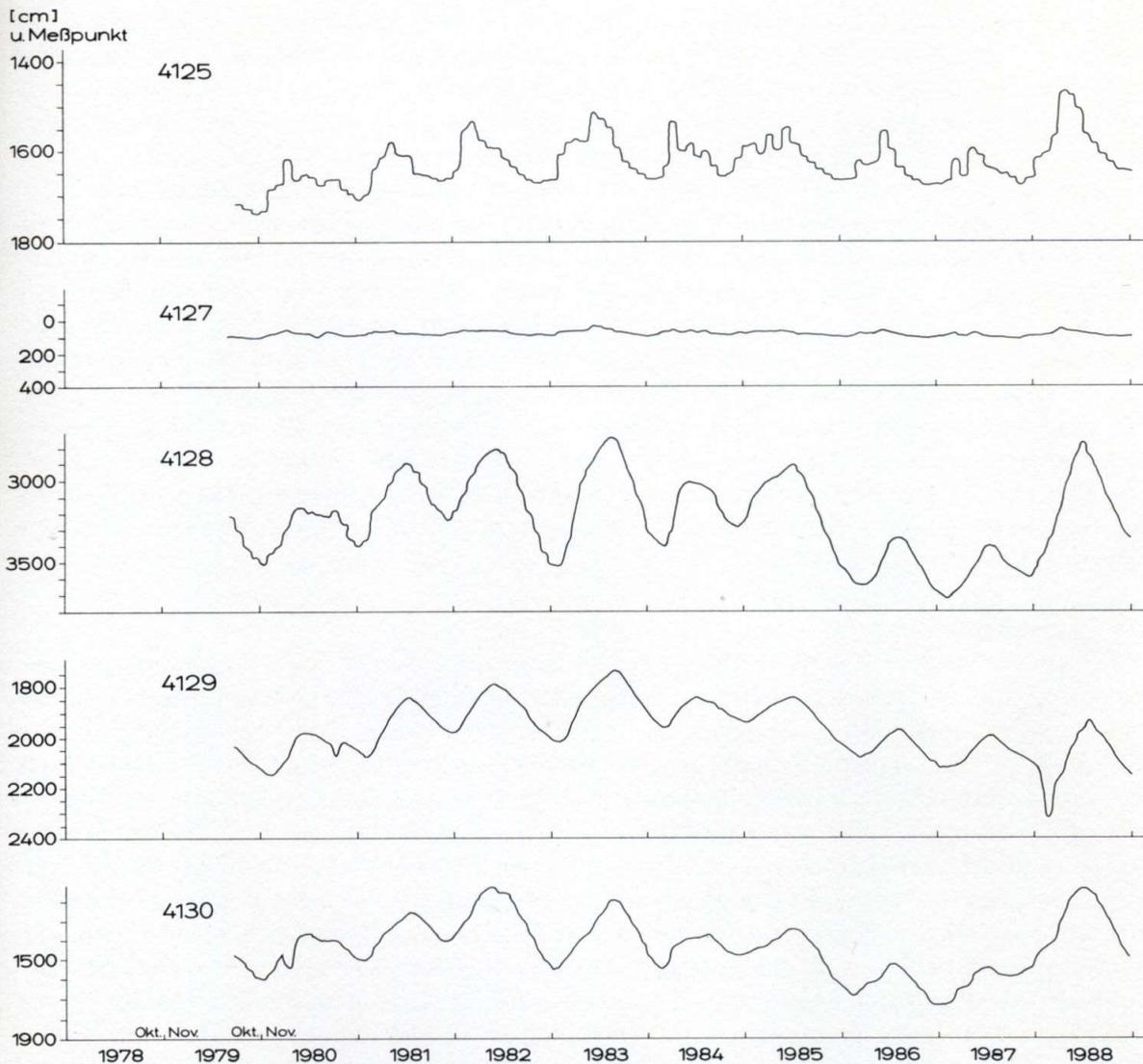


Abb. 16: Ganglinien mehrjähriger Messungen in Grundwassermeßstellen, umgezeichnet nach Unterlagen des Landesamtes für Wasserwirtschaft, Mainz. Lage der Grundwassermeßstellen 4125 und 4127 bis 4130 siehe Abb. 13.

nur mäßige Grundwasserneubildung im Buntsandstein dieses Gebietes. Der Verfasser sieht aber die Notwendigkeit der Reduzierung der nutzbaren Fläche des Hauptaquifers und des Oberen Stockwerkes auf ca.  $750 \text{ km}^2$  (= minus 25%) und der sich hieraus ergebenden Verminderungen der Grundwasserneubildungsmenge um  $39 \times 10^6 \text{ m}^3$  pro Jahr (= minus 22%) gegenüber den Prognosen von LAHMEYER (1977). Dies erscheint berechtigt, da vor allem für weite Einzugsgebiete im Unterdevon (Prüm, Enz) nach Anwendung des Verfahrens von VILLINGER sich nur geringere Werte der dort zu erwartenden Grundwasserneubildung ergeben haben (Tab. 2), aber auch im Hauptaquifer größere Zonen geringerer Grundwasserneubildung nachweisbar sind. Weitere Einschränkungen der Nutzbarkeit des Grundwasservorrates ergeben sich wegen nicht immer möglicher Schutzgebiets-Ausweisungen oder wenn das Grundwasser infolge ungenügender Qualität (z. B. naturbedingtem  $\text{SO}_4$ -Gehalt) nicht als Trinkwasser abgegeben werden kann. Andererseits kann durch Uferfiltrat die Grundwasserneubildung wiederum begünstigt werden, was aber nur schwer abzuschätzen ist.

Wieviel von diesem Grundwasservorrat entnommen werden darf, ohne den Haushalt zu beeinträchtigen, kann also hier nicht exakt vorausgesagt werden. Während die Entnahme von derzeit ca. 12% noch keine meßbaren Auswirkungen hat, könnte eine zukünftige Steigerung auf 25% vielleicht schon weiträumig feststellbar sein. Wahrscheinlich sind solche Veränderungen nur durch langjährige Beobachtungen zu erkennen (s. Kap. 12). Es erscheint daher notwendig, bereits jetzt mit einem umfassenden und erweiterten Grundwasserbeobachtungsprogramm die hydraulischen Vorgänge im Hauptaquifer zu kontrollieren. Bei zukünftig verstärkter Grundwasserförderung werden die jetzt schon vorhandenen Meßstellen wahrscheinlich nicht mehr ausreichen, das Meßnetz muß verdichtet werden, um frühzeitig negative Veränderungen quantitativer und qualitativer Art erkennen zu können. Eine unmittelbare Konsequenz aus den in Abb. 3 dargestellten Fließrichtungen der Grundwasserströme ergibt sich aber bereits heute: Der hervorragende Zustrom in einigen Bohrungen im Westteil des Hauptaquifers (z. B. in den Bohrungen Oberweis und 49) darf nicht in vollem Umfang des aus Pumpversuchen erkennbaren Dargebotes genutzt werden. Denn bei voller Entnahme des Grundwasserzuflusses in diesem Teilbereich würde auf längere Sicht der Abstrom nach Osten geschmälert und die dort schon genutzte Grundwasserneubildung gemindert werden.

### 15. Zusammenfassung

Der größte zusammenhängende Aquifer im Regierungsbezirk Trier, die Bitburger Trias-Mulde, ist durch zahlreiche Bohrungen erschlossen worden. Es gibt zwei Grundwasserstockwerke: Der Hauptaquifer im Buntsandstein (so und sm) sowie im Unteren Muschelkalk (mu) und das derzeit noch nicht genutzte Obere Grundwasserstockwerk im Oberen Muschelkalk (mo). Die hydraulische Differenzierung der Mulde konnte geklärt und die wichtigsten Grundwasserströme konnten erkannt werden. So wird im Nordteil der Mulde Grundwasser aus den Flußgebieten Salm, Nims und Prüm in breiten Strömen an den am tiefsten in die Trias eingeschnittenen Vorfluter Kyll abgegeben. Nur in diesem Bereich der guten Permeabilitäten werden auch die höchsten spezifischen Förderleistungen bei Aufschlußbohrungen und Förderbrunnen beobachtet. Das unterirdische Anzapfen der Nims durch die Kyll wird am Beispiel der Albach-Quelle bei Bitburg genauer verfolgt. Eine im südlichen Teil der Mulde Ost-West-verlaufende Zone geringer Permeabilität im Buntsandstein zwingt das im Hauptaquifer nach Süden abströmende Grundwasser zumindest teilweise zum Aufsteigen in das Obere Grundwasserstockwerk.

Bei diesen komplizierten hydraulischen Verhältnissen kann die Angabe der Grundwasserneubildung nur eine vorsichtige Schätzung sein. In einem ca. 750 km<sup>2</sup> großen Gebiet des Hauptaquifers können bei einer über alle Teilbereiche gemittelten Grundwasserneubildungshöhe von 171 mm ca. 128 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> pro Jahr, und im mo-Stockwerk ca. 6-7 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> pro Jahr erwartet werden. Die derzeitige Grundwasserentnahme (ca. 15 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/a) aus dem Hauptaquifer beträgt ca. 12% hiervon, eine Menge, die in den schon langjährig beobachteten Grundwassermeßstellen noch keine Auswirkung zeigt. Bei zukünftig vermehrter Entnahme – die Planungen ergeben einen Bedarf bis zu 32 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> pro Jahr – muß das Meßstellennetz, zumindest im Nordteil der Mulde, verdichtet werden, um frühzeitig weiträumige Veränderungen im Hauptaquifer erkennen zu können.

Auswertungen von Temperatur-Messungen in den Brunnen zeigen eine erniedrigte geothermische Tiefenstufe an. Hieraus wird auf einen ziemlich raschen Durchsatz des Grundwassers bei gleichzeitiger Abführung von Erdwärme geschlossen.

### Schriften

- DEUTSCHES GEWÄSSERKUNDLICHES JAHRBUCH (Abflußjahr 1985): Rheingebiet Teil III. Landesamt für Wasser und Abfall, Nordrhein-Westfalen, 312 S., Düsseldorf.
- EINSELE, G. & BOZORGZAD, D. & HEITELE, H. & KLOCK, M. & SEILER, K. P. (1969): Hydrogeologische Untersuchungen in der Buntsandsteinzone des südlichen Saarlandes. Allgemeiner Teil: Neubildung und Speicherung von Grundwasser. – Geol. Mitt., **9**, S. 1-74, 24 Abb., 15 Tab., Aachen.
- GREBE, H. (1892): Geologische Spezialkarten von Preussen und den Thüringischen Staaten 1: 25 000, Blätter 6002 bis 6006, 6103 bis 6106, 6205 und 6206 mit Erläuterungen, Berlin.
- GRONEMEIER, K. (1978): Grundwasserhaushalts-Untersuchungen in Naturlysimetern des Luxemburger Sandsteins der Bitburger Mulde. – Mainzer geowiss. Mitt., **7**, S. 95-150, 24 Abb., 14 Tab., Mainz.
- HEITELE, H. & HOHBERGER, K.-H. (1985): Grundwasserdargebot und mögliche Grundwasserentnahmen im Buntsandstein der Westpfalz. – Westpfalz Informationen, **65**, 85, S. 21-34, 5 Abb., Pirmasens.
- KAISER, D. (1975): Lithostratigraphische Korrelation und gesteinsphysikalische Parameter im Buntsandstein des Kylltals-Westefel. Diss. Univ. Mainz, 129 S., 10 Abb., 8 Bild., Mainz. – [unveröff.].
- KRIEGER, K.-H. (1978): Hydrogeologische Untersuchungen zur Grundwasserneubildung der Bitburger Mulde (Kylltal). – Berliner geowiss. Abh., **A7**, 109 S., 31 Abb., 1 Anl., Berlin.
- LAHMEYER INGENIEURGES. MBH (1975): Grundwasser aus dem Kylltal, ein neues Wasserwerk für die Stadt Trier und den Landkreis Trier-Saarburg. 18 S., 13 Abb., Trier, Frankfurt. – [unveröff.].
- (1977): Rahmenplanung über das Grundwasservorkommen in der Bitburg-Trierer Mulde. Anlage 1A: Hydrologie. 26 S., 17 Anl., Gutachten für die Landkreise Bernkastel-Wittlich, Bitburg-Prüm, Trier-Saarburg und die Stadt Trier, Frankfurt. – [unveröff.].
- LAHMEYER INTERNATIONAL (1981): Wasserwirtschaftliches Gutachten zur Niedrigwasseranreicherung an der Salm. Gutachten für das Kreiswasserwerk Bernkastel-Wittlich, 44 S., 22 Anh., Frankfurt. – [unveröff.].
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN VON RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (1972): Wasserwirtschaftlicher Generalplan für das Moselgebiet in Rheinland-Pfalz. 198 S., 72 Kart., Mainz.
- SCHETELIG, K. & MERTES, R. & WEILER, H. & DIETRICH, TH. (1981): Das Grundwasserwerk Kylltal im Buntsandstein der Bitburg-Trierer Mulde. – Wasser und Boden, **4**, S. 150-156, 8 Abb., Hamburg, Berlin.
- VILLINGER, E. (1981): Das modifizierte Verfahren MoMNQ<sub>12</sub> zur raschen Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate aus dem Vorfluterabfluß. – Das Gas- und Wasserfach, **122**, 8, S. 335-339, 3 Abb., 1 Tab., München.
- WEILER, H. (1972): Ergebnisse von Bohrungen im Buntsandstein im Raume Trier-Bitburg. – Mainzer geowiss. Mitt., **1**, S. 198-227, 10 Abb., Mainz.
- (1987): Vulkanische Lockergesteine in der Nordwest-Eifel, ihre Bedeutung für Wasserversorgung und Grundwasserhaushalt. – Mainzer geowiss. Mitt., **16**, S. 275-306, 16 Abb., 1 Tab., Mainz.
- (1988): Zur Hydrogeologie von Eifel und Hunsrück im Raume Trier, Darstellung der verschiedenen Aquifertypen. – Nachr. deutsch. Geol. Ges., **39**, S. 55-56, Kurzfassung des Vortrages, Hannover.
- ZENDER, K. & HINTERMEIER, K. H. & SCHETELIG, K. (1988): Uferfiltration beim Grundwasserwerk Kylltal im Buntsandstein der Bitburg-Trierer Mulde. – Nachr. deutsch. Geol. Ges., **39**, S. 60, Kurzfassung des Vortrages. Hannover.

Siehe Wasserversorgungs  
Plan  
2000

Anschrift des Autors: Geologiedirektor Prof. Dr. HELMUT WEILER, Geologisches Landesamt  
Rheinland-Pfalz, Emmeransstraße 36, D-6500 Mainz.

Manuskript eingegangen am 11. 12. 1990