Beih. Ber. Naturh. Ges.	5	Keller-Festschrift	Hannover 1968

Hydrogeologie und Grundwassernutzung im zentralen Bereich des Schafberges bei Ibbenbüren/Westfalen

Von ROLF BÄSSLER*)

Mit 7 Abbildungen

Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit werden die Ergebnisse von hydrogeologischen Untersuchungen sowie von Wassererschließungsarbeiten im zentralen Bereich des Schafberges bei Ibbenbüren behandelt und ausgewertet.

Die Ibbenbürener Karbonscholle (Schafberg) wird von dem morphologisch sowie geologisch ausgeprägten Bockradener Graben durchsetzt. Die bergmännische Erschließung dieses Gebietes machte geologische und hydrogeologische Untersuchungen notwendig.

Grundlage für die hydrogeologischen Verhältnisse sind neue Ergebnisse zur Geologie des Bockradener Grabens. Über bekanntem paläozoischen Unterbau konnte eine Schichtenfolge, bestehend aus Lias, Münder Mergel und Serpulit, nachgewiesen werden. Ablagerungen der Trias fehlen. Tektonisch handelt es sich um ein Grabensystem, das aus Teilgräben, Staffelbrüchen und einer mittleren Horstscholle besteht.

Die Hydrogeologie des Bockradener Grabens wird durch die Ausbildung von 3 Grundwasserstockwerken bestimmt. Grundwasserleiter sind quartäre Sande, Zechsteinkalk und klüftiger Karbonsandstein. Daneben ist für die Grundwasserführung der tektonische Bau des Grabens wichtig. Im Bereich größerer Störzonen sind weitverzweigte Grundwasserbewegungen nachzuweisen.

Beim Abteufen eines Wetterschachtes im Grabengebiet mußten außergewöhnlich große Wasserzuflüsse angenommen werden. In Verbindung mit der unbefriedigenden Trinkwasserversorgung des Ibbenbürener Raumes wurden Maßnahmen zur Nutzung dieser Schachtwässer ergriffen. Neben einer ausreichenden Zuflußmenge entsprachen chemische und bakteriologische Beschaffenheit den Trinkwasseranforderungen. Seit 1966 werden die Wasserzuflüsse zwischen 65 m und 170 m Schachttiefe gefaßt und zu Trinkwasser aufbereitet. Eine besondere Bedeutung erhalten diese Maßnahmen dadurch, daß hier erstmals Trinkwasser aus einem noch in Betrieb befindlichen Bergwerksschacht für die öffentliche Versorgung bereitgestellt wird.

Untersuchungen über das Verhalten von Zuflußmenge und Wasserqualität ergaben Rückschlüsse auf die Herkunft der Wässer. Vergleiche langjähriger Grundwasserbeobachtungen zeigten, daß der gesamte Bockradener Graben als Einzugsgebiet für die Trinkwassergewinnung anzusehen ist. Den hydrogeologischen Verhältnissen entsprechend wurden die Grundwasserschutzzonen I und III ausgewiesen.

*) Dipl.-Geol. R. BÄSSLER, Preussag-AG, Steinkohlenbergwerke Ibbenbüren.

Inhalt

1. Einleitung
2. Morphologischer Überblick und geologische Voraussetzungen
3. Hydrogeologie des Bockradener Grabens
3.1. Grundwasservorkommen, Ergiebigkeit und Wasserqualität
3.2. Wasserfassung und Trinkwassergewinnung im Bockradener Schacht
3.3. Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlage und Schutzmaßnahmen
4. Literatur

1. Einleitung

Die paläozoischen Aufbrüche des Osnabrück-Ibbenbürener Raumes sind in mächtige quartäre und mesozoische Sedimente eingebettet. In dieser geologischen Position liegt die Ursache für die außergewöhnlich große Wasserführung der Kohle- und Erzlagerstätten in diesem Gebiet begründet. Hydrogeologische Probleme und wasserwirtschaftliche Überlegungen des Bergbaues hatten in diesem Zusammenhang schon immer eine besondere Bedeutung.

Das im Rahmen dieser Arbeit näher interessierende Gebiet des Bockradener Grabens gehört zur geologischen Struktur des Schafberges (Ibbenbürener Karbonscholle). Es liegt in dessen zentralen Bereich und steht in enger Verbindung mit den Baufeldern der Ibbenbürener Steinkohlenzechen (Abb. 1).

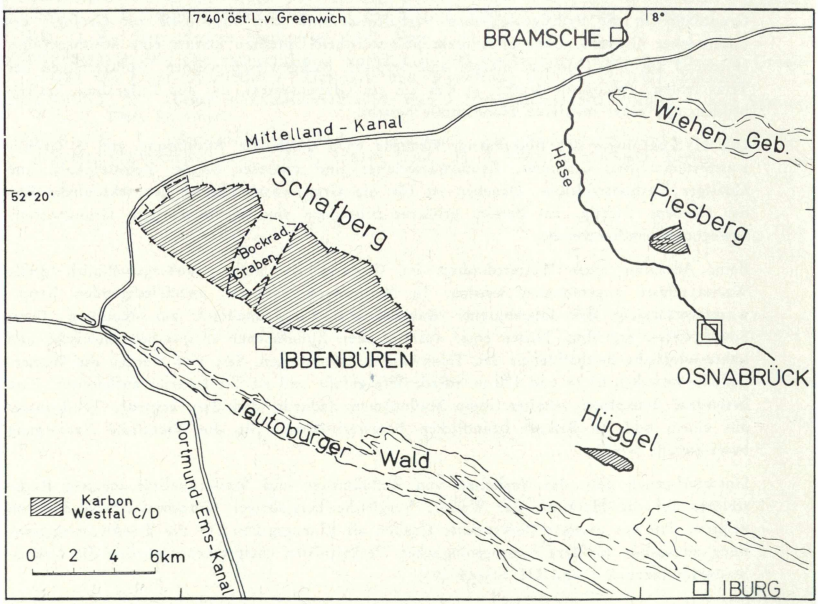


Abb. 1: Position der Karbonvorkommen im Osnabrücker Raum und Lage des Untersuchungsgebietes (Bockradener Graben) im Bereich des Schafberges bei Ibbenbüren.

Geologische Untersuchungen des Ibbenbürener Karbonvorkommens liegen seit über 100 Jahren vor. Neuere Arbeiten sind besonders im Zusammenhang mit dem wirtschaftlichen Aufschwung des Ibbenbürener Bergbaues nach 1948 durchgeführt worden. In zahlreichen Veröffentlichungen und Gutachten hat dabei vor allem Herr Prof. Dr. G. KELLER geologische, tektonische und hydrogeologische Probleme des Schafberges, seiner Randzonen und insbesondere des Vorlandes behandelt. Eine zusammenfassende geologische Bearbeitung und Kartierung des Ibbenbürener Karbons gab EBERT 1954.

Die Ausdehnung des Ibbenbürener Steinkohlenbergbaus bis an die Peripherie des Schafberges und in größere Teufe hat die geologischen und hydrologischen Untersuchungen in den letzten Jahren gefördert. Umfangreiche Arbeiten konzentrierten sich vor allem auf den bislang wenig bekannten Bockradener Graben. Er ist seit 1958 mit in die bergmännische Planung einbegriffen und beansprucht seither besonderes Interesse. Eine Neukartierung dieses Gebietes sowie Über- und Untertageaufnahmen im Verlaufe seiner bergmännischen Erschließung führten zu neuen geologischen und hydrogeologischen Ergebnissen.

Im folgenden wird unter Einbeziehung der in diesem Zusammenhang wichtigsten neuen geologischen Daten vor allem über die Hydrogeologie des Bockradener Grabens berichtet. Es soll insbesondere erstmals eine Trinkwassergewinnung aus einem in Betrieb befindlichen Schacht im bergbaubeeinflußten Gebiet beschrieben werden.

2. Morphologischer Überblick und geologische Voraussetzungen

Der morphologisch und geologisch klar umrissene Schafberg hat eine nach Nordwesten gerichtete Längserstreckung von 14 km. Seine Breite beträgt 5 km. Er erhebt sich mit Höhen bis zu + 174 m NN um 60—90 m aus seinem Vorland. Gesteine des flözführenden Oberkarbons streichen auf dem Schafberg zutage aus. Sie werden von einer geringmächtigen pleistozänen Deckschicht überlagert.

Herzynisch verlaufende Randverwerfungen begrenzen die Karbonscholle. Sie leiten gelegentlich unter Zwischenschaltung von Zechsteinstaffeln direkt zum Mesozoikum des Vorlandes über. Bedeutende NNE—SSW gerichtete Querstörungen gliedern den Schafberg in einzelne Teilschollen auf. Das weitaus markanteste Querelement davon ist die in seinem zentralen Bereich gelegene und morphologisch deutlich hervortretende Bockradener Senke. Sie entspricht einem tektonischen Graben, in dem die sonst oberflächennah anstehenden Kohlenflöze des Oberkarbon über 200 m in die Tiefe versenkt sind. Eine besondere Bedeutung erfährt aber diese Grabenstruktur dadurch, daß hier innerhalb des Schafberges auch noch jüngere Ablagerungen vorkommen.

Nach bergmännischen Gesichtspunkten teilt der Bockradener Graben die gesamte Steinkohlenlagerstätte des Schafberges in einen westlichen und östlichen Abbaubereich. Diese Abbaufelder sind bergmännisch weitestgehend aufgeschlossen. Der von über Tage ausgehende Kohlenabbau wird heute bis in eine Teufe von 780 m betrieben.

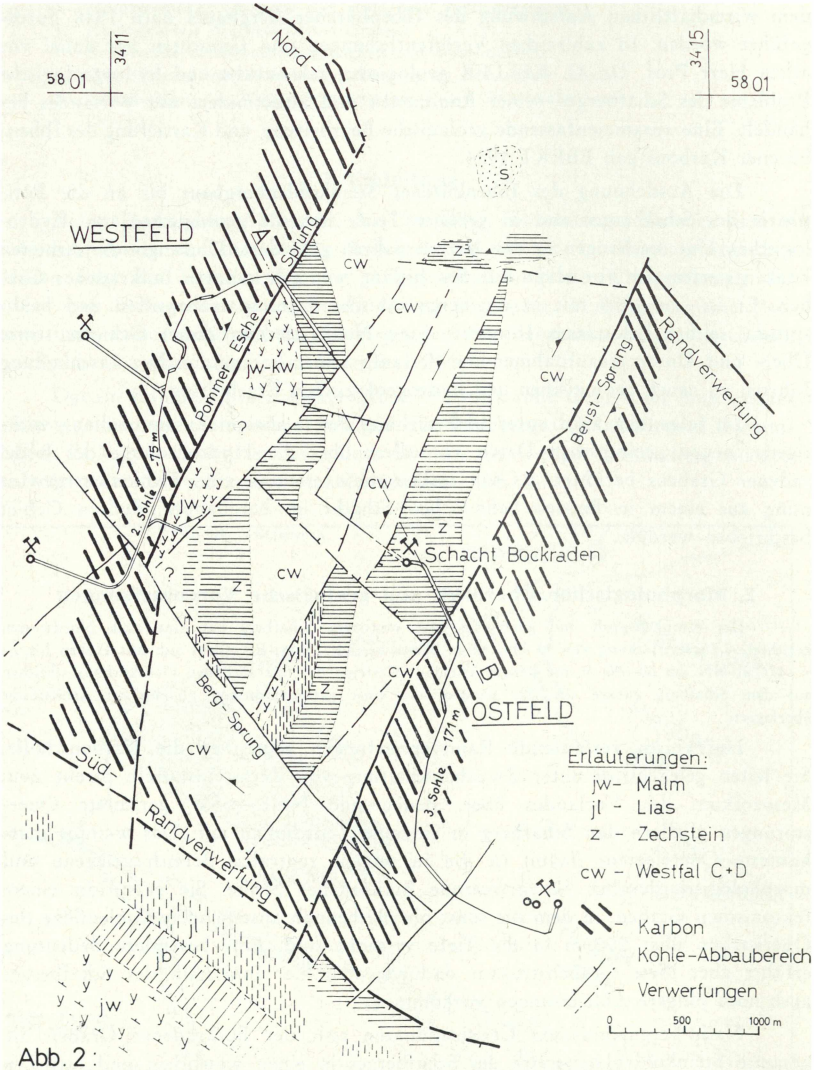


Abb. 2:
Abgedeckte geologisch-tektonische Karte Bockradener Graben

Der Bockradener Graben wird im Westen und Osten von tektonischen Verschiebungsflächen (Abschiebungen) mit Verwurfsbeträgen um 450 m bzw. 210 m begrenzt. Sie werden als Pommer-Esche-Sprung und Beust-Sprung bezeichnet (Abb. 2 u. 3). Das Schichtstreichen ist generell NNE—SSW und das Schichteinfallen nach NW gerichtet. Im Norden und Süden verlaufen die Randverwerfungen des Schafberges. Der Südteil des Grabens wird von verwitterungsresistenten Karbongesteinen eingenommen. Sie leiten gleichsam als Brücke vom westlichen zum östlichen Teil des Schafberges über. Morphologisch als Senke zeichnet sich der Bockradener Graben nur nördlich des Bergsprunges ab (Abb. 2). In diesem Gebiet erfährt er in sich noch dadurch eine Differenzierung, daß sein mittlerer Teil, wiederum von Störungen begrenzt, als Horstscholle ausgebildet ist (Abb. 3). Sie wird von Karbongesteinen aufgebaut, verläuft im Schichtstreichen NNE—SSW und wird gelegentlich als Gartenberg bezeichnet. Auf Grund dieser Lagerungsverhältnisse haben sich beiderseits der Horstscholle morphologisch zwei Seitentäler innerhalb des Grabensystems ausgebildet. Sie leiten mit Höhen von + 80 m NN allmählich zum nördlichen Vorland über, während der Gartenberg mit + 110 m NN fast die Normalhöhe des Schafberges erreicht. Der Bockradener Graben wird durch den Strothbach im westlichen und Polkenbach im östlichen Seitental nach Norden entwässert.

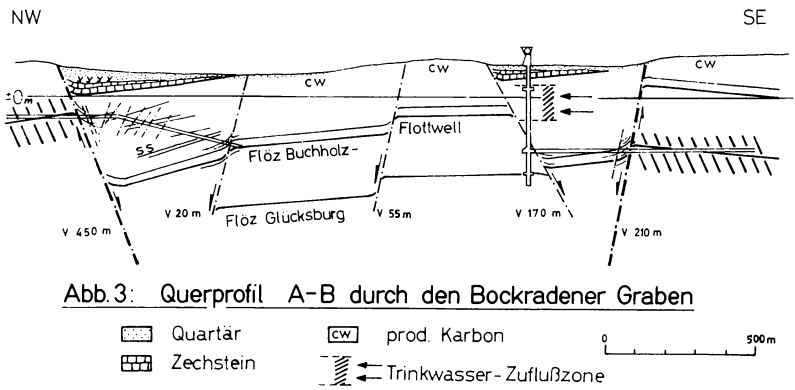


Abb. 3: Querprofil A-B durch den Bockradener Graben

Die bisherige Kenntnis über Schichtenfolge und Bau des Bockradener Grabens (EBERT 1954) ist durch neue Untersuchungsergebnisse in wesentlichen Teilen zu ergänzen bzw. zu revidieren. Neben den bisher bekannten Karbon- und vereinzelten Zechsteinvorkommen wurde jetzt eine in weiten Bereichen zusammenhängende Zechsteindecke auskartiert (Abb. 2). Bei Ausfall von etwa 1500 m Triasablagerungen und Teilen des mittleren und oberen Zechsteins konnte im Hangenden des unteren Zechsteins eine Abfolge von Lias, Münder Mergel und Serpulit nachgewiesen werden.

Der Unterbau des Bockradener Grabens wird von einer stark wechselnden Quartärbedeckung überzogen. Während sich über das im Bereich der Mittelscholle anstehende Karbon nur wenige dm bis 1 m mächtige schwachtonige Sande, Lößlehm und Geschiebelehm legen, erreicht das Quartär in den Seitentälern des Stroth- und Polkenbaches Mächtigkeiten von 10 bis 50 m. Das Pleistozän setzt sich vorwiegend aus Geschiebelehm, fluvioglazialen kiesigen Sanden, Sandlöß und Lößlehm zusammen. Es ist durch einen starken petrofaziellen Wechsel charakterisiert. Im Bereich der Bachläufe sind Talsand und ebene Talböden des Holozän weit verbreitet.

Die im Rahmen dieser Arbeit interessierenden Ergebnisse der in den letzten Jahren durchgeführten geologischen Untersuchungen sind in Abb. 2 und 3 zur Erläuterung der Grabenstruktur dargestellt. Auf eine ausführliche Beschreibung dieser Arbeiten kann jedoch in diesem Zusammenhang verzichtet werden*).

Im folgenden wird noch kurz über die Gesteinsabfolge des Grabenunterbaues berichtet.

Die im Bockradener Graben nachgewiesene Schichtenfolge beginnt im Liegenden mit Flöz Theodor. Von diesem Niveau bis Flöz Dickenberg sind 290 m produktives Karbon des Westfal C erhalten. Darüber folgen 350 m Westfal D. Im gesamten Westfal C und in den unteren 100 m des Westfal D wird Kohleabbau betrieben. Die Schichtfolge des Karbons baut sich aus 75% Sandstein und untergeordnet Konglomerat sowie 25% Tongesteinen mit Kohlenflözen auf. Die im oberen Teil praktisch flözfreien Schichten des Westfal D (Rote Schichten) stehen im mittleren Bockradener Graben an.

Diskordant auf Karbon legt sich der untere Zechstein. Er hat sich vor allem zusammen mit den noch jüngeren Gesteinsfolgen in den nach NW gekippten und am stärksten abgesunkenen Teilgräben erhalten (s. Abb. 3). Die Zechsteinablagerungen beginnen mit 0,2—0,3 m Zechsteinkonglomerat und etwa 1 m mächtigem, z. T. stark bituminösem Mergelschiefer des Kupferschieferflözes. Darüber folgen bis 30 m mächtige blauschwarze und stark klüftige Zechsteinkalke. Sie sind in ihren hangenden Partien auch dolomitisch ausgebildet.

Im Hangenden des Zechsteinkalkes folgen überraschenderweise schwarzgraue, kalkige Tongesteine des Lias. Sie konnten in einer Mächtigkeit von mindestens 23 m nachgewiesen werden.

In der westlichen Teilscholle des Grabensystems sind als jüngste Ablagerungen Gips, Mergel, Tongesteine und Dolomitbänke des Münder Mergel und Serpulit erhalten. In einem Querschlag 160 m unter Gelände erreicht neben einer 20 m mächtigen Einsturzbreccie allein eine Gipsfolge über 50 m Mächtigkeit. Die genauen Mächtigkeitsverhältnisse und der Übergang von Zechstein zu Lias und Weißjura werden noch untersucht.

Tektonisch handelt es sich im Bockradener Graben um typische Merkmale einer Zerrungstektonik innerhalb des Ibbenbürener Karbonhorstes. Zwischen den kompakten Hochschollen des westlichen und östlichen Schafberges ist hier ein Grabensystem eingebrochen, das durch Staffelbrüche, Teilgräben und eine mittlere Hochscholle charakterisiert ist (Abb. 3). Die Verwurfsbeträge der Störungen erreichen 500 m. Bemerkenswert ist die außerordentlich intensive Klüftung und Zerstörung in der jeweils tieferliegenden Scholle. Hochschollen zeigen demgegenüber bis unmittelbar vor die Hauptverwerfung kompakten Verband.

*) Nach Abschluß aller Untersuchungen ist beabsichtigt, über neue geologische Ergebnisse im Bereich des Schafberges zusammenfassend zu berichten.

3. Hydrogeologie des Bockradener Grabens

Im Verlaufe der langjährigen Geschichte des Ibbenbürener Bergbaues ist in den Abbauzonen des Schafberges das hydrologische Gleichgewicht gestört worden. Die daraus resultierenden Auswirkungen sind sehr unterschiedlich und im Bereich der oberflächennahen Grundwässer und Oberflächenwässer nicht durchgehend zu verfolgen.

Der Bockradener Graben stellt entsprechend seiner morphologischen Ausbildung eine exakt zu umgrenzende hydrographische Einheit dar. Von randlichen Einflüssen abgesehen hatte das bis 1958 bergmännisch noch nicht erschlossene Grabengebiet seine im wesentlichen unbeeinflußte hydrologische Selbständigkeit bewahrt. Von entscheidender Bedeutung für die hydrogeologische Situation sind die meist abdichtenden NNE—SSW streichenden Begrenzungsstörungen des Bockradener Grabens. Daneben haben auch die stark gestörte Lagerung und als Folge davon der uneinheitliche Schichtenaufbau innerhalb des Grabensystems wesentlichen Einfluß.

Im Zusammenhang mit den Aufschlußarbeiten der letzten Jahre (Bohrungen, Querschläge, Flözstrecken) konnten zahlreiche hydrogeologische Beobachtungen gemacht werden. Sehr günstige Untersuchungsverhältnisse waren beim Abteufen des Bockradener Schachtes gegeben. Er wird auf Grund seiner Bedeutung für die Grundwassernutzung bei der folgenden hydrogeologischen Beschreibung besonders hervorgehoben.

Der Ansatzpunkt des Bockradener Schachtes liegt im östlichen Teilgraben im Einzugsgebiet des Polkenbaches (Abb. 2 u. 3). Der Schacht wurde als Bindeglied zwischen den Grubenfeldern des West- und Ostfeldes für die Bewetterung tiefer Grubenbaue geplant. Die Teufarbeiten erstreckten sich bei einer Gesamttiefe von 391 m von Juli 1962 bis Juli 1965. Der Schachtdurchmesser beträgt 6,5 m.

3.1. Grundwasservorkommen, Ergiebigkeit und Wasserqualität

Die Wasserführung im Bockradener Graben ist im Bereich der randlichen Teilgräben mit Deckgebirge stockwerkartig auf drei Grundwasserleiter beschränkt (quartäre Sande, Zechsteinkalk und Karbonsandstein). Im Gebiet der mittleren Horstscholle mit hervortretendem Karbon kann nur von einem Grundwasserleiter im weiteren Sinne gesprochen werden.

Die in ihrer Mächtigkeit stark schwankenden Quartärablagerungen bilden das oberste Grundwasserstockwerk. Wasserführung und Ergiebigkeit sind infolge der wechselnden petrographischen Ausbildung sehr unterschiedlich. An Bohrungen in der westlichen Grabensenke zeigte sich, daß gut wasserführende Sande mit stärker tonigen Partien und Geschiebelehm bis über 30 m Tiefe wechsellagern. Dagegen erreicht die Quartärfolge im östlich gelegenen Bockradener Schacht nur 13 m. Wasserführend ist davon lediglich eine obere Zone mit 2—3 m schwach tonigem Sand, der von stark tonigem Feinsand und Geschiebelehm unterlagert wird (Abb. 4). Die Ergiebigkeit ist hier mit 2—5 l/min gering.

Aus dem quartären Grundwasserleiter bezieht eine Vielzahl von Brunnen Trinkwasser für Hauswasserversorgungen. Der Grundwasserspiegel liegt im Durchschnitt 0—2 m unter Gelände, in Einzelfällen bis 10 m tief. Geschiebelehm, Grundmoräne und tonige Verwitterungsbildungen des Unterbaues bilden die Grundwassersohle.

Der Chemismus dieser Wässer erlaubt im allgemeinen eine Trinkwasserverwendung. Niedrige Chloridwerte, um 70—80 mg/l schwankende Sulfatgehalte und Wasserhärten unter 12° dH sind kennzeichnend. Besonders typisch sind relativ hohe und stark schwankende Eisengehalte. Vereinzelt wird die Wasserqualität durch Nitrat, Ammoniak und höheren $KMnO_4$Verbrauch sowie Sulfatgehalte bis 330 mg/l beeinträchtigt.

Das Quartär des westlichen und teilweise auch östlichen Bockradener Grabens wird von Lias, Münder Mergel und Serpulit unterlagert. Diese Gesteinsfolgen sind im Verband nicht als Grundwasserleiter anzusprechen. Die im Weißjura gelegentlich vorhandenen geringmächtigen Dolomitbänke bringen nur unbedeutende Wasserzuflüsse. Über den Einfluß von tektonischen Störungen auf eine Wasserführung dieser Gesteine wird später berichtet.

Das zweite Grundwasserstockwerk bilden die Kalke des unteren Zechsteins. Es handelt sich hierbei um einen klüftigen Grundwasserleiter, der nicht überall im Grabengebiet vorhanden ist. Grundwassersohle sind die Mergelschiefer des Kupferschieferflözes (Abb. 4). Obwohl innerhalb des Zechsteinkalkes erhebliche Wassermengen anstehen können, ist seine Dauerergiebigkeit sehr beschränkt. Beim Durchteufen des Zechsteins im Brockradener Schacht traten Wasserzuflüsse von 100 l/min auf. Die verhältnismäßig geringe Wasserführung ist dadurch zu erklären, daß im Hangenden tonige Verwitterungsbildungen und im Bereich seines Ausgehenden über Tage weitverbreitet Geschiebelehm anstehen.

Hydrochemisch werden diese Zechsteinwässer durch höhere Wasserhärten von 18° dH und erhöhte, aber gleichbleibende Chlorid- und Sulfatgehalte von 60—80 mg/l gekennzeichnet.

Die im gesamten Bockradener Graben verbreiteten Karbonsandsteine bilden das dritte Grundwasserstockwerk. Obwohl sie von mehr oder weniger mächtigen und damit unterschiedlich abdichtenden Schiefertonlagen getrennt sind, muß in Verbindung mit der Grabentektonik von einem Grundwasserleiter gesprochen werden.

Die Karbonsandsteine besitzen Nutzporositäten zwischen 6 und 14 Vol.-%. Ihre Durchlässigkeiten liegen aber unter 1 md (Millidarcy), so daß der kompakte Sandstein als Grundwasserleiter praktisch keine Bedeutung hat. Die Wasserführung der Karbonsandsteine beruht allein auf ihrer Klüftigkeit. Ihre Ergiebigkeit wird durch die Mächtigkeit der Sandsteinpakete mitbestimmt.

Die Wasserführung der Karbongesteine des oberen Westfal D konnte an Bohrungen, in einem Querschlag im Nordwesten des Untersuchungsgebietes und im Bockradener Schacht beobachtet werden. Dabei zeigte sich, daß der Karbonsandstein ein bedeutender Grundwasserleiter ist. Zuflußmengen bis zu 3 m³/min aus einem Niveau wurden gemessen. In dem 550 m langen Querschlag konnten die Wasserzuflüsse durch Zementierung des Gebirges zurückgedrängt werden. Dagegen sind die beim Teufen des Bockradener Schachtes anfallenden Grundwässer planmäßig angenommen worden.

Die Entwicklung der Wasserzuflußmengen im Bockradener Schacht während der Teufarbeiten zeigt Abb. 4. Die ersten bedeutenden Zuflüsse, die durch den Schachtausbau nicht zurückgehalten werden konnten, traten unterhalb einer 20 m mächtigen Schiefertonfolge bei 65 m Schachtteufe auf. Der Maximalzufluß von 7 m³/min wurde bei 120 m erreicht. Mit dem Anschlagen neuer Sandsteinhorizonte stiegen die Wasserzuflüsse zunächst sprunghaft an. Im Verlauf einer nachfolgenden Ruhepause (Mauern und Ausbau der Schachtsäule) gingen sie zunächst bis auf etwa 60% ihrer ursprünglichen Menge zurück. Durch das plötzliche Auslaufen wurde ein Teil der im Sandstein vorhandenen Wassersäule aufgezehrt. Später stellte sich dann ein Gleichgewicht zwischen Abfluß und Grundwasserneubildung ein, so daß die Zuflußmengen im Schacht über lange Zeit ± konstant blieben. Beim Weiterteufen verlagerten sich die Wasserzuflüsse häufig mit in den nächst tieferen Aufschluß. Nur auf mächtigeren Schiefertonbänken konnten Teilmengen abgefangen werden.

Durch diese Verhältnisse wurden die Schachtteufarbeiten erheblich erschwert. Eine gewisse Erleichterung brachten die unmittelbar außerhalb der Schachtsäule gelegenen und mit Unterwasserpumpen ausgerüsteten Vorbohrungen (Abb. 4). Durch intensives Abpumpen trat im Absenkungstrichter auf der Schachtsohle eine Verminderung der Zuflußmenge ein. Die Hauptwasserzuflüsse mußten außerhalb der Schachtmauer im Gebirge in Sammelbehältern gefaßt werden. Sie wurden dann über Ringleitungen mit dem Schachtinnenraum und Pumpstationen nach über Tage verbunden (Abb. 4, Schachtquerschnitte).

Bei 174 m Schachttiefe trat mit einer 12 m mächtigen Schiefertonbank eine ganz wesentliche Verminderung der Wasserzuflußmengen ein. Die noch tiefer folgende Verwerfung bewirkte mit einer 0,75 m mächtigen Lettenausfüllung zusätzliche Abdichtung.

Im Gegensatz zu den Schwankungen in der Wasserqualität der beiden oberen Grundwasserstockwerke sind die Kluftwässer des Karbons bis etwa 170 m Tiefe wesentlich gleichmäßiger und in ihrer Zusammensetzung auch noch etwas günstiger. Die Chlorid- und Sulfatgehalte liegen unter 50 mg/l und die Wasserhärte konstant bei 11° dH. Der Eisengehalt schwankt um 0,7 mg/l. Verunreinigungen, wie Nitrat und Ammonium, waren nicht nachzuweisen. Der Gehalt an organischer Substanz ($KMnO_4$-Verbr.) liegt mit 5,1 mg/l günstig. In vergleichbaren Tiefen konnten solche Wasserqualitäten auch in anderen Gebieten des Schafberges bereits nachgewiesen werden.

Mit dem plötzlichen Rückgang der Wasserzuflußmengen unterhalb 174 m stieg gleichzeitig die Mineralisation des Grundwassers. Diese Entwicklung kommt deutlich in der Darstellung der hydrochemischen Daten bis 270 m Schachteufe in Abb. 4 zum Ausdruck.

Neben den beschriebenen Grundwasserleitern ist für die Hydrogeologie des Bockradener Grabens der tektonische Bau von Bedeutung. Die größeren Störungsflächen durchsetzen z. T. alle Grundwasserstockwerke und werden somit zu Sammlern für die hydrochemisch verschiedenen stratigraphisch gebundenen Grundwässer. In Verbindung mit der Grabentektonik sind Grundwasserbewegungen möglich, die sehr rasch über große Entfernungen wirksam werden können.

Von einem Querschlag im südwestlichen Teil des Grabens aus konnte 160 m unter Gelände eine Störzone in Weißjura angebohrt werden. Auf Grund der wenig verfestigten und z. T. löslichen Gesteine hatte sich in diesem Bereich eine Kaverne von 8—12 m horizontaler Erstreckung gebildet. An der Ortsbrust von 20 m² Querschnitt mußten Wasserzuflüsse von maximal 11 m³/min angenommen werden. Die zunächst sehr hohen Sulfatgehalte von über 3000 mg/l und Mineralhärtewerte von über 73° dH verringerten sich in kurzer Zeit wesentlich. In Verbindung mit dem gemessenen hydrostatischen Druck und einer nach wenigen Tagen wirksamen Brunnenwasserabsenkung in 1,7 km Entfernung zeigte sich eindeutig die direkte Verbindung nach über Tage. Ähnliche Beobachtungen wurden im Ostteil des Schafberges bei einem Färbeversuch gemacht (SEMMLER 1953).

Untersuchungen haben ergeben, daß weniger die Verwerfungen selbst als vielmehr Teile der jeweils abgesunkenen Scholle hydrologisch wirksam werden. Die Wasserführung konzentriert sich auf die von zahlreichen Klüften und Begleitstörungen durchsetzten Schollenteile, die sich an die Verwerfungen unmittelbar anschließen. Eine besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang den antithetischen Abschiebungen zu. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die hydrogeologischen Verhältnisse durch den Einfluß der Tektonik außerordentlich kompliziert werden.

3.2. Wasserfassung und Trinkwassergewinnung im Bockradener Schacht

Die Trinkwasserversorgung des Ibbenbürener Raumes hat besonders in Trockenjahren keine ausreichende Kapazität. Einer Nutzung der im Bockradener Schacht erschlossenen Grundwasservorräte zu Trinkwasserzwecken wurde deshalb besonderes Interesse entgegengebracht. Die Voraussetzungen dafür waren günstig: Bereits in einem frühen Stadium der Schachtteufarbeiten konnten Maßnahmen im Hinblick auf die spätere Nutzung der Schachtwässer ergriffen werden. Durch das Abdichten der beiden oberen Grundwasserleiter mit Hilfe der Verzahnung des Schachtmauerwerkes im Bereich abdichtender Tonlagen wurden ungünstige Oberflächeneinflüsse ausgeschlossen. Menge und Qualität der Zuflüsse aus dem dritten Grundwasserstockwerk zwischen 65 m und 170 m Schachtteufe waren für eine Trinkwasserverwendung geeignet (Abb. 4). Zum Liegenden hin lag eine ausreichende Abdichtung vor, so daß kein Abwandern der Kluftwässer in größere Tiefe befürchtet werden mußte.

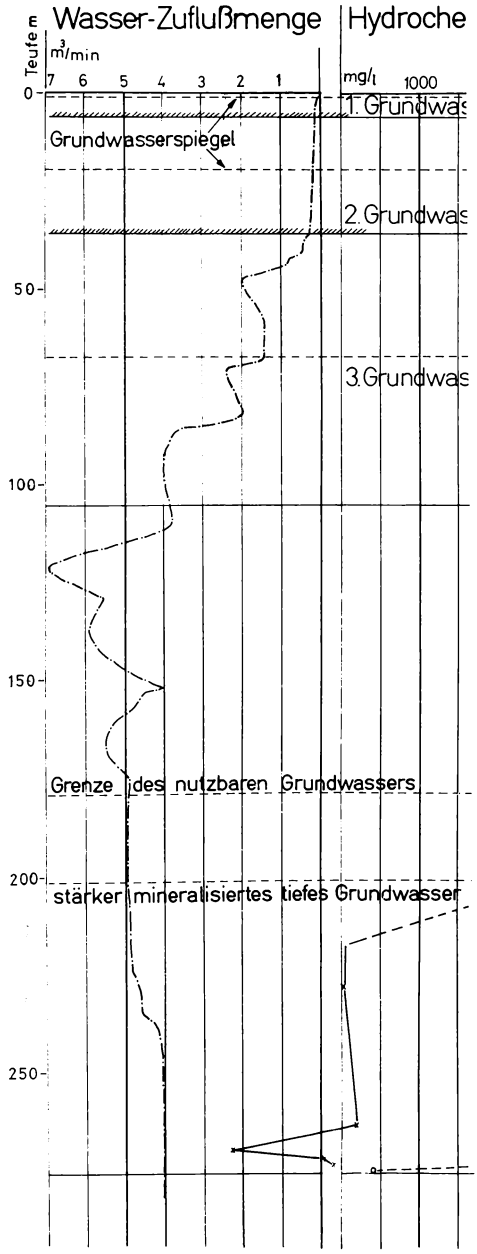


Abb. 4: Schacht Bockraden, geologisches Profil und zuflußmenge und Wasserchemismus mit Zu Grundwasserleiter.

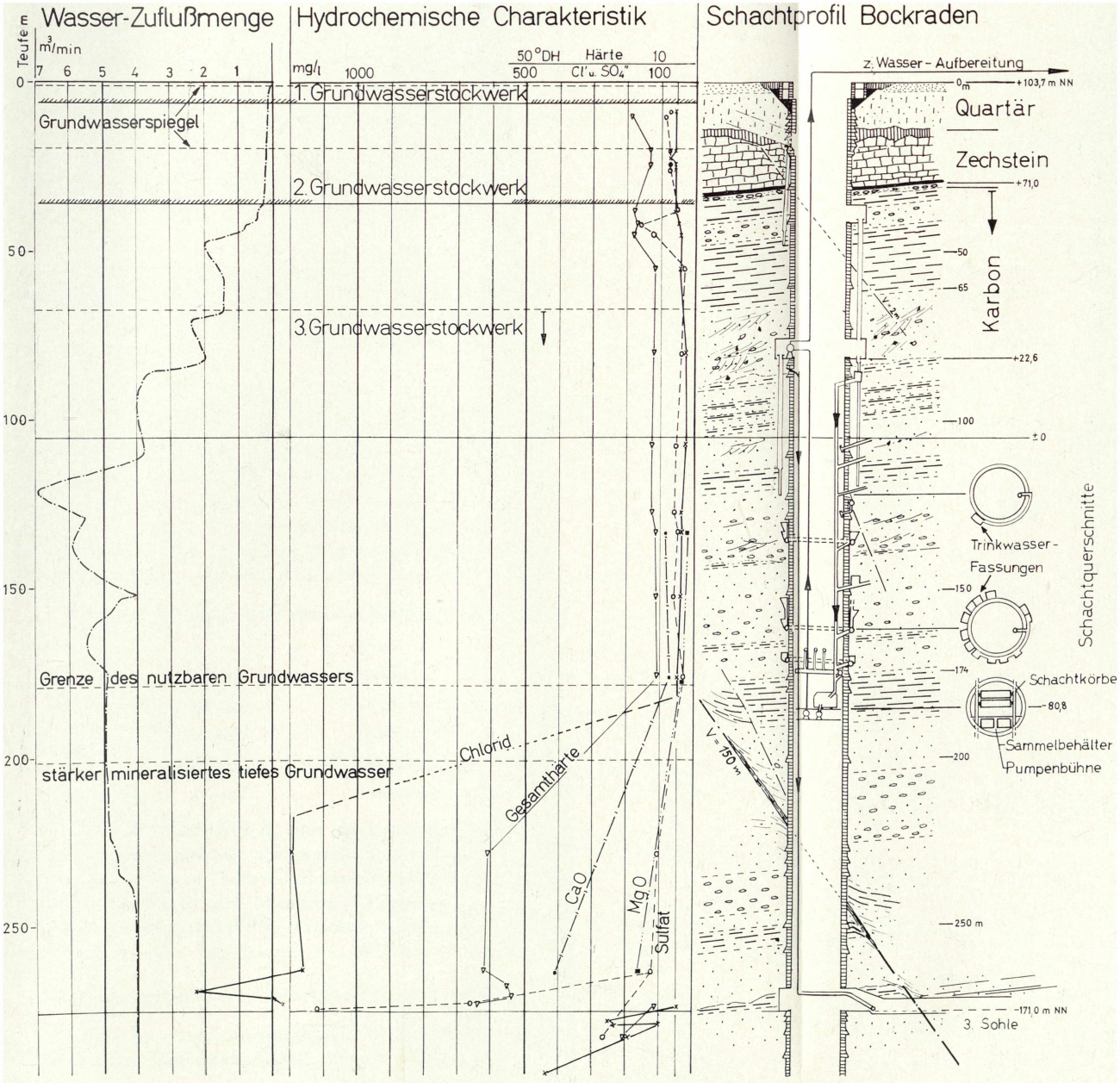


Abb. 4: Schacht Bockraden, geologisches Profil und Trinkwasserfassung. Entwicklung von Wasserzuflußmenge und Wasserchemismus mit Zunahme der Tiefe und in Abhängigkeit vom Grundwasserleiter.

Unbefriedigend war, daß kurzfristig keine Angaben über die Dauerergiebigkeit des Grundwasserleiters gemacht werden konnten. Das für eine Nutzung vorgesehene Wasser läuft in verhältnismäßig großer Tiefe aus dem Karbonsandstein frei aus. Eine direkte Beobachtung des Einflusses der Wasserentnahme auf den Grundwasserleiter konnte mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln nicht durchgeführt werden. Außerdem wurde an einen zukünftigen Kohleabbau in der Horstscholle des mittleren Bockradener Grabens gedacht. Trotz dieser Einschränkungen wurde nach Fertigstellung des Schachtes die Fassung und Aufbereitung der Schachtwässer ausgebaut.

Es war von Anfang an vorgesehen, daß das aufbereitete Rohwasser in die öffentliche Trinkwasserversorgung eingespeist werden sollte. Da es sich hier erstmals um eine Trinkwassergewinnung aus einem noch in Betrieb befindlichen Bergwerksschacht handelt, wurde eng mit den zuständigen Behörden und dem Hygiene-Institut zusammengearbeitet.

Ebenso wie chemische Beschaffenheit und Wassermenge zeigten bakteriologische und hygienische Befunde, daß die Wasserzuflüsse zwischen 65 und 170 m Schachttiefe für eine Trinkwasserverwendung geeignet sind. Nachträglich wurde gefordert, daß das außerhalb der Schachtmauer im Gebirge gefaßte Rohwasser über ein vollkommen geschlossenes Rohrleitungssystem zur Aufbereitung nach über Tage gelangt. Alle innerhalb des Schachtraumes anfallenden Wässer (Tropf- und Schwitzwässer) mußten aus hygienischen Gründen getrennt über eine Falleitung zur Grubenwasserhaltung nach unter Tage abgeleitet werden (Abb. 4).

Das im Schacht gefaßte Rohwasser hat folgende Zusammensetzung:

pH-Wert	7,7	Nitrat	< 1,0 mg/l
Gesamthärte	13,7° dH	Ammonium	0,2 mg/l
Karbonathärte	8,4° dH	Organische Substanz	5,1 mg/l
Chlorid	83,0 mg/l	($KMnO_4$-Verbr.)	
Sulfat	34,0 mg/l	Gesamtkeimzahl	5/ml
Gesamteisen	0,7 mg/l	Colikeimzahl in 10 ml:	negativ

Das Rohwasser wird in einer Aufbereitungsanlage über Kiesfilter geleitet und aus Sicherheitsgründen mengenabhängig gechlort. Die Dosieranlage ist mit einem nachgeschalteten Chlorüberschußregistergerät gekoppelt. Über Vorratsbehälter wird das Wasser der öffentlichen Trinkwasserversorgung zugeleitet. Nach Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis wurde die Trinkwassergewinnung im April 1966 mit einer Tagesleistung von 3000 m^3 in Betrieb genommen.

3.3. Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlage und Schutzmaßnahmen

Gegenüber einer konventionellen Trinkwassergewinnung aus oberflächennahen porigen Grundwasserleitern ist die Nutzung tiefer Grundwasservorräte

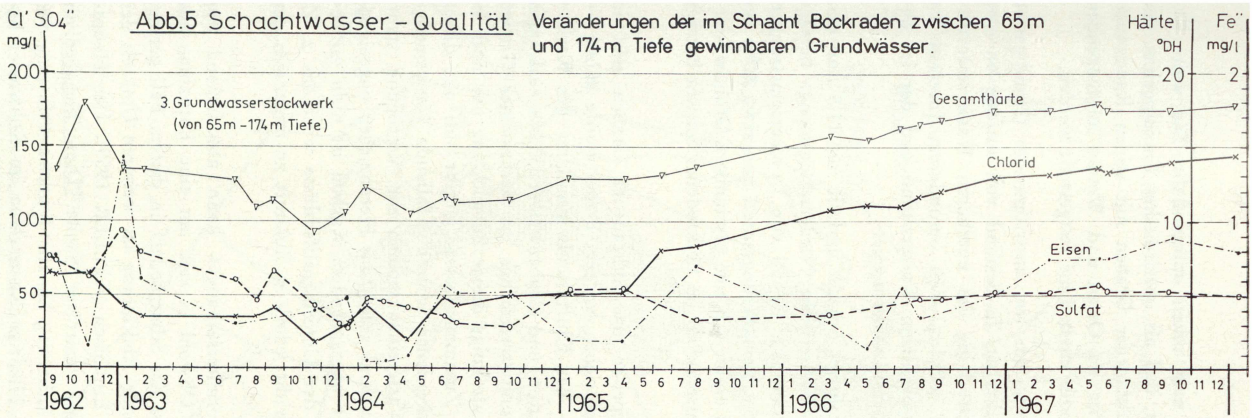
schwieriger zu kontrollieren. Bei dem in dieser Arbeit beschriebenen Beispiel handelt es sich außerdem um die Gewinnung von Kluftgrundwasser. Es wurde bereits erwähnt, daß die Auswirkungen der Wasserentnahme auf den Grundwasserleiter nicht direkt beobachtet werden können. Wichtige Aussagen über Einzugsgebiet und zukünftige Entwicklung sind jedoch aus dem Verhalten von Wasserqualität und Zuflußmenge abzuleiten.

Ergebnisse chemischer Wasseranalysen des Bockradener Schachtwassers liegen seit 1962 vor (Abb. 5). Die Schwankungen der Wasserhärte, der Gehalte an Chlorid und Sulfat bis Ende 1963 hängen mit Zuflüssen aus den drei verschiedenen Grundwasserleitern zusammen. Ab 1964 sind in dem Diagramm nur noch Analysenergebnisse aus dem für die Trinkwassergewinnung wichtigen dritten Grundwasserleiter angegeben. Von 1965 ab zeigen Wasserhärte und Chloridgehalt eine deutliche, schwach ansteigende Tendenz. Der Sulfatgehalt blieb konstant.

Aus dem Verhalten der Schachtwasserzuflußmengen während der Teufarbeiten ergibt sich, daß die in den Klüften der Sandsteine anstehende Wassersäule zunächst aufgezehrt wurde. Von 1964 bis 1966 stellte sich ein verhältnismäßig gleichbleibender Zufluß ein (Abb. 6). Seit Anfang 1967 ist eine zögernde Mengenabnahme zu beobachten. Diese Entwicklungstendenzen im Verhalten von Wasserqualität und Zuflußmenge stehen mit dem Einzugsgebiet und der in diesem Bereich gewinnbaren Grundwassermenge im Zusammenhang.

Im Verlaufe der knapp zwei Jahre betriebenen Trinkwassergewinnung konnten 1,8 Mio. m^3 Grundwasser genutzt werden. Seit Beginn der Schachtarbeiten 1962 mußten insgesamt 9 Mio. m^3 Wasser im Bockradener Schacht angenommen werden. Dauer und Menge dieser Zuflüsse sind nur dadurch zu erklären, daß im genutzten Karbon-Grundwasserleiter das Mengendefizit von der Oberfläche her aufgefüllt wird. Das bedeutet, daß zwischen dem unteren Grundwasserstockwerk im Karbon und den flächenhaft über Tage verbreiteten Quartärablagerungen hydrologische Verbindungen (Tektonik!) bestehen müssen. Der Grundwasserabfluß zum tieferen Stockwerk muß oberflächennah eine Grundwasserabsenkung verursacht haben. Auf Grund der Tiefenlage der Trinkwasserfassungen ist mit einem weitausgreifenden unterirdischen Einzugsgebiet zu rechnen.

Im Gebiet des Schafberges und seiner Umgebung sind seit Jahrzehnten umfangreiche Grundwasserbeobachtungen durchgeführt worden. Dadurch konnte eine Gegenüberstellung der Grundwasserbestände vor der Beeinflussung des Bockradener Grabens und nach Inbetriebnahme der Trinkwassergewinnung im Bockradener Schacht erfolgen. Ausgewertet wurden die Niedrigstwasserstände von Jahren mit vergleichbaren Niederschlagsmengen. Diese Vergleichsuntersuchung ergab, daß durch die Wasserzuflüsse im Bockradener Schacht eine oberirdische Grundwasserabsenkung hervorgerufen worden ist. Sie hat vor allem in den von mächtigem Quartär erfüllten Seitentälern des Bockradener Grabens stattgefunden (Abb. 7). In der näheren Umgebung der Trinkwassergewinnung sind die oberirdischen Grund-



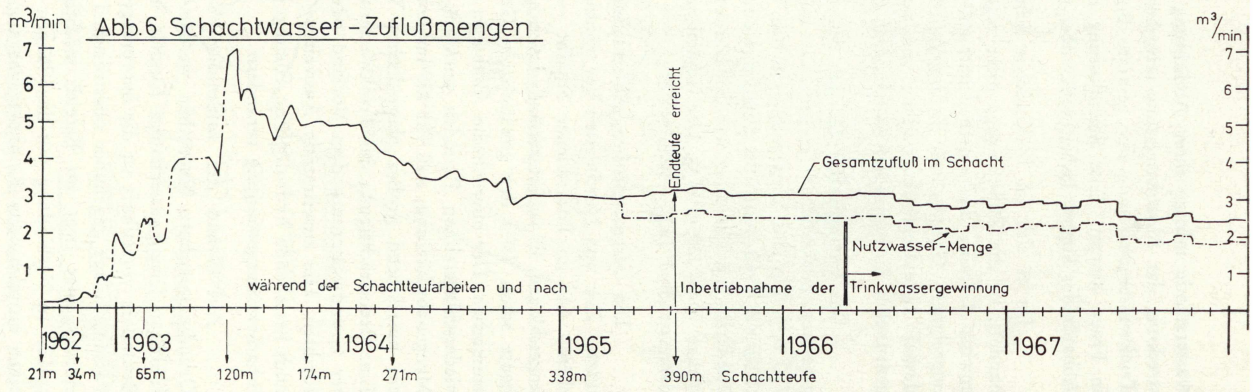


Abb. 5: Chemische Veränderungen der im Schacht Bockraden zwischen 65 m und 174 m Tiefe gewinnbaren Grundwässer, die seit April 1966 für Trinkwasserzwecke genutzt werden.

Abb. 6: Entwicklung der Wasserzuflußmengen während der Schachtteufarbeiten und nach Inbetriebnahme der Trinkwasserförderung.

wasserstände infolge ihrer Abdichtung nach unten unbeeinflußt. Die weite Erstreckung der Absenkungszone erfordert, daß als oberirdisches Einzugsgebiet der Trinkwassergewinnung der gesamte Bockradener Graben mit seinen Randzonen in Frage kommt. Eine Beeinflussung der im Osten und Westen angrenzenden Abbaufelder konnte bisher weder über noch unter Tage festgestellt werden.

Da es sich im Bockradener Schacht um frei ausströmendes Grundwasser handelt, ist die Zuflußmenge nicht regulierbar. Es bestand von Anfang an eine gewisse Gefahr, daß durch Überbeanspruchung des nutzbaren Wasserreservoirs ungeeignete Grundwässer herangezogen würden. Von besonderem Interesse ist deshalb eine Gegenüberstellung von tatsächlichem Wasserzufluß und der im zugeordneten Einzugsgebiet gewinnbaren Grundwassermenge.

Das Einzugsgebiet für den Bockradener Schacht umfaßt mit 11,5 km² den gesamten Bockradener Graben. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt 790 mm. Für das Untersuchungsgebiet kann auf Grund von Lysimetermessungen (PRENK 1960, KELLER 1966) mit einem Versickerungsanteil von etwa 30% des Niederschlages gerechnet werden. Daraus ergibt sich eine gewinnbare Grundwassermenge von 7000 m³/Tag. Der Gesamtwasserzufluß im Bockradener Schacht beträgt demgegenüber 3500—4000 m³/Tag.

Die bergmännischen Aufschlußarbeiten im Bockradener Graben sind in letzter Zeit von Nordwesten her vorangetrieben worden. Dabei wurde häufig — ebenso wie im Bockradener Schacht — der Kluftgrundwasserleiter des Karbon angeschlagen. Es ist interessant, daß Schacht- und Grubenwasserzuflüsse zusammen heute schon 85% der gewinnbaren Grundwassermenge im Bockradener Graben ausmachen. Der oberirdische Abfluß ist als Folge dieser Entwicklung nur noch in niederschlagsreichen Perioden wirksam. Zusammenfassend ergibt sich aus dieser Mengenabschätzung, daß für die im Bockradener Schacht anfallende Wassermenge ein ausreichend großes oberirdisches Wassereinzugsgebiet zur Verfügung steht. Eine Beeinträchtigung der Trinkwassernutzung durch das Heranziehen ungeeigneter Grundwässer aus dem Vorland oder angrenzendem Karbon ist nicht zu befürchten. Die zunehmende Ausweitung der Untertageaufschlüsse wird das z. Z. noch bestehende hydrologische Gleichgewicht jedoch in Zukunft zu ungunsten der Schachtwassergewinnung verändern.

Auf Grund der zahlreichen Voruntersuchungen kann abschließend der Grundwasserschutz besprochen werden. Obwohl es sich um eine Entnahme aus klüftigen Grundwasserleitern handelt, ist der Schutzbedarf in diesem Fall gering. Besonders vorteilhaft ist die hervorragende Abdichtung im weiteren Umkreis der Fassungsanlage gegenüber oberirdischen Einflüssen (KELLER 1959). Das Haupteinzugsgebiet liegt im Bereich mächtiger quartärer Sande. Diese Gegebenheit spricht in Verbindung mit dem langen Sickerweg bis zur Trinkwasserfassung für einen ausreichenden Reinigungsvorgang. Niedrige Keimzahlen im Rohwasser bestätigen das.

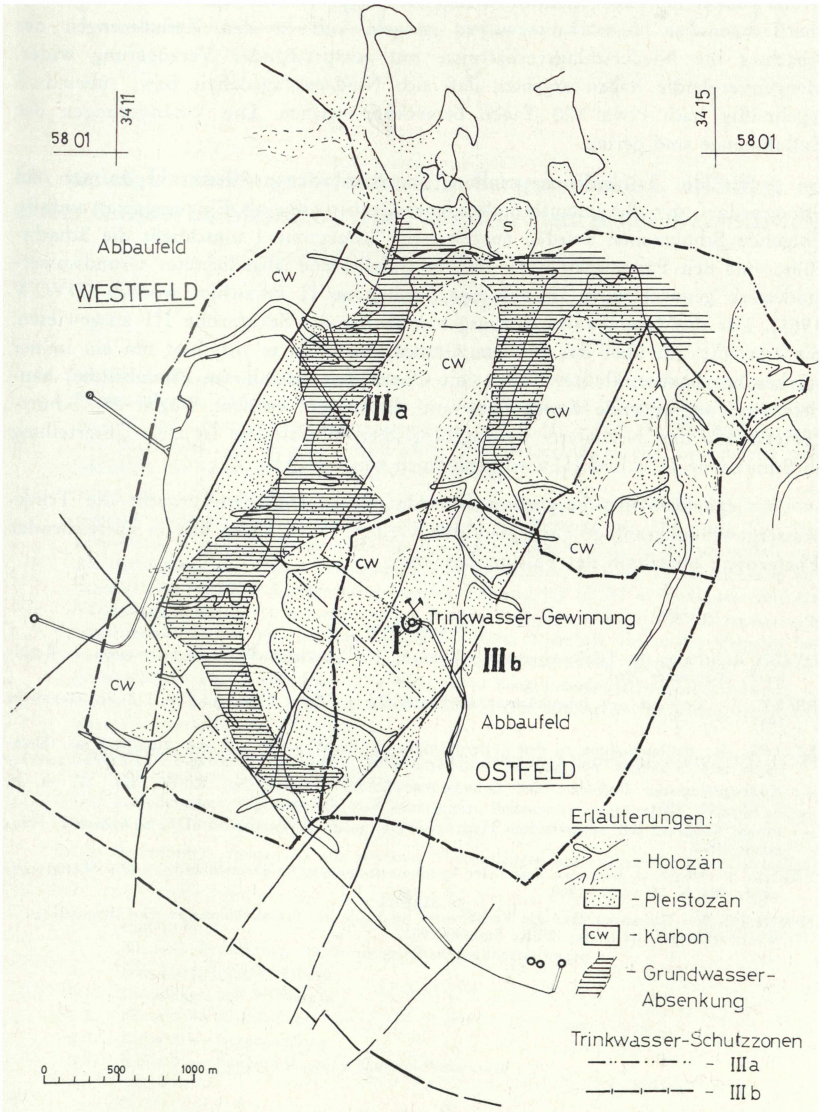


Abb. 7: Geologische Karte des Bockradener Grabens mit Einzugsgebiet und Schutzzonen der Trinkwassergewinnungsanlage.

Das im Bockradener Schacht frei zufließende Grundwasser ist von der im Grundwasserleiter vorhandenen Menge abhängig. Durch die Verbindung zum oberflächennahen Grundwasservorrat spiegeln sich in den Zuflußmengen des Schachtes die Niederschlagsverhältnisse mit entsprechender Verzögerung wider. Mengenvergleiche haben ergeben, daß sich Niederschlagsdefizit bzw. -überschuß regelmäßig nach etwa 120 Tagen bemerkbar machen. Die Veränderungen der Zuflußmenge sind gering.

Für die Trinkwassergewinnung im Bockradener Schacht ergibt sich ein Schutzbedarf, der die gesamte Bockradener Grabensenke als Einzugsgebiet umfaßt. Folgende Schutzzonen wurden ausgewiesen: Schutzzone I umschließt die Schachtröhre mit den Fassungsanlagen. Da ein tieferes und abgedichtetes Grundwasserstockwerk genutzt wird, ist auf eine Schutzzone II verzichtet worden (DVGW 1961). Für das Grundwassereinzugsgebiet wurde die Schutzzone III ausgewiesen. Sie erstreckt sich über das gesamte Grabengebiet. Da es sich hier um ein immer stärker bergbaubeeinflußtes Gebiet mit Oberflächenaufschlüssen (Steinbrüche) handelt, sind angrenzende Randgebiete mit einbezogen worden. Wegen der Schutzgebietsgröße und besonderer hydrogeologischer Verhältnisse ist eine Unterteilung in Schutzzone III a und III b vorgenommen worden (Abb. 7).

Gegenüber den bergmännischen Untertageaufschlüssen braucht die Trinkwassergewinnungsanlage nicht geschützt werden. Diese liegen alle in ausreichender Entfernung unterhalb des Fassungsbereiches.

4. Literatur

DVGW: Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, I. Teil Schutzgebiete für Grundwasser. — Regelwerk, November 1961.

EBERT, A.: Geologie der Ibbenbürener Karbonscholle. — Beih. Geol. Jb. 14, 113 S., Hannover 1954.

KELLER, G.: Stellungnahme zu den geohydrologischen Verhältnissen auf dem Schafberg bei Ibbenbüren und in seinem Vorland. — Ibbenbüren 1956, Archiv der Preussag-Steinkohlenbergwerke.

—: Hydrogeologische Probleme des Grundwasserschutzes. — Naturw. Rdsch., Bd. 17, H. 3, S. 93—100, 1964.

—: Einige Aufgaben der angewandten Hydrogeologie. — Z. d. G. G., Bd. 115, S. 617—630, Hannover 1966.

PRENK, J.: Überblick über den Stand der Lysimetermessungen in Deutschland. — Die Wasserwirtschaft, 50, S. 141—148, 1960.

SEMMLER, W.: Gutachten über die Verhältnisse im Felde der Steinkohlenbergwerke Ibbenbüren. — Wasserwirtschaftsstelle der WBK, Bochum 1953.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: BH_5

Autor(en)/Author(s): Bäßler Rolf

Artikel/Article: Hydrogeologie und Grundwassemutzung im zentralen Bereich des Schafberges bei Ibbenbüren/Westfalen 93-108