

Ludwik Kowalski.

Z geohydrologii wód artezyjskich okręgu przemysłowego Mijaczowa, Myszkowa i Mrzygłodu nad górną Wartą.

(Geohydrologisches über die artesischen Wasser des Industriegebiets von Mijaczów, Myszków und Mrzygłód an der oberen Warta).

Im Sommer 1933 gelegentlich einer wasserrechtlichen Verhandlung habe ich mich mit den geohydrologischen Verhältnissen des oben angegebenen Abschnittes des Wartatales näher befasst.

Nachdem im Juniheft der Posiedzenia Naukowe P. I. G., Warszawa Nr. 45, S. 47, Dr. Ing. R. R o s ł o ŋ s k i über diese Gegend einen Aufsatz veröffentlichte, finde ich es als angemessen, den wissenschaftlichen Inhalt des, von mir anlässlich der genannten Angelegenheit am 7. VI. 1933 für die Behörden und die Parteien verfassten Gutachtens zu publizieren.

Der besagte Abschnitt der Warta verläuft über die Alluvionen des hier breiten Tales. Diese überdecken die pleistozäne Ausfüllung, die hier für den eigentlichen Talweg formbestimmend ist.

Darunter, wie auch an den Talhängen findet man erst ältere, der Trias zugehörige Schichten, deren Folge mannigfaltige Keupergebilde beginnen.

Am linken Talhänge in Bendusz erscheinen Lissa-Kalkkonglomerate, die auch in Lgota bei Huta Stara noch zu finden sind. Sonst kommen hier noch gut entwickelte Kalke aus Woźniki in Nowa Wieś, schon am rechten Ufer der Warta vor. Diese Gebilde sind hier ziemlich mächtig entwickelt. Die Vorkommen stehen alle oberhalb des Warta-Wasserspiegels an.

Die Kalkgebilde sind von den Keuperletten unterlagert. In den mir zugänglichen Saigerbergaufschlüssen erscheinen

die Keuperletten in einer Mächtigkeit von 14 bis 23 m. Da es sich hier um lauter Bohrlöcher handelt, die unten im Wartatale abgebohrt wurden, so sind das Zahlen, die um etwa 50 bis 60 m zu erhöhen wären, um die ursprüngliche Schichtenmächtigkeit der bunten Letten wiederzugeben. R ó ż y c k i (Posiedzenia Naukowe P. I. G., Warszawa Nr. 28, S. 24 u. ff.), der diese Gegend offiziell kartiert hat, unterscheidet im synthetischen Profil des Keupers lauter Schichten, welche, die Lissa-Konglomerate und die Woźniker Kalke ausgenommen, alle wasserdicht sind und keine Neigung zur Bildung von Wasserhorizonten aufweisen.

Die bisher beschriebenen Stufen der oberen Trias liegen, praktisch genommen, ganz flach u. zw. diskordant auf der tiefer liegenden Mitteltrias, die sedimentär durch einen Hiatus unterbrochen ist. Es fehlt hier der obere, wie auch der mittlere Muschelkalk. Gegen Osten in Mrzygłód erscheint in schönen und zahlreichen Aufdecken der Diploporendolomit. Es ist eine tektonische Elevation (vergl. F. R ö m e r: Geolog. O. Schl. S. 131 u. 143) die Cz. K u ź n i a r als die Diploporendolomit-Insel von Mrzygłód benannt hat. Diese Dolomite erstrecken sich dicht an das Warta-Flussbett. Aufdecken in Form von Steinbrüchen und sonstigen kleineren Aufschlüssen treffen wir noch weit gegen Westen und zwar am linken Talhang, an dem ins Tal vorrückenden, kuppenartigen Vorsprung desselben. In diesen Aufschlüssen erscheint der Dolomit in Bänken verschiedener Mächtigkeit, stark zerklüftet, mit deutlichen Anzeichen der Verkarstung.

Etwa am halben Wege von Mrzygłód nach Bendusz lässt sich bei sorgfältiger Beobachtung die Grenze des Ausgehenden des Diploporendolomits auffinden, an welcher derselbe unter die roten Keuperletten untertaucht. Hier also, an dem genannten Vorsprung des Talhanges lässt sich auch mit voller Sicherheit die Natur der Kontaktfläche des Dolomits mit der Keuperlettenüberlagerung beobachten. Tiefrote, fette Letten liegen hier auf dem Dolomit ohne irgendeine Zwischenlagerung auf. (Vergl. R. R o s ł o ń s k i, Posiedzenia Naukowe P. I. G., Warszawa 1936, Nr. 45, S. 48, der Zweifel darüber erhebt).

In den Aufschlüssen zwischen Mrzygłód, Mrzygłódka und Bendusz fällt der Dolomit 10° bis 14° gegen Nordost ein. Das

Einfallen verflacht sich mit der Entfernung von Mrzygłód gegen Westen.

Auf der anderen Seite, d. i. gegen Osten, also hinter Mrzygłód bei Skalka etwa treffen wir die Juraschichten, die stark diskordant die Trias überlagernd, ganz leicht hier die Diploporendolomite direkt abschrägen.

Die Diploporen-Insel von Mrzygłód ist teils ganz unbedeckt, teils mit Sanden und sandigem Boden leicht zugeschüttet. Wie gesagt, die Diploporendolomite weisen hier eine weitgehende Verkarstung auf. Dies ist in den Aufschlüssen an der gegen Bendusz sich erhebenden kuppenartigen Ausbuchtung des Hanges vielfach zu beobachten. Zahlreiche, hier vorkommende Spalten der Cleavage sind öfters durch die Einwirkungen des Wassers stark erweitert, manchmal erscheinen sie sogar in Form von grottenartigen Kavernen.

Unter diesen Umständen versickern in dem stark durchlässigen Untergrunde die Regen- und Schneewässer, weswegen an der Oberfläche der ganzen Diploporen-Insel überhaupt keine Wasserläufe zu finden sind. Es ist das aber nicht die einzige, auch nicht die Hauptwasserquelle der hiesigen Dolomite. Die Hauptrolle in dieser Hinsicht fällt der Warta zu, die hier ein richtiger *P e g e l a u s g l e i c h e r* des Grundwasserspiegels in den Dolomiten zu nennen ist.

Wie vorhin erwähnt, tauchen die Dolomite etwa 1 km vor Bendusz, knapp vor dem Vorwerke Franulka, unter die gegen Westen immer mächtiger werdenden Keuperletten. Bezeichnend für die hiesige Ausbildung des Wasserspiegels in den Dolomiten ist der Umstand, dass sich in dem gegen 90 m tiefen Brunnen am Ringplatz in Mrzygłód das Wasser in einer Tiefe von etwa 90 cm unter dem Wasserspiegel der Warta an der Brücke gegen Kręciwilk einstellt, was die oben ausgesprochene Behauptung über die hydrologische Rolle der Warta gut bestätigt. Gegenüber Mijaczów und Myszków erfolgt die Sättigung der Dolomite mit Meteor-, wie auch insbesondere mit Flusswasser an den Koten, die höher als die Erdoberfläche in den genannten Ortschaften gelegen sind: in ihnen sind etliche interessante artesische Brunnen zu finden, denen wir in diesem Aufsätze besondere Aufmerksamkeit widmen wollen.

Studnie: — Brunnen:

Naziom Tagesoberfl.	Gmina Myszków Gmde „	Stalownia, Mijaczów Stahlwerk „	Papiernia Mijaczów Papierwerk „
	298,88	296,92	295,35
	Pleistocen Quartär	Pleistocen Quartär	Pleistocen Quartär
	278,28	—	265,90
	Keuper	Keuper	Keuper
	254,88	238,4	252,05
	Wapień muszl. Muschelkalk	Wapień muszl. Muschelkalk	Wapień muszl. Muschelkalk
Dno studni: Brunnensohle:	198,68	165,5	224,15

Aus diesen Brunnen sind zwar keine Bohrproben aufgehoben worden, es ist mir aber gelungen, von einigen die Bohrprofile zur Einsicht zu bekommen. Diese Profile sind alle unsachgemäss manche sichtlich direkt unintelligent in Bohraufseherweise beschrieben. Eines aber ist ihnen klar zu entnehmen: das wasserführende Gestein wurde erst, u. zw. ohne Ausnahme, in diesen Brunnen unter den Keuperletten erbohrt. Nach dem Vorhergesagten ist klar, dass die wasserführende Schichte hier dem Muschelkalk entspricht. Die Bohrprofile sind im unteren Teile besonders unklar. Nichtsdestoweniger sei der Versuch gemacht, auf dem indirekten Wege einer Deduktion, die stratigraphische Zugehörigkeit des wasserführenden Gesteins zu bestimmen.

Der Dolomit in der Diploporen-Insel in Mrzygłód und mehr westlich gegen Myszków und Bendusz entspricht der hangendsten Stufe des hier vorkommenden Muschelkalks. Erst darunter findet sich der Erzdolomit vor, der mit dem Diploporndolomit hier eine Schichtenmächtigkeit von rund 80 m erreicht. Tiefer folgt der Wellenkalk mit einer Schichtenmächtigkeit von rund 40 m. Es ist klar, dass die wasserführende Schicht sowohl in den Dolomiten, wie in dem, dem Wellenkalk unterlagernden Röt zu suchen wäre, was einem Spielraume der Unsicherheit von rund 150 m entspricht.

Die Transgressionsfläche des Keupers an dem Muschelkalk ist hier sehr uneben, wie es aus den oben angeführten Bohrprofilen zu entnehmen ist. Und zwar befindet sich im Brunnen der Papierfabrik in Mijaczów die Sohle der bunten Letten im Niveau + 264 m über Normal-Null, im Brunnen der Gemeinde Myszków + 238 m über NN, somit 26 m Höhendifferenz schon in etwa $\frac{1}{2}$ km Entfernung. Diese Unebenheit der Oberfläche des Muschelkalk-Untergrundes ist als Folge der Landperiode nach der Regression des Muschelkalk-Meeres zu deuten. Daraus ergibt sich schon von vorn herein, dass unter den Keuperletten nicht immer dieselbe Mitteltrias-Stufe angebohrt wurde. Als Ursache der Differenzen in dieser Hinsicht wäre noch eventuell die tektonische Lockerung des Dolomits bei Mrzygłód zu betrachten. In den Aufschlüssen bei Mrzygłód fand ich Einfallswinkel bis 14° gegen Nordwest. Man beobachtet zwar, dass diese Steilheit gegen Westen abnimmt, jedoch kann man nicht mit Sicherheit annehmen, dass die Lagerung in Myszków und Mijaczów schon ganz flach ist, obwohl an der etwa 4—4,5 km betragenden Entfernung zwischen Mrzygłód und Myszków resp. Mijaczów mit einer sehr starken Abnahme des Einfallens gerechnet werden muss. Sonst müssten in Myszków die Schichten von Mrzygłód in mehreren hundert Meter Teufen erscheinen, was wohl nicht der Fall ist.

Die Verflachung des Einfallens des Dolomits gegen Westen macht die Auffassung des Diploporendolomit-Aufschlusses als eine tektonische Elevation wahrscheinlicher gegenüber der Annahme, dass es eine Insel im streng orographischen Sinne ist. Diese Auffassung ist auch aus der Analogie mit der Elevation des Altpaläozoikums ganz unweit von hier, nämlich in Dzięwki, als die wahrscheinlichste zu betrachten. Bei einer solchen Auffassung wäre auch mit der Existenz von staffelförmig erscheinenden Brüchen, die rings um diese Elevation streichen, zu rechnen. Es ist somit auch ein Grund, eine Diskordanz der Bohrprofile im Bereiche des Aufschlusses in der Mitteltrias in Myszków—Mijaczów zu deuten. Dieser Umstand lässt nicht nur ein verschiedenes Auftreten an der Kontaktfläche mit Keuper erwarten, sondern auch eine Niveauverschiedenheit des Auftretens der einzelnen Schichten in den Bohrlöchern inmitten der vollen Mächtigkeit der Trias-

stufen unter dem Keuper. Es wäre bei der Ausdehnung der erwähnten 4 km das Wahrscheinlichste, doch ein fast Verflachen des Dolomits, mindestens im praktischen Sinne zu erwarten.

Aus dieser allgemeinen Diskussion ergibt sich wohl die grosse Wahrscheinlichkeit des Anbohrens unter den Keuperletten von ähnlichen Dolomitstufen, wie etwa die, welche bei Mrzygłód zutage treten, ganz klar. Betrachten wir nun die einzelnen erwähnten Bohrprofile näher:

In Bezug auf Normalnull finden wir die kleinste Teufe des Anbohrens des Muschelkalks im Brunnen der Gemeinde Myszków im Niveau + 254,88 m. Im Brunnen der Papierfabrik in Mijaczów wurde der Muschelkalk im Niveau + 252,05, im Brunnen des Stahlwerks in Mijaczów erst bei + 238,4 m erreicht. Von diesen Bohrlöchern ist das des Stahlwerks das tiefste. In diesem wurden 72,9 m Muschelkalk, wie auch überhaupt der halmyrogenen Trias durchbohrt. Im Gemeindebrunnen Myszków wurde 56,2 m und in der Papierfabrik nur mehr 27,05 m Muschelkalk angebohrt. Die grösste erbohrte Teufe im Muschelkalk, resp. Röt liegt bei + 165,5 m im Brunnen des Stahlwerks. Bei der Annahme einer flachen Lagerung der Mitteltrias im Bereiche dieser drei Brunnen sollten hier etwa 89,4 m Muschelkalk und ev. etwas vom darunter liegenden Röt durchsunken werden.

Von den drei besprochenen Bohrungen wurde in der des Brunnens der Gemeinde Myszków der Muschelkalk im Niveau + 254,88 m, also am flachsten angebohrt. Die ganze, in diesem Brunnen aufgeschlossene Muschelkalk-Mächtigkeit beträgt 56,2 m. Die im Brunnen 3 der Papierfabrik durchsunkenene Muschelkalk-Mächtigkeit von 27,9 m kommt mit dem Muschelkalk im vorgenannten Brunnen ganz zur Deckung, mit dem Vorbehalt aber, dass diese Triasschichten im Bereiche der drei besprochenen Brunnen flach und ungestört liegen. Der Muschelkalk im Brunnen des Stahlwerks fängt um 16,5 m tiefer an als im Gemeindebrunnen Myszków und wurde bis an das Niveau + 165,5 m durchschrotet. Es sind also im ganzen 89,4 m Mitteltrias inmitten der drei Bohrlöcher aufgeschlossen worden, natürlich wenn die Annahme einer ungestörten und flachen Lagerung hier zutrifft, was schliesslich zumindest in roher Annäherung doch als richtig erscheint.

Die Beschreibungsart der Bohrprofile dieser Brunnen ist eine unintelligente, sichtlich vom niederen Bohrpersonal herführende. Der Dolomit wird hier einfach mit Kalkstein und sogar mit Sandstein verwechselt, was leicht bei einer nicht fachmässigen Betrachtung der Bohrschmand-Proben vorkommt. Unter diesen Umständen werden nur sehr stark augenfällige Merkmale richtiger im Bohrjournal verzeichnet. Als solche sind in unserem Falle wohl die Hornsteine zu betrachten, die hier als „Kieselstein“, „Kalkkiesel“ u. a. m. bezeichnet werden. Das Vorkommen von Hornsteinen inmitten der Mitteltrias in diesen Bohrungen ist für uns von ausschlaggebender Bedeutung, wie aus Folgendem zu ersehen ist:

In der mittleren Trias begegnen wir einer, diese Stufe ganz eigenartig kennzeichnenden Regelmässigkeit des Auftretens von Hornsteinknollen. Ab und zu, aber nur vereinzelt, sind diese im Diploporendolomit, dann jedoch in zahlreichen Anhäufungen im Erzdolomit zu finden. Insbesondere sind die liegendsten Bänke durch ein massenhaftes Auftreten von Hornsteinen bekannt. Im Wellenkalk gilt als ausnahmslose Regel direkt das vollkommene *F e h l e n* irgendeines Hornsteingebildes. Erst tiefer in der unteren Trias beobachten wir abermals ein Wiederauftreten von Hornstein, wie auch von anders ausgebildeten Kieselsäure-Ausscheidungen, die aber nur in ganz bescheidener Menge hier zu finden sind. Als ein kennzeichnendes Moment für das Unterscheiden, u. zw. in einem Bohrloch des Wellenkalks, ist dessen *M e r g e l l i g k e i t*, die besonders in den, die Dolomite unmittelbar unterlagernden Bänken sehr auffallend zu beobachten ist. Die tieferen Lagen des Wellenkalks sind schon mehr starkbankig und die liegendsten (mit *Dadocrinus grac.*) erscheinen als ein kompakter, grobkristalliner, starkbankiger Kalkstein.

Im Brunnen der Papierfabrik befindet sich die Hornsteinlage in der Teufe von + 229 bis + 238 m. Im Brunnen der Gemeinde Myszków finden wir vom Niveau + 255 m angefangen Beschreibungen des Brunnenprofils wie „Kieselkalkstein“, „Kieseliger Kalkstein“ etc, bis zur Sohle des Bohrloches. Die Beschreibung des Bohrprofils des Brunnens des Stahlwerks in Mijaczów ist sehr lakonisch. Ausserdem trifft man Angaben über Sandsteinschichten, die inmitten von mächtigen Kalk-

steinlagen vorkommen sollen. Auf Grund von Informationen, die ich über den Vorgang des Abbohrens dieses Brunnens gesammelt habe, ist mir bekannt, dass der Bohrunternehmer der Meinung gewesen ist, als ob der Brunnen im Jura, etwa wie dieser in Częstochowa vorkommt, gebohrt worden wäre. Dieser Umstand macht verständlich, wie man auf die eigenartige Beschreibungsart des Bohrprofils gekommen ist und sich der Selbsttäuschung ausgesetzt hat. Es ist mir auf ähnlichem Wege auch bekannt geworden dass, nachdem der unterste Teil des ursprünglich erbohrten Brunnens keine Besserung der Ergiebigkeit gebracht hat, mehr als die Hälfte des Bohrloches wasserdicht verschlossen wurde. Als Brunnen werden nur die obersten 57 m benützt.

Die Art des Auftretens von Hornstein in den besprochenen Bohrungen erlaubt das Auftreten der Dolomite des Muschelkalks zu erkennen. Im Gemeindebrunnen von Myszków, sowie auch im Brunnen Nr. 3 der Papierfabrik wurden keine Mergellagen angetroffen, was das Anbohren des Wellenkalks in diesen beiden Brunnen mit genügender Sicherheit ausschliesst.

Der Umstand, dass im Brunnen des Stahlwerks das Nachteufen desselben keine merkliche Besserung der Ergiebigkeit desselben bewirkt hat, macht das Anbohren der oberen Bänke des Wellenkalks ganz wahrscheinlich. Die Vermutung des Anbohrens des Röt findet keine Rechtfertigung in den angeführten Umständen. Die bekannte starke Wasserführung des Röt sollte unbedingt im Falle des tatsächlichen Anbohrens desselben eine Ergiebigkeitssteigerung herbeiführen, was aber nicht der Fall war.

Auf diese Weise glaube ich den Beweis erbracht zu haben, dass die wasserführende Schicht der artesischen Brunnen in Myszków und in Mijaczów in den Dolomiten des Muschelkalks zu suchen ist. Diese Feststellung ist von grundlegender Bedeutung für die Lösung der Herkunft des artesischen Wasserhorizonts des besprochenen Industriebezirks an der oberen Warta.

Der artesische Wasserhorizont ist ausser den bereits erwähnten Brunnen zur Nutzung einer grossen Anzahl anderer Brunnen herangezogen worden. Es sind das Brunnen, die meistens Industriezwecken dienen. Manche derselben weisen eine geradezu imposante Ergebigkeit auf, es sei nur auf die

drei Brunnen der Papierfabrik hingewiesen, mit einer Ergiebigkeit insgesamt 12 m^3 minutlich. Im Ganzen soll etwa mit 20 m^3 minutlich der aproximativen allgemeinen Wasserentnahme gerechnet werden. An und für sich entspricht diese Wasserentnahme einem grossen unterirdischen Wasserdurchflusse, wobei zu erwähnen ist, dass die Tätigkeit der heutigen Brunnen noch keine Anzeichen einer Erschöpfung wahrnehmen lässt. Von Interesse wäre also etwas Näheres über die Herkunft des Wasserspenders besonders, über dessen Einzugsgebiet sagen zu können.

Es sei nun auf den geologischen Bau der Gegend hingewiesen: Wie oben geschildert wurde, bilden die Aufschlüsse der Mitteltrias in dieser Gegend nur kleine Fleckchen inmitten von ausgedehnten Keuperpartien, die, wenn man sie z. B. von der Anhöhe von Bendusz aus überblickt, sich gegen Süden und gegen Westen weit über den Horizont erstrecken. Nach der anderen Richtung hin tauchen alle hiesigen Keupergebilde unter den Jura. Die Dolomite der mittleren Trias sind hier, mit der kleinen Ausnahme der Diploporen-Insel von Mrzyglód mit der wasserundurchlässigen Abdachung der Keuperletten gedeckt, also vor dem direkten Einflusse der Niederschlagswasser geschont. Dem Meteorwasser direkt ausgesetzt sind die südlich gelegenen Ausgehenden unserer Dolomite. Sie erstrecken sich von Nordwest gegen Südost in einem ununterbrochenen Zuge, einer eigenartig steil und mit einem reichlichen Oberflächenrelief ausgebildeten, charakteristischen, echten Dolomitpartie. Die kürzeste Entfernung zwischen den Ausgehenden der Dolomite des Zuges Siewierz—Sławków beträgt gegen 13 km. Es sind das die Aufschlüsse bei Siewierz. Der Flussbetteinschnitt der Czarna Przemsza schneidet sich da in die Diploporendolomite bis zum Niveau 290 m ü. NN. ein. Schwerlich wäre also auf diesem Wege eine Erklärung für die Entstehung eines artesischen Wasserdruckes in Miaczów zu konstruieren, da die Warta auf der Höhe von Miaczów beinahe ganz denselben Pegelstand aufweist und die Höhenlage der artesischen Brunnen variiert zwischen + 295 und + 299 m.

Die Niederschlagswasser gelangen im Wege der Versickerung in die Dolomite von Mrzyglód, jedoch auf einem bescheidenen Landfleckchen, das kaum mehr als insgesamt

2—3 km² misst. Bei etwa 600 mm Niederschlagsmenge im Jahresdurchschnitt ergibt das einen Minutenabfluss vom Quadratkilometer von 1,14 m³, aber ohne jede Abrechnung für die Verdunstung. Praktisch wäre hier mit höchstens 2 m³/min. Wasser aus dieser Quelle zu rechnen, also um eine Grössenordnung weniger, als die oben angenommene jetzige Wasserentnahme aus den Brunnen von Mijaczów und Myszków.

Die Hauptwasserquelle liegt räumlich nicht weit, ist aber anderer Natur. Die Warta bespült direkt den Nordfuss der Dolomitanhöhe in Mrzyglód und soll daher als ein Pegelausgleicher für den Grundwasserspiegel in den Dolomiten betrachtet werden. Der Wasserpegel an der Brücke bei Kręciwilk liegt bei + 306,0 m. Die Höhenkote des Brunnens am Ringplatz in Mrzyglód ist 329,60 m. Der Wasserspiegel des Brunnens liegt 24,5 m tiefer, dessen Kote ist also 305,10 m. Er liegt etwa 1 m tiefer als derjenige der Warta.

Der Infiltrationsabschnitt der Warta erstreckt sich noch mindestens ungefähr $\frac{1}{2}$ km von der genannten Brücke (bei Kręciwilk) weit, flussabwärts gemessen. Jedenfalls aber kann die tiefste Versickerungsstelle des Flusswassers nicht weniger, als mindestens 305 m ü. NN. angenommen werden, also 6 bis 10 m höher als der Ansatz der Bohrbrunnen in Myszków und Mijaczów. Das Grundwassergefälle macht sich schon im Brunnen in Mrzyglód am Ringplatz bemerkbar. Die Bewegung des Wassers geschieht durch die Klüfte und besonders durch die Verkarstungskavernen im Dolomit. Als Bestätigung dessen muss vor allem die grosse Verschiedenheit in der Ergiebigkeit der einzelnen Brunnen in Mijaczów und Myszków betrachtet werden. Das blosse Anbohren des Muschelkalkdolomits genügt noch nicht, erst das Anbohren eines grösseren Durchlasskanals im Dolomit entscheidet über die Ergiebigkeit des Brunnens.

Bei der Besprechung dieses artesischen Wasserhorizonts soll nicht unterlassen werden zu erwähnen, dass für die, mit der Verkarstung eng verknüpften hydrologischen Erscheinungen die Relationen nicht mehr ihre Gültigkeit haben, welche auf dem Filtergesetz D a r c y's basieren und als dessen mathematische Ableitungen zu betrachten sind. Man darf eben nicht vergessen, dass im Filtergesetz D a r c y's die Dimen-

sionen der Lichtweite der Zwischenräume inmitten der Sandpartikelchen in einem solchen Grössenverhältnisse mit den Abmessungen der, durch das Gesetz und seine Ableitungen zu errechnenden Grössen, zu einander stehen, dass die Durchmesser dieser Mikrokanäle als zu vernachlässigende Grössen gelten können. In Anwendung auf Wasserhorizonte in Sanden, Geröll- und Schotterschichten, also vor allem im Quartär (Pleistocän) behalten diese Gesetze ihre volle Geltung, nicht aber in Anwendung auf Karstwasser, wie es hier der Fall ist.

Die Abmessungen der Leitungsbahnen im Dolomit von Mrzygłód—Myszków sind gross. Mit Recht darf man dieselben in der Grössenordnung von sogar 1—2 m Lichtweite annehmen. Die Bewegung des Wassers in einem solchen System von, infolge der Verkarstung erweiterten Klüften gehorcht eher den Gesetzen eines komplizierten Wasserleitungsnetzes. Vor allem treten da mancherlei Erscheinungen auf, wie etwa verschiedenartige Drosselung von Leitungsströmen und damit verknüpfte Verschiedenheiten im artesischen Druck von, manchmal nicht weit von einander entfernten Brunnen. Unter solchen Bedingungen lassen sich auch manchmal Erscheinungen beobachten, die auf saugende, etwa Injektor-Wirkungen zurückzuführen sind, so dass ein neuer, vorteilhaft angelegter Brunnen den artesischen Auftrieb eines benachbarten alten Brunnens zu beeinträchtigen imstande ist.

Verlockend erscheint das Problem der Entstehungsweise und des Alters der Ausbildung des bereits geschilderten artesischen Wasserhorizonts. Verkarstungserscheinungen sind streng an Landperioden gebunden. Der Muschelkalk von Mrzygłód—Myszków war zur Zeit des mittleren und oberen Muschelkalks, d. i. bis zum Eintritt der Bildung der Keuperletten stark den Einflüssen der Atmosphärien ausgesetzt. Auch die Keuperzeit und der Anfang des Jura haben teilweise in dieser Beziehung beigetragen. Im jüngeren Mesozoikum kamen dann zu Anfang und zu Ende der Kreide bis zum Jungtertiär wiederum Emersionen zustande, die in der Hauptsache, und ganz besonders zur Zeit des letztgenannten grossen Hiatus, die allbekannte starke Verkarstung der Dolomite des Muschelkalks bewirkt haben. Die letzte Gelegenheit zur Ausbildung der Hohlräume und Klüfte unserer Dolomite fällt knapp vor den Eiszeiten.

Das Verkarstungsphänomen ist immer durch ein eigenartig ausgebildetes Oberflächenrelief bedingt. Es genügt noch nicht die blosse Anwesenheit des Grundwassers; erst wenn dasselbe sich in Bewegung befindet, treten Auflösungs- und Fortführungsprozesse ein, welche die eigentliche Verkarstung verursachen.

Einen grossen Teil der nördlichen Hälfte Europas kennzeichnet eine Milderung des ursprünglichen Reliefs, die dank der quartären Verschüttung und Versandung zustande kam. Das bezieht sich in ganz besonderem Masse auf die weitere Umgebung unseres Landfleckens. Die Quellengebiete der Warta, wie auch der Brynica und der Czarna Przemsza sind noch mässig versandet. Unmittelbar daneben aber findet man ein Flussbett, das einst in vorquartärer Zeit in kanionartiger Schlucht tief versunken war, jetzt manchmal einige Zehn Meter höher in der sandigen Ausfüllung flach ausgebildet ist. Bevor diese Verschüttung eintrat, war die Tagesoberfläche durch ein steiles, tief eingeschnittenes Relief gefurcht. Diesem Erosionsprozess unterlag besonders die untere, wie auch die Mitteltrias. Die Keuperdecke behielt rundlich-flache Gestaltung, ähnlich der rezenten. In dem damaligen Zustande der Flusstäler, besonders der Brynica und der Czarna Przemsza sind die Ausgehenden der Trias in tieferen Punkten zugänglicher gewesen, als es bei der jetzigen Versandung der Fall ist. Massgebend sind hier in dieser Hinsicht die tief eingeschnittenen Fluss- und Bachtäler, deren schluchtartiger unterer Teil jetzt unter Schutt und Sand vergraben ist. Diese Schluchten sind ehemalige Anzapfungsstellen der Unter- wie auch der Mitteltrias gewesen. Da heute die Brynica bei Niezdara (unweit Świerklaniec) im Niveau + 276 m und die Czarna Przemsza unterhalb Boguchwałowice (bei Siewierz) im Niveau + 284 m fliesst, so ist anzunehmen, dass vor der quartären Versandung die untere, resp. mittlere Trias etwa 20 m tiefer angezapft war, also ungefähr 40 m tiefer, als das Flussbett der Warta bei Mrzyglód. Bei einem solchen Gefälle ist leicht anzunehmen, dass die Schluchten Austrittsstellen starker Karstquellen gewesen sind. Die Wasserläufe an Stelle der heutigen Warta bei Mrzyglód sind wahrscheinlich unter die Tagesoberfläche versinkende Bäche gewesen. Für diese Behauptung spricht der Umstand, dass die Warta bei Mijaczów ein verhältnismässig

wenig eingeschnittenes Bett in den Keuperletten erodiert hat, was aus den Bohrlöchern an deren rechtem Ufer erhellt. Den Abschnitt des Wartaflussbettes ab Mijaczów halte ich für postglazial. Höchstwahrscheinlich entstand er erst nachdem der unterirdische Lauf durch die quartäre Verschüttung gehemmt wurde.

Die quartäre Verschüttung bewirkte auf diese Weise ein allgemeines Heben des Grundwasserspiegels. Das freifliessende Wasser stieg höher in dem, durch die Verschüttung neugebildeten Talweg empor. Es kam dabei auch zur Gestaltungsänderung der Wasserscheiden, da sich die Warta etwa bei Mijaczów über dem Keuper ein jetzt noch flaches Bett gebahnt hat. Die ehemaligen Durchlaufkanäle in den verkarsteten Muschelkalkdolomiten wurden nicht völlig verstopft. Im Gegenteil, sie führen weiter ein fliessendes Wasser, das beim Anbohren ganz, ohne Anzeichen der Stagnation emporsteigt. Diese unterirdischen Wasserwege aber sind jetzt zur Rolle der Grundwasserbewegung herabgesetzt, etwa wie diese in der Schuttausfüllung in einem Tale besteht. Der Anteil an der Wasserfortführungsquote wird hier durch die Durchlässigkeit der Schutt- und Sandmassen an den ehemaligen Mündungen der Karstquellen bedingt. Dass diese Durchlässigkeit geringer als die der Karstkanäle ist, dafür bürgt der imposante Ausfluss der oben angeführten artesischen Bohrbrunnen. Dieser Ausfluss ergibt sich als ein Bruchteil des Überschusses der Durchlässigkeit der Wege im Dolomit, im Vergleich zu denen des quartären Schuttes an den bereits erwähnten Stellen der Brynica, Czarna Przemsza, sowie auch ev. deren Zuflüsse.

Die kleinen Widerstände in den hiesigen Karstkanälen sprechen auch für ein verhältnismässig junges Alter der endgültigen Verkarstung dieser Dolomite. Für die Praxis der heutigen Nutzung unseres artesischen Wasserhorizonts von weittragender Bedeutung ist der Umstand, dass bei weiterer Entwicklung der Industrie einmal die Warta in dem Abschnitt bei Mrzygłód immer mehr den einstigen unterirdischen Weg einschlagen wird, bis endlich auch sogar zum völligen Versiegen des oberirdischen Laufes.

Im Aufsätze von Dr. Ing. R. R o s ł o ó s k i finden wir als Ergebnis seiner Erwägungen den Hinweis auf eine, seines Erachtens nach wichtige, wenn auch noch wenig bekannte

Erscheinung einer Abhängigkeit in der gegenseitigen Beeinflussung der Brunnen von der Orientierung der Cleavage zum Streichen und Fallen der Gesteinsschichten des Wasserträgers. Es wäre nun das Problem an und für sich von Interesse, jedoch Dr. Ing. R o s ł o ń s k i äussert sich nicht näher darüber, wie er zur Bestimmung des Streichens und Fallens der wasserführenden Schichte in Myszków—Mijaczów gekommen ist.

Wie in der Einführung erwähnt wurde, sind die Schichtneigungen in den Dolomitaufschlüssen bei Mrzyglód so gross, dass eine Extrapolation bis Myszków darauf nicht basieren kann, da sonst für das Auftreten der Dolomite in Myszków Teufen zu erhalten wären, die die tatsächlichen um ein Beträchtliches überträfen. Direkte stratametrische Messungen in den Bohrungen wurden meines Wissens in dieser Gegend nicht ausgeführt. Und wenn auch, so wäre das im Muschelkalkdolomit kaum durchführbar. Auch die Schichtengrenzen aus den zur Verfügung stehenden Bohrprofilen sind zur Bestimmung der Schichten-Orientierung nicht geeignet. Es ist nur mehr der Kontakt Quartär—Keuper und Keuper—Muschelkalk vorhanden. Diese beiden Kontaktflächen sind aber doch ausgesprochene Transgressionsflächen. Dr. R o s ł o ń s k i nimmt ein sehr flaches Einfallen von 2° an, ohne aber anzugeben, wie er diese Zahl erhalten hat. Für so kleine Schichtneigungen sind jedoch ganz präzise Daten zu deren Bestimmung notwendig.

STRESZCZENIE.

Okręg przemysłowy Mijaczowa i Myszkowa, leżący nad górną Wartą korzysta z szeregu studzien artezyjskich. Mimo niedokładnych profilów wiertniczych tych studzien zdołał autor rozpoznać warstwę wodonośną, opierając się na sposobie występowania rogowców, oraz warstw marglistych w średnim i dolnym triasie. Warstwą wodonośną okazały się dolomity średniego triasu, silnie skrasowaciałe, a pokryte grubą warstwą kajpru, oraz czwartorzędem. 4,5 km na wschód od Myszkowa występuje na dniu dolomit diploporowy w Mrzyglodzie. Warta, płynąca u jego stóp nasycza go wodą w poziomie 306 m nad poziomem morza. Naziom przy studniach

Mijaczowa i Myszkowa leży 295 do 299 m n. p. m. Bogata rzeźba z przed zlodzenia pleistocenińskiego wytworzyła wcięcia w średni i dolny trias w dolinach Brynicy i Czarnej Przemszy, leżące ok. 40 m niżej obecnego zwierciadła Warty w Mrzygłodzie. Musiało to spowodować zapadanie Warty pod ziemię w dolomity i wylewanie się tych wód, we formie wywierzyisk nad Brynicą i Czarną Przemszą.

Obecny bieg Warty i jej koryto poniżej Mijaczowa należy uważać za młode, będące rezultatem zmian polodowcowych. Zasypanie lodowcowymi piaskami i gruzem rzeźby terenu zamkło też i krasowe wywierzyiska i spiętrzyło wody gruntowe, stwarzając nowe warunki odwadniania, których rezultatem jest silnie napięty horyzont artezyjskich wód podkajperskich, oraz nadziemny bieg Warty, będący górnym przelewem tego artezyjskiego horyzontu. Zachowanie się wód artezyjskich wskazuje na istnienie jeszcze w dalszym ciągu podziemnego odwodnienia ku zlewni Przemszy, przez gruz czwartorzędowy.

Dla wód krasowych, jak niniejsze, prawa hydrologiczne, jak Darcy'ego i z niego wyprowadzone inne nie mają zastosowania. Stosują się one bowiem tylko do ośrodków porowatych, jak piaski, czy żwiry. W tych bowiem przekroje porów są tak małe w porównaniu do rozmiarów wielkości, których obliczanie jest celem prawa Darcy'ego i jego matematycznych przekształceń, że można je przyjąć za znikomo małe. W krasie tu omawianym, jak i zresztą w krasie wogóle kanały wodne dochodzą do jedno i wielometrowych rozmiarów. Ruch wód w nich oddadzą najlepiej relacje, wypracowane dla sieci rurociągowych.

W Nrze 45 Posiedzeń Naukowych P. I. G. w Warszawie, Dr. Inż. R. Rosłowski podaje opis, wedle niego mało znanego zjawiska wzajemnego oddziaływania na siebie studzien, w zależności od biegu i upadu warstwy wodonośca. Sprawa niewątpliwie interesująca. Niestety na razie brak danych do określenia tego biegu i upadu w obrębie rzeczonych studzien. Dr. Inż. Rosłowski nie podaje też na czem oparł podane przez siebie wielkości i kierunek upadu.
