Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg	3	H 2	205–217	Würzburg, Dez. 1962

Zur Geologie des Maintales bei Marktbreit

von

Uwe Hoffmann, Würzburg

mit 3 Beilagen

Schon immer hat der eigentümliche Verlauf des Mains mit seinen häufigen, abrupten und nachhaltig die Richtung des Flusses beeinflussenden Knicken und Krümmungen das Interesse der Geologen geweckt.
Eine der markantesten Umbiegungen bildet das Mainknie von Marktbreit, wo der Fluß aus der SE-Richtung in ganz engem Bogen über S und SW in die W-Richtung umschwenkt. Aus der näheren Umgebung dieser Lokalität seien hier einige Beobachtungen und neue Befunde, die im wesentlichen die Untergrundverhältnisse der heutigen Maintalsohle betreffen, mitgeteilt.

Zur Flußgeschichte

Man muß annehmen, daß der Main seit Mittelpliozän seine heutige Laufrichtung innehatte. Schotterreste etwa diesen Alters bezeugen ein mehr oder weniger starkes Mäandrieren auf dem Niveau der heutigen Gäufläche. Als Überbleibsel jenes alten Mains werden die Schotterrelikte e. Marktbreit angesehen, die heute 100 m über dem Main liegen. Um die Wende Pliozän-Pleistozän geschah das relativ rasche Eintiefen des Flusses. Das Tieferrücken der Talsohle ist an vielen Schotterrelikten alter Terrassen zu verfolgen, jedoch fanden sich in der Umgebung von Marktbreit keine Schotter dieser Art. Inwieweit sich das Maintal zwischendurch vorübergehend wieder aufschotterte, kann nicht gesagt werden. Bei seiner Tieferlegung zerschnitt der Main die Muschelkalkschichten, bei Frickenhausen den Hauptmuschelkalk bis wenige Meter über dem Mittleren Muschelkalk. Entsprechend dem allgemeinen flachen Einfallen der Triasschichten nach SE erreicht der Main auf seinem Weg nach W immer ältere Schichtkomplexe. Die heutigen Talsande, in mehreren flachen Sandgruben zwischen Marktbreit und Marktsteft erschlossen, erweisen sich durch ihren Fossilinhalt als Jungpleistozän. Inwieweit noch altpleistozäne Sande unterlagern (wie etwa bei Randersacker), ist mangels tiefergehender Aufschlüsse nicht zu sagen.

Zur Deutung des Mainknies bei Marktbreit

Flußlaufbestimmende Faktoren sind neben den verschiedenen physikalischen

Eigenschaften der Gesteine letzten Endes Schichtlagerung und Lagerungsstörungen.

Bei dem Versuch, das Mainknie bei Marktbreit zu deuten, wird man zunächst wie in allen solchen Fällen ein Inventar der flußlaufbeeinflussenden Faktoren aufgrund der im Gelände gemachten Beobachtungen zusammenstellen. Schon hier tauchen Schwierigkeiten auf. Sind die Faktoren wirklich alle zu ergründen? Und: Wieweit lassen sich die einzelnen Faktoren innerhalb der Summe aller Wirkungen quantitativ abschätzen? Die Analyse des Inventars der heute wirksamen flußlaufbestimmenden Faktoren kann dreierlei ergeben:

a) gute Übereinstimmung der Flußrichtung etwa mit der Bruchtektonik;
b) es lassen sich keine Gesetzmäßigkeiten zwischen flußlaufbestimmenden Faktoren und Flußrichtung finden;
c) es ergeben sich Widersprüche, etwa der Art: Ein Fluß fließt in ungestörtem Gebiet in geringem Abstand parallel einer Störungszone.

Selbst im Fall a) kann man einem Irrtum unterliegen: Man verwechselt Ursache mit Wirkung. Es fließt der Fluß nicht deshalb an dieser Stelle und in dieser Richtung, weil er bei seinem Weg eine Störungslinie antraf, sondern die Störungslinie entstand dort, weil der Fluß z. B. unsere Triasplatte angesägt hatte und die Platte bei Beanspruchung dort durchbrach, wo sie (auch bei minimaler Eintiefung) angesägt worden war.

Man sieht, die Analyse bleibt solange unbrauchbar, solange wir die historische Verknüpfung außer acht lassen. Erst die (möglichst lückenlose) Aneinanderreihung der flußlaufbedingenden Ereignisse innerhalb der Flußgeschichte vermag begreiflich zu machen, warum dieser Fluß heute gerade hier und in dieser Weise seinen Lauf nimmt.

Je lückenhafter die überlieferten Daten der Flußgeschichte sind, um so zweifelhafter bleibt die Deutung der Flußrichtung, und noch schwerer ist die Beurteilung verschiedener Deutungsmöglichkeiten, was ihren Wahrscheinlichkeitswert anbelangt.

Mit dem Vorgetragenen soll gesagt werden: Die Deutung des Flußlaufes ist nur in den selteneren Fällen *) aufgrund der Analyse der heute wirksamen flußlaufbestimmenden Faktoren möglich. Ausschlaggebend sind die alte Anlage und die kausale Verknüpfung innerhalb der Erdgeschichte. Im Bestreben, zunächst einmal das heute wirksame Inventar flußlaufbeeinflussender Momente zu vervollständigen und vielleicht schon damit eine Handhabe für die Deutung des Mainknies zu erhalten, wurde die detaillierte geologische Aufnahme um Marktbreit betrieben.

Da, wie eingangs erwähnt, Schichtlagerung und Lagerungsstörungen Haupt-

*) Möglich ist sie in den Fällen, in denen sich im Lauf der Flußgeschichte nichts wesentlich gegenüber heute verändert hat, wo also der Fluß — grob gesagt — geschichtslos ist.

faktoren der Flußlaufgestaltung sind, galt ihnen das Augenmerk. Der Versuch, Lagerungsstörungen bruchtektonischer Art für die Umbiegung des Mains verantwortlich zu machen, ist negativ ausgefallen. Das Gebiet um Marktbreit ist bruchtektonisch so gut wie nicht verstellt. Lediglich das flache Schichteinfallen des Muschelkalk nach SE wird in der Umgebung des Mainknies etwas verstärkt durch eine Hochzone bei Frickenhausen, auf deren E-Seite wir uns hier befinden.
Im größeren Rahmen hat man die Aufwölbung des Fränkischen Schildes (und speziell des „Uffenheimer Hauptsattels" als ein Teilelement) für die Umbiegung des Mains bei Marktbreit verantwortlich gemacht. Dies mag eine Komponente im Komplex flußlaufbestimmender Faktoren sein, die wir in Rechnung stellen können. Entscheidend ist aber die alte Anlage des Laufes im Tertiär. Hierüber exaktere und bindende Aussagen zu machen, ist nicht möglich.

Zur Geologie der heutigen Maintalsohle

Bisher war man mangels tieferer Aufschlüsse der Meinung, die heutigen Niederterrassensande des Mains seien nur wenige Meter mächtig, was durch zahlreiche Sandgruben mit Muschelkalksohle und die Tatsache, daß der Main mehrfach direkt im anstehenden Muschelkalk sein Bett hat, bestätigt wird. Jedoch haben Bohrungen verschiedenster Art sowie geoelektrische Messungen zur Grundwassererschließung zwischen Sulzfeld, Marktsteft und Frickenhausen entlang des Mains örtliche Sandmächtigkeiten bis über 30 m nachgewiesen. Eine stark reliefierte Muschelkalksohle unter den Mainablagerungen resultiert aus den Messungen.
Anläßlich der Vorplanung des Staustufenbaues Marktbreit wurden 1938 Bohrungen zwischen Frickenhausen und Marktbreit niedergebracht. 1951 wurde im engeren Bereich des Projekts nochmals gebohrt. Die Profile zweier Bohrungen in der Nachbarschaft der Staustufe geben für die Muschelkalkoberkante Teufen von 11,75 und 15,40 m an; eine dritte Bohrung erreichte den Muschelkalk erst bei 19,3 m unter Geländeoberkante. Nach WURM (1938), der das geologische Gutachten anfertigte, sind solche relativ mächtigen Mainablagerungen sonst nicht üblich. Zur Feststellung der Natur dieser rinnenartigen Vertiefung und der starken Aufschotterung wurde auch bei Frickenhausen gebohrt. In diesen letzten Bohrungen war jedoch die Bedeckung nur geringmächtig, 3 bis 5 m. WURM schließt aus dem Fehlen einer Fortsetzung der großen Sandmächtigkeiten bei Marktbreit, daß es sich um eine normale Rinnenfüllung eines alten Mains wahrscheinlich nicht handelt. Wir haben es danach nicht mit einer rein erosiven Auskolkung sondern vielmehr mit einer wannenartigen Einsenkung im Gefolge von Auslaugungsvorgängen der Salze und Gipse des im Untergrund (hier nur wenige Meter darunter) liegenden Mittleren Muschelkalks zu tun. Die in den Auslaugungsraum nachsinkende Muschelkalkscholle schuf über sich eine Vertiefung, die mit

der Absenkung mit Schottern und Sanden des Mains aufgefüllt wurde. Nach WURM gehören die Gesteinsproben der Bohrungen noch dem Hauptmuschelkalk an, ein Befund, der mit der Kartierung des umliegenden Muschelkalkareals gut übereinstimmt.

Bohrungen bei Marktsteft [1])

Am S-Rand von Marktsteft erbrachten die Bohrungen zur Gründung von Brunnen Sandmächtigkeiten bis zu 30 m. Der Horizontalfilterbrunnen der Fernwasserversorgung Franken im Erschließungsgebiet Marktsteft gewinnt Wasser mit Hilfe von 18 Strängen aus zwei übereinanderliegenden Stockwerken (9 und 11,5 m unter Geländeoberkante). Im Sommer werden bis 150 l/sec gepumpt, im Durchschnitt 50 bis 60 l/sec. Die Stränge durchziehen den Untergrund bis 45 m im Umkreis vom Schacht. Obwohl der Main nur ca. 150 m entfernt liegt, konnte bei Pumpversuchen kurz nach Inbetriebnahme des Brunnens trotz maximaler Wasserentnahme kein Mainwasser im Brunnen nachgewiesen werden. Es besteht zwischen Mainwasser und Grundwasser der Kiese und Sande ein Unterschied im Chemismus und in der Härte. Das Wasser der Brunnen der Wasserwerke Marktbreit und Marktsteft und der Bohrungen der Fernwasserversorgung hat einen Chloridgehalt von durchschnittlich 60 bis 120 mg/l, das Mainwasser nur 20 mg/l. Die Gesamthärte des Wassers der Mainsande und -kiese beträgt im Durchschnitt 25 bis 30 Grad dH, die des Mainwassers nur 18. Der Sulfatgehalt des Mainwassers beträgt 90 mg/l, der des Wassers der Wasserwerke Marktbreit und Marktsteft bis 200 mg/l. Die Untersuchungen dieser Art weisen eindeutig auf versalzenes Tiefenwasser hin.

Geoelektrische Vermessung des Grundwassers zwischen Marktsteft-Sulzfeld und Marktbreit-Segnitz [2])

Zur Erschließung von Grundwasser für eine Fernwasserversorgung des Letten- und Gipskeupergebietes von Mittelfranken wurden im Zuge der Vorplanungsarbeiten geoelektrische Vermessungen des für diese Versorgung ins Auge gefaßten Gebietes der Maintalablagerungen im weiteren Bereich von Marktsteft durchgeführt. Das Gebiet bot sich deshalb an, weil einerseits bereits vorhandene Bohrungen ein Wasserreservoir größeren Umfangs anzeigten und andererseits die erzielten Meßwerte an den genannten Bohrungen geeicht werden konnten.

Die Methode der geoelektrischen Vermessung basiert auf der Tatsache, daß die Gesteine in ihren spezifischen Widerständen recht charakteristische Unterschiede aufweisen.

Die Vermessung sollte ein Bild über die Struktur des Felsuntergrundes sowie

[1]) Siehe Profil

[2]) Siehe Karte des Liegenden der Mainsande und -kiese

über die zu erwartenden Mächtigkeiten der grundwasserführenden Mainsande und -kiese vermitteln. Als Meßverfahren wurde das WENNER-Verfahren, ein Gleichstromverfahren der angewandten Geophysik, den Messungen zugrundegelegt. Gemessen wurden die Tiefenlagen und die elektrischen spez. Widerstände sedimentpetrographisch und auch hydrochemisch unterschiedlicher Ablagerungen. Es unterscheiden sich die spez. Widerstände von Mainkiesen und -sanden (700 bis 100 Ohmmeter) von denen von Kalken, mergeligen Kalken, sowie ± tonigen und ± brackwasserführenden (100 bis 30 Ohmmeter) Sedimenten. So gibt die Karte des Liegenden der Mainsande und -kiese nicht immer die Grenze von Kalk gegen süßwasserführende Sedimente an, sondern auch die Mächtigkeit süßwasserführender Sande gegenüber gegebenenfalls brackwasserführenden Sanden, wie dies im Vorliegenden tatsächlich der Fall ist. Auf den nach Gutachter Dr.-Ing. H. THIELE, Kiel, wahrscheinlichen Störungen im Muschelkalkliegenden steigt nämlich Brackwasser bzw. Salzwasser aus dem Mittleren Muschelkalk auf und vermischt sich mit dem Süßwasser der Mainsande. Damit fällt mit zunehmender Teufe der spez. Widerstand rapid ab. Daher sind auch die geoelektrisch ermittelten Mächtigkeiten der Mainsande und -kiese an Stellen starker Brackwasseraufdringungen zu gering, wie z. B. eine Bohrung erweist, wo einer gemessenen Tiefenlage der Muschelkalksohle von 174 m ü. NN eine erbohrte von 151 m gegenübersteht.

Durch die geoelektrische Vermessung wurde eine alte Mainrinne wahrscheinlich gemacht, die den heutigen Mainlauf s. Marktsteft und n. Segnitz überquert (siehe Karte des Liegenden der Mainsande und -kiese), ein Sachverhalt, den man nach meiner Ansicht auch ohne Kenntnis des Liegenden der Mainablagerungen aufgrund der Oberflächenmorphologie zumindest qualitativ fordern muß. Die außergewöhnlich mächtigen Sande s. Sulzfeld (nach der geoelektrischen Vermessung bis 40 m) führt THIELE auf die Ausfüllung eines früher von dem alten Main gebildeten Kolks am Prallhang zurück.

Plausibler ist die bereits geschilderte Deutung WURMS für Eintiefungen bei Marktbreit, die sich geradezu aufdrängt. Vielleicht kann man auch beide Deutungen kombinieren und sagen: Im Bereich stärkster Auskolkung wurden am ehesten auslaugbare Zonen des Untergrundes erreicht, so daß von hier aus die Salzlösung ihren Ausgang nahm. Auch die stärkere mechanische Wirkung des am Prallhang kolkenden Wassers mag das sonst bloß gravitative Zusammensacken von Gesteinsmaterial über entstandenen Hohlräumen gefördert haben.

Zur Frage der Tektonik im Maintal

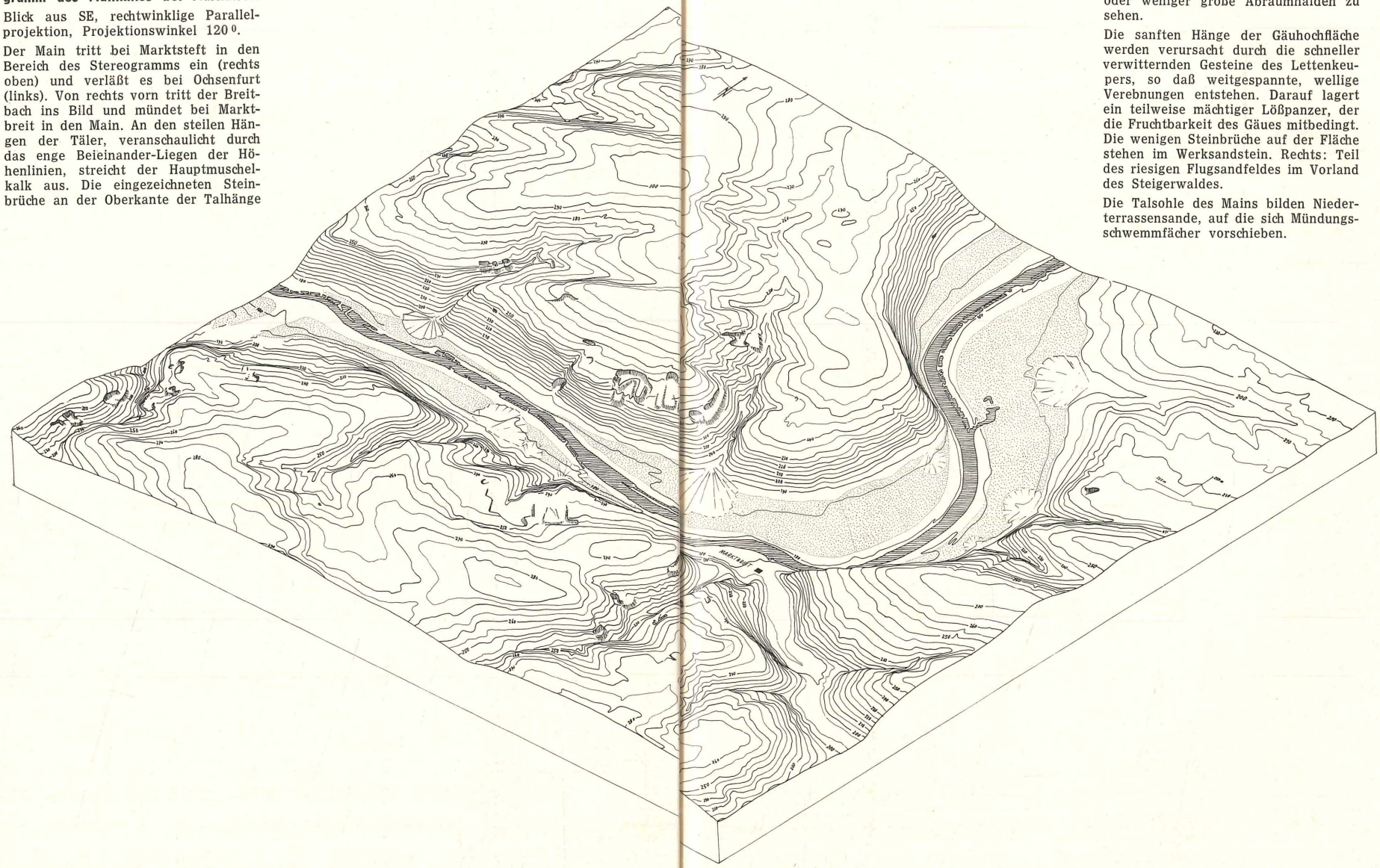
H. THIELE weist auf Lagerungsstörungen tektonischer Art im Liegenden der Mainsande und -kiese hin: Es ordnen sich nämlich die drei Widerstandsbereiche (1. 100 bis 70 Ohmmeter: Nicht versalzene Kalke bzw. mergelige Kalke, sowie schwach versalzene Sedimente; 2. 70 bis 50 Ohmmeter: Leicht

Beilage I:

Morphologisch-geologisches Stereogramm des Mainknies bei Marktbreit

Blick aus SE, rechtwinklige Parallelprojektion, Projektionswinkel 120 °.

Der Main tritt bei Marktsteft in den Bereich des Stereogramms ein (rechts oben) und verläßt es bei Ochsenfurt (links). Von rechts vorn tritt der Breitbach ins Bild und mündet bei Marktbreit in den Main. An den steilen Hängen der Täler, veranschaulicht durch das enge Beieinander-Liegen der Höhenlinien, streicht der Hauptmuschelkalk aus. Die eingezeichneten Steinbrüche an der Oberkante der Talhänge



beuten den Quaderkalk, eine Sonderausbildung des Oberen Hauptmuschelkalks, aus. Davor sind überall mehr oder weniger große Abraumhalden zu sehen.

Die sanften Hänge der Gäuhochfläche werden verursacht durch die schneller verwitternden Gesteine des Lettenkeupers, so daß weitgespannte, wellige Verebnungen entstehen. Darauf lagert ein teilweise mächtiger Lößpanzer, der die Fruchtbarkeit des Gäues mitbedingt. Die wenigen Steinbrüche auf der Fläche stehen im Werksandstein. Rechts: Teil des riesigen Flugsandfeldes im Vorland des Steigerwaldes.

Die Talsohle des Mains bilden Niederterrassensande, auf die sich Mündungsschwemmfächer vorschieben.

Beilage II

Geoelektrische Vermessung eines Grundwasservorkommens im Maintal bei Marktsteft

Karte des Liegenden der Mainsande und -kiese mit spez. Widerständen bezogen auf NN. (Vom Verfasser umgezeichnet nach Material des Bayerischen Landesamtes für Wasserversorgung, Fernwasserversorgung Franken.)

Zeichenerklärung:

● Geoelektrischer Meßpunkt

[167] Liegendes der Mainsande (Bohrungen) in m NN

167 Liegendes der Mainsande mit spez. Widerständen (Geoelektrische Messungen) in m NN

Liegendes der Mainsande und -kiese

höher 170 m NN = weiß

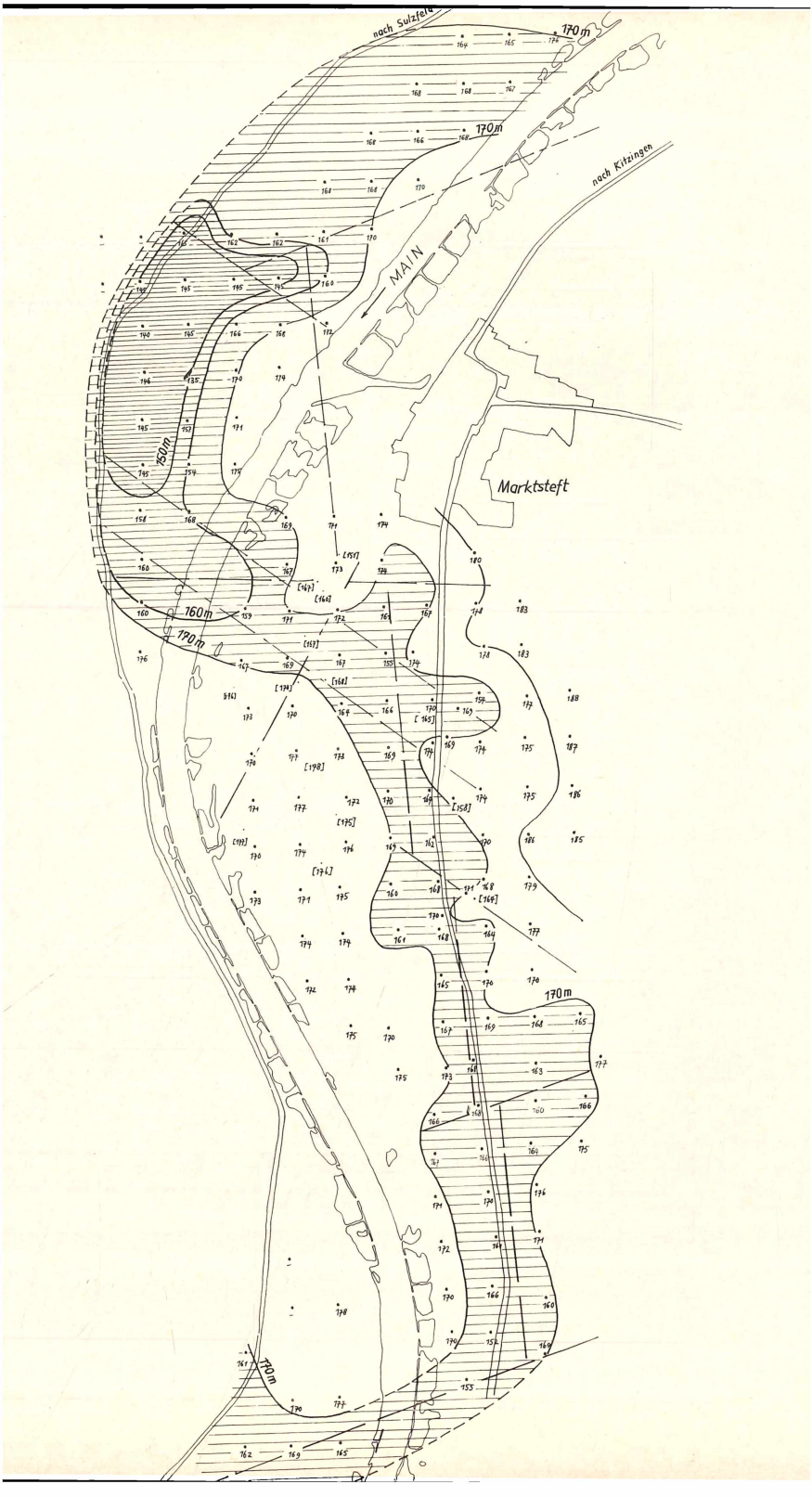
170 — 160 m NN= weit schraffiert

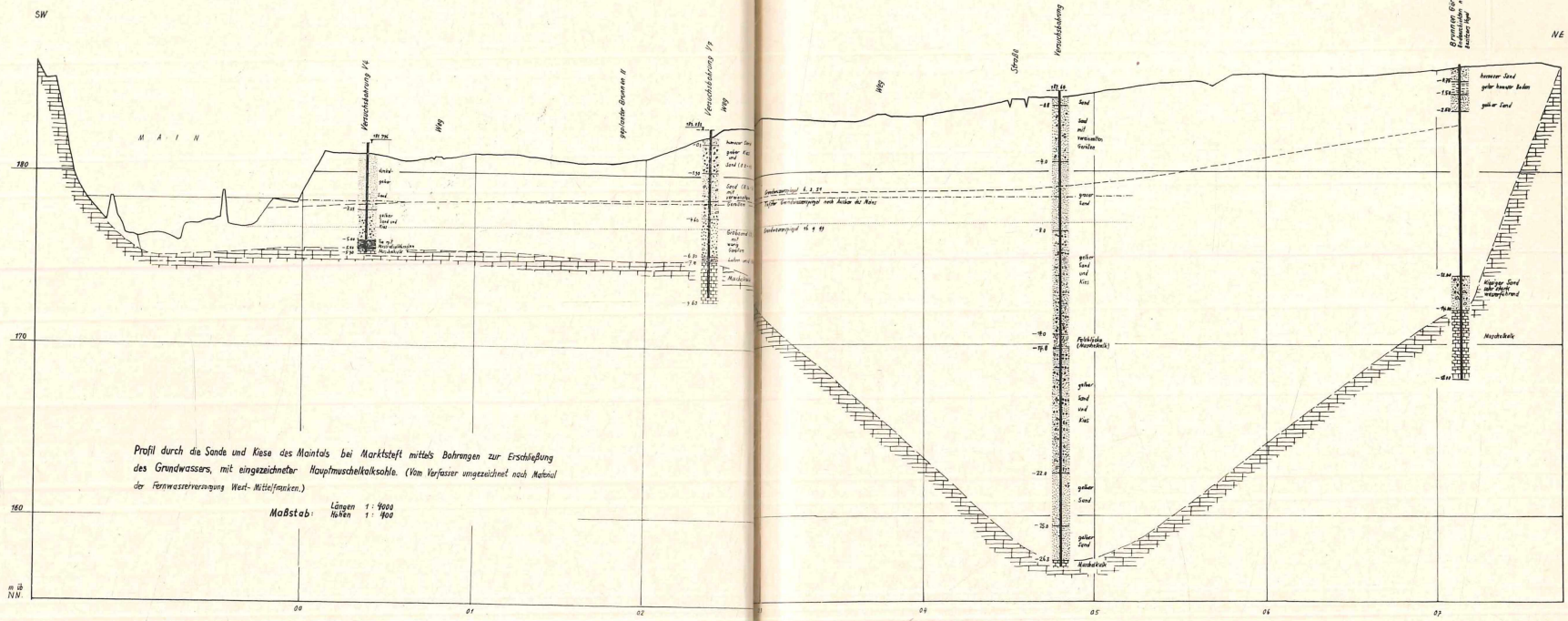
160 — 150 m NN= mittel schraffiert

tiefer 150 m NN = eng schraffiert

Linie gleicher Höhe des Liegenden der Mainsande und -kiese = durchgezogene Linie

Wahrscheinlicher Verlauf von Verwerfungen im Liegenden der Sande = unterbrochene Linien


nach Sulzfeld
170m
170m
nach Kitzingen
MAIN
150m
Marktsteft
160m
170m
170m
170m



Profil durch die Sande und Kiese des Maintals bei Marktsteft mittels Bohrungen zur Erschließung des Grundwassers, mit eingezeichneter Hauptmuschelkalksohle. (Vom Verfasser umgezeichnet nach Material der Fernwasserversorgung Werl- Mittelfranken.)

Maßstab: Längen 1 : 4000
Höhen 1 : 400

Beilage III

versalzene Sedimente und 3. kleiner als 50 Ohmmeter: Stärker versalzene Sedimente) zu Zonen an, die den Verlauf von Verwerfungen widerspiegeln, auf denen chemisch stärker angereichertes Wasser aus dem tieferen Untergrund aufsteigt. Eine NW-SE gerichtete Hauptverwerfung, n. Marktsteft und n. Segnitz jeweils durch eine SW-NE gerichtete Querverwerfung begrenzt, erstreckt sich in Richtung des Maintales, im Zentrum der auffälligen Ausweitung des Maintales zwischen Sulzfeld und Marktbreit. Diese Hauptverwerfung ist durch eine Reihe von Querverwerfungen gestört, die z. T. SW-NE, z. T. auch E-W, vereinzelt aber auch ENE-WSW und N-S gerichtet sind. Eine ausgesprochene Störungszone mit sich in verschiedenen Richtungen schneidenden Verwerfungen liegt unmittelbar s. von Marktsteft. Auf einer hier N-S gerichteten Verwerfung liegen Bohrungen, aus denen chemisch stärker angereicherte Wasserproben entnommen worden sind (Chloride 63 bis 96 mg/l, Gesamthärte 30 Grad dH); die außerhalb der Verwerfungszone liegende Bohrung dagegen ergab Süßwasser (Chloride 17 mg/l, Gesamthärte 14 Grad dH).

Das auf den Verwerfungen und Störungen aus dem tieferen Untergrund aufsteigende Brackwasser bzw. Salzwasser vermischt sich mit dem Süßwasser der Mainsande und -kiese, die, hierdurch bedingt, im Süßwasserbereich bis auf 100 Ohmmeter fallende Widerstände aufweisen. Die größte Mächtigkeit süßwasserführender Sande findet sich im Bereich der eingezeichneten Störungen: Der Main konnte in früheren Zeiten innerhalb der Verwerfungszone verhältnismäßig leicht eine tiefere Rinne auswaschen, die er später mit Sanden und Kiesen wieder aufgefüllt hat. Ein durch Verwerfungen ziemlich ungestörtes Gebiet wurde in der Gemarkung Sulzfeld durch die geoelektrische Vermessung festgestellt. Die Existenz eines Störungssystems an der Basis der Maintalsande steht in einem merkwürdigen Kontrast zur ruhigen Lagerung der Triasplatte in der Umgebung, der nicht einfach zu deuten ist. Vielleicht handelt es sich garnicht um echte Verwerfungen, sondern nur um durch Lösungsvorgänge erweiterte Klüfte, auf denen dann das Salzwasser aufdringt.

Gravitatives Schichtabsinken an den Maintalhängen

Die durch das Mainwasser in die Wege geleiteten Lösungsvorgänge von Salzen im Mittleren Muschelkalk wirken sich u. U. bis an die Oberkante der Talhänge aus. Man beobachtet nämlich ein ganz auffälliges und allgemein verbreitetes Einfallen der Schichten an den Rändern des Maintales in Richtung auf dieses, besonders gut zu studieren an den Quadern des Quaderkalks, der an den höchsten Stellen der Talhänge ausstreicht. Das Nachsacken von Gesteinsmaterial in die durch Auslaugung geschaffenen Hohlräume bringt alle am Talhang darüber ausstreichenden Schichten aus der stabilen Lage. Bei besonders ausgeprägtem Schichteinfallen bewegen sich die Quader des

Quaderkalks turbulent hangabwärts. Bei geringerem Gefälle bietet sich das Bild typischer antithetischer Schollenkippung.

Wir datieren den Beginn solcher Quaderkippungen, als der Main schon im Altpleistozän seinen heutigen Lauf annähernd erreicht hatte, womit die Hänge steil genug waren und die Auslaugungsvorgänge im größeren Stil stattfanden.

Auch in diesem Falle darf man die Rolle von Ursache und Wirkung nicht vertauschen. Hat man zunächst im Gelände festgestellt, daß die Schichten in Richtung auf den Main zu einfallen, so ist man leicht geneigt, den Mainlauf so zu deuten, als habe er seinen Weg durch die vorgezeichnete Mulde genommen. Das Umgekehrte ist der Fall: Eine Depression entstand erst, als die Auslaugungsvorgänge Hohlräume schufen, die die gravitative Abwärtsbewegung einleiteten und das heutige Bild einer Depression um den Main erzeugten.

Literatur

Bartz, J.: Die pliozän-diluviale Entwicklung des Mainlaufs. Z. deutsch. geol. Ges. **89**, Berlin 1937

Hirsch, L.: Diluviale Tektonik im Maintal bei Würzburg. — Oberrh. geol. Abh. **11**, Karlsruhe 1940

Kirchner, A.: Die saxonische Tektonik Unterfrankens und ihre Einwirkung auf die Morphologie und Flußgeschichte des Mains. — Abh. Geol. Landesuntersuchung am Bayer. Oberbergamt **12**, München 1934

Rutte, E.: Einführung in die Geologie von Unterfranken. — Würzburg 1957

Rutte, E.: Die Fundstelle altpleistozäner Säugetiere von Randersacker bei Würzburg. — Geol. Jb. Bd. **73**, S. 737—754, Hannover 1958

Schuster, M.: Aufbau und Geschichte der Landschaft um den mittleren Main (Maindreieck). — Veröff. Ges. Bayer. Landeskde., München 2, Nürnberg 1925, L. Spindler

Schuster, M.: Geologische Studien im Maindreieck. — Jb. R.-Amt für Bodenforsch., **63**, Berlin 1942

Trusheim, F.: Zur Morphologie und Flußgeschichte des Mains im Tertiär und Diluvium. — Z. deutsch. geol. Ges. **87**, 1935

Wagner, G.: Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalks und der unteren Lettenkohle in Franken. — Geol. und Paläontol. Abh. **16**, N. F. 12, S. 273—452, 1913

Wurm, A.: Über die erdgeschichtliche Entwicklung Unterfrankens. — Würzburg 1935

Wurm, A.: Beiträge zur Flußgeschichte des Mains und zur diluvialen Tektonik des Maingebietes. — Geol. Bav. **25**, 1955

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Hoffmann Uwe

Artikel/Article: Zur Geologie des Maintales bei Marktbreit 205-217