

ZUR GEOLOGIE
DES
MAINZER BECKENS

Rede

anlässlich der Übernahme des Rektorates

am 28. November 1961

von

Professor Dr. rer. nat. Horst Falke

Mainzer Universitäts-Reden 22

VERLAG DER JOHANNES GUTENBERG BUCHHANDLUNG
JOSEF A. KOHL · MAINZ
1962

Zur Geologie des Mainzer Beckens.

Einer alten Tradition folgend, behandelt der neue Rektor bei seinem Amtsantritt ein Thema aus seinem Fachgebiet. Gestatten Sie mir als Geologen, über das Nächstliegende zu berichten, und zwar über die geologische Vergangenheit des Mainzer Beckens, das durch Rheinhessen und seine Randgebiete umschrieben ist. Seine Darstellung ist heute um so mehr gerechtfertigt, als in den beiden letzten Jahrzehnten durch geologische Geländeaufnahmen und durch Bohrungen neue Erkenntnisse gewonnen werden konnten. Trotzdem bleibt noch manche Frage offen, wie Sie aus meinen nachstehenden Ausführungen entnehmen können.

Folgen Sie mir etwa 60 Millionen Jahre zurück an den Beginn der Neuzeit der Erdgeschichte, des Tertiärs. Zu dieser Zeit bestand der überwiegende Teil der Oberfläche von Rheinhessen aus rötlichen Arkosen, Sandsteinen und Schiefertonen. Sie vertreten das Oberrotliegende, das im ausgehenden Alttertium der Erdgeschichte vor zirka 200 Millionen Jahren entstand, ausgenommen das Gebiet südlich der Pfrimm, wo sie dem Buntsandstein angehören. Er wurde zu Beginn des Mittelalters der Erde, in der Trias, vor etwa 170 Millionen Jahren abgelagert. Im Nordwesten von Rheinhessen, im Taunus und im Hunsrück, traten damals wie in der Gegenwart die dunkelgrauen Hunsrückschiefer und die hellen bis grauen Taunusquarzite zutage. Sie haben sich während des mittleren Alttertums der Erde, zur Zeit des Devon, vor etwa 300 Millionen Jahren gebildet. Dieser Aufbau der Landschaft am Anfang des Tertiärs ergibt sich aus der Tatsache, daß die ältesten tertiären Sedimente unmittelbar diesen, meist paläozoischen Schichten aufliegen. Somit fehlen fast

völlig Zeugen aus dem Mittelalter der Erdgeschichte, d. h. aus einem Zeitabschnitt von etwa 130 Millionen Jahren. Jedoch kann man behaupten, daß Rheinhessen und seine Randgebiete zu Beginn des Tertiärs Festland waren. Über seine damalige Morphologie geben uns die zur gleichen Zeit entstandenen Sedimente gewisse Hinweise. Zu ihnen gehören mit Vorbehalt Schotter, Kiese und Sande, die man hier und dort in den Bohrungen unmittelbar über dem Rotliegenden antrifft. Es sind wahrscheinlich Flußablagerungen, die aber aus Mangel an Versteinerungen nicht genauer zeitlich eingestuft werden können. Jünger als sie sind graue, zum Teil rötliche Mergel, die durch Bohrungen und bei Bodenheim auch über Tage nachgewiesen werden konnten. Sie sind anscheinend nur in einigen flachen Wannsen und Rinnen im östlichen bis nördlichen Abschnitt von Rheinhessen vorhanden. Ihre Makro- wie Mikrofauna ist zum überwiegenden Teil gleichalt mit der Fauna in den Pechelbronner Schichten. Diese durch ihre Ölführung bekannten Sedimente sind nach dem Ergebnis zahlreicher Bohrungen im südlichen bis mittleren Rheintal weit verbreitet. In seinem nördlichen Abschnitt beschränken sie sich nur noch auf größere Senken, die seinen Rändern im Osten wie im Westen benachbart liegen. Nach ihrem Fossilinhalt sind sie in einem Meer abgesetzt worden, das sich im südlichen Rheintalgraben ausdehnte. Seine Anlage hatte zuvor zwischen den Vogesen und dem Schwarzwald stattgefunden. Seiner fortlaufenden Senkung nach Norden folgte das Meer nach und erreichte vermutlich an der Wende Eozän/Oligozän mit seinen Ausläufern auch unseren Raum. Infolgedessen müssen damals in Rheinhessen und seinen Randgebieten gewisse Höhenunterschiede bestanden haben, auf die ebenfalls die älteren, zuvor erwähnten Flußablagerungen hinweisen. Dieses Relief kann aber als Beweis dafür dienen, daß schon im frühen Tertiär, in Fortsetzung der südlichen Grabenbildung nach Norden, auch das Gebiet zwischen dem Odenwald und dem Pfälzer Bergland von tektonischen Bewegungen erfaßt worden war. Sie führten mit Beginn des mittleren Oligozäns zu seiner weiteren Absenkung. Es

entstand der nördliche Rheintalgraben und seine westliche Erweiterung, das Mainzer Becken. Durch diesen Vorgang öffnete sich zugleich über die hessische Senke und den Leinetalgraben ein Weg für das aus Norddeutschland vordringende Meer, das sich im nördlichen Rheintalgraben mit jenem aus seinem südlichen Abschnitt vereinte. Es stieß bis in den Bereich des Taunus, des Hunsrücks und des Pfälzer Berglandes vor und überflutete somit das gesamte Mainzer Becken. Seine ehemalige Küste kann durch die an sie gebundenen Sedimente, die man als Untere Meeressande bezeichnet, durch die in ihnen enthaltenen Fossilien und durch die mannigfaltigen Spuren einer Brandung festgelegt werden. Im Nordwesten verläuft sie entlang dem Südosthang des Taunus, setzt nordwestlich Rüdesheim-Bingen über den Rhein und zieht sich im Hunsrück über Waldalgesheim-Stromberg bis westlich Waldböckelheim hin. Infolge späterer tektonischer Hebungen liegt sie heute etwa in einer Höhe von zirka 300 Meter über N. N. Das aus dem Süden andringende Meer hat hier über das Rotliegende hinaus auf das Devon der heutigen Mittelgebirge übergegriffen und hierbei aus beiden Formationen das Material für seine Küstensedimente aufgearbeitet. Sie bilden breite, meist geröllführende Sandfächer, deren Mächtigkeit und Fauna je nach den örtlichen Verhältnissen wechselt. An die zwischenliegenden Rücken aus Taunusquarzit lehnen sich mächtige Brandungsschutthalden an. Sie beweisen, daß stellenweise eine Steilküste vorhanden war. Wo diese Strandsedimente ihre Felsen umsäumen, hat sie sich mit dem weiter landeinwärts rückenden Meer in Inseln bzw. Untiefen aufgelöst, wie z. B. der Rochusberg. Westlich von Waldböckelheim beschreiben diese Strandablagerungen einen nach Nordosten offenen Bogen und ziehen sich am jenseitigen Hang des Pfälzer Berglandes wieder nach Osten bis auf die Höhe von Wendelsheim zurück. Sie umfassen damit eine zwischenliegende, noch in sich gegliederte Meeresbucht. Sie fällt in den Bereich der Nahemulde, die schon zur Zeit des Rotliegenden angelegt wurde. Die vom Meer benutzte Senke folgte also einer altangelegten Struktur. An dem

Osteingang dieser Bucht erhob sich das heutige Kreuznacher Porphyrmassiv als Insel, denn es wird fast allseits von Unteren Meeressanden umgeben. Sie setzen sich überwiegend aus Porphyrmaterial zusammen. Es wurde von der Brandung an Ort und Stelle aus den Felsen gelöst, von ihr abgerollt und sortiert, im Spiel ihrer Wogen gebleicht und an die Klippen geworfen, die mit sinkender Küste in ihrem eigenen Schutt ertranken. Durch die anprallenden Wellen wurde ihre Oberfläche geglättet, auf der man noch hier und dort Austern in Lebensstellung findet. Diese Muscheln bereichern zusammen mit einer artenreichen Küstenfauna dieses Bild einer Steilküste. Ihr war im Osten bis Südosten eine Inselwelt vorgelagert, welche die gleichen Merkmale zeigt. Ihre Porphyrrücken, die heute durch die Abtragung meist wieder freigelegt werden, bedingen die landschaftliche Schönheit der rheinhessischen Schweiz. Bei den zwischen ihnen liegenden Senken handelt es sich zum Teil um einst im Meer ertrunkene Täler. Somit hat hier die Landschaft vor Einbruch des Meeres schon ein stärker gegliedertes Relief besessen. Auch der ehemalige Küstenabschnitt zwischen Wendelsheim und Kirchheimbolanden, der heute in einer durchschnittlichen Höhe von etwa 230 Meter über N. N. liegt, zeigt eine von der petrographischen Beschaffenheit des Untergrundes abhängige Morphologie. Aus der Fülle von Einzelheiten sei nur ein Beispiel herausgegriffen. Von den berühmten Fossilfunden in der Umgebung von Weinheim vermitteln die Aufschlüsse in der Trift das Bild einer Stillwasserbucht. Sie lag im Schatten einer der Brandung ausgesetzten Halbinsel. Letztere verdankt ihre Entstehung einem Härtling aus einem Eruptivgestein, das der Erosion des Meeres widerstand. Die ihr anlagernden Unteren Meeressande kann man aus dem Alzeier Raum nach Nordosten bis auf die Höhe von Nierstein verfolgen. Sie sind der Beweis für eine hier einstmals vorhandene submarine Schwelle mit einzelnen über dem Meeresspiegel aufragenden Inseln. Sie ist ein Teilstück des schon im Rotliegenden entstandenen Pfälzer Sattels und folgt somit wie die Kreuznacher Bucht einer alten Struktur.

Die bisher geschilderten Küsten- und Schwellensedimente gehen nach den tiefergelegenen Teilen des ehemaligen Beckens in Tone über. Sie werden nach dem Locus typicus im Rupeltal in Belgien als Rupeltone bezeichnet. Sie liegen unmittelbar dem Rotliegenden oder älteren tertiären Sedimenten auf. In gleichbleibender Beschaffenheit lassen sich ihre drei, nach besonderen Kennzeichen ausgeschiedenen Schichtabfolgen bis in den Rheintalgraben hinein verfolgen. Dieses Verhalten spricht für jeweils gleichmäßige Milieuverhältnisse zur Zeit ihrer Ablagerung. Ihre mittleren Schichten zeichnen sich durch einen relativ hohen Gehalt an Bitumen und Schwefelkies aus. Diese Merkmale wie die Armut an Zeugen einer bodenbewohnenden Fauna sprechen für einen zeitweilig schlecht durchlüfteten Meeresgrund. Gleichzeitig beweist aber auch ihre Bitumenführung in Übereinstimmung mit ihrem Reichtum an Fischresten, daß die höheren Wasserschichten auch zu dieser Zeit keineswegs lebensfeindlich waren. Die Fische, die durch ihre nachgewiesenen Vertreter besonders die Verbindung zwischen dem Meer im Norden wie im Süden belegen, sind vorwiegend einer Küstensee angepaßt und haben subtropischen Charakter. Die vom Land eingeschwemmten Pflanzenreste zeigen ebenfalls ein subtropisches bis tropisches Klima an, wofür noch weitere Beweise, vor allem aus der Wirbeltierfauna, erbracht werden könnten. Diese Rupeltone treten heute am Boden der rheinhessischen Täler zutage. Sie führen hier zufolge ihrer Wasserundurchlässigkeit zu örtlichen Vernässungen im Gegensatz zu den liegenden, meist sandigen Schichten, die als Wasserspeicher für die Trinkwasserversorgung wichtig sind.

Die jüngsten Schichten des Rupeltones greifen im Bereich der ehemaligen Küste mit aufsteigendem Profil zunehmend auf die Unteren Meeressande über. In diesem Verhalten spiegelt sich das Vorrücken des Rupelton-Meeres landeinwärts als Folge einer erneut eingetretenen Küstensenkung wieder. Mit ihr entwickeln sich aus den Unteren die Oberen Meeressande, die schon der nächstfolgenden Schleichsandzeit angehören. Sie liegen also höher im heutigen Relief als ihre Vorläufer und sind deshalb

weit mehr als sie der inzwischen erfolgten Abtragung zum Opfer gefallen. Infolgedessen ist der Verlauf und die Form dieser Küste nicht mehr überall genau festzustellen. Aus der verminderten Grobkörnigkeit ihrer Sedimente läßt sich mit Vorbehalt der Schluß ziehen, daß ihre Morphologie schon ausgeglichener war. Mit der Verlegung dieser Küste landeinwärts tauchte die Mehrzahl der Inseln aus der Rupeltonzeit unter dem Meeresspiegel ab. Die submarine Schwelle von Alzey-Nierstein wurde vollständig überflutet. Mit dieser Erweiterung des Meeresraumes trat zugleich seine Verflachung ein, wie sich aus der Art und Verteilung seiner Sedimente und ihres Fossilinhaltes entnehmen läßt. Vorherrschend sind die feinsandigen, glimmer- und kalkhaltigen Schleichsandmergel. Ihr Name bezieht sich auf ihre unangenehme Eigenschaft, bei stärkerer Durchfeuchtung breiartig auseinanderzufließen, was zu den gefürchteten Rutschungen an den Talhängen Rheinhessens führt. Die in diesen Sedimenten vorhandenen Fossilien zeigen einen häufigen Wechsel zwischen mehr marinen und brackischen Verhältnissen, örtlich sogar schon Süßwassereinschläge an. Diese Milieuveränderungen beweisen, daß die Süßwasserzuflüsse vom Lande zunehmend an Einfluß im Becken gewannen. Ihre steigende Bedeutung wurde nicht allein durch die geringe, wenn auch wechselnde Tiefe des Meeres hervorgerufen. Hierbei spielten ebenfalls tektonische Bewegungen eine Rolle, die vor allem zu einem allmählichen Abschluß seines Zuganges zum freien Ozean führten, gleichzeitig aber auch zu wiederholten Absenkungen. Mit ihnen erfolgten noch häufiger marine Vorstöße in das Becken hinein. Sie nahmen jedoch in der folgenden Zeit stetig ab, so daß sich das Meer unter den gegebenen Verhältnissen in eine Brackwassersee verwandelte. Dieser Vorgang wird durch die Fauna belegt, die sich in den grau-grünen Mergeln dieses Zeitabschnittes finden. Sie werden nach der für sie charakteristischen Muschel *Cyrena convexa* als Cyrenenmergel bezeichnet. Ihre größere Mächtigkeit im engeren Rheintalgraben und in der ihm angeschlossenen Wormser Senkungszone sind ein Beweis dafür, daß diese Gebiete weiterhin

absanken. Im Gegensatz hierzu war das verbleibende Rheinhessen in stetiger Hebung begriffen, so daß schließlich in seinem nördlichen Bereich an Stelle des früheren Brackwassermeeres ein Süßwassersee trat. Seine Ablagerungen bestehen aus graugrünen, manchmal weinrot gefärbten Mergeln mit einer ausgesprochenen Süßwasserfauna. Sie werden von Milchquarzsottern überlagert, bei denen es sich teils um Uferbildungen, teils um eingeschwemmte Flußsande handelt. Stellenweise kam es, besonders gegen Ende dieser Zeit, zu erheblichen Abtragungen, die die vorher abgelagerten Schichten zum Teil bis in das Niveau des Schleichsandes entfernten. Diese Süßwasserschichten gehen nach Südosten in Mergel über, aus denen auf einer Linie Mainz-Oppenheim-Gundersheim-Zell vereinzelt Algenkalkriffe auftauchen. Sie enthalten zahlreiche eingeschwemmte Landschnecken, aber auch noch Vertreter aus einem vermutlich schwach brackischen Milieu. Die Bildungsumstände und die zeitliche Stellung dieser Sedimente ist noch nicht ganz zufriedenstellend geklärt. Sie liegen auf jeden Fall in dem Übergangsbereich zur eigentlichen Grabenzone und seiner Erweiterung westlich von Worms. In diesem Gebiet hielt die Senkung verstärkt an, wie man aus der Mächtigkeit ihrer Schichten von zirka 200 Meter gegenüber 50 Meter im nördlichen Rheinhessen entnehmen kann. Nach dem Ergebnis der bisherigen Untersuchungen besitzen sie ebenfalls vorwiegend Süßwassercharakter. Mit dieser Zeit der Süßwasserschichten schließt der erste marin-brackisch-limnische Zyklus des Mainzer Beckens und damit das Alttertiär ab. Er hat fast ausschließlich sandig-mergelige Sedimente geliefert, die heute den Sockel der rheinhessischen Plateaulandschaft zusammensetzen.

Mit Beginn des Jungtertiärs folgt ein zweiter und letzter Zyklus. Er weist einige Unterschiede zu seinem Vorgänger auf. So erreichte sein Meer niemals die Ausdehnung des Rupelton-Meeres und besaß nur für kurze Zeit vollmarinen Charakter. Schließlich bestehen seine Ablagerungen, zumindest in den Randzonen, überwiegend aus Kalken. Sie bedingen mit ihrer horizontalen

Lagerung die Entstehung des rheinhessischen Plateaus. Außerdem bilden sie eine wichtige Grundlage der rhein-mainischen Zementindustrie.

Die ältesten Sedimente dieser Abfolge werden als Cerithien-schichten bezeichnet, da sie häufig Schnecken der Gattung *Cerithium* enthalten. Sie liegen unmittelbar den Süßwasserschichten auf, in Rheinhessen infolge der vorausgegangenen Abtragung auch älteren Sedimenten wie dem Cyrenenmergel und dem Schleichsand. Das Meer, in dem sie sich ablagerten, ist also in Rheinhessen wegen seiner erneuten Absenkung über den Süßwassersee hinaus auf das umliegende Festland vorgedrungen. Unbekannt wie seine Herkunft bleibt auch die Lage seiner Küste, da ihre Sedimente inzwischen abgetragen sind. Im Becken selbst hat es in der Grabenzone östlich von Nierstein und ihrer Erweiterung westlich von Worms vorwiegend Mergel hinterlassen. Sie entwickeln sich aus den Süßwasserschichten in ihrem Liegenden. Durch ihre Mächtigkeit bis zu 500 Meter beweisen sie, daß diese Gebiete wiederum schneller absanken als Rheinhessen, wo die gleichalte Schichtfolge westlich einer Linie Mainz-Oppenheim-Osthofen nur 20 bis 25 Meter, westlich der Selz sogar nur vier bis acht Meter, mächtig ist. Sie besteht, zum Beispiel in den Steinbrüchen bei Weisenau und Oppenheim, aus fossilführenden Kalken, Kalksand, aufgearbeitetem Kalkmaterial und aus Fossilschill. Diese Zusammensetzung wie ihr Fauneninhalt weist sie als Ablagerung einer Flachsee aus, die zuerst vollmarinen, später marin-brackischen Charakter besaß. Ihre beginnende Verbrackung ist auf die gleichen Ursachen zurückzuführen, wie ich sie vorher für den Schleichsand und Cyrenenmergel geschildert habe. Sie nimmt in der nächstfolgenden Inflatazeit, benannt nach dem Auftreten der Schnecke *Hydrobia inflata*, zu. Aus dieser Zeit sind ebenfalls keine Küstensedimente erhalten geblieben. Ihre Beckenablagerungen liegen jedoch bei Wörrstadt Süßwassermergeln, bei Erbes-Büdesheim sogar dem Rotliegenden auf. Aus dieser Auflagerung läßt sich ein weiteres Vorrücken des Meeres landeinwärts entnehmen. Hierbei gewann es nicht an Tiefe, wie

aus seinen Sedimenten hervorgeht. Diese Inflataschichten liegen im nördlichen Rheinhessen westlich der Selz in einer kalkig-mergeligen Fazies vor, die offenbar in einem lagunenartigen Abschnitt des Beckens unter dem Einfluß des benachbarten Landes entstanden ist. In dem verbleibenden Teil Rheinhessens bis zu einer Linie Mainz-Oppenheim-Westhofen setzen sie sich aus einer Wechselfolge von gut geschichteten, fossilführenden Kalken und Mergeln zusammen, zum Beispiel im Steinbruch Weisenau und Oppenheim. Diese Abfolge wird durch kleinere Algenkalkriffe, durch Lagen aus Fossilschill und durch Aufarbeitungshorizonte unterbrochen. Eine Besonderheit sind die Phryganeenkalken. Sie bestehen aus den Hüllen der Köcherfliegenlarven, die aus den Gehäusen der Hydrobien, aus Schalenrümern und aus Sandkörnern aufgebaut sind. Häufig treten Trockenrisse auf den Schichtflächen als Anzeichen des zeitweiligen Trockenfallens des Meeresbodens auf. Die in diesen Sedimenten eingeschlossenen Fossilien sind vorwiegend Brackwasserformen, ausgenommen die liegenden Schichten, in denen auch Vertreter einer marinen bis brackisch-marinen Fauna vorhanden sind. Daneben findet man wie in den Cerithienschichten eingeschwemmte Landschnecken. Nach all diesen Merkmalen haben sich diese Sedimente in einer seichten und gutdurchlüfteten, deshalb reich besiedelten Brackwassersee gebildet. Sie wurde nur noch zu Beginn der Inflatazeit wiederholt von marinen Vorstößen erreicht. Sie erfolgten vermutlich aus der ostwärts sich anschließenden Grabenzone und ihrer Erweiterung westlich von Worms. In diesem Gebiet setzte sich infolge seiner fortdauernden Absenkung eine mächtigere Schichtfolge ab. Sie besteht überwiegend aus bitumenführenden Mergeln. Örtlich enthalten sie Salzabscheidungen, mit denen die Bitumenbildung über ein schweres, deshalb sauerstoffarmes Bodenwasser erklärt werden kann. Gleichzeitig setzt sie ein überlagerndes, an Organismen reiches Frischwasser voraus, wie es auch in der westwärts gelegenen Flachwasserregion vorhanden war. Somit wies das Inflatameer örtlich sehr wechselnde Milieuverhältnisse auf. Seine allgemein zunehmende Ver-

brackung ergab sich aus dem Zusammenspiel von Süßwasserzuflüssen und dem weiteren Abschluß des Beckens vom freien Ozean. Er wurde durch tektonische Bewegungen hervorgerufen, die in der nächstfolgenden Zeit der Hydrobienschichten andauerten. Ihre Sedimente sind nach dem häufigen Vorkommen der Schnecke *Hydrobia elongata* benannt. Sie sind heute in Rheinhessen nur noch in einigen tiefer abgesunkenen Schollen vorhanden, und zwar bei Gau-Algesheim, in der Umgebung von Mainz und im Gebiet westlich von Worms. Von hier ziehen sie sich mit einer Zunahme der Mächtigkeit von 100 auf 600 Meter in die Rheintalsenke hinein. Ihre Schichten setzen sich in den Steinbrüchen bei Budenheim und Wiesbaden-Biebrich aus einer Wechselfolge von meist dünnbankigen bis plattigen Kalken und grüngrauen bis schwarzen Mergeln mit eingeschalteten Braunkohleschmitzen zusammen. Sie werden auf einer Linie Budenheim—Wiesbaden-Biebrich—Flörsheim durch einen Gürtel von einzelnen Algenkalkkriffen unterbrochen. Diese Sedimente sind, besonders nach ihrem Fauneninhalt, in Lagunen zum Absatz gekommen, die allmählich aussüßten und immer seltener marin-brackische Einschlüge erlebten. Diese Randfazies scheint nach Süden in die überwiegend aus bituminösen Mergeln bestehende Grabenfazies überzugehen. Letztere weist durch ihre große Mächtigkeit auf eine anhaltende Absenkung ihres Ablagerungsraumes hin, in die auch das Gebiet westlich von Worms noch einbezogen war. Das in dieser Senke noch verbliebene Restmeer setzte im Verlauf seiner weiteren Aussüßung über den bit. Mergeln Kiese, Sande und Tone in einer Mächtigkeit von etwa 300 Meter ab. Ihre zeitliche Stellung ist noch umstritten. Mit ihnen schließt der zweite marin-brackisch-limnische Zyklus des Mainzer Beckens ab. Am Ausgang dieser Hydrobienzeit unterlag Rheinhessen infolge seiner Hebung schon einer Abtragung mit Ausnahme der Wormser Senkungszone. Seitdem ist das Mainzer Becken Festland geblieben.

Seine Geschichte bis in die Gegenwart ist vor allem durch den Rhein und seine Nebenflüsse geschrieben. Als Ur-Rhein kann

man ihn zu Beginn des jüngsten Tertiärs, des Pliozäns, an Hand seiner Ablagerungen von Westhofen über Eppelsheim—Wißberg—Sprendlingen, wo er die von Westen kommende Ur-Nahe aufnahm, bis nach Bingen verfolgen. Er durchfloß eine Galeriewaldlandschaft, wie sich aus der Auswertung der berühmten Wirbeltierfauna in seinen Dinotheriensanden ergibt. Über seinen weiteren Verbleib im Mittelpliozän, in dem sich auf dem flachen rheinhessischen Plateau unter einem warmen, feuchten Klima die Bohnerztone bildeten, ist nichts bekannt. Vermutlich gehören helle Sande im südlichen Rheinhessen einem jüngeren Ur-Rhein dieser Zeitepoche an. An der Wende zum Oberpliozän, in dessen Verlauf in Rheinhessen ein stärkeres Relief mit Verkarstungserscheinungen und Roterdebildungen entstand, wurden in eine erneute kräftige Absenkung der Grabenzone auch seine westlichen Randgebiete einbezogen. Infolgedessen kam es durch einen jüngsten Ur-Rhein auf der Linie Gundheim—Westhofen—Dexheim zum Absatz von groben Sanden. Sie verzahnen sich im Ostplateau des nördlichen Rheinhessens mit den hellen Sanden und Kiesen eines Ur-Maines, die sich durch den Ober-Olmer Wald bis Ockenheim verfolgen lassen. Im südlichen Rheinhessen folgen auf die Ablagerungen des jüngsten Ur-Rheines fluviolakustrische Sedimente, unter ihnen das bekannte weiße Oberpliozän, das aus Glas- und Klebsanden besteht. Bei diesen Sedimenten handelt es sich um lokale Schüttungen aus den westlichen Randgebieten. Im Zusammenhang mit ihrer Hebung wanderten die Sedimentationsräume dieser von Westen kommenden Flüsse nach Osten, d. h. in Richtung der Rheintalsenke, die weiterhin in Absenkung begriffen war.

Diesen tektonischen Bewegungen folgte auch der Rhein zu Beginn des Eiszeitalters nach Osten. Während er vorher wahrscheinlich im Ober-Elsaß entsprang, weisen seine altdiluvialen Sande und Schotter auf eine Herkunft aus dem Alpenraum hin. Seine Ablagerungen kann man von Pfeddersheim über Oppenheim nach Mainz verfolgen, wo sie den durch ihre Wirbeltierfauna berühmten Mosbacher Sanden bei Biebrich entsprechen.

Sie sind im Ostplateau des nördlichen Rheinhessen durch die Rhein-Main-Schotter der Hauptterrassengruppe vertreten. Somit ist dieser Alpenrhein infolge erneuter tektonischer Bewegungen aus dem Senkungsfeld der Grabenzone herausgetreten und hat auf seinem Weg in Richtung des Rheinischen Schiefergebirges nach dem Durchbruch durch den Horst bei Nierstein das ganze Ostplateau bis zum Rochusberg bestrichen. Ihm floß südlich von Mainz in einem nach Süden ausholenden Bogen der Main zu. Nach Ablagerung der Hauptterrasse zogen sich mit einer kräftigen Heraushebung Rheinhessens der Rhein wie der Main aus den östlichen Randgebieten der rheinhessischen Landschaft zurück, deren tektonischer Abbruch zum Rheintal nunmehr auch morphologisch sichtbar wurde. Der Rhein folgte südlich von Nierstein unter Absatz seiner Schotter und Kiese dem stetig sinkenden Trog der Rheintalsenke und nahm nach Norden seinen Lauf über die Schwelle des Nierstein-Alzeyer Horstes. Von hier durchfloß er die Scholle Nackenheim-Mainz und vertiefte sein Bett auf der Strecke Mainz-Bingen unter Hinterlassung der Mittel- und Niederterrasse, um sich schließlich nördlich von Bingen in das aufsteigende Rheinische Schiefergebirge einzuschneiden. Seine Nebenflüsse, wie die Pfrimm, Selz und Nahe mit ihren Zuflüssen waren ihm nach dem Alter und Verlauf ihrer Terrassen schon seit der älteren Eiszeit zugeordnet. Sie beteiligten sich an der weiteren Abtragung Rheinhessens, besonders während der wärmeren und regenreichen Perioden der Eiszeit, indem sie mit steigender Wasserführung ihre Täler vertieften und ausräumten. Während der kalten Zeitabschnitte führte der Bodenfrost und die durch ihn hervorgerufenen Bodenbewegungen zu einem fortlaufenden Abbau des rheinhessischen Plateaus. Er setzt sich noch heute unter einem wesentlich trockeneren Klima vermindert fort. Über diesen Formenschatz legte sich in der letzten Eiszeit, dem Würmglazial, eine Decke von Löß. Seine Fruchtbarkeit verwandelte die rheinhessische Landschaft unter der später zunehmenden Besiedlung durch den Menschen zu der heutigen Kultursteppe. Von ihm wurden auch die im ausgehen-

den Würmglazial bzw. im Postglazial aus der Niederterrasse des Rheines zwischen Ingelheim und Mainz ausgewehten Flugsande unter Kultur genommen. Ihre Dünen enthalten ein Band aus Tuffen des Bimsausbruches des Laacher Sees in der Eifel, das für die zeitliche Datierung der Flugsande sehr wichtig ist. Die Kiefernwaldungen auf dieser Dünenlandschaft sind Restbestände eines wohl einstmals in der Steppenlandschaft weiterverbreiteten Waldes. Sie sind durch ihre pontische Steppenflora, einem Relikt aus der Eiszeit, bekannt. Somit sind die wesentlichen Züge der Morphologie Rheinhessens in Abhängigkeit von seinem Gesteinsaufbau und seiner Tektonik durch die Auswirkung des Klimas im Eiszeitalter entstanden, das vor ca. 600000 Jahren begann.