I.
Der Nieder-Olmer Raum von der Urgeschichte bis zur fränkischen Landnahme

VOLKER SONNE

Die erdgeschichtliche Entwicklung der Landschaft um Nieder-Olm

Einführung

Eine jede Landschaft ist geprägt von ihrem erdgeschichtlichen Werdegang. Sie ist das Produkt zahlloser sehr verschiedenartiger Abläufe endogener wie exogener Natur. Also kann man auch die Entwicklungsphasen aus dem jeweiligen Landschaftsbild rekonstruieren. Genauer: es müssen eine Reihe von Beobachtungen, von Fakten gesammelt werden.

Die Landschaftsformung (Morphologie)[1] gibt erste Hinweise auf die Lagerungsverhältnisse der Gesteine, auf die Erosionskraft der Flüsse und Bäche, auf die Festigkeit der Gesteine, auf Rutschungen oder Felsstürze.

Die Untersuchung der Gesteine klärt die Zusammensetzung und damit auch ihre Entstehung. Es lassen sich Ablagerungsgesteine (Sedimente), magmatische (Glutfluß-)Gesteine und Umwandlungs-(metamorphe)Gesteine unterscheiden.[2] Ihre sorgfältige Untersuchung gibt Auskunft über die Entstehungsbedingungen; bei Sedimentgesteinen erhält man Hinweise, ob sie im Fluß, an einer Meeresküste oder fernab vom Ufer abgelagert wurden. Die in ihnen oftmals erhaltenen Versteinerungen zeigen an, ob es ein Meer war, in dem sich die Sedimente bildeten, oder ein Binnensee. Diese Fossilien sagen aber auch, in welcher Zeit ein solches Gestein entstanden ist („Leitfossil"). Denn das erdgeschichtliche Alter läßt sich aus der jeweiligen Evolutionshöhe der Lebewesen ablesen.[3] Die Mineralzusammensetzung und -größe der magmatischen und auch der metamorphen Gesteine gibt zu erkennen, unter welchen Bedingungen, in welcher Tiefe und bei welchen Drücken das Magma erstarrt ist. Oder ob es an die Erdoberfläche gedrungen ist und dort einen Vulkan gebildet hat.[4]

Die Untersuchung der Lage von Gesteinsverbänden zueinander offenbart Hebungen und Senkungen in der Erdkruste. Sorgfalt, Beobachtung und Vorstellungsvermögen helfen mit, aus dem Bild einer Landschaft, aus ihren einzelnen Teilen, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie der erdgeschichtliche Werdegang zu enträtseln ist.

Es fällt einem jeden auf, wie unterschiedlich die Landschaften in Südwestdeutschland sind: die oberrheinische Tiefebene, die Vorderpfalz, Rheinhessen, die Haardt, der Odenwald, das Nahebergland, der Hunsrück, der Taunus. Eine jede Region weist bis heute von einander abweichende geologische Entwicklungsgänge auf.

So ist es reizvoll, der Natur ihre Geheimnisse zu entlocken, nicht nur, weil wir neugierig sind, sondern weil immer deutlicher wird, daß viele Anforderungen, die der Mensch stellt, abgestimmt werden müssen mit den Möglichkeiten in unserer Umwelt.[5]

Die Landschaft um Nieder-Olm

Die Verbandsgemeinde Nieder-Olm liegt inmitten der für Rheinhessen typischen Landschaft. Breit ausgeräumte Täler mit meist flachen Unter- und Mittelhängen und steileren Oberhängen fallen auf. Die Höhen – Plateaus verschiedener Größe – dehnen sich zwischen den Tälern aus, oder: eine nahezu ebene Hochfläche ist durch Täler deutlich unterbrochen. Oft aber wird an den Hängen klar erkennbar, daß die schöne Gliederung der flachen Unter- und Mittelhänge durch ein merkwürdig unruhiges Relief in diesem Bereich gestört wird. Hier haben Rutschungen über lange Zeiträume ihr mehr oder weniger deutliches Zerstörungswerk in Gang gesetzt. Auch wenn seit Menschengedenken keine Bewegungen mehr beobachtet wurden: morgen schon kann es wieder weiterrutschen.

Was sagen diese Beobachtungen dem Fachmann, dem Geologen? Zunächst: Die breiten Täler, deren Hänge zu den Höhen zuerst flach ansteigen, weisen auf weiche Gesteine hin, der steilere Anstieg im Oberhang auf ein Festgestein. Der Plateaucharakter läßt darauf schließen, daß die Gesteinsschichten etwa horizontal liegen.

Eine genaue Betrachtung bestätigt diese Folgerungen und läßt weitere Aussagen zu. Versteinerungen, Muscheln und Schnecken, die mitunter häufig zu finden sind, geben zu erkennen, daß große Teile der weichen, tonig-mergeligen Schichten in einem Meer abgelagert worden sind, dessen Salzgehalt schon nicht mehr so hoch war, wie er in einem Ozean ist. Sie sagen aber auch, daß sie während der Erdneuzeit gelebt haben, da diese Formen sich erdgeschichtlich erst spät entwickelt haben. Das Festgestein, das die Plateaus überdeckt, ist ein oft sehr fossilreicher Kalkstein, mit vielen kleinen und größeren Schnecken, einigen Muscheln und auch Kalkalgen. Dieser Kalkstein ist ein wenig jünger und meist in einem brakkischen Gewässer als Kalkschlamm ausgeschieden worden. Darüber sind – bei genauer Betrachtung – mitunter Kiese und Sande zu finden, die – und das zeigen die Ablagerungsformen – von einem Fluß herantransportiert und abgelagert wurden. Diese Kiese liegen auch in tiefen Aushöhlungen des Kalksteins, ein Hinweis darauf, daß einmal klimatische Verhältnisse hier geherrscht haben, die eine solche Verkarstung, Herauslösung des Kalziumkarbonates, ermöglichten. Und noch etwas muß geklärt werden: die breiten Täler, in denen heute nur kleine Bäche fließen, die in keinem Verhältnis zur Talbreite und Taltiefe stehen. Die Erosionswirkung ist abhängig von der Wassermenge, der Gesteinsbeschaffenheit und der Erosionsbasis; hier ist der Rhein maßgebend, dessen Talhöhe die Talniveaus aller seiner Nebentäler bestimmt. Die weichen und plastischen Gesteine an den Berghängen sind leicht abtragbar; aber dennoch muß die Wasserführung früher größer gewesen sein. Dies war während der Warmphasen im Eiszeitalter der Fall. Die plastischen Eigenschaften der Gesteine im Hangbereich verursachen vielerorts die gefürchteten Rutschungen, vor allem dann, wenn wasserführende Schichten darüberliegen. Ein kleines Beispiel dafür, daß formende Kräfte auch heute noch die Erdkruste verändern. Löß, ein durch den Wind angewehter Gesteinsstaub, überdeckt meist die Plateaus, oftmals Unebenheiten ausgleichend.

Mio Jahre					Vergleich mit einem Kalendertag
0					24.00 Uhr
0,01	Känozoikum Erdneuzeit	Quartär	Holozän		23,59.99
1,5			Pleistozän		23,59.75
7		Tertiär	Pliozän		23,58
26			Miozän		23,52
38			Oligozän		23,48
54			Eozän		23,43
65			Paläozän		23,40
136	Mesozoikum Erdmittelalter	Kreide			23,18
195		Jura			22,59
225		Trias	Keuper Muschelkalk Buntsandstein		22,50
280		Perm	Zechstein Rotliegendes		22,32
345	Paläozoikum Erdaltertum	Karbon			22,12
395		Devon			21,56
440		Silur			21,42
500		Ordovizium			21,24
570		Kambrium			21,02
700	Präkambrium	Erste vielzellige Wirbellose			20,21
3600		Erste einfachste Organismen			5,13
4600		Entstehung der Erde			0,00

Tabelle 1

Tabelle zur Geschichte der Erde. Zur Verdeutlichung der Zeitrelationen gibt die rechte Spalte die Zeitmarken am Beispiel des 24-Stunden-Tages an

Die erdgeschichtliche Entwicklung

Nach der kurzen Analyse der rheinhessischen Landschaft und den wenigen Schlaglichtern auf ihre Geschichte soll nun der Unterbau geschaffen werden: ein Abriß der Erdgeschichte[6], soweit er zum Verständnis der Abläufe in Rheinhessen nötig ist.

Vor 4,6 Milliarden Jahren (Tabelle 1), so nimmt man heute an, wurde die Erde aus kosmischem Material gebildet. Etwa 900 Mio. Jahre später entstanden die ersten Gesteine. Weitere 100 Mio. Jahre danach, also nach einer Milliarde Jahren, waren erste hochmolekulare Verbindungen und die ersten einfachsten Organismen wie Blaualgen und Bakterien entstanden.[7] Während dieser Zeit und späteren Jahrhundertmillionen war die Erdoberfläche noch recht unwirtlich: Magmeneruptionen, Auffaltungen, Verschiebungen bewirkten ständige Veränderungen der Erdkruste. Erst allmählich wurde die Uratmosphäre durch die Assimilationstätigkeit der Blaualgen mit Sauerstoff angereichert, eine wichtige Voraussetzung für die Entstehung höheren Lebens. So konnten sich erst vor 700 Mio. Jahren oder etwa 2,9 Milliarden Jahre nach den frühesten ein-

fachsten Organismen die ersten vielzelligen Wirbellosen entwickeln. Die meisten Stämme der Wirbellosen waren schon mit Beginn des Erdaltertums (Paläozoikums) im Kambrium entwikkelt. Dies ist auch die Zeit, von der an die geologische Dokumentation immer deutlicher wird. Hier beginnt der Abschnitt der Erdgeschichte, der als das klassische Arbeitsfeld des Geologen angesehen werden kann. Die Vorzeit, das Präkambrium, bis zurück in die Zeit der Erdentstehung, ist in den jüngsten Jahren zunehmend in die Forschungen einbezogen worden entsprechend den Fortschritten in anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen.

Vor 500 Mio. Jahren, mit Beginn des Ordoviziums (Tab. 1), hatten sich die ersten primitiven Wirbeltiere entwickelt, im Wasser lebende fischähnliche Lebewesen. Allmählich begann auch die Besiedlung des Landes, zunächst durch Gefäßpflanzen, später durch wirbellose Tiere, denen vor etwa 350 Mio. Jahren, am Ende des Devons, einfache Wirbeltiere folgten, die aus bestimmten Fischgruppen hervorgingen.

Das Devon war ein Zeitraum, der etwas genauer betrachtet werden muß, sind doch Gesteine aus jener Zeit im Umkreis Rheinhessens recht verbreitet. Auch im Devon waren große Teile des heutigen Europas noch immer – wie bereits im Kambrium, Ordovizium und Silur – von einem Meer überflutet, das in einem ständig, aber sehr unregelmäßig absinkenden, gegliederten Trog mächtige Sedimentserien ablagerte. Zugleich konnten – durch die Erdkrustenbewegungen ermöglicht – Magmen aufdringen, die meist subaquatisch sich ins Meer ergossen. Diabase und Keratophyre sind heute im Schichtverband zu erkennen, der meist aus Tonschiefern und Quarziten besteht. Die Sedimentgesteine aus dem Devon sind bekannt geworden, weil in ihnen häufig sehr gut erhaltene Versteinerungen gefunden worden sind. Die schon während der Sedimentation devonischer Gesteine – die Mächtigkeiten sind starken Schwankungen unterworfen – stattfindenden Erdkrustenbewegungen steigerten sich im Karbon so sehr, daß die „kurz" (Tab. 1) zuvor im Meer abgelagerten Gesteine zu einem Gebirge aufgefaltet wurden, wobei der Meeresschlamm zu Tonschiefer, der Sand küstennaher Bereiche zu Sandsteinen und Quarziten verfestigt wurde. Die Kräfte waren so stark, daß die Gesteine mehrfach zerbrochen und zerschiefert worden sind. Feine Meßmethoden vermögen diese Vorgänge zu entzerren. In dieser Zeit der varistischen Gebirgsbildung – auch das Rheinische Schiefergebirge war damals entstanden – drangen Magmen aus den tiefer gelegenen Magmenkammern näher an die Erdoberfläche und erstarrten. Dabei entstanden Tiefengesteine wie Granit, Diorit und Gabbro, wie sie heute im kristallinen Odenwald zutage anstehen – allerdings erst später freigelegt.

Das Karbon ist allgemein bekannter, weil während dieses Zeitabschnitts in versumpften Senken nördlich des entstehenden Gebirges (Ruhrgebiet) und auch innerhalb der Gebirgszüge (Saarland) Wälder wuchsen. Es waren Wälder aus Schachtelhalm-ähnlichen Bäumen und aus Farnen, die immer wieder verschüttet und überflutet wurden und sich so zu Kohleflözen entwikkeln konnten.

Die varistische Gebirgsbildung klang zum Ende des Paläozoikums aus. Im unteren Perm (Rotliegenden) hatte sich eine große Senkungszone südlich des Rheinischen Schiefergebirges in zeitlicher und räumlicher Fortsetzung des saarländischen Kohletroges gebildet. In ihr sammelten sich bis zum Ende des Rotliegenden die Abtragungsprodukte der Hochgebiete, die noch einmal in einen weit geschwungen Wellenwurf gelegt wurden. Dabei entstanden Mulden und Sättel; von N nach S unterscheidet man: Nahe-Mulde, Pfälzer Sattel, Vorhaardt-Mulde. Der Pfälzer Sattel tritt heute noch deutlich im Alzey-Niersteiner Horst in Erscheinung.

Einher mit den tektonischen Aktivitäten ging der Vulkanismus: Weit verbreitet haben sich basische (kieselsäurearme) und saure (kieselsäurereiche) Magmen über große Flächen ergossen. Sie waren früher unter den Namen Melaphyr und Porphyr bekannt. Heute werden sie – nach modernen Methoden untersucht – verschiedenen Gesteinstypen (z. B. Tholeyit oder Rhyolith) zugeordnet, wodurch auch die Deutungsmöglichkeiten ihrer Entstehung verbessert wurden. Basische Eruptiva sind weit verbreitet im Nahetal bei Kirn, sie sind aber auch zu finden im Gebiet westlich von Alzey, bei Wendelsheim und Erbes-Büdesheim zum Beispiel. Auch tief im Untergrund der Gemarkung der Verbandsgemeinde Nieder-Olm liegen sie, wo durch eine Versuchsbohrung auf Erdöl in großer Mächtigkeit die verschiedenartigen Gesteine des Rotliegenden durchteuft wurden.[8] Bei Ober-Olm liegen zwischen 1776 m

und 1903 m unter Gelände 4 Decken von basischen Lavaergüssen, die während des Rotliegenden ausgeflossen waren. Sie liegen auf unterrotliegenden Schichten, die von der Bohrung nicht ganz durchteuft sind. Bei 3069 m unter Gelände wurde die Bohrung eingestellt. Über den Magmatiten liegen oberrotliegende Gesteine, insgesamt 1226 m mächtig. Die oberen 150 m umfassen Meeresablagerungen aus dem Tertiär, über die unten berichtet wird.

Diese Bohrung zeigt, daß während des Rotliegenden der langgestreckte Trog von der Saar hin nach Thüringen z. T. sehr tief eingesenkt wurde, so daß er mächtige Sedimentserien (bis über 3 km) aufnehmen konnte. Es sind festländische Gesteine, oft aus dem Schutt der benachbarten Gebirge gebildet, aber auch entstanden in Seen, die sich zeitweise vor allem im tieferen Rotliegenden gebildet hatten. Eine überraschend große Vielfalt an Faunenelementen ist inzwischen aus solchen Schichten bekannt geworden[9]: Medusen, Schnecken, Muscheln, Würmer, Krebse, Spinnen, Insekten, Tausendfüßler, verschiedene Fische, Lurche und Kriechtiere. Auch die Vegetation entwickelte sich weiter: Erste Nadelbäume sind seit dem Rotliegenden bekannt.

Im weitaus größten Teil Rheinhessens wird der tiefere Untergrund von Gesteinen des Rotliegenden gebildet. Nur in der unmittelbaren Umgebung von Bingen sind es devonische Schichten.

Im oberen Perm, dem Zechstein, verändert sich die Landkarte erneut. Von Nordosten dringt ein Meer bis nahe an unseren Raum vor, wo es Kalksteine, Dolomite und Tone ablagert; weiter im Norden entstanden in diesem flachen Meer große Salzlagerstätten. Zuvor bildete sich verbreitet in dem schlecht durchlüfteten Meer der Kupferschiefer. Sedimente des Zechsteinmeeres sind von Annweiler und in einem schmalen Streifen im Odenwald und Spessart bekannt. Im rheinhessischen Raum sind keine marinen Zechsteinablagerungen vorhanden.

Die Festlandsperiode hielt für unseren Raum weiterhin an. Wenn auch der Buntsandstein, das unterste Glied der Trias, mit der das Erdmittelalter (Mesozoikum) beginnt (Tab. 1), im Mainzer Becken nicht erbohrt wurde, kann doch auf Grund der Verbreitung in den benachbarten Gebieten darauf geschlossen werden, daß er auch hier abgelagert worden war.[10] Das gleiche kann man auch für den Muschelkalk annehmen, der in einem Meer, das nunmehr wieder weite Teile Mitteleuropas überflutet hatte, abgelagert wurde.

Im jüngsten Abschnitt der Trias, im Keuper, haben sich die ersten Säugetiere entwickelt. Zu dieser Zeit wurde vermutlich unser Raum Abtragungsgebiet[11] und blieb es über die Jura- und Kreidezeit hinweg bis ins ältere Tertiär, also über einen Zeitraum von ungefähr 150 Mio. Jahren. Während dieser Zeit wurden alle Gesteine wieder erodiert, die während der Trias abgelagert worden waren. Auch rotliegende Gesteine wurden unterschiedlich stark abgetragen. Es war auch der Zeitraum, in dem immer wieder andere Teile Deutschlands vom Meer überzogen wurden, aber auch – im höheren Jura und in der tieferen Kreide – größere Bereiche z. T. vorübergehend trocken gefallen waren.

Seit der Kreide haben sich die Bedecktsamer (Angiospermen) entwickelt und beginnen nun, das Vegetationsbild zu beherrschen.

Mit dem Ende des Mesozoikums endet auch gleichsam die Vorgeschichte des Mainzer Bekkens, eine wechselvolle Geschichte selbst dann, wenn wir die Frühzeit der Erde außer acht lassen. Wie oft hat sich doch hier die Landkarte verändert! Es wurde der weltumspannende devonische Ozean von einem Hochgebirge abgelöst, Kohlensümpfe entstanden im Karbon, das Gebirge wurde im Rotliegenden abgetragen, der Schutt sammelte sich in Senken, es kam wieder zu zaghaften Meeresvorstößen in der Umgebung. Und schließlich war unser Raum über unvorstellbare Zeiträume (vom Keuper bis ins Alttertiär) das Opfer der Abtragung. Die unruhige Erdkruste hat dies alles verursacht.

Mit Beginn der Erdneuzeit (Känozoikum) – es ist die Zeit der Entfaltung der Säugetiere – wurde aber die Erde nahezu überall sehr unruhig. Die großen Gebirge (z. B. Alpen, Himalaya) wurden aufgefaltet. Rasche Veränderungen auf der Erdkruste, der Land-/Meerverteilung sind kennzeichnend.

Neue Strukturen durchziehen auch Mitteleuropa. Während bisher die SW-NE-Richtung immer wieder erkennbar war, so prägt vor allem im älteren Tertiär die N-S-Richtung die Landkarte. Es ist der Oberrhein-Graben mit den Folgegräben über die Wetterau und die Kasseler Senke, der zu einem großen Grabensystem gehört, das Europa vom Mittelmeer bis nach Skandinavien quert. In diesem Bereich kam es zu starken Einsenkungen,

im Alpenraum wurde ein Hochgebirge aufgefaltet. Dort, wo der junge (tertiäre) Graben die alte (rotliegende) Senke kreuzt, sind auch Teile dieser Senke noch mit eingebrochen. Hier entstand das Mainzer Becken. Der feste Block des Rheinischen Schiefergebirges leistete dem entstehenden Graben Widerstand, so daß er nach E versetzt, in der Wetterau sich fortsetzen mußte. Das Oberrheingebiet war im Tertiär als Folge dieser tektonischen Ereignisse Schauplatz vulkanischer Tätigkeit.

In diesem, seit dem Alttertiär absinkenden Gebiet bildeten sich zunächst Süßwasserseen (z. B. die Ölschiefer von Messel bei Darmstadt) oder terrestrische (Festlands-)Ablagerungen (Eozäner Basiston). Später ergriff das Meer allmählich nach N vordringend Besitz von den Senkungsgebieten. Das Mainzer Becken wurde vor etwa 38 Mio. Jahren von diesem Meer überflutet. Wenig später kam es dann zur Bildung einer Meeresstraße, die das damalige Weltmeer im Süden mit dem Nordmeer, das auch Teile Norddeutschlands überdeckte, verbunden hatte. Es war die Zeit der größten Meeresverbreitung in Europa seit der Oberkreide. Von jetzt an wich das Meer immer weiter zurück – von einem kurzzeitigen Vorstoß am Ende des Alttertiärs (vor etwa 28 Mio. Jahren) abgesehen – so daß das Meerwasser allmählich aussüßte und anschließend große Teile wieder trocken fielen.

Aus dem späteren Jungtertiär sind erste Flußablagerungen bekannt, das Eiszeitalter hat seine vielfältigen Spuren (Flußablagerungen, Talerosionen, Hanggleitungen, Lößanwehung) hinterlassen. Auch heute noch finden unmerklich oder deutlich sichtbar immer weiter Veränderungen statt.

Die geologische Entwicklung des Mainzer Beckens mit besonderen Hinweisen auf den Nieder-Olmer Raum

Die ältesten tertiären Ablagerungen im Mainzer Becken sind Füllungen in Tälern, die von der oberen Trias an bis zu Beginn der tertiären Sedimentation entstanden waren. Es ist der Eozäne Basiston, der vor allem im Osten des Mainzer

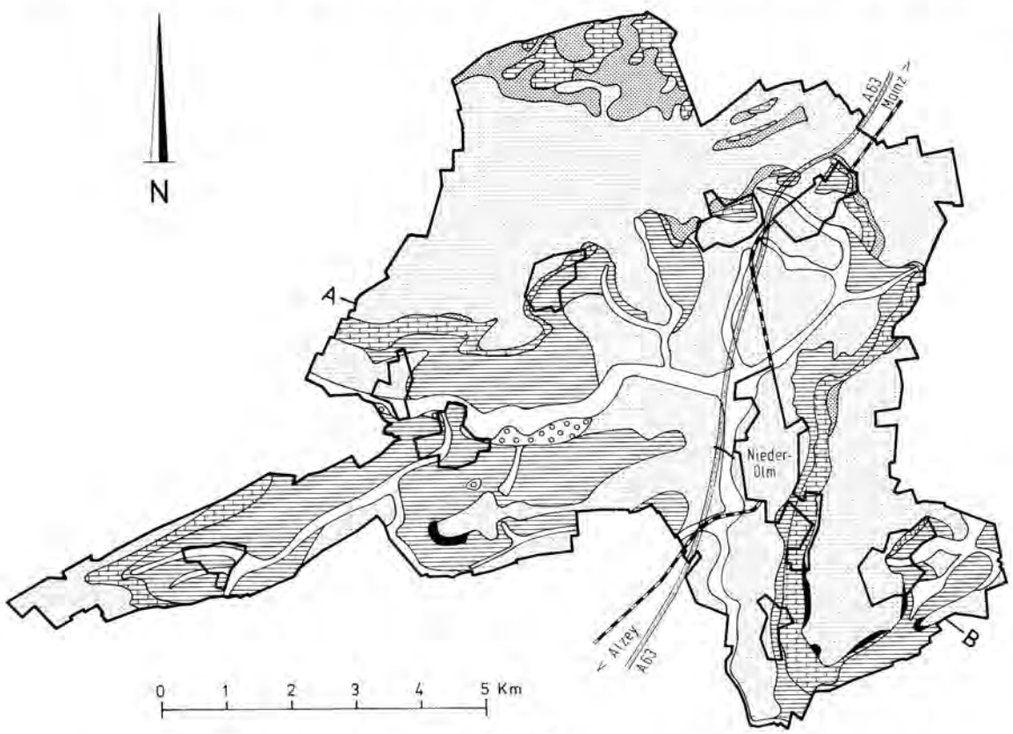

Abbildung 1
Vereinfachte geologische Karte der Verbandsgemeinde Nieder-Olm (s. Anmerkung 19). Zeichenerklärung s. Abb. 3

Beckens nahe dem Oberrhein-Graben die alten Täler aufzufüllen begonnen hat mit meist feinkörnigen Ablagerungen von intensiver Färbung. Rote Farbtöne herrschen vor. An den Rändern der Ablagerungsräume, z. B. am Niersteiner Horst bei Nackenheim, gibt es auch Sande und Kiese, also grobkörniges Material, das dem Eozänen Basiston zugeordnet wird.[12] Weder pflanzliche noch tierische Reste konnten in ihnen bisher gefunden werden; nur mit Hilfe der Bestimmung der Tonmineralzusammensetzung läßt er sich mit anderen Sedimenten im Oberrhein-Graben vergleichen und altersmäßig einstufen.[13] Der Eozäne Basiston tritt im Mainzer Becken nirgends an die Oberfläche. Im Gebiet der Verbandsgemeinde Nieder-Olm ist er im tieferen Untergrund der nördlichen Gemarkungsteile von Elsheim, Essenheim, in Klein-Winternheim sowie im Osten (Zornheim sowie Teile von Nieder-Olm und Sörgenloch) zu erwarten. Seine Mächtigkeit ist hier nahe dem Rand seines Verbreitungsgebietes vermutlich nur gering.

Eine schon erheblich größere Fläche des rotliegenden Untergrundes überdecken die Mittleren Pechelbronner Schichten. Es sind bunte Tone, Ablagerungen eines brackisch-marinen Meeres, das vor 38 Mio. Jahren. mit Beginn des Oligozäns (Tab. 1), vom Süden über den Oberrhein-Graben ins Mainzer Becken eingedrungen war und auch schon große Teile der Wetterau erfaßt hatte. Die Mächtigkeit dieser Ablagerungen ist naturgemäß sehr ungleich, da – wie auch der Eozäne Basiston – die Mittleren Pechelbronner Schichten das alte Relief allmählich auffüllen (Abb. 2 und 3).

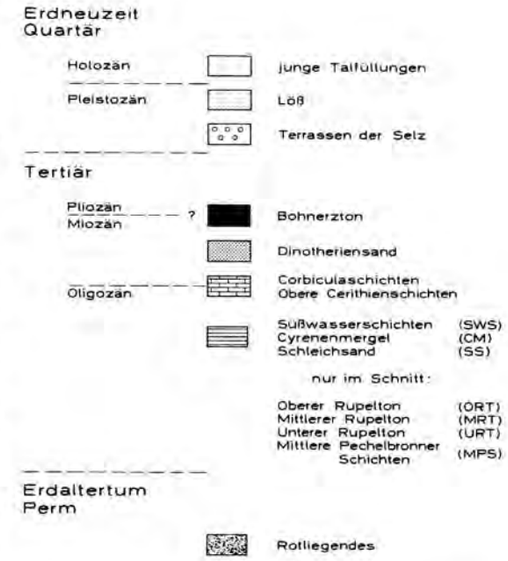

Abbildung 3
Erläuterungen der Zeichen zu den Abbildungen 1 und 2, zugleich erdgeschichtliche Tabelle der in Nieder-Olm anstehenden und erbohrten Schichten

Nach mindestens 170 Mio. Jahren hatte ein Meer wiederum von Rheinhessen Besitz ergriffen. Zahlreiche Versteinerungen bezeugen dies. Foraminiferen, kalkschalentragende Einzeller, vorherrschend in marinen und brackischen Gewässern lebend, Ostrakoden, kleine Krebse mit einem muschelähnlichen Gehäuse, Moostierchen (Bryozoen), auch Muscheln und Schnecken kommen vor. Säugetierreste, die für die altersmäßige Einstufung tertiärer Schichten weltweit vergleichend von überragender Bedeutung sind, wurden bisher zwar sehr selten in den Mittleren Pechel-

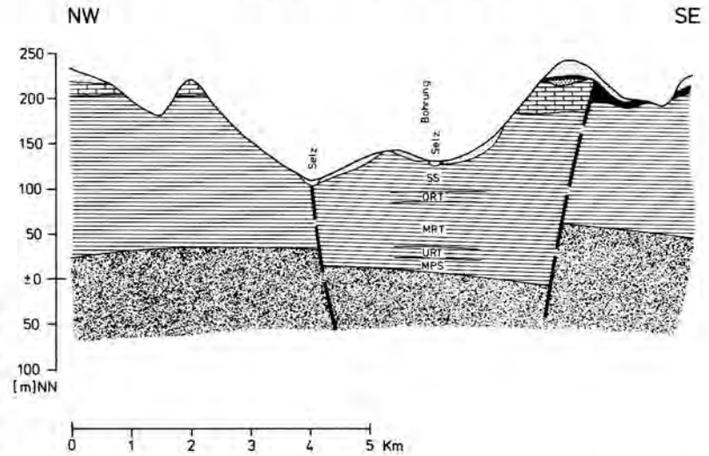

Abbildung 2
Geologischer Schnitt A–B von Elsheim über Nieder-Olm (mit Bohrung am Schwimmbad) nach Zornheim. Die Schichtdicke des Unteren Rupeltons ist sehr stark übertrieben. Zeichenerklärung s. Abb. 3

bronner Schichten gefunden, sie stützen aber eindeutig die Alterseinstufung.

Durch eine Bohrung, die Trinkwasser erschließen sollte, aber Mineralwasser antraf, wurde zum ersten Mal eindeutig der Nachweis erbracht[14], daß diese Schichten auch im Mainzer Becken und nicht nur im Oberrhein-Graben abgelagert worden sind. W. Wagner hatte schon auf diese Möglichkeit hingewiesen[15], ihm blieb aber der letzte Beweis der sicheren Zuordnung versagt.

Aus jener Bohrung bei Nieder-Olm, die 1960 abgeteuft wurde, ist eine große Zahl von winzigen Versteinerungen bekannt geworden, die z. T. bis dahin noch nie gesehen worden waren. So nimmt es kein Wunder, daß auch Versteinerungen der Name Nieder-Olm gegeben worden ist: Triebel[16] hat einem Ostrakoden, einem Muschelkrebs, diesen Beinamen gegeben. Moenocypris olmensis heißt er, er trägt den Namen Nieder-Olm in alle Welt. 18 m mächtig liegen die Mittleren Pechelbronner Schichten im Untergrund Nieder-Olms dem Rotliegenden auf (bei 102 m u. Gel.) (Abb. 2 und 3) – hier war der Eozäne Basiston nicht abgelagert worden. Die größere Verbreitung, jetzt ist auch der allergrößte Teil der Gemarkung der Verbandsgemeinde überflutet worden, ist ein Beweis dafür, daß unser Raum ständig weiter abgesunken ist, d. h. zunehmend Sedimentationsraum wurde. Dies setzte sich auch später weiter fort. Allerdings sind „kurzzeitige" Änderungen des Bewegungssinnes nicht auszuschließen.

Mit Beginn des Mitteloligozäns, vor etwa 35 Mio. Jahren, war vom Oberrhein-Graben her ein Meeresarm bis ins Mainzer Becken vorgedrungen, dessen Sedimente – Rupelton genannt – eine voll marine Fauna enthalten. Interessant ist die Beobachtung, daß die Schichtdicken der tieferen Lagen im Oberrhein-Graben oftmals erheblich geringer sind als im Mainzer Becken.[17] Es ist ein Hinweis darauf, daß im Gebiet des Mainzer Bekkens zu dieser Zeit die Absenkungsraten meist deutlich höher waren als im Graben, der aber später besonders stark eingebrochen ist. Bei Bodenheim z. B. ist der Untere Rupelton 40 m mächtig, im Graben beträgt seine Mächtigkeit nur 5 m bis 16 m. Bei Nieder-Olm aber kamen höchstens wenige cm zur Ablagerung. Vermutlich gab es hier zu jener Zeit ein Gebiet, das sich nicht in gleichem Maße der Absenkung angeschlossen hatte. Diese Lage befindet sich bei Nieder-Olm etwa 84 m unter Gelände. In der Erdölbohrung Olm 1 bei Ober-Olm waren 6 m Unterer Rupelton angetroffen worden.

Die nächstjüngere Schicht, die sich auch deutlich von der älteren trennen läßt, ist der Mittlere Rupelton, auch Fischschiefer genannt. Es ist ein schwarzbrauner, bitumenreicher Ton, der auch im Meer abgelagert wurde, wobei aber der Reduktionshorizont nicht mehr im Sediment, sondern im Wasser oberhalb des Meeresbodens lag.[18] 40 bis 60 m ist er mächtig. Bei Nieder-Olm liegt seine Oberkante in 65 m NN (Abb. 2), bei Ober-Olm etwa in 53 m NN; ein Hinweis darauf, daß nach der Sedimentation geringe Erdkrustenbewegungen in dem Gebiet zwischen den Bohrungen stattgefunden haben. Die Fauna ist ärmer als in den älteren Schichten – eine Folge der ungünstigeren Lebensbedingungen.

Auch der Obere Rupelton tritt an keiner Stelle des Verbandsgemeindegebietes an die Oberfläche. In Nieder-Olm liegt seine Oberkante noch 33 m u. Gel. (= 79 m NN). Bis zu 15 m mächtig wird er im Mainzer Becken. Er ist das letzte Schichtglied aus einem vollmarinen Milieu. Eine reiche Fauna aus Foraminiferen, Ostrakoden, Bryozoen, See-Igeln, Muscheln, Fischen ist in den grau-blauen Tonmergeln gefunden worden.

Während im Beckeninnern, in dem auch unser Gebiet liegt, die geschilderten feinkörnigen Sedimente im weitgehend strömungsfreien Bereich abgelagert wurden, hatten sich an den Küsten, die z. B. bei Alzey und bei Bad Kreuznach lagen, im Brandungsbereich Kiese und Sande gebildet, Material, vom Meer an der Küste abgeschlagen, gerundet und abgelagert. Diese Meeressande haben wesentlich durch ihren außergewöhnlich großen Fossilreichtum dazu beigetragen, daß das Mainzer Becken weltweit ein Begriff wurde. Sehr gute Lebensbedingungen waren der Grund für das reiche Leben.

Noch ins Mitteloligozän werden die überlagernden Schichten gestellt: der Schleichsand. Er setzt sich aus gelblich-grauen Tonmergeln und grauen Feinsanden zusammen. Seinen Namen hat er erhalten, weil vor allem im Bereich seiner Verbreitung – an den Berghängen – die gefürchteten Rutschungen auftreten. Sofern er nicht von jüngeren Ablagerungen, über die noch berichtet wird, überdeckt ist, bildet er die Talböden und die Unterhangbereiche im Gemarkungsgebiet (Abb. 1).[19] Seine Mächtigkeit beträgt 50 m bis

80 m, wobei örtlich die Tonmergel- und Feinsandanteile sehr stark schwanken. Zentimetermächtige Sandlagen, aber auch meterdicke Feinsandbänke können vorkommen. Diese deutlichen Unterschiede in der Gesteinszusammensetzung weisen auf Änderungen der Sedimentationsbedingungen hin. Unterschiedlich starke Strömungen lassen sich erkennen. Auch die Fauna, die aus dem Schleichsand gewonnen werden kann, zeigt einen Wandel an (Abb. 4): Deutlich werden die brackischen Elemente, eine Folge beginnender Abschnürung des Meeresarmes von den Weltmeeren. Immer noch gibt es aber eine reiche Fauna, die nun auch Formen enthält, die in früheren Zeiten (Kreide, Paläozän, Eozän) im Meer des heutigen Alpenraumes gelebt haben und dann durch Erosion herausgeschlämmt und durch Strömungen bis ins Mainzer Becken verfrachtet wurden. Das Meer zu dieser Zeit hatte aber nach neuesten, noch nicht veröffentlichten Untersuchungen eine so große Verbreitung, daß weite Teile des Schiefergebirges überflutet waren.

An den Hängen tritt allenthalben der Cyrenenmergel, der zum Oberoligozän gerechnet wird, in einer Mächtigkeit von 15–20 m aus. Meist sind es blaugraue Tonmergel, nur örtlich kommen Feinsandlagen vor. Der marine Charakter ist nun verlorengegangen. Die ins Mainzer Becken einmündenden Flüsse haben den Salzgehalt so stark gemindert, daß Brackwasserbewohner nun Leitfossilien sind. An manchen Stellen gibt es auch Reste von Süßwasseralgen (Armleuchtergewächse), auch dünne Braunkohlenflözchen signalisieren mancherorts Süßwasserverhältnisse. Der aufmerksame Beobachter kann an den Hängen immer wieder Muschel- und Schneckenreste, die aus dem Cyrenenmergel und aus dem Schleichsand stammen, auffinden (Abb. 4, 5).

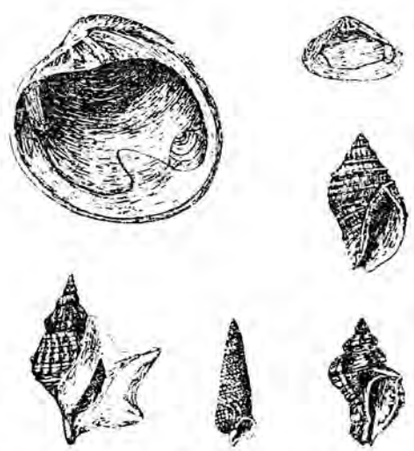

Abbildung 4
Muscheln und Schnecken aus dem Schleichsand. Natürliche Größe (zusammengestellt aus WENZ, 1921, Das Mainzer Becken, Taf. 15)

Abbildung 5
Muschel und Schnecke aus dem Cyrenenmergel. Natürliche Größe (zusammengestellt aus WENZ, 1921, Das Mainzer Becken, Taf. 15)

Vollends ausgesüßt war das Gewässer, das die bis zu 40 m mächtigen Süßwasserschichten abgesetzt hat. Es sind meist feinsandige Tonmergel, deren Ockerfarbe gegenüber den grauen Farbtönen der älteren Sedimente auffällt. Das Mainzer Becken war zu jener Zeit vollständig vom Meer abgeriegelt. Süßwasserfische, Süßwassermuscheln und -schnecken, Süßwasserostrakoden, Armleuchtergewächse sind für diese Schichten kennzeichnend. Interessanterweise sind aber auch aus älteren Schichten des Mainzer Beckens stammende Foraminiferen – sie sind keine Süßwasserbewohner – in die Süßwasserschichten umgelagert worden, vermutlich aus Gebieten, die zu dieser Zeit nicht mehr vom Wasser bedeckt, also der Abtragung ausgesetzt waren. Sie sind im höheren Mittelhang-Bereich unterhalb des steileren Oberhangs zu finden.

Man nimmt an, daß nach Abschluß der Sedimentation der Süßwasserschichten Rheinhessen kurzzeitig – vielleicht aber auch nicht überall – ohne Wasserbedeckung war, da vereinzelt Rinnen, die in die Süßwasserschichten eingeschnitten sind, beobachtet wurden. Dadurch ist auch die Mächtigkeit dieser Schichten heute sehr variabel.

Auf der geologischen Übersichtskarte (Abb. 1) sind die bisher genannten Schichten zusammengefaßt worden. Noch im Oberoligozän aber ist erneut ein Meer bis ins Mainzer Becken vorgedrungen, das in den östlichen Teilen nahe dem Oberrhein-Graben sehr geringmächtig die tonig-mergeligen Unteren Cerithenschichten abgelagert hat. Es sind blaue und grüngraue Ablage-

rungen mit einer brackisch-marinen Fauna. Im Gebiet der Verbandsgemeinde Nieder-Olm sind sie bisher noch nicht nachgewiesen worden.

Den Unteren Cerithienschichten folgen die Oberen Cerithienschichten; sie bestehen aus einer bis zu 35 m mächtigen Folge von verschiedenartigen Gesteinen: grüngraue Tonmergel, weißgraue Kalkmergel, weißgraue Kalksteine, die meist sehr fossilreich sind. Mit den Oberen Cerithienschichten beginnt eine Abfolge, die eine abweichende Ausbildung gegenüber allen älteren Schichten aufweist. Die Kalksteine, die lagenweise in die anderen Gesteine eingeschaltet sind, haben eine hohe Festigkeit und bilden daher auch steilere Hänge. Sie sind also die Ursache für die deutlich stärker geneigten Oberhänge. Die Oberen Cerithienschichten sind Absätze eines Meeres, dessen Salzgehalt nicht ganz dem eines normalen Meeres entsprach. Noch nicht geklärt ist die Herkunft dieses Meeres. Die Oberen Cerithienschichten beherbergen wiederum eine große Zahl an fossilen Organismen (Abb. 6).

Die Verbreitung dieses Schichtgliedes ist sehr groß. Es hat mit Sicherheit ebenfalls auf das Rheinische Schiefergebirge übergegriffen.[20] Nach neueren Erkenntnissen gehören auch die Oberen Cerithienschichten noch ins Oberoligozän.[21] Bis vor kurzem nahm man noch an, daß mit den Cerithienschichten bereits das Jungtertiär beginnen

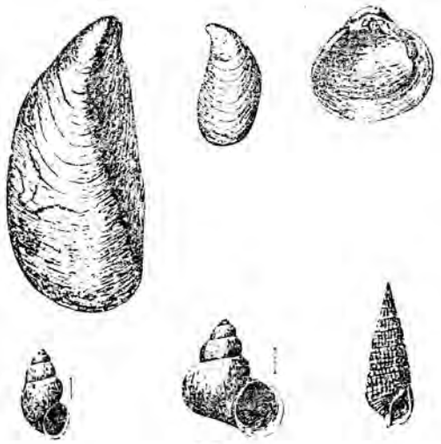

Abbildung 6
Muscheln und Schnecken aus den Cerithien- und Corbiculaschichten. Natürliche Größe, bzw. der Maßstabsbalken gibt die natürliche Größe an (zusammengestellt aus WENZ, 1921, Das Mainzer Becken, Taf. 20)

würde. Das tiefste Schichtglied dieses Zeitabschnittes, der mit dem Miozän beginnt (Tab. 1), sind die Corbiculaschichten. Es sind feste Kalksteine, reich an kleinen Schnecken (Abb. 6), mit dazwischenliegenden mehr oder weniger dünnen Mergellagen. Auch sind Algenkalke und Algenriffkalke recht häufig. Die Corbiculaschichten sind in einem limnisch-brackischen Gewässer entstanden. Sie sind 15 m mächtig und bilden in der Gemarkung der Verbandsgemeinde Nieder-Olm die oberste Festgesteins„platte" der Höhen.

Nicht mehr erhalten sind die in anderen Teilen des Mainzer Beckens noch vorhandenen Hydrobienschichten (bis 70 m bekannt), das jüngste Schichtglied, das als Folge der früheren Meereseinbrüche dann in einem großen Süßwassersee abgelagert worden ist. Sie sind möglicherweise schon ins mittlere Miozän zu stellen (vor 20 Mio. Jahren).

Noch ein Zahlenvergleich: Zu Beginn der Meeresüberflutung setzte sich das Mainzer Bekken stärker ab als der Oberrhein-Graben; jetzt, seit Beginn der zweiten Periode, war es umgekehrt: Die Absinkrate des Grabes war nun um eine Zehnerpotenz höher.

Die Überflutungen des Mainzer Beckens dauerten etwa 18 Mio. Jahre, vom Beginn des Oligozäns bis ins mittlere Miozän. Die Ursache des Rückzuges des Meeres aus dem Mainzer Bekken ist zu suchen in der Heraushebung, der Mitteleuropa seit dem mittleren Miozän ausgesetzt war. Damit wichen aus diesen Gebieten die letzten Wassermassen zurück, der Oberrhein-Graben aber blieb dennoch weiterhin Sedimentationsraum, jedoch zunächst nur eines großen Süßwassersees.

So haben sich allmählich die jüngsten Sedimente aus der Wasseroberfläche herausgehoben. Sie waren Festland geworden. Wie stark, wie intensiv diese Heraushebung war, weiß man nicht. Bekannt ist nur, daß das nächstjüngere Sediment, das im Mainzer Becken abgelagert wurde, gegen Ende des Miozäns in einem Fluß herantransportiert worden ist und daß dessen Ablagerungen auf Hydrobienschichten, Corbiculaschichten, Oberen Cerithienschichten liegen. Diese Tatsache beweist, daß zwischen der Freilegung des alten Seebodens der Hydrobienschichten und den Flußablagerungen eine längere Phase der Abtragung lag. In dieser Zeit wurden verschiedene Sedimentpakete abgetragen, bis zu 120 m. Die unterschiedliche Erosionstiefe hat ihre Ursache in verschieden starken tektonischen Bewegungen. Diese Flußablagerungen, die immer wieder, vor allem aber auf der Linie Westhofen–Alzey–Bingen, zu finden sind, werden einem Fluß zugeschrieben, der gegen Ende des Miozäns (vor etwa 10 Mio. Jahren) im Gebiet der heutigen Vogesen seinen Ursprung hatte und Urrhein genannt wird. Kiese an der Basis dieser Ablagerungen, Sande und Tone, meist von heller Farbtönung, liegen als völlig abweichende Ablagerung auf den älteren Gesteinen; nicht immer aber oben auf, sondern auch eingesunken in den Kalkstein, dort, wo infolge der langen, etwa 10 Mio. Jahre währenden Verwitterungsphase Karsthohlräume geschaffen worden waren. Unendlich viele Zähne und Knochen von Landwirbeltieren haben auch diese Ablagerungen weltberühmt gemacht, die Dinotheriensande genannt werden[22], nach dem berühmten Fund des Dinotherium giganteum 1836 bei Eppelsheim, nahe Alzey.[23] Das Dinotherium war ein elefantenähnliches Tier, dessen Stoßzähne nicht im Oberkiefer, sondern im Unterkiefer wuchsen. Bären, Löwen, der säbelzähnige Tiger, Vielfraß, Vorfahren der Hyänen, Stachelschweine, verschiedene Biberarten und andere Nagetiere, aber auch der Tapir, hornlose Nashörner, echte Nashörner, Hipparion, ein Vorfahr unseres Pferdes, ferner Schweine, Hirsche, Antilopen, Giraffen, Rüsseltiere, außer dem Dinotherium auch Mastodonten, Affen, Vögel, Reptilien und Krokodile seien noch erwähnt[24]; sie alle und viele andere haben zu dieser Zeit hier gelebt.

Die Dinotheriensande überdecken an vielen Stellen die jungtertiären Corbiculaschichten oder die darunterliegenden alttertiären Oberen Cerithienschichten im Gebiet von Nieder-Olm. Es sind vermutlich Reste aus den zahlreichen Mäandern des Rheinhessen querenden Urrheins.

Bohnerztone und Bohnerze kann man an manchen Stellen auf den Plateaus Rheinhessens finden. Die Entstehungszeit ist heute noch umstritten, da sie z. T. unmittelbar den Schichten vom Schleichsand bis zu den Corbiculaschichten[25], z. T. aber auch den Flußablagerungen des Urrheins[26] aufliegen. Sie werden gedeutet als in-situ-Verwitterungsreste des Kalksteins. Im Gebiet der Verbandsgemeinde sind sie recht verbreitet, meist aber von Löß verhüllt. Sie sind bekannt aus dem gesamten Gemarkungsgebiet mit Ausnahme der nördlichen Bereiche. An anderen Orten, z. B. bei Ingelheim, wurden sie zur Gewinnung von Eisen und Mangan abgebaut.

Aus dem Pliozän, dem jüngsten Abschnitt des Tertiärs, werden weitere Flußablagerungen vor allem aus dem Bereich des Ober-Olmer Waldes beschrieben.[27] Sie sind noch nicht näher untersucht worden.

Die festländische Entwicklung setzt sich weiter fort, sie wird nun „wirkungsvoller", verursacht durch eine wesentliche Klimaverschlechterung. Das im Obermiozän und im Pliozän herrschende tropisch-subtropische Klima verschlechterte sich immer mehr, bis im Quartär, vor allem im Pleistozän, dem Eiszeitalter, die Eiskappe vom Nordpol her allmählich Skandinavien überzog und große Teile Norddeutschlands überdeckte. Zugleich breitete sich ein Eiskuchen über den Alpen aus und erreichte das Tal der heutigen Donau. Vier klassische Eiszeiten, die ihre Namen von Flüssen, die aus den Alpen zur Donau fließen, erhalten haben – Günz-, Mindel-, Riß- und Würm-Eiszeit – wechselten innerhalb der etwa 1½ Mio. Jahren mit Zwischeneiszeiten (Warmzeiten), bei denen selbst im Alpenraum subtropische Klimaverhältnisse herrschten. Dieses wechselvolle Geschehen ist Ursache der sehr verschiedenartigen Bildungen jener Zeit im Mainzer Bekken, das nie von Gletschern bedeckt war. Es lag im Periglazialraum, in einem Gebiet also, das sich zwischen den großen Eismassen im Norden und denen im Süden befand.

Im Eiszeitalter wurde die heutige Landschaft allmählich modelliert. In einer noch wenig gegliederten, fast ebenen Landschaft haben Flüsse und Bäche ihre Täler angelegt und langsam vertieft. Die Hauptzeiten der Erosion waren die Wärmeperioden zwischen den Eiszeiten, zu denen die Wasserführung groß und damit die Erosionskraft stark war. In den Kaltzeiten ging die Wassermenge zurück, die mitgeführten Gesteinsreste (Kiese und Sande) wurden abgelagert, auf diese Weise Schotterterrassen bildend. Entsprechend diesem Rhythmus liegen – in Rheinhessen leider nur vereinzelt zu finden – Terrassenreste in verschiedenen Höhenlagen über dem heutigen Tal, das im wesentlichen in der letzten Eiszeit aufgeschottert wurde.

Zeitweise aber hatten sich während des Mittelpleistozäns größere und kleinere Seen gebildet, in denen feinkörnige Sedimente, Schlick, abgelagert wurden.[28]

Immer wieder tritt an der Verbreitungsgrenze Tertiär/Löß an den Hängen ein eigentümliches Sediment zutage, das sich aus Kalksteinschutt, aus Kiesen und Sanden (aus dem Dinotheriensand), aus Bohnerzen und Versteinerungen (aus oligozänen und miozänen Schichten) zusammensetzt. Es liegt dem Schleichsand, dem Cyrenenmergel und auch den Süßwasserschichten auf. Die so sehr verschiedenartige Zusammensetzung weist darauf hin, daß infolge der Abtragungsvorgänge altes und junges Gesteinsmaterial miteinander vermischt wurde. Kleinere Bäche haben das Feinmaterial weggeschwemmt, die großen Bestandteile blieben übrig und wurden dann infolge von Solifluktionsvorgängen (Bodenfließen) flächenhaft verteilt.[29]

Von großer Bedeutung ist der Löß, der weite Flächen überdeckt. Es ist ein feinkörniger kalkhaltiger Staub, der meist aus den großen Schotterfluren der Flußterrassen ausgeweht wurde. Vor allem auf den Plateauflächen, den Nord- und Osthängen ist er verbreitet.

Vermutlich schon mit der Ausräumung der Täler im Pleistozän setzten erste Rutschungen an den Hängen ein, vor allem dann, wenn der Schleichsand freigelegt worden war. Die Rutschbereitschaft an den Hängen ist bis heute geblieben (Abb. 7). So kann man an zahlreichen Stellen im Verbandsgemeindegebiet die unruhigen Wellenformen älterer und jüngerer Rutschungen erkennen. Rutschgefährdet sind die Ablagerungen des Schleichsandes, des Cyrenenmergels und der Süßwasserschichten. In manchen Fällen waren die Rutschbewegungen und -ausmaße so groß, daß selbst die überlagernden Kalksteine der Oberen Cerithienschichten, die im allgemeinen keine Rutschneigung haben, ihrer Unterlage beraubt, zu Tal glitten.

Abbildung 7
Hangrutsch bei Ober-Olm
Aufnahme 6. 2. 1982

Eine weitere Bildung, die sich in der geologischen Gegenwart (Holozän) abspielt, muß genannt werden. Es sind die Gehängelehme, die sich in Mulden, Tälchen und Tälern infolge der Abschwemmung durch Niederschläge sammeln. Die Gehängelehme setzten sich aus dem Gesteinsmaterial zusammen, das im Einzugsbereich ansteht.

Schlußbetrachtung

Wenn ein Wolkenbruch tiefe Erosionsrinnen in den Boden gerissen und all den Schlamm und die Steine weiter unten wieder abgesetzt hat, so sehen wir daraus, daß sich die Erdoberfläche verändert hat. Es ist eines von vielen geologischen Ereignissen. Ein anderes, das immer wieder vorkommt, sind die Rutschungen, die Weinberge zerstören, Wege und Gräben unterbrechen, Böschungen beschädigen. Es sind Beispiele, wie sie beinahe täglich bei uns zu beobachten sind.

Es gibt noch weitere Beispiele dafür, daß unsere Erde auch heute noch Veränderungen unterworfen ist: Die Vulkane zeigen dies, Erdbeben sprechen eine deutliche Sprache. Dies sind aber nur sichtbare Zeichen für die Aktivitäten auf und in der Erde. Weniger deutlich, aber mit den feinsten Meßgeräten zu erkennen, sind die Bewegungen, die z. B. auch heute noch den Oberrhein-Graben erfassen[30] oder das Auseinanderdriften der Kontinentalblöcke z. B. von Afrika und Südamerika bewirken. Muß nicht auch auf Grund der im Laufe der Erdgeschichte so verschiedenartigen Landschaftsgestaltungen gefolgert werden, daß stetige Bewegungen diese Änderung bewirkten? Kleinste Bewegungen erzeugen in den unermeßlichen geologischen Zeiträumen kaum vorstellbare Folgen. So ist der Oberrhein-Graben in etwa 50 Mio. Jahren bis zu 5000 m eingesunken

(das entspricht einer Absinkrate von 1 mm pro 10 Jahren). Kein Wunder also, daß dem Menschen die Erde starr erscheint. „Und sie bewegt sich doch" könnte man mit abgewandeltem Sinn mit Galilei sagen. Wodurch aber? Erst jung ist die Theorie der Plattentektonik, die besagt, daß Platten der Lithosphäre (Erdkruste) auf sich bewegendem plastischen Mantelmaterial auseinanderdriften, wobei meist in mittelozeanischen Rükken Magma aus dem Mantelbereich aufsteigt. An anderen Stellen, oft Tiefseegräben erzeugend, stoßen Erdkrustenplatten zusammen, wobei eine von ihnen abtaucht und im heißen Mantel wieder aufgeschmolzen wird. Konvektionsströmungen sind es, die diesen Mechanismus bewirken (Abb. 8).[31] In diesen Zonen treten bevorzugt Erdbeben auf, auch Vulkane sind häufig. Wir leben auf einer ruhelosen Erde.

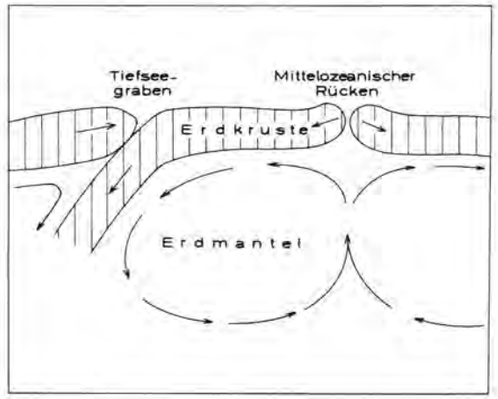

Abbildung 8
Konvektionswalzen bewegen Erdkrustenplatten. Dabei kommt es zur Bildung mittelozeanischer Rücken, in denen Magmen austreten, und zur Bildung von Tiefseegräben, in deren Bereich die Platten abtauchen

[1] *H. Louis*, Allgemeine Geomorphologie (Bd. 1 des Lehrbuches der Allgemeinen Geographie, herausgegeben von *E. Obst*), Berlin 1968.

[2] *R. Brinkmann*, Abriß der Geologie, 2 Bände, Stuttgart 1975/76.

[3] *W. Schäfer*, Fossilien, Objekte der Erkenntnis, der Praxis und der Bildung. – Senckenberg-Buch, 56, Frankfurt/M. 1976; *Z. V. Spinar*, Leben in der Urzeit, Hanau 1975.

[4] *A. Rittmann*, Vulkane und ihre Tätigkeit, Stuttgart 1960; *A. Streckeisen*, Plutonismus und Orogenese, in: Schweiz. Min. Petr. Mitt. 50, 1970.

[5] *J. Negendank*, Geologie die uns angeht, Aktuelles Wissen, herausgegeben von *R. Proske*, Gütersloh 1978.

[6] *H. E. Wunderlich*, Das neue Bild der Erde. Faszinierende Entdeckungen der modernen Geologie, Hamburg 1975.

[7] *K. Rothausen – V. Sonne*, Geologie und Lebensraum, in: 700 Jahre Stadt Alzey, hg. von *F. K. Becker*, Alzey 1977, S. 166–185; *U. Lehmann*, Paläontologisches Wörterbuch, Stuttgart 1977; auch Anm. 3, für die folgenden Ausführungen.

[8] *J. Negendank*, Zur Petrographie permischer Magmatite im Bereich des nördlichen Oberrheingrabens, in: Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. 96, 1968; *Ders.*, Über permische und tertiäre Magmatite im Untergrund des Mainzer Beckens, in: Geol. Rdsch. 58, 1969.

[9] *J. A. Boy*, Überblick über die Fauna des saarpfälzischen Rotliegenden (Unter-Perm), in: Mainzer geowiss. Mitt. 5, 1976.

[10] *W. Wagner*, Das Mainzer Becken, in: Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. 27, 1938; *W. Wagner*, Das Gebiet des Rheintalgrabens während des Mesozoikums und zu Beginn seiner tertiären Ablagerungen, in: Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. 81, 1953.

[11] Siehe Anm. 10 (*Wagner* 1953).

[12] *C. Sittler – V. Sonne*, Vorkommen und Verbreitung eozäner Ablagerungen im nördlichen Mainzer Becken, in: N. Jb. Geol. Paläont. Mh, 1971; *V. Sonne*, Eozäne Ablagerungen in Rheinhessen, in: N. Jb. Geol. Paläont. Mh, 1968; vgl. *V. Sonne*, Einführung in die Geologie des Mainzer Beckens, in: Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. 56, 1974.

[13] Siehe Anm. 12 (*Sittler – Sonne*).

[14] *V. Sonne*, Zur Verbreitung unteroligozäner Schichten (Sannois) im westlichen Mainzer Becken, in: Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. 91, 1963.

[15] Siehe Anm. 10; (*Wagner* 1938) *W. Wagner*, Das Auftreten von Unteroligozän im Mainzer Becken, in: Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. 83, 1955.

[16] *E. Triebel*, Ostracoden aus dem Sannois und jüngeren Schichten des Mainzer Beckens: 1. Cyprididae, in: Senckenbergiana lethaea 44, 1963.

[17] *V. Sonne*, Das nördliche Mainzer Becken im Alttertiär. Betrachtungen zur Paläogeographie, Paläoorographie und Tektonik, in: Oberrhein. geol. Abh. 19, 1970.

[18] *H. Thursch*, Die Gliederung des Unteren Rupeltons im Mainzer Becken auf Grund seiner Foraminiferen-Fauna, in: Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. 84, 1956.

[19] Vereinfacht aus: *W. Wagner, Geologische Karte von Hessen 1:25 000, Blatt Ober-Ingelheim, Darmstadt* 1931; *W. Wagner*, wie vor, Blatt Wörrstadt, Darmstadt 1935; *V. Sonne*, Geologische Karte von Rheinland-Pfalz, Blatt 6113 Undenheim, Mainz 1972; *Ders.*, wie vor, Blatt 6015 Mainz (unveröff. Manuskript).

[20] *V. Sonne*, Jungtertiäre Ablagerungen („Aquitan") am Nordwestrand des Mainzer Beckens, in: Mainzer geowiss. Mitt. 1, 1972.

[21] *E. Martini*, Massenvorkommen von Nannoplankton in den Cerithien-Schichten des Mainzer Beckens und des Oberrhein-Grabens (Ober-Oligozän), in: Mainzer geowiss. Mitt. 7, 1978.

[22] *W. Wagner*, Das Gebiet des unterpliozänen Ur-Rheins in Rheinhessen und seine Tierwelt, in: Naturwissenschaften 34, 1947, *J. Bartz*, Das Unterpliozän in Rheinhessen, in: Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. 25, 1936.

[23] *A. von Klipstein – J. J. Kaup*, Beschreibung und Abbildungen von dem in Rheinhessen aufgefundenen colossalen Schedel des Dinotherii gigantei mit geognostischen Mittheilungen über die knochenführenden Bildungen des mittelrheinischen Tertiärbeckens, Darmstadt 1836.

[24] Siehe Anm. 22 (*Wagner* 1947).

[25] *W. Wagner*, Geologische Karte von Hessen 1:25 000, Blatt Wörrstadt, Darmstadt 1935; *J. Bartz*, Die Bohnerzablage-

rungen in Rheinhessen und ihre Entstehung, in: Archiv Lagerstättenf. 72, 1940.

[26] *V. Sonne*, Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25 000, Erläuterungen zu Blatt 6115 Undenheim, Mainz 1972.

[27] *J. Bartz*, Das Jungpliozän im nördlichen Rheinhessen, in: Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. VI (1), 1950.

[28] *Sonne* (wie Anm. 24); *Wagner* (wie Anm. 23); *W. Wagner*, Über Pleistozän und Holozän in Rheinhessen (Mainzer Becken), in: Mainzer geowiss. Mitt. 1, 1972.

[29] Siehe Anm. 26.

[30] *K. H. Müller – H. Prinz*, Zur Frage rezenter tektonischer Bewegungen am Oberrheingrabenabbruch, in: Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. 94, 1966.

[31] Nach Scientific American, 1976.

Erläuterungen einiger Fachausdrücke

Abtragung	– Transport verwitterten Gesteinsmaterials durch Schwerkraft, Wasser, Eis und Wind.
Basalt	– dunkles Ergußgestein
Becken	– unterschiedlich große Einsenkungen in der Erdoberfläche; auf dem Festland und im Meeresboden
Bohnerz	– erbsen- bis kopfgroße Gebilde aus Brauneisen
brackisch	– im schwach salzhaltigen Wasser entstandene Sedimente, an schwach salzhaltiges Wasser angepaßte Pflanzen und Tiere
Denudation	– flächenhafte Abtragung
Diabas	– dunkles Ergußgestein aus dem Erdaltertum, meist subaquatisch entstanden
Diorit	– in der Tiefe erstarrtes dunkles magmatisches Gestein
Effusion	– Ausfließen von Magma aus einem Vulkan
endogen	– durch Kräfte aus dem Erdinnern hervorgerufen
Ergußgestein	– entstanden nach dem Ausfließen des Magmas aus einem Vulkan
Erosion	– Abtragung durch fließendes Wasser (Talbildung)
Evolution	– Entwicklung der Organismen zu höherer Organisation
exogen	– durch Kräfte, die von außen auf die Erdoberfläche wirken
Gabbro	– in der Tiefe erstarrtes dunkles magmatisches Gestein
Graben	– langgestreckte Scholle, die zwischen zwei Randschollen an Verwerfungen eingesunken ist
Granit	– in der Tiefe erstarrtes, meist rötliches magmatisches Gestein
Hangendes	– Schicht, die über der betrachteten Schichtfolge liegt
Horst	– gehobene Scholle, durch Verwerfungen gegenüber benachbarten Schollen begrenzt
Inlandeis	– schildförmige Eiskappe, die das Festland überdeckt
Intrusion	– Eindringen von Magma in Gesteine der Erdkruste
Kalkstein	– aus Kalziumkarbonat bestehendes Sedimentgestein, meist im Meer durch Kalkausscheidung entstanden oder aus Kalkschalen von Wasserbewohnern gebildet.
Keratophyr	– grünliches Ergußgestein aus dem Erdaltertum
Kies	– ein Sediment mit der Korngröße zwischen 2 und 60 mm, durch Wasserbewegung gerundet.
Konvektionsströmung	– Massenbewegung auf Grund einer thermischen Ausgleichsströmung im Erdmantel
Liegendes	– Schicht, die unter der betrachteten Schichtfolge liegt
limnisch	– im Süßwasser entstandene Sedimente, im Süßwasser lebende Pflanzen oder Tiere
Löß	– feiner Gesteinsstaub, der durch den Wind transportiert und abgelagert wurde
Magma	– Gesteinsschmelze mit gelösten Gasen in den tieferen Bereichen der Erdkruste und im Erdmantel
Magmatit	– Gestein aus der Gesteinsschmelze, in höheren Teilen der Erdkruste oder auf ihr erstarrt
marin	– im Meerwasser entstandene Sedimente, im Meerwasser lebende Pflanzen und Tiere
Mergel	– feinkörniges (toniges) Sedimentgestein mit feinverteiltem Kalziumkarbonat
Metamorphose	– komplexer Vorgang der Umwandlung von Gesteinen (z. B. durch Druck- und Temperaturänderung, ohne Einwirkung der Verwitterung) in tieferen Bereichen der Erde
mittelozeanischer Rücken	– Gebirgsketten, die die Weltmeere etwa in ihrer Mitte queren (z. B. mittelatlantischer Rücken). Eine breite Scholle mit starkem Relief, in der sich infolge des Aufdringens von Magma neue Erdkruste bildet
Mulde	– schüsselförmige Eintiefung in der Erdkruste, durch seitlichen Schub entstanden
Ökologie	– Wissenschaft, die sich mit den Lebensräumen der Organismen und den Wechselbeziehungen der Organismen untereinander und zu ihrer Umwelt befaßt
Orogenese	– Gebirgsbildung, bewirkt durch Bewegungen in der Erdkruste
Periglazialraum	– eisfreies, aber in der Nähe eisbedeckter Flächen liegendes Gebiet
Plattentektonik	– Erdkrustenplatten bewegen sich in unterschiedlichem Sinn gegeneinander infolge von Konvektionsströmungen. Erdweite Großtektonik

Plutonit	– in der Tiefe erstarrter magmatischer Gesteinskörper
Quarzit	– fast nur aus Quarz bestehendes sedimentäres oder metamorphes Gestein, meist ein Sandstein, dessen Quarzkörner durch Kieselsäure verkittet sind
Regression	– Rückzug des Meeres vom Festland
Rhyolith	– rötliches Ergußgestein
Sand	– Gesteins- und Mineralkörner zwischen 0,06 und 2 mm Durchmesser
Sandstein	– Sedimentgestein, aus Quarzkörnern bestehend, die durch ein Bindemittel (Ton, Kalk, Eisen) verkittet sind
Sattel	– Aufwölbung in der Erdkruste, durch seitlichen Schub entstanden
Sediment	– Gestein, das aus Verwitterungsprodukten anderer Gesteine entsteht, es kann im Wasser und auf dem Land abgelagert werden
Solifluktion	– Bodenfließen, Hangabwärtsbewegung von Erdmassen meist im periglazialen Raum
Störung	– Trennfuge im Gestein, meist durch Bewegungen entstanden
subaquatisch	– im Wasser entstanden
Subduktionszone	– langgestreckter Bereich, in dem eine Erdkrustenplatte unter eine andere geschoben wird
Tektonik	– Lehre vom Bau der Erdkruste und den Bewegungen
terrestrisch	– auf dem Land entstandene Sedimente
Tholeyit	– dunkles Ergußgestein aus dem Erdaltertum
Tiefengestein	– in der Tiefe erstarrtes magmatisches Gestein
Tonmergel	– feinkörniges (toniges) Sedimentgestein mit nur geringem Anteil an Kalziumkarbonat
Tonschiefer	– dunkles feinkörniges Gestein, das durch Druck, der bei Gebirgsbildung auftritt, entstanden ist. Meist dünnplattig (schiefrig).
Transgression	– Vordringen des Meeres über das Festland
Verwerfung	– Störung des Gesteinsverbandes infolge von Bewegungen in der Erdkruste