

Beiträge Landespflege Rheinland-Pfalz 16	Seite 77–84	Oppenheim 1993
------------------------------------------	-------------	----------------

2.1 Die Geologie der Umgebung von Altenahr

von WILHELM MEYER

Abstract

Geology of the region of Altenahr

The region of Altenahr is part of the Paleozoic Rhenish Massif. It is located in the northwestern limb of a huge asymmetrical anticline. Due to northwest vergency the beds are in rather steep position. The folded beds are sandstones, quartzites, siltstones and slates of Middle Siegenian age (Lower Devonian). They were deposited in shallow marine to nonmarine environment. The fold belt was denudated and remained as a pene plain mostly above sea level during Mesozoic and Tertiary times. The deep valleys of the region developed during the strong Quaternary uplift of the Rhenish Massif.

Inhalt

2.1.1	Erdgeschichtlicher Überblick	78
2.1.2	Die devonischen Sedimente	78
2.1.3	Die Struktur der Unterdevon-Gesteine	81
2.1.4	Die Talgeschichte	83
2.1.5	Zusammenfassung	83
2.1.6	Literatur	84

2.1.1 Erdgeschichtlicher Überblick

Das Ahrtal liegt im Rheinischen Schiefergebirge und dieses ist Teil des große Abschnitte Mitteleuropas aufbauenden variskischen Gebirges, das während der Karbon-Zeit, vor 340-300 Millionen Jahren, gefaltet wurde. (Die Varisker waren ein alter Volksstamm im Voigtland, Curia Variscorum ist der lateinische Name für die Stadt Hof). Es gehört dabei zu den unter dem Begriff Rhenoherzynikum zusammengefaßten äußeren Partien des variskischen Gebirges, in denen die Metamorphose so schwach ist, daß die Sedimentstrukturen und der Fossilinhalt der Gesteine weitgehend erhalten geblieben sind. Die variskischen Falten streichen im Rheinischen Schiefergebirge in Nordost-Südwest-Richtung; dadurch hat dieser Krustenstreifen eine ausgeprägte Anisotropie bekommen, die später die Entstehung der Landschaft stark beeinflusst hat (Abb. 2.1/1).

Nach der Faltung wurde das Faltengebirge eingeebnet. So war das Schiefergebirge während des Mesozoikums eine Ebene, die aber meistens über den Meeresspiegel ragte, so daß wir von einer "Rheinischen Insel" sprechen können. Das Muschelkalkmeer und die Meere der Jura- und Kreidezeit überspülten diese Insel nur an den Rändern und in schnell sich zurückziehenden Überflutungen.

Zu Beginn der Tertiärzeit fand lebhafter Vulkanismus statt, der seinen Schwerpunkt im Raum zwischen Adenau und Kelberg hatte und bis in das Gebiet des Mittleren Ahrtales ausstrahlte. So findet sich im Straßendurchbruch an der Lochmühle bei Mayschoß ein Basaltgang; südlich davon ist in der Gucklei ein Basaltschlot turmartig herauspräpariert. Nach radiometrischen Altersbestimmungen hat er ein Alter von 46 ± 2 Millionen Jahren (LIPPOLT & FUHRMANN 1980).

Seit der Oligozän-Zeit brach im Norden der aufsteigenden Rheinischen Masse die dreieckige Grabenzone der Niederrheinischen Bucht ein. Seit dem mittleren Miozän, einem Zeitraum, der etwa 20 Millionen Jahre zurückliegt, wird das Schiefergebirge vom Rhein überquert, so daß sich das heutige Gewässernetz entwickeln konnte. Jedoch hatte die Rheinische Masse immer noch den Charakter einer Tiefebene, durchzogen von breiten flachen Tälern, in denen bei schwachem Gefälle die Flüsse mäandrierten. Gegen Ende der Tertiärzeit muß sich auch das Ahrtal entwickelt haben; jedoch floß der Fluß zunächst nicht zum Rhein, sondern von Dernau nach Norden und über den Raum Meckenheim direkt in die Niederrheinische Bucht. Erst in der mittleren Quartärzeit, vor etwa 700000 Jahren, beschleunigte sich der Aufstieg der Rheinischen Masse stark. Dadurch wurde der Rhein gezwungen, ein steiles Kerbtal einzutiefen. Auch seine Nebenflüsse mußten sich entsprechend tief einschneiden. Das Ahrtal wurde bis Dernau von einem Nebental des Rheins angezapft und wurde damit zu dessen Nebenfluß. Es mußte sich an die nun tiefer liegende Erosionsbasis anpassen und sich ebenfalls tief einschneiden, so entstand die Engtalstrecke der Mittleren Ahr.

2.1.2 Die devonischen Sedimente

Die Gesteine, in die sich die Ahr im Raum Altenahr eingeschnitten hat, sind in der Siegen-Zeit des Unterdevons entstanden. In diesem etwa 400 Millionen Jahren zurückliegenden Zeitabschnitt war das Eifelgebiet von einem flachen Meeresbecken bedeckt, dessen Küste damals etwa auf der Linie Aachen-Wuppertal lag. Nördlich davon lag ein ausgedehntes Landgebiet, der Nordkontinent (Old Red Continent), von dem durch große Flüsse Abtragungsschutt in das Becken transportiert wurde, und zwar wurde hauptsächlich Feinsand und Ton abgeschlemmt; gröbere Fraktionen wie Konglomerate finden sich nur im unmittelbaren Küstenbereich gelegentlich, gelangten aber nicht mehr in unser Gebiet.

Der Meeresboden sank ständig ab, wurde aber immer wieder durch Sedimentmaterial aufgefüllt, so daß während der Siegen-Zeit ständig Flachmeerbedingungen herrschten. Es lagerte sich deshalb eine sehr mächtige und monotone Schichtenfolge ab, in der in ständigem Wechsel Tonschiefer, Siltsteine, Bänderschiefer und Sandsteine aufeinander folgten.

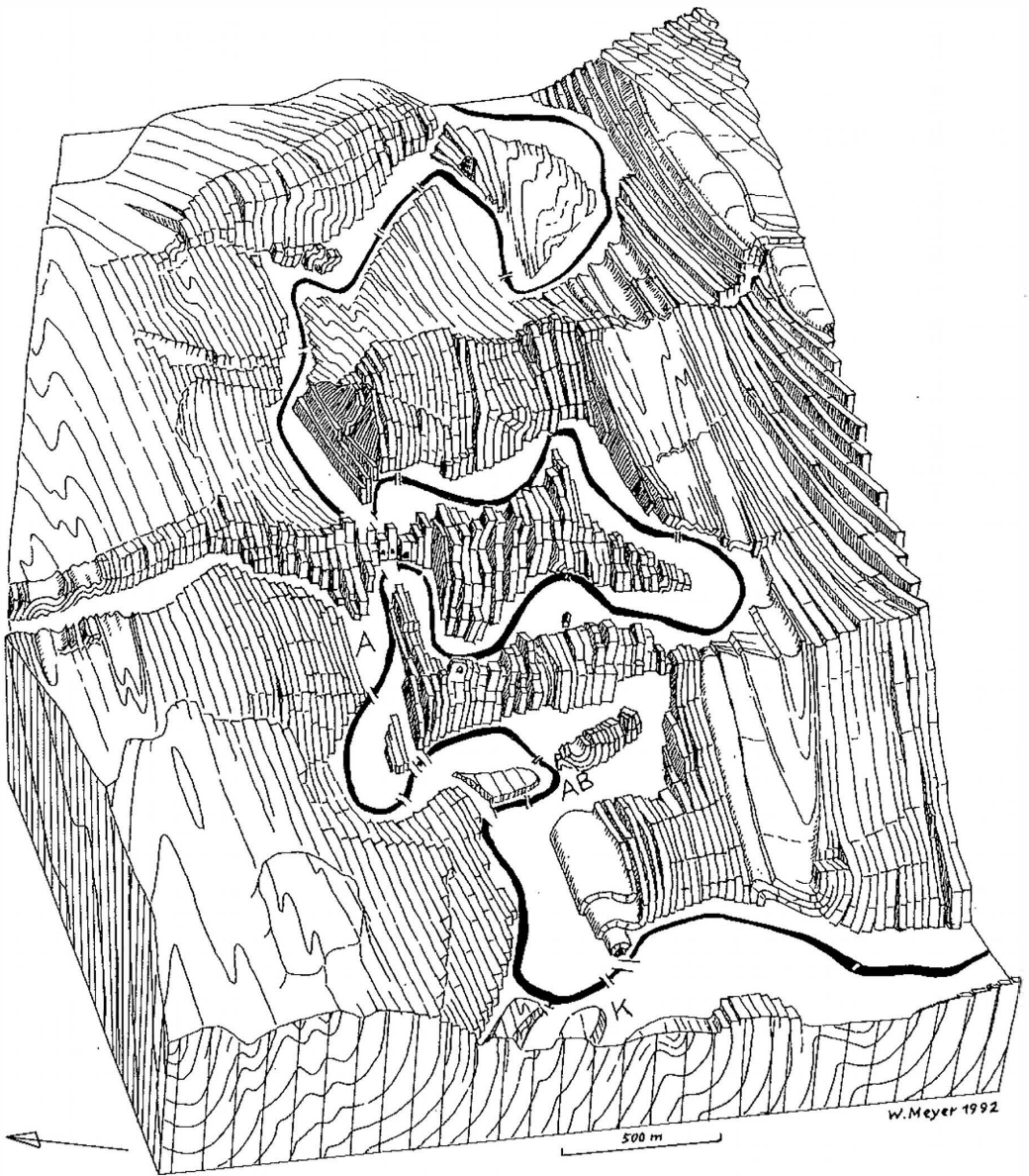


Abb. 2.1/1: Geologisches Blockbild der Umgebung von Altenahr. A = Altenahr, AB = Altenburg, K = Kreuzberg. Zur weiteren Orientierung ist die Jugendherberge eingetragen.

Es gibt innerhalb der ganzen Siegen-Schichten, die im Laacher See-Gebiet 5000 m mächtig werden, keine charakteristischen Gesteinstypen, die, wenn sie einem z.B. irgendwo als Baustein begegnen, eine Zuordnung zu einem bestimmten Niveau innerhalb der Schichtenfolge erlauben. Eine Dreiteilung der Siegen-Schichten der Osteifel läßt sich nur deshalb durchführen, weil hier während der Siegen-Zeit mehrfach ein Wechsel zwischen vollmarinen und mehr küstennahen Bedingungen stattfand.

So fehlen dem Unter-Siegen vollmarine Fossilien, dafür sind Pflanzenreste häufig. Die Mittelsiegen-Schichten (Abb. 2.1/2) enthalten dagegen reiche vollmarine Faunen. Nachdem das Mittelsiegen mit marinen Faunen eingesetzt hat, kehren im unteren Teil der mittleren Siegen-Schichten innerhalb einer etwa 500 m mächtigen Einheit, die als Schieferfolge bezeichnet wird, noch einmal vorübergehend schwachmarine bis brackische Verhältnisse wieder; vollmarine Fossilien fehlen. Dafür sind wieder Pflanzenreste häufig; und zwar treten sie vor allem in Lagen schwarzer weicher Tonschiefer

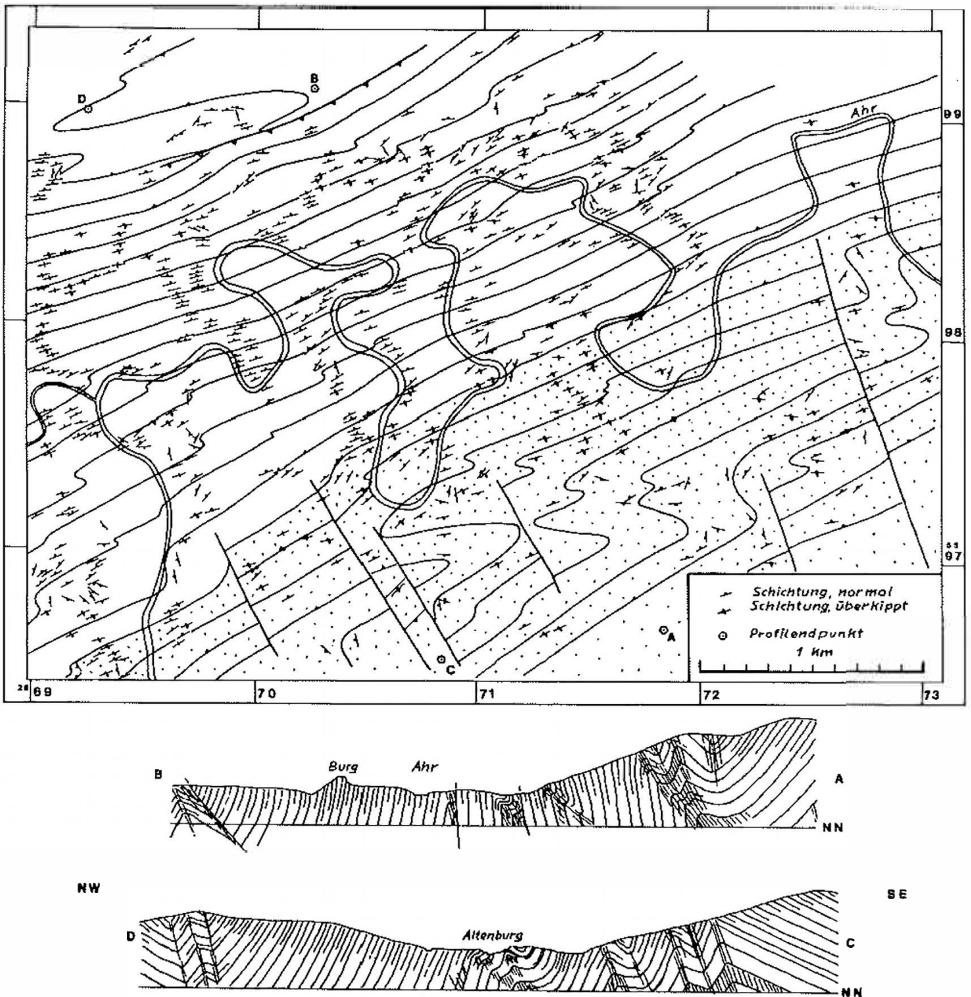


Abb. 2.1/2: Strukturkarte und Profile der Mittelsiegen-Schichten zwischen Kreuzberg und Mayschoß. Die Strukturlinien sind für Schichtpakete von 100 m Mächtigkeit konstruiert worden, Projektionsebene 200 m ü.N.N. Ergänzt durch Daten von OLLIG (1975). In der Karte ist der Verbreitungsbereich von Gesteinen der Schieferfolge punktiert.

auf. Hier sind besonders die Psilophytenarten *Taenioocrada decheniana* und *Zosterophyllum rhenanum* verbreitet. Während *Taenioocrada submersa* im flachen Küstenbereich lebte und *Zosterophyllum* vielleicht in heutigen Salzmarschen vergleichbaren Wiesen lebte (SCHWEITZER 1983), tritt in den Gesteinen der Schieferfolge auch schon eine echte Landpflanze auf, *Drepanophycus spinaeformis* mit Stämmchen von mehreren Zentimeter Durchmesser. Im Bereich des Langfigtals ist diese Art bisher noch nicht gefunden worden.

Die Pflanzenreste können zu kohligem Schieferlagen angereichert sein. Diese charakteristischen Gesteine treten aber nur in dezimeterdicken Schieferlagen auf, und die Schieferfolge besteht hauptsächlich aus sandigen Schiefern und Sandsteinen wie die anderen Schichtglieder des Mittelsiegens. Da die pflanzenführenden schwarzen Tonschiefer aber auf die Schieferfolge beschränkt sind, lassen sie sich zur Auskartierung dieser Einheit gut verwenden.

Der südliche Teil des Langfigtals ist in Gesteine der Schieferfolge eingeschnitten. Etwa an der Linie Lochmühle-Teufelslei-Horn werden sie überlagert von der nächstjüngeren Einheit, die unter der Bezeichnung "höheres Mittel-Siegen" (Abb. 4.1/2) zusammengefaßt wird. Diese hier etwa 1000 m mächtige Folge ist unter vollmarinen Bedingungen abgelagert worden. Die pflanzenführenden Schwarzschiefer fehlen ihr, und sie wird aus einer Wechselfolge von Sandsteinen, Siltsteinen (in der Korngröße zwischen Sandstein und Tonschiefer) und sandigen Tonschiefern aufgebaut. Charakteristisch sind sandige Bänderschiefer und Sandsteine mit Tonlinsen und -fläsen. "Rauhflaser-Schichten" nannte man früher die Mittelsiegen-Schichten wegen dieser Gesteinstypen ("rauh" bedeutet in der Bergmannssprache soviel wie quarzreich, sandig). Es finden sich vollmarine Fossilien, wie marine Brachiopoden- und Muschelarten, Trilobiten, Crinoiden und selten sogar tabulate Korallen.

Der Raum Altenahr ist relativ fossilarm; es fanden sich Horizonte mit zusammengeschwemmten Schalen an der Engelsley und gegenüber der Jugendherberge, jedoch treten besonders an der rechten Ahrseite östlich des Straßentunnels an vielen Schichtflächen Lebensspuren auf, meist Fraßgänge, deren Verursacher unbekannt sind. Der Grund für die relative Fossilarmut hier liegt darin, daß ständig toniges Material eingeschwemmt wurde, wodurch das Wasser getrübt wurde. Die ständige Sedimentzufuhr bewirkte auch, daß die Wasserbedeckung nur sehr gering war; das zeigen die großen Rippelfelder an der Engelsley, die ständig wechselnde Wasserbewegung anzeigen. Am rechten Ahrufer nördlich der Kläranlage (östlich des Straßentunnels) finden sich auf einigen Schichtflächen millimeterfeine Runzelmarken, die anzeigen, daß hier die Wassertiefe zeitweilig nur wenige Zentimeter betragen haben muß (SINGH & WUNDERLICH 1978). Dieser niedrige Wasserstand war einer Besiedlung durch marine Lebewesen nicht förderlich.

Das Langfigtal nördlich der erwähnten Linie Teufelslei-Horn und die nähere Umgebung von Altenahr sind aus den Folgen des höheren Mittelsiegens aufgebaut. Die überlagernden Obersiegen-Schichten treten erst nördlich des Rangshofes zutage, lassen sich gegen die Mittelsiegen-Schichten aber nicht scharf abgrenzen, da sie hier auch sehr sandig ausgebildet sind.

Für die Diskussion der Pflanzenstandorte ist wichtig, daß die gesamten Unterdevongesteine im Raum Altenahr praktisch kalkfrei sind. Der Kalkgehalt der ohnehin spärlichen Fossilien ist zum größten Teil inzwischen herausgelöst und abgeführt.

2.1.3 Die Struktur der Unterdevon-Gesteine

Das Gebiet ist während der Oberkarbon-Zeit, in der variskischen Faltungsära deformiert worden und hat die folgende Struktur aufgeprägt bekommen (Abb. 4.1/1):

Das Ahrtal verläuft zwischen Kreuzberg und Bad Bodendorf innerhalb des steilen Nordwestflügels einer großen Sattelfalte, die als Ahrtalesattel bezeichnet wird. Die Achse dieser Großstruktur taucht östlich des Raumes Dernau-Rech nach Nordosten, westlich davon nach Südwesten ab. Der Ahrtalesattel wird also von einem großen Achsengewölbe (einer Achsenkulmination) gequert, welche entlang

der Linie Rheinbach-Dernau-Kempenich-Ettringen-Hatzenport durch die Osteifel zieht. Der Sattel ist deutlich nordwest vergent, d.h. er hat einen sehr flachen Südostflügel und einen steilen bis sogar überkippten Nordwestflügel.

Der steile Nordwestflügel ist zwischen Mayschoß und Walporzheim einheitlich aufgebaut, so daß dort auf 2 km Breite die Schichten steil in die Tiefe setzen. Zwischen Mayschoß und Altenahr beginnt dieser Steiflügel sich in Einzelfalten aufzulösen. Sie beginnen als kleine Verbiegungen, die in dem Steiflügel eine kleine Treppenstufe bilden, wie es z.B. an der Ravenley oberhalb von Reimerzhoven gut zu beobachten ist. Im Fortstreichen nach Südwesten wird dann aus einer solchen Stufe eine selbständige Spezialfalte mit Sattel und Mulde. In südwestlicher Richtung entstehen immer mehr von diesen Spezialfalten, die schließlich den Großsattel westlich der Linie Kreuzberg-Pützfeld ganz auflösen.

Bei Altenahr und im Bereich des Naturschutzgebietes "Ahrschleife bei Altenahr" ist der Steiflügel des Ahrtalsattels noch relativ einheitlich aufgebaut, so daß steilstehende Schichtflächen hier das Bild bestimmen, etwa am Bahnhof, an den Tunnels oder an der Engelsley sehr eindrucksvoll zu sehen. Im Bereich des Naturschutzgebietes "Ahrschleife bei Altenahr" fallen die Schichten überwiegend steil nach Nordwesten. Dort, wo zwischen nordwestfallenden und überkippt nach Südost einfallenden Schichten ein Zwickel entsteht, gibt es Spezialfalten, die aber nur Spannweiten von wenigen Metern aufweisen. Erst im Abhang zum Horn südlich der Ahrschleife sind in Annäherung an die Achse des Großsattels auch größere Spezialfalten festzustellen.

Am Nordende des Umlaufberges in Altenburg ist ein besonders schönes Faltenbeispiel aufgeschlossen (Geologisches Naturdenkmal): der kleine deutlich nordwestvergente Sattel ist durch die Zeichnung von Hans CLOOS (1950) weit bekannt geworden und wird in mehreren Geologie-Lehrbüchern abgebildet. An den Sattel schließt sich nach Südosten eine Störungszone an, dann eine weitgespannte Mulde. Die tonigen Schichten im Kern des Sattels sind parallel zur Achsenebene in dünne Lamellen zerlegt, sie sind also geschiefert. Sonst ist Schieferung im Bereich des Ahrtales kaum ausgebildet, weil die Deformation nur in Tiefen von 2-3 km vor sich gegangen sein dürfte und die Schieferung erst in tieferen Stockwerken stattfindet.

In streichender Fortsetzung der Altenburger Falte liegt der durch CLOOS & MARTIN (1932) aufgenommene Sattel von Kreuzberg, unmittelbar südlich der Abzweigung nach Bad Münstereifel gelegen. Hier hat sich am 17. Februar 1988 ein Felssturz ereignet, der Straße und Bahn verschüttete, weil ein Teil des Sattelsteiflügels auf einer Schichtfläche abrutschte. Nach diesem Ereignis ist der Sattel inzwischen stark zugemauert worden. Die Faltenachsen tauchen im Raum Altenahr mit 5-10° nach Südwesten ein. Das zeigt sich auch an den Harnischen (Bewegungsflächen mit zerriebenem Gesteinsmaterial) auf Schichtflächen, bei denen die durch die Bewegungen zwischen den einzelnen Bänken entstandenen Gleitschneisen senkrecht zu den Faltenachsen orientiert sind. An der Engelsley sind großflächige Beispiele dafür zu sehen.

Bei der Deformation entstandene Spalten im Gestein sind mit Quarz aufgefüllt worden, der aus den Sandsteinen mobilisiert wurde (petrogene Mineralgänge nach BREDDIN & HELLERMANN 1962). Mit Quarz gefüllte Spalten sind an den steilstehenden Bänken im Westteil der Engelsley zu beobachten, mit Quarz gefüllte Klüfte und Schichtflächen an dem erwähnten kleinen Sattel in Altenburg.

In größerer Tiefe sind die heißen Minerallösungen, aus denen abbauwürdige Erzgänge auskristallisierten, mobilisiert worden. Hierher gehören die Ost-West streichenden Erzgänge der Grube "Aare-Hochstaden" östlich Kalenborn, die bis in die 1930er Jahre abgebaut und nach dem Kriege noch einmal untersucht wurden. Hier wurde Bleiglanz und Zinkblende gewonnen; die Lagerstätte enthält auch relativ viel Eisenspat. Die Entstehung dieser Gänge dürfte an die variskische Faltung gebunden sein, also vielleicht während der Oberkarbon-Zeit erfolgt sein.

Die Erzgänge, die sich weiter westlich in der Nachbarschaft des Ahrtales finden, sind wesentlich später entstanden, wahrscheinlich zu Beginn der Tertiärzeit, wie die vor dem Abschluß stehenden Untersuchungen von Volker Reppke (Dissertation Göttingen) zeigen.

2.1.4 Die Talgeschichte

Das Ahrtal wurde als breiter flacher Talzug schon während der Jungtertiär-Zeit angelegt. Das zeigen hochgelegene Verebnungsflächen mit einer Bestreuung aus Gangquarz- und Quarzitgeröllen im Oberlauf der Ahr. Sie lassen sich nur bis südlich von Hönningen nachweisen, wo sie in 340-350 m Höhe liegen. Zwischen Hönningen und Dernau fehlen diese tertiären Terrassen aus bisher unbekanntem Gründen.

Bis zum Beginn der Quartärzeit floß die Ahr unterhalb von Dernau direkt nach Norden in die Niederrheinische Bucht in einer Talung, die heute im Raum Holzweiler und Vettelhoven vom Swistbach benutzt wird (EBERT 1939, QUITZOW 1978). Tektonische Absenkungen im Raum Neuenahr verstärkten das ostwärtige Gefälle dort, das ein Anzapfen bei Dernau ermöglichte und den Fluß zum Rhein lenkte. Die quartäre Ältere Hauptterrasse zieht nördlich Dernau nach QUITZOW (1978) nur wenige Meter unter der 265 m hoch liegenden Wasserscheide zwischen Swist und Ahr, die etwa dem alten Ahrtalboden entsprechen muß, hindurch.

Dieser alte Nordsüdlauf dürfte durch eine tertiärzeitliche Verwerfung vorgezeichnet sein, die auch den geradlinigen Talverlauf zwischen Rech und Dernau bedingt. Diese Störung begrenzt die Gebirgsscholle, in der die Ahr den stark mäandrierenden Verlauf hat, im Osten. Im Westen wird diese Scholle durch eine Nordsüd streichende Verwerfungszone begrenzt, welche den geradlinigen Talverlauf zwischen Kreuzberg und Pützfeld bedingt und der wohl auch das Denntal südlich Ahrbrück folgt. In dieser Scholle zwischen Kreuzberg und Rech muß zeitweilig so wenig Gefälle geherrscht haben, daß der Fluß in kilometerweiten Mäandern hin und her pendelte.

Beim starken Eintiefen des Tales während der letzten 700000 Jahre, nach der Entstehung der Jüngeren Hauptterrasse, die bei Altenahr in etwa 245 m Höhe liegt (LAFRENTZ 1933), war die Ahr in diesen Mäandern gefangen und sägte dieses Schlingenmuster in den Schiefergebirgssockel ein. So entstanden die tiefen Flußschlingen, die keine Abhängigkeit von der Struktur und petrographischen Zusammensetzung des Unterdevon-Stockwerks zeigen.

Zwischen den Hauptterrassen und den Niederterrassen, auf denen die Talsiedlungen liegen, sind an vielen Stellen noch Talböden erhalten, die als Mittelterrassen zusammengefaßt werden. Eine sehr deutliche Untere Mittelterrassenfläche ist auf dem Rücken mit der Kapelle nördlich Altenburg zu sehen.

In der Mäanderstrecke findet eine Begradigung des Flußlaufes dann statt, wenn die schmalen Häuse der Schlingen durchbrochen werden. Das geschah in geologisch junger Zeit (nach der letzten Kaltzeit) bei Altenburg, denn der stillgelegte Ahrbogen, in dem das Schulzentrum liegt, befindet sich noch im Niveau der Niederterrasse. Auch die große Ahrschleife im Langfigtal hat östlich von Altenahr nur noch einen schmalen Hals aus Unterdevon-Gestein; es ist die Stelle, die durch die beiden Eisenbahntunnel und den Straßentunnel durchquert wird. Bei Hochwasser nimmt die Ahr schon die Abkürzung durch den Straßentunnel, wie die Hochwassermarken am östlichen Tunnelportal zeigen.

2.1.5 Zusammenfassung

Die Ahr hat sich im Bereich des Naturschutzgebietes "Ahrschleife bei Altenahr" in Sandsteine, Siltsteine und Tonschiefer der Mittleren Siegen-Stufe eingeschnitten. Diese Gesteine sind praktisch kalkfrei. Sie bilden die steile Nordwestflanke einer Großfalte, des Ahrtalsattels. Deshalb fallen hier die Schichten überwiegend steil nach Norden ein, an einigen Stellen stehen sie senkrecht oder fallen überkippt steil nach Süden ein.

Der Nordwestflügel ist zwischen Mayschoß und Walporzheim einheitlich aufgebaut und beginnt sich im Raum Mayschoß-Altenahr in Einzelfalten aufzulösen, die schließlich westlich der Linie Kreuzberg-Pützfeld den Großsattel ganz ersetzen. Schieferung ist meist nicht ausgebildet.

Die tief eingeschnittenen Flußschlingen im Abschnitt zwischen Kreuzberg und Rech sind dadurch entstanden, daß während des Jungtertiärs und Altquartärs das Tal hier in einer durch Verwerfungen begrenzten Scholle nur

sehr wenig Gefälle hatte, so daß die Ahr hier in kilometerweiten Mäandern hin und her pendelte. In der vor etwa 700000 Jahren beginnenden Phase verstärkter Hebung der Rheinischen Masse war der Fluß in diesen Mäandern gefangen und mußte sich in ihnen tief in das Schiefergebirge einschneiden.

Danksagung

Ich denke dankbar an die anregenden Diskussionen mit Prof. Dr. Johannes Stets bei vielen gemeinsamen Aufenthalten im Bereich der großen Ahrschleife.

2.1.6 Literatur

- BREDDIN, H. & E. HELLERMANN (1962): Petrogene Mineralgänge im Paläozoikum der Nordeifel und ihre Beziehungen zur inneren Deformation der Gesteine. - *Geol. Mitt.* **2**, 197-224.
- CLOOS, H. (1950): Gang und Gehwerk einer Falte. - *Z. dt. Geol. Ges.* **100**, 290-303.
- CLOOS, H. & H. MARTIN (1932): Der Gang einer Falte. - *Fortschr. Geol. Paläont.* **11**(33) (Deecke-Festschrift), 74-88.
- EBERT, A. (1939a): Erläuterungen zur Geol. Karte v. Preußen u. benachb. dt. Ländern. Bl. Altenahr. - 55 S., Berlin.
- EBERT, A. (1939b): Erläuterungen zur Geol. Karte v. Preußen u. benachb. Ländern. Bl. Ahrweiler. - 60 S., Berlin.
- KOLBE, W., MACKE, T., MEYER, W., MÖSELER, B. M. & M. RÜTTEN (1989): Geologisch-biologische Exkursion im Bereich der großen Ahrschleife bei Altenahr am 25. Juni 1988. - *Decheniana* **142**, 157-164.
- LAFRENZ, G. (1933): Das Ahrtal und seine Terrassen. - *Beitr. Landeskd. Rheinld.* **2**, 76 S., Köln.
- LIPPOLT, H. J. & U. FUHRMANN (1980): Vulkanismus der Nordeifel: Datierung von Gang- und Schlotbasalten. - *Der Aufschluß* **31**, 540-547.
- MEYER, W. (1988): *Geologie der Eifel*. - 2. Aufl., 614 S., Stuttgart, Schweizerbart.
- MEYER, W. & A. PAHL (1960): Zur Geologie der Siegener Schichten in der Osteifel und im Westerwald. - *Z. dt. Geol. Ges.* **112**, 278-291.
- OLLIG, R. (1975): *Geologie des Gebietes zwischen Altenahr-Kreuzberg-Krälingen (Osteifel)*. - Unveröff. Diplomarbeit. Math.-Nat. Fak. Univ. Bonn, 124 S., Bonn.
- QUITZOW, H. W. (1978): Der Abfall der Eifel zur Niederrheinischen Bucht im Gebiet der unteren Ahr. - *Fortschr. Geol. Rheinld. v. Westf.* **28**, 9-50.
- SCHWEITZER, H.-J. (1983): Die Unterdevonflora des Rheinlandes. I. - *Palaeontographica B* **189**, 1-128.
- SINGH, I. B. & F. WUNDERLICH (1978): On the Terns Wrinkle Marks (Runzelmarken), Millimetre Ripples, and Mini Ripples. - *Senckenbergiana maritima* **10**, 75-83.
- ZENSES, E. (1980): Reliefentwicklung in der nördlichen Eifel. - *Kölner Geogr. Arb.* **38**, 220 S.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Wilhelm Meyer
Geologisches Institut der
Universität Bonn
Nufallee 8
D-53115 Bonn