

Die Typuslokalität „Hohenrheiner Hütte“: Emsquarzit, Hohenrhein- oder Laubach-Schichten?

HASSAN ELKHOLY & RALF KRÖLL

Kurzfassung: An der unteren Lahn sind bei Lahnstein/Hohenrhein (TK25 Blatt 5611 Koblenz) die klastischen Serien des Ober-Ems aufgeschlossen. Wegen der regelmäßigen Fehlinterpretation von Stratigraphie und Tektonik der hier anstehenden Schichtenfolge wurden die regionalen Verhältnisse genauer untersucht und dargestellt. Die Aufnahmen beschreiben das oberhalb der Bundesstraße 260 (Bäderstraße) aufgeschlossene Profil zwischen Lichter Kopf und Mehrsberg, insbesondere zur Klärung von geographischer Position, Raumlage und Abgrenzung der klassischen Typuslokalität der Hohenrhein-Schichten oberhalb der ehemaligen Hohenrheiner Hütte im Bereich der Ruppertsklamm. Nach biostratigraphischen und lithologisch-faziellen Unterscheidungskriterien ist die Typlokalität der Hohenrhein-Schichten sensu MAURER (1882), die FOLLMANN (1925) unter Einbeziehung der „Plattensandsteine mit *Homanolotus scabrosus*“ neu fasste, im Bereich nordwestlich der Ruppertsklamm zu suchen. Dieser Abschnitt gehört hier – ebenso wie die im Hangenden, südöstlich der Ruppertsklamm folgenden Laubach Schichten – zur steil lagernden Süd-Flanke einer Südost-vergenten Sattelstruktur (Niederlahnsteiner Sattel), in deren Kernbereich und flach lagernder Nordwest-Flanke der Emsquarzit zu Tage tritt. In der südöstlichen Fortsetzung leitet ein tektonisch komplex gebauter Abschnitt normallagernder Oberems-Schichten in die weit gespannte, schwach Nordwest-vergente Sattelstruktur des Mehrsberges über (Oberlahnsteiner Sattel). Im Satteln Kern stehen hier noch die Serien des höchsten Unter-Ems (obere Nellenköpfchen-Schichten) an, die an den Flanken von den sandig-quarzitischen Abfolgen des Emsquarzits begleitet werden. Die Oberems-Schichten von Mehrsberg und Lichter-Kopf gehören damit zu verschiedenen, durch komplizierten Schuppenbau getrennten Zügen und können entsprechend nicht – wie häufig vermutet wurde – in einer geschlossenen, stratigraphischen Abfolge betrachtet werden.

Abstract: Near the confluence of the rivers Lahn into the Rhine southeast of Koblenz, the strata of the Lower Devonian succession are well exposed in many outcrops and quarries. A location named „Hohenrheiner Hütte“ near the gorge of Ruppertsklamm is mentioned as locus typicus of the „Hohenrhein-Schichten“ sensu MAURER (1882) of Upper Emsian age. Due to an unfortunate description of this location by FOLLMANN (1925), a quarry in which the Laubach-Schichten are actually exposed, but are designated as Hohenrhein-Schichten. KOCH (1880) also describes distinctive Emsquarzit at the same location. Thus, three different strata of the Upper Emsian are given the same location „Hohenrheiner Hütte“.

Field investigations were made for the construction of a cross-section showing the structural setting of the strata, and to assure their correct stratigraphical classification, a distinction by fossils and lithofacies was made. The resulting locus typicus of the

Hohenrhein-Schichten is on the northwest side of the Ruppertsklamm, that of the Laubach-Schichten is found southeastwards of the Hohenrhein-Schichten directly at the road to Bad Ems. These two outcrops are set on the southeastern flank of the southeast-vergent Niederlahnstein-Anticline where the Emsquarzit is also exposed. More southeastwards faults separate the Niederlahnstein-Anticline from the overthrust Oberlahnstein-Emsquarzit-Anticline, where even youngest Lower Emsian (Nellenköpfchen-Schichten) can be found. The Oberlahnstein-Anticline separates the flank from the core of the Mosel-Syncline.

1. Einleitung

Aufgrund einer Missdeutung der Ortsangaben von O. FOLLMANN (1925, S. 51-52) über den Locus typicus der Hohenrhein-Schichten der Oberems-Unterstufe findet häufig der falsche Aufschluss Eingang in die Literatur bzw. wird auf Exkursionen vorgestellt. So zuletzt beispielsweise auf der Exkursion A1 am 29.9.96 anlässlich der Jahrestagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Bonn (SCHÄFER & THEIN 1996). Bei diesem Aufschluss (TK25 Blatt 5611 Koblenz, R34 02320 H55 76540), der am Ausgang der Ruppertsklamm, oberhalb der Befestigungsanlage an der Bundesstraße 260 östlich von Niederlahnstein liegt, stehen jedoch die fossilreichen Serien der Laubach-Unterstufe (Laubach-Schichten) an. Der von FOLLMANN (1925) beschriebene Aufschluss in den Hohenrhein-Schichten liegt dagegen etwas innerhalb (am NW-Hang) der Ruppertsklamm (R34 02320 H55 76650). KOCH (1880, S. 210-212) gibt als Typuslokalität für den von ihm benannten „Grauwacken- oder Coblenz-Quarzit“ (dort auch bezeichnet als „hohenrheiner Quarzit“) ebenfalls die Hohenrheiner Hütte an (s. auch Rud. RICHTER 1954, S. 331; DeDORLODOT 1900 führte nach KOCHs Angaben den Begriff „Emsium“ für das „Koblenz“ ein). Dieser Quarzit liegt jedoch weiter südöstlich, im Bereich des Mehrsbergs. Da somit unter der Ortsangabe „Hohenrheiner Hütte“ die Typuslokalitäten sowohl des Emsquarzits, der Hohenrhein-Schichten und auch der Laubach-Schichten verstanden werden können, haben wir die Umgebung der Ruppertsklamm näher untersucht und stellen hier die Ergebnisse vor.

2. Lage des untersuchten Gebietes, regionalgeologische Einordnung

Die Ruppertsklamm liegt ca. 1 km östlich von Niederlahnstein, im Südost-Quadranten von Blatt 5611 Koblenz. Wir haben mit unseren Aufnahmen die Abhänge rechts der Lahn, vom Allerheiligenberg bis zum Ostabhang des Mehrsberges zur Bundesstraße 260 (Bäderstraße) gegenüber Friedrichsseggen in Hinblick auf die stratigraphische Abfolge und den tektonischen Bau untersucht.

Strukturell liegen die Schichten der Ruppertsklamm noch im Bereich der Südost-vergenten Nordwest-Flanke des Moselsynklinoriums. Lässt man die Nordwest-Flanke mit dem ersten Auftreten des Emsquarzits beginnen, hat die Moselmulde im Mittelrheingebiet bei Koblenz zwischen Güls an der unteren Mosel (Emsquarzit vom Schleider Kopf im Gülser Mühlthal; KAYSER 1885, 1892; FOLLMANN 1891, 1925; BUDÉUS 1988) und der Oberlahnsteiner Störung (KRÖLL, in Vorb.) bei Friedland an der Lahn eine Breite von über 8 km. Dabei kommt es an streichenden Störungen immer wieder zu Schichtwiederholungen. Die Nordwest-Flanke des Moselsynklinoriums s.l. beginnt an der Siegen-Mayener Hauptaufschiebung, in deren mittelbar Hangenden sich der Vergenzwechsel einstellt (Faltenfächer von Fahr, MEYER & STETS 1975, 1996). In diesem Fall beinhaltet sie neben den Schichten des Unterems auch noch Teile der Siegen-Stufe.

Die Ruppertsklamm schließt die Schichten des Ober-Ems auf. Im Nordwesten und im Südosten werden diese, begrenzt durch zwei streichende Störungen, von zwei Sattel-

strukturen aus Emsquarzit begleitet. Die Störung nordwestlich der Ruppertsklamm ist die „Niederlahnsteiner Störung“ (FOLLMANN 1925; QUIRING in SCHMIERER & QUIRING 1933), die südöstliche die „Oberlahnsteiner Störung“.

Bei dem nordwestlich der Ruppertsklamm durchziehenden Emsquarzitzug, der den Lichter Kopf und die Horchheimer Höhe aufbaut, handelt es sich um den „Niederlahnsteiner Sattel“ (südöstlicher Teilsattel des Pfaffendorf-Niederlahnsteiner Doppel-Sattels sensu SCHMIERER & QUIRING 1933), der von der Montabaurer Höhe über Simmern und Arenberg nach Niederlahnstein zieht, hier den Rhein quert und auf der linken Rheinseite in den Hunsrück hinaufzieht. Seine eigentliche Fortsetzung findet er im Emsquarzitzug vom Maulbeerkopf und der Nonnenhecke (Blatt 5711 Boppard, KRÖLL, in Vorb.). Der südöstlich der Ruppertsklamm anstehende Emsquarzitzug baut den Mehrsberg westlich Friedrichsseggen auf und wird als „Oberlahnsteiner Sattel“ bezeichnet (Lahnsteiner Sattel bei HOLZAPFEL 1893, siehe auch QUIRING 1930). Er zieht von Cadenbach über den Nörrberg bei Eitelborn und den Geierskopf westlich Mielen über den Mehrsberg und Feldberg zum Rhein. Auf der linken Rheinseite ist er nordwestlich von Rhens wieder aufgeschlossen und setzt sich über den Steinigkopf und den Horstkopf östlich Pfaffenheck weiter nach Südwesten fort. Im Profil des Baybachtals (Blatt 5810 Dommershausen) ist an der Mohrenmühle nur noch der Südost-Flügel des Sattels vorhanden (KRÖLL 1996). Am Mittelrhein liegt zwischen den beiden Emsquarzitügen die „Hohenrheiner Mulde“, in der nach QUIRING (in SCHMIERER & QUIRING 1933) die Flaserschiefer (wiederum im Tal der Ruppertsklamm!) zu Tage treten.

3. Die Angaben von FOLLMANN, MAURER und KOCH

FOLLMANN (1925, S. 51-52) beschreibt die Typuslokalität der Hohenrhein-Schichten wie folgt: „Der als reicher Fundpunkt bekannte Steinbruch an der Hohenrheiner Hütte liegt etwas oberhalb der Hütte am rechten Abhang und macht sich von weitem durch eine steile, hohe Felswand bemerkbar“. Die Angabe „am rechten Abhang“ bezieht sich aber nicht – wie vielfach angenommen wird – auf das rechte Lahnufer, sondern auf den rechten Abhang der Ruppertsklamm (in Fließrichtung des Ruppertsbaches gesehen). Der Steinbruch in den Laubach-Schichten lag zu FOLLMANNs Zeiten neben der ehemaligen Hohenrheiner Hütte. Am Ausgang der Ruppertsklamm, wo sich heute die eingeebnete Fläche befindet, standen noch weitere Gebäude der Hütte (s. TK 25 Blatt Koblenz aus der Vorkriegszeit), die aber bis auf wenige Reste (hierzu gehört der verbliebene Torbogen rechts des Einganges zur Ruppertsklamm) abgerissen wurde. Auf diese Bauwerke bezog sich FOLLMANN auch mit „etwas oberhalb“ (hangaufwärts), nicht auf die Hallen der heutigen Bauschlosserei Bernd am Lahnufer. Es handelt sich also um den Steinbruch, der auf TK25 Blatt Koblenz (Ausgaben ab 1974) als verlassener Steinbruch kurz vor Ausgang des Ruppertstales eingetragen ist. Fährt man bei Lahnstein von der Bundesstraße 42 auf die Bundesstraße 260 in Richtung Bad Ems, ist die hohe Felswand in der Ruppertsklamm deutlich zu erkennen.

MAURER (1882, S. 14) beschreibt die Lokalität der von ihm eingeführten Hohenrhein-Schichten wie folgt: „Die (Hohenrheiner) Schichten erscheinen im Nordoststreichen wieder auf der rechten Lahnseite oberhalb Niederlahnstein. Folgt man dieser Richtung lahnauwärts bis zur Hohenrheiner Hütte, so trifft man in einem alten Bruch hinter (!) der Hütte auf die von mir als Band II bezeichnete Zone, auf die Hohenrheiner Schichten“. Und schließlich auf die „Plattensandsteine mit *Homanolotus scrobrosus*“, die bei FOLLMANN (1925, S. 14) zu den Hohenrhein-Schichten gestellt wurden: „An die Hohenrheiner Schichten schliesst sich im Liegenden die als Band III bezeichnete Grauwackenbank mit

Homanolotus scabrosus C. KOCH an, unmittelbar hinter einem Kohlenschuppen der Hütte schön aufgeschlossen“.

Als Lokalität für den Koblenz-(Ems-)Quarzit gibt KOCH (1880, S. 210) ebenfalls die Hohenrheiner Hütte an: „... treten bei der Hohenrheiner Hütte und bei Bad Ems zwei parallel laufende deutliche Sättel von Quarzit auf“. Einige charakteristische Fossilien werden für den Fundort „Hohenrheiner Hütte“ angegeben.

4. Das Profil Lichter Kopf - Mehrsberg

Bedenken hinsichtlich der stratigraphischen Zuordnung der beiden Aufschlüsse wurden vor allem tektonisch begründet. Sie sollen den (nicht zutreffenden Literaturangaben zufolge) auf der Nordwest-Flanke des Oberlahnsteiner Sattels liegen. Mit dieser Darstellung müssten nach Nordwesten, auf die Ruppertsklamm zu, immer jüngere Schichtglieder hervortreten. Somit würde man zurecht für den Aufschluss an der Bundesstraße 260 Hohenrhein-Schichten, für den Steinbruch am Nordwest-Hang der Ruppertsklamm die (jüngeren) Laubach-Schichten fordern müssen, aber ebenso die normale Lagerung der Abfolge im Steinbruch an der Bundesstraße 260. Jedoch zeigen die steil nach Nordwesten einfallenden Schichten inverse Lagerung, so dass nach Nordwesten hin in der Tat ältere Gesteine (hier also die Hohenrhein-Schichten) zu Tage treten.

Eine weitere Quelle der Verwirrung bilden die nach SCHMIERER & QUIRING (1933) im oberen Einschnitt der Ruppertsklamm anstehenden Flaserschiefer. Die Schichten zeigen zwar große Ähnlichkeit mit Gesteinen wie sie aus der Kondel-Unterstufe bekannt sind, eine entsprechende Ansprache ist hier jedoch weder faunistisch (biostratigraphisch) noch mit der geringen Gesamtmächtigkeit (ca. 30 bis 50m) zu vereinen und begründet keinen Widerspruch zu unserer Darstellung. Vielmehr hat die Kartierung ergeben, dass diese Kieselgallen-führenden Siltschiefer einen Horizont in den Laubach-Schichten bilden, wie er vergleichbar in der streichenden Verlängerung am Fuss des Allerheiligenberges zu finden ist. Neben der geometrischen Beziehung von Schichtung und Schieferung konnten im Bereich der Ruppertsklamm verschiedene sedimentologische Merkmale aufgezeigt werden, welche die beschriebene Raumlage, d.h. eine von Nordwesten nach Südosten zum stratigraphisch Hangenden überleitende Abfolge belegen:

- Konvex oben eingeregelt Choneten-Pflaster auf Schichtoberseiten. Die auf Schichtflächen vereinzelt in offenen oder geschlossenen Pflastern, zum Teil strömungskonform eingeregelt Choneten sind – entsprechend ihrer stabilsten Lage – mit großer Zuverlässigkeit konvex-oben gekippt. Der Blick auf die konvexe Seite liefert hier mehrfach den sicheren Hinweis auf eine (ehemalige) Schichtoberfläche (zum Beispiel die mit *Chondrites*-Wühlgefügen und Rippelmarken signierte Schichtfläche oberhalb der Befestigungsanlage).
- Bei den auf Schichtflächen exponierten Rippelmarken im Profil der Laubach-Schichten handelt es sich im wesentlichen um Wellenrippeln, die normalerweise durch relativ spitze Käme (oben) und gerundete Täler gekennzeichnet sind. Diese Beziehung ist hier an einigen Stellen (auch im zweidimensionalen Anschnitt) deutlich nachvollziehbar und bestätigt gleichermaßen die dargestellten Lagerungsverhältnisse.
- Mit stärkeren Strömungen schleifend und/oder rollend verdriftete Hartteile erzeugen auf Schichtflächen die charakteristischen Rillenmarken oder „groove casts“ (s. dazu PETTIJOHN & POTTER 1964), deren Riefung naturgemäß in die Liegend-Schichten einschneidet. Die entsprechenden Abgüsse können hier vereinzelt auf Schichtunterseiten beobachtet werden. Ähnliches gilt für „Stoss-Marken“ (vgl. PLESSMANN 1961) in unterschiedlicher Gestaltung. Abgesehen von den beschriebenen Marken sind Erosionsformen in den Laubach-Schichten der Region häufig sehr flächenhaft ausgebildet.

In einigen Fällen sind jedoch flach konvex in die Liegend-Schichten einschneidende Rinnen oder „Auswaschungs-Marken“ erkennbar, die häufig als „Schill-Fallen“ (chaotische Anreicherungen bis zu dm-Mächtigkeit) gewirkt haben.

- Tempestit-Kleinzyklen der proximalen Fazies (AIGNER & REINECK 1982) zeigen einen typischen Sequenz-Aufbau aus einer schillreichen Aufarbeitungslage (Sohlfäche), gefolgt von einer eben laminierten, mitunter schwach (normal) gradierten Feinsandlage, die zum Hangenden in Wellenrippel-Gefüge übergehen kann und von einer Schlamm-Lage (Ton-Silt) überlagert bzw. abgeschlossen wird. Durch erosive Kapung sind diese Abfolgen zwar häufig nicht mehr in ihrer vollständigen Ausbildung (bzw. typischen Standard-Sequenz; s. AIGNER & REINECK 1982) erhalten, in Einzelfällen ist der entsprechende Bezug zur Sohlfläche jedoch klar erkennbar. Im Zusammenhang mit Signaturen der Sturmflutschichtung (Tempestite i.w.S.) sei auf die im Profil der Laubach-Schichten nachgewiesenen „Beulenrippeln“ (hummocky cross stratification/HCS; HARMS et al. 1975) hingewiesen (s. dazu ELKHOLY 1998). Die sehr vielgestaltigen Gefüge (vgl. DOTT & BOURGEOIS 1982) können bei oberflächlicher Betrachtung im zweidimensionalen Anschnitt leicht mit trogförmiger Schrägschichtung verwechselt werden, sind jedoch nicht im Sinne der bei trogförmiger (bogiger) Schrägschichtung gültigen Beziehung (zur Basis/Sohlfäche tangential auslaufende Schrägschichtungsblätter) für geopetale Orientierungen geeignet.

Die tektonischen und sedimentologischen Merkmale gestatten also die klare Unterscheidung von Liegend- und Hangend-Schichten und belegen eindeutig die inverse Lagerung der steil nach Nordwesten einfallenden Schichten im Bereich südöstlich der Ruppertsklamm (bzw. die normale Raumlage der steil nach Südosten einfallende Serien im nördlichen Abschnitt; s. Abb. 1). Sie gehören der Südost-Flanke des Südost-vergenten Niederlahnsteiner Sattels an, müssen also nach Nordwesten zum Liegenden, in ältere Schichtglieder (des Sattelkerns) überleiten. Die folgende Profilbeschreibung stellt die regionale Tektonik und Stratigraphie im Detail dar:

Das Profil beginnt am Lichter Kopf östlich von Niederlahnstein, im Bereich des Höhenpunktes 319,2. Wie schon erwähnt, wird der Lichter Kopf aus dem Niederlahnsteiner Emsquarzit-Sattel aufgebaut, der deutliche Südost-Vergenz zeigt. Dabei fällt der Nordwest-Flügel flach nach Nordwesten ein, während der Südost-Flügel steil nach Südosten bis leicht überkippt nach Nordwesten einfällt. Nach den – hier schwer nachvollziehbaren – Darstellungen von BUDÉUS (1988) soll der Sattel an einer Querstörung am Allerheiligenberg abbrechen und sich nicht bis in das Rheintal fortsetzen. Der Niederlahnsteiner Sattel wird im Südosten von einer nach Nordwesten einfallenden Störung begleitet, durch die der Emsquarzit auf der Höhe und die Nellenköpfchen-Schichten im tieferen Profilverlauf an die Hohenrhein-Schichten verworfen sind. Der Versatz an der Niederlahnsteiner Störung (s. auch QUIRING in SCHMIERER & QUIRING 1933) beträgt im Profil etwa 200 m. Sie lässt sich dort beobachten, wo der Michelsbach nach Nordosten abknickt.

Wenige zehner Meter nordöstlich des Höhenpunktes 176,0 auf TK 25 Blatt Koblenz, am Wanderweg, der vom Allerheiligenberg zum oberen Ende der Ruppertsklamm führt, stehen die Sandsteine und Schiefer der (unteren) Hohenrhein-Schichten an. Die Schichtflächen fallen mit ca. 80° steil nach Südosten ein, die Schieferung mit 61° nach Nordwesten, es liegt also normale Lagerung vor. Die von FOLLMANN (1925) beschriebene Typuslokalität der Hohenrhein-Schichten („Schichten von Hohenrhein“ sensu MAURER 1882) liegt direkt unterhalb dieses Aufschlusses. In diesem Steinbruch sind die mittleren und höheren Teile der Hohenrhein-Schichten erschlossen. Dabei sind die mittleren Abschnitte deutlich toniger ausgebildet als die oberen, in denen nochmals, z.T. quar-

zitsche Sandsteinbänke dominieren. Der direkte Vergleich beider Aufschlüsse macht dies deutlich. Die hohe, bei FOLLMANN (1925) erwähnte Felswand stellt die Grenze zwischen den siltig-tonig entwickelten mittleren Hohenrhein-Schichten und den mehr durch Sandsteine ausgezeichneten oberen Hohenrhein-Schichten dar. Im südwestlichen Teil des Steinbruches besteht die Schutthalde vorwiegend aus Schiefen, aus denen die bei MAURER (1882) erwähnten Reste von *Digonis gigas* A. ROEMER (DAHMER 1914) geborgen wurden (Dr. WENNDORF, Braubach, mdl. Mitt.). Direkt gegenüber dieser Abbaufäche stehen am linken (südöstlichen) Abhang der Ruppertsklamm schon die basalen Laubach-Schichten an. Die Grenze zu den Hohenrhein-Schichten muss also im Taleinschnitt gesucht werden. Die Schichten fallen hier noch mit ca. 80° normal nach Südosten ein und streichen nach Südwesten in das Liegende des Steinbruches an der Bundesstraße 260, der die Laubach-Schichten etwa 10 bis 20 m oberhalb ihrer Basis aufschließt. In diesem Bereich versteilen die Schichten leicht und gehen von der normalen in überkippte Lagerung über. Die Fallwerte pendeln zwischen 87° nach Südosten (normale Lagerung) und 84° nach Nordwesten (überkippte Lagerung), das Einfallen der Schieferungsflächen bleibt mit ca. 69° nach Nordwesten weitgehend konstant. Im westlichen Teil des Aufschlusses in den Laubach-Schichten besteht die Schichtenfolge aus einer Wechsellagerung von harten, oft kalkgebundenen Sandsteinen mit zahlreichen Schillhorizonten und Schieferlagen. Im Gegensatz zu den Hohenrhein-Schichten sind die bis zu einigen dm-mächtigen Sandsteinbänke der Laubach-Schichten horizontbeständiger und zeigen eine – für die Laubach-Schichten am Mittelrhein charakteristische – Fossil-Erhaltung in der Kalkschale (s. auch FOLLMANN 1925). Es muss zwar betont werden, dass kalkige Erhaltungszustände auch in anderen Schichten zu beobachten sind (z.B. Hohenrhein-Schichten, Rittersturz-Schichten), in den Laubach-Schichten jedoch besonders häufig auftreten. Eine Kartierung der Laubach-Schichten nur nach diesem Merkmal führt allerdings zu falschen Ergebnissen, da die Gesteine häufig (sekundär) entkalkt sind. Relativ typisch für die Laubach-Schichten der Mittelrhein-Region sind ebenfalls die – hier besonders in den unteren Partien – massenhaft auftretenden Gänge von *Chondrites* (was nicht zur Vermischung mit dem älteren, wohl von KOCH 1880 für die späteren Hohenrhein-Schichten eingeführten Begriff „Chondriten-Schichten“ führen sollte).

Etwa 150 m östlich des Steinbruches bei der „ehemaligen Hohenrheiner Hütte“ sind in einem kleineren Bruch die höheren Partien der Laubach-Schichten aufgeschlossen. Es herrschen Schieferfolgen vor, in denen nur gelegentlich dünne Sandsteinbänke eingelagert sind. Mächtigere Schieferfolgen, die in geringmächtigen Horizonten vereinzelt Kieselgallen enthalten, ähneln dabei streckenweise bereits den Flaserschiefern der Kondel-Unterstufe. Die Schichten lagern hier nahezu saiger oder fallen leicht überkippt nach Nordwesten, die Schieferungsflächen fallen mit 79° nach Nordwest ein. Während bis hierhin die gesamte Abfolge auf dem Südost-Flügel des Niederlahnsteiner Sattels weitgehend ungestört zu verfolgen war, setzt nun – etwa im mittleren Abschnitt des dargestellten Profils – eine intensive Störungstektonik ein. An einer Nordwest-fallenden, vermutlich im Streichen verlaufenden Störung werden wieder untere Laubach-Schichten (Fazies!) an die Oberfläche gebracht, wodurch diese in ihrer Mächtigkeit nahezu verdoppelt werden (Anmerkung: In ungestörter Abfolge erreichen die Laubach-Schichten der Region eine Gesamtmächtigkeit von ca. 140 bis 160 m). Etwa hundert Meter im Hangenden (südöstlich) dieser Störung folgt im Bereich des Steinbruches „Grauwacke“ eine zweite, ebenfalls Nordwest-fallende Störung, gegen die an einer deutlich sichtbaren Störungsbahn eine lokal sehr begrenzte Schuppe überkippt nach Südosten einfallender Verbände grenzt. Man blickt hier auf die rotierte Schichtunterseite (hervorgehoben

durch einen tektonisch verzerrten Wellenrippel-Abdruck) einer stark zerscherten Sattelstruktur. Die invers lagernde Einheit ist dabei als Rest des Nordwest-Flügels dieser Sattelstruktur zu deuten (Anmerkung: Die im oberen Anschnitt des Steinbruches zu beobachtende – in Abb. 1 angedeutete – Schichtverstellung ist als Hakenschlagen zu verstehen und in dieser Form vom hier beschriebenen Faltenbau zu trennen). Unmittelbar im Hangenden (südöstlich) der beschriebenen Störungszone folgen wieder nahezu saiger stehende oder bis ca. 80° normal nach Südosten einfallende (untere) Laubach-Schichten. Dieser Schichtverband wird am Ostausgang des Steinbruches tektonisch begrenzt gegen relativ flach, mit ca. 20 bis 30° normallagernd nach Nordwesten einfallende Hohenrhein-Schichten. Diese Hohenrhein-Schichten bilden hier den Rest des Nordwest-Flügels einer ursprünglich schwach Südost-vergenten Sattelstruktur. Der Nordwest-fallende Flankenrest ist an einer fast saiger stehenden Aufschiebungsbahn (im Hang oberhalb der unteren Abbauebene als verquarzte Störungsbahn aufgeschlossen) auf den Südost-Flügel des Sattels aufgeschoben worden. Auf diesen zusammengestauchten Sattel aus Hohenrhein-Schichten wird schließlich an einer überregional bedeutsamen Störung, der Oberlahnsteiner Störung (KRÖLL, in Vorb.) der Emsquarzit aufgeschoben, der weiter südöstlich (am Mehrsberg) den Oberlahnsteiner Sattel aufbaut. Diese Sattel-Struktur zeigt – entgegen unserer Vorab-Darstellung in BRAUN et al. (1997) – keine oder schwache Nordwest-Vergenz. Im Steinbruch gegenüber Bahnkilometer 96 an der Bundesstraße 260 sind zudem die „Vorläufer-Quarzite“ der oberen Nellenköpfchen-Schichten aufgeschlossen, die hier den Sattelkern bilden. Es war der Emsquarzit dieses Sattels, den KOCH (1880) mit der Angabe „Hohenrheiner Hütte“ versah und als Typuslokalität für seinen „Coblenz-Quarzit“ oder „hohenrheiner Quarzit“ angab.

Der Oberlahnsteiner Sattel trennt die südöstlich von ihm gelegene Boppard-Montabaurer Doppelmulde (Moselmulde s. str.), in der sich die Nordwest-Vergenz wieder einstellt, von der Südost-vergenten Flanke. Der sogenannte „Vergenzmeiler“ fällt im Gebiet zwischen dem Dünnbachtal bei Treis-Karden und Lahnstein mit dem Oberlahnsteiner Sattel zusammen. Es findet aber keine echte „Meilerung“ der Schieferungsflächen statt. Vielmehr endet die Südost-Vergenz an der Oberlahnsteiner Störung, die bis in das Dünnbachtal (und darüber hinaus) dem Oberlahnsteiner Sattel vorgelagert ist. Es ergibt sich das Bild, das die Nordwest-vergente Boppard-Montabaurer Doppelmulde mit dem Oberlahnsteiner Sattel als nordwestliches Vorlager an der nach Südosten einfallenden Störung auf den Flankenbereich aufgeschoben ist. In der Umgebung des Störungsbereiches sind Nordwest- und Südost-fallende Störungsflächen nahe bei einander anzutreffen. Ob die Nordwest-fallenden Störungen in der Tiefe nach Südosten umbiegen und listrische Flächen bilden, die sich weiter im Südosten zu einem Abscherhorizont zusammenschließen oder weiter nach Nordwesten einfallen, soll an anderer Stelle beantwortet werden. Bislang durchgeführte Strukturaufnahmen legen den Schluss nahe, dass sogenannte „Widerlager“ zumindest im kleintektonischen Rahmen eine Rolle spielen und nicht jede nach Nordwesten einfallende Auf- oder Abschiebung listrisch sein muss.

5. Biostratigraphie

In der Schutthalde des Steinbruches in den Hohenrhein-Schichten finden sich heute nur noch selten die Überreste von *Digonis gigas* A. ROEMER. Nach DAHMER (1914) erreichte er den Höhepunkt seiner Entwicklung zur Zeit des Emsquarzits und der Hohenrhein-Schichten (Lahnstein-Unterstufe). Im oberen Teil der Ruppertsklamm findet sich der gut erhaltene Steinkern von *Paraspirifer praecursor* SOLLE im Anstehenden der Wand (mit der ausdrücklichen Bitte des dortigen Verbleibs). Weitere Exemplare fan-

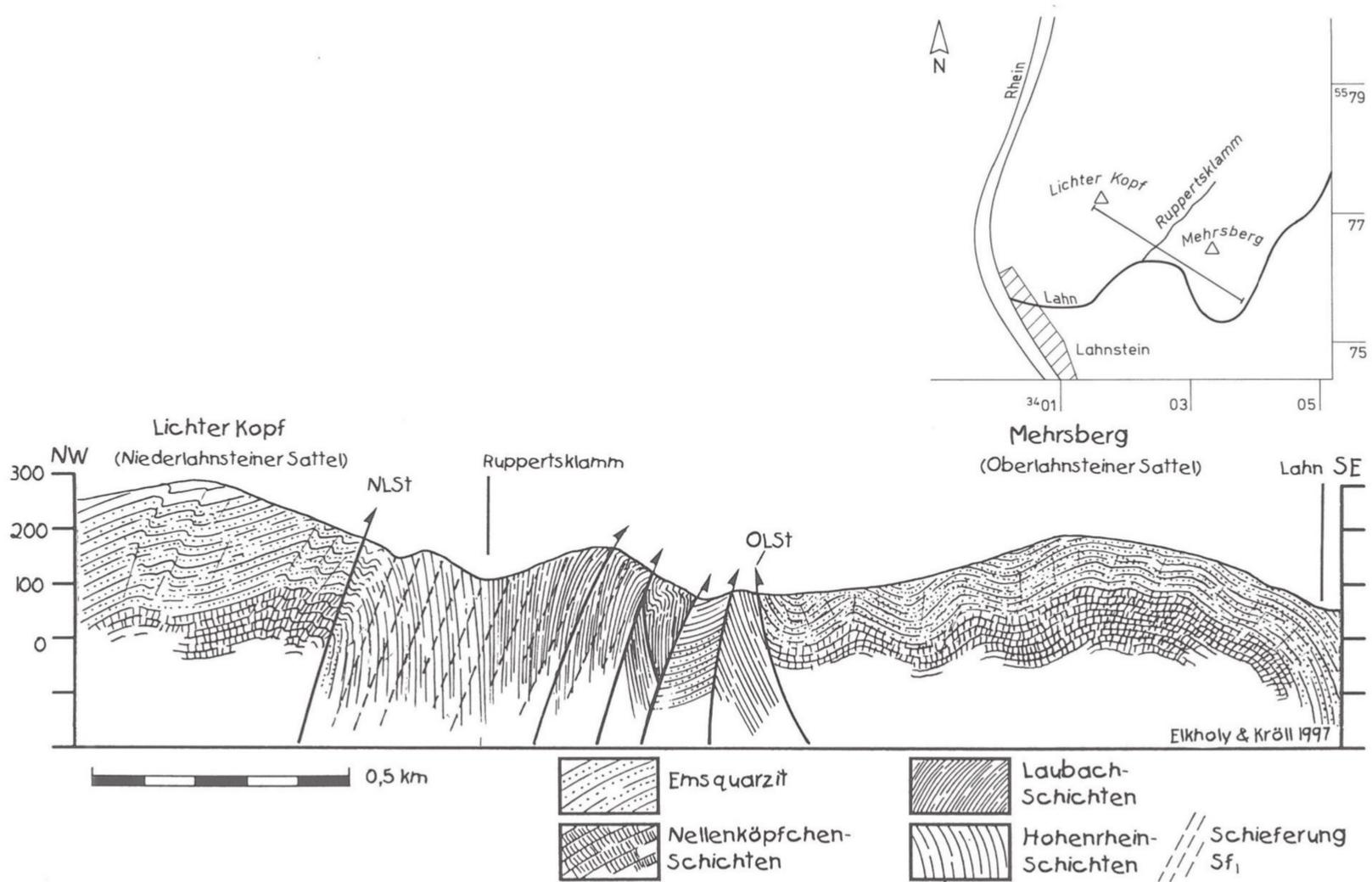


Abb. 1: Tektonisches Profil zwischen Lichter-Kopf und Mehrsberg (unten) und Lage auf dem Südost-Quadrant der TK 25 Blatt 5611 Koblenz (oben). NLSt = Niederlahnsteiner Störung, OLSt = Oberlahnsteiner Störung.

den sich im Steinbruch an der Bundesstraße 260 sowie im Steinbruch der Firma Grauwacke (Dr. GAD, Dr. WENNDORF, mdl. Mitt.). Desweiteren sei auf die umfangreichen Faunenlisten FOLLMANN'S (1925) verwiesen. *P. praecursor* ist typisch für die Laubach-Unterstufe (bzw. ‚post-Lahnstein‘; vgl. MITTMAYER 1982), kann in einzelnen Exemplaren aber bereits in den obersten Hohenrhein-Schichten angetroffen werden (SOLLE 1972; Dr. GAD, mdl. Mitt.). Funde der Brachiopoden *Arduspirifer extensus* und *A. arduennensis arduennensis*, die eine genauere Abgrenzung von Hohenrhein- und Laubach-Schichten erlaubt hätten, konnten im Steinbruch nordwestlich der Ruppertsklamm bislang noch nicht geborgen werden. Entsprechende Untersuchungen sind derzeit im Gange (GAD, in diesem Band). Die verschiedenen Funde von *P. praecursor* sollten – im Nebeneinander mit lithostratigraphischen bzw. faziellen Unterscheidungskriterien – für eine stratigraphische Gliederung der im Bereich der Ruppertsklamm anstehenden Verbände jedoch genügen.

6. Ergebnisse

Anhand von stratigraphischen und tektonischen Untersuchungen in der Umgebung der Ruppertsklamm bei Lahnstein konnten die Unstimmigkeiten über die Lage des Locus Typicus der Hohenrhein-Schichten sensu FOLLMANN (1925, S. 51-52) beseitigt werden. Aufgrund einer Missdeutung der FOLLMANN'schen Angaben wurden oft die Gesteine des Steinbruches an der Bundesstraße 260 (R34 02320 H55 76540; TK 25 Blatt 5611 Koblenz) als Hohenrhein-Schichten angesehen, diese sind jedoch Laubach-Schichten. Die Typuslokalität der Hohenrhein-Schichten liegt dagegen etwas innerhalb der Ruppertsklamm, am rechten (nordwestlichen) Abhang und ist vom Tale aus durch eine große Steilwand zu erkennen (R34 02320 R55 76650). Ein geologisches Profil der Region zeigt, dass die Schichten auf der Südost-Flanke des Südost-vergenten Niederlahnsteiner Sattels liegen und nicht wie oft angenommen auf der Nordwest-Flanke des Oberlahnsteiner Sattels. Da sie, wie die Schieferung und einige Sedimentstrukturen zeigen, überwiegend steil nach Südosten bzw. invers nach Nordwesten einfallen, folgen vom Emsquarzit der Horchheimer Höhe nach Südosten immer jüngere Schichtglieder. Das jüngste Schichtglied bilden die Laubach-Schichten, deren Mächtigkeit durch einige Störungen scheinbar vergrößert wird. Bei den im oberen Teil der Ruppertsklamm vorkommenden, Kieselgallen-führenden Siltschiefern handelt es sich nicht um Gesteine der Kondel-Unterstufe, sondern um einen lithologisch ähnlichen Horizont der Laubach-Schichten. Der nordwestliche Teil des Profils gehört strukturell noch zur Nordwest-Flanke des Moselsynklinoriums, auf die an der Oberlahnsteiner Störung der Oberlahnsteiner Emsquarzit-Sattel aufgeschoben wurde. Ihm folgt weiter südwestlich die Boppard-Montabaurer-Doppelmulde.

Schriften

- AIGNER, T. & REINECK, H.-E. (1982): Proximity trends in modern stormsands from Helgoland Bight (North Sea) and their implication for basin analysis. – *Senckenbergiana marit.*, **14**, S. 183-215, Frankfurt/Main.
- BRAUN, A. & ELKHOLY, H. & GAD, J. & RISTEDT, H. (1997): Das Unterdevon der Moselmulde. – *Terra Nostra*, **97/7**, S. 178-202, (Selbstverlag der A.-Wegener-Stiftung) Köln.
- BUDÉUS, P.P. (1988): Strukturgeologische Untersuchungen im Mittelrheingebiet und an der Untermosel auf dem N-Flügel und im Zentrum der Moselmulde. Diss. Univ. Bonn, 215 S., Bonn.
- DAHMER, G. (1914): Ein Häutungsplatz von *Homalonotus gigas* A. Roem. im linksrheinischen Unterdevon. – *Jb. nass. Ver. Naturkd.*, **67**, S. 16-21, 2 Taf., Wiesbaden.

- (1935): Oberste Koblenzschichten bei Miellen a. d. Lahn. — Jb. preuß. geol. Landesanstalt, **56**, S. 264-265, Berlin.
- DORLODOT, H. DE (1900): Compte rendu des excursions sur les deux flancs de la crête du Condoz. — Bull. Soc. belge Geol., **14**, S. 157-160, Bruxelles.
- DOTT, R.H. & BOURGEOIS, J. (1982): Hummocky stratification: significance of its variable bedding sequences. — Geol Soc. America Bull., **93**, S. 663-680, Boulder.
- ELKHOLY, H. (1998): Fazies-Untersuchungen im mittleren Ober-Ems (Laubach-Unterstufe) der Moselmulde (Unterdevon, Rheinisches Schiefergebirge). — Bonner geowiss. Schriften, **27**, 180 S., Bonn.
- FOLLMANN, O. (1891): Über die unterdevonischen Schichten bei Coblenz. — Verh. naturhist. Ver. Rheinld. u. Westf., **48**, S. 117-173, Bonn.
- (1925): Die Koblenzschichten am Mittelrhein und im Moselgebiet. — Verh. naturhist. Ver. Rheinld. u. Westf., **79**, S. 1-105, Bonn.
- HARMS, J.C. & SOUTHARD, J.B. & WALKER, R.G. (1982): Depositional environments as interpreted from primary sedimentary structures and stratification sequences. — S.E.P.M. Short Course 2, 161 S., Binghampton, NY.
- HOLZAPFEL, E. (1893): Das Rheintal von Bingerbrück bis Lahnstein. — Abh. kgl. preuß. geol. Landesanstalt, N.F., **15**, S. 1-124, 5 Abb., 16 Taf., 1 Kte., Berlin.
- KAYSER, E. (1885): Mitteilungen über Aufnahmen auf den Blättern Ems, Rettert, Niederlahnstein (Koblenz) und Braubach. — Jb. kgl. preuß. geol. Landesanstalt u. Bergakad., **6**, S. LVI-LX, Berlin.
- (1892): Erläuterungen zu den Geologischen Spezialkarten von Preußen 1:25000, Sektionen Koblenz und Ems, 53 u. 43 S., Berlin.
- KOCH, C. (1880): Über die Gliederung der rheinischen Unterdevon-Schichten zwischen Taunus und Westerwald. — Jb. kgl. preuß. Landesanstalt u. Bergakad., **1**, S. 190-242, 1 Taf., Berlin.
- KRÖLL, R. (1996): Stratigraphie und Tektonik im Unterdevon der Moselmulde in der Umgebung von Burgen/Mosel und Moselkern (Rheinisches Schiefergebirge). Dipl.-Arb. Univ. Bonn, 130 S., 104 Abb., 5 Anl., Bonn — [unveröff.].
- LEPPLA, A. (1916): Die Koblenzschichten in der Südeifel und an der Mosel. — Z. deutsch geol. Ges., Monatsber., **68**, S. 1-5, Berlin.
- (1924): Zur Stratigraphie und Tektonik der südlichen Rheinprovinz. — Jb. preuß. geol. Landesanstalt, **45**, S. 1-88, 1 Abb., 1 Taf., Berlin.
- MAURER, F. (1882): Beiträge zur Gliederung der rheinischen Unterdevon-Schichten (5). — N. Jb. Mineral., **1882**, S. 1-40, Stuttgart.
- MEYER, W. & STETS, J. (1975): Das Rheinprofil zwischen Bonn und Bingen. — Z. deutsch geol. Ges., **126**, S. 15-29, 1 Abb., 2 Taf., Hannover.
- (1996): Das Rheintal zwischen Bonn und Bingen. — Sammlung geol. Führer, **89**, 386 S., (Borntäger) Berlin, Stuttgart.
- MITTMEYER, H. G. (1982): Rhenish lower devonian biostratigraphy. — Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **55**, S. 257-270, 1 Abb., 2 Tab., Frankfurt/Main.
- PETTIJOHN, F.J. & POTTER, P.E. (1964): Atlas and glossary of primary sedimentary structures. 370 S. 117 Taf., (Springer) New York.
- PLESSMANN, W. (1961): Strömungsmarken in klastischen Sedimenten und ihre geologische Auswertung. — Geol. Jb., **78**, S. 503-566, Hannover.
- QUIRING, H. (1930): Ein geologisches Rheinprofil vom Bacharacher Kopf bei Assmanshausen bis Oberlahnstein. 6 S., 3 Abb. 1 Taf., Berlin.
- RICHTER, RUD. (1954): Die Priorität in der Stratigraphie und der Fall Koblenzium/Siegenium/Emsium. — Senckenbergiana, **34**, S. 327-338, Frankfurt/Main.

- SCHÄFER, A. & THEIN, J. (Hrsg. 1996): Exkursionsführer zur 148. Hauptvers. der DGG in Bonn. — Terra Nostra, **96/7**, 212 S., (Selbstverlag der Alfred-Wegener-Stiftung) Köln.
- SCHMIERER, T. & QUIRING, H. (1933): Erläuterung zur Geologischen Karte von Preußen, Blatt Koblenz (Nr. 3270) 2. Aufl., 53 S., Berlin.
- SOLLE, G. (1972): Abgrenzung und Untergliederung der Oberems-Stufe, mit Bemerkungen zur Unterdevon/Mitteldevon-Grenze. — Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., **16**, S. 286-340, Wiesbaden.

Anschrift der Autoren: Dr. HASSAN ELKHOLY und Diplom-Geologe RALF KRÖLL, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Nussallee 8, D-53115 Bonn.

Manuskript eingegangen am 10.12.1997