

## Fazies und Fossilführung im Unterrhät des Fuchsberges bei Seinstedt (nördliches Harzvorland, Niedersachsen)

### *Facies and fossils in the Lower Rhaetian of the Fuchsberg near Seinstedt (northern foreland of the Harz Mts., Lower Saxony)*

Mit 4 Abbildungen

NORBERT HAUSCHKE & VOLKER WILDE

**Zusammenfassung:** Ein Aufschluß im Unterrhät des Fuchsberges bei Seinstedt im nördlichen Harzvorland lieferte eine Vergesellschaftung von Limuliden, kleinen Arthropoden (Conchostraken, Malakostraken, Insekten) und Fischen sowie verschiedenen Resten der Konifere *Hirmerella* cf. *muensteri*. Der entsprechende Profilabschnitt wird detailliert beschrieben und seine Faziesdeutung versucht. Bei der fossilführenden tonig-siltig-feinsandigen Wechselfolge handelt es sich um die Ablagerungen eines permanenten stehenden, jedoch nicht allzu tiefen Gewässers mit episodischer Sedimentzufuhr. An seinem Boden herrschten fast ständig, zeitweilig aber auch in höheren Wasserschichten, lebensfeindliche Verhältnisse. Der Charakter dieses Gewässers, bei dem mit gelegentlichen marinen Einflüssen zu rechnen ist, worauf Coelacanthiden-Schuppen hindeuten, bleibt unklar. Aus dem Voltziensandstein der Vogesen, der als fluviatil-deltaisch gedeutet wird, wurden jedoch recht ähnliche Fossilvorkommen beschrieben.

**Summary:** A taphocoenosis from the Lower Rhaetian of the Fuchsberg near Seinstedt (Lower Saxony, Germany) is composed of xiphosurids, small arthropods (conchostracans, malacostracans, insects), fish remains and different parts of a conifer, *Hirmerella* cf. *muensteri*. The fossiliferous strata are described in detail and discussed with regard to facies interpretation. These strata represent the deposits of a permanent stagnant water-body with episodic input of clastic material. Marine influence is indicated by scales of coelacanthid crossopterygians. Life was impossible for most of the time at the bottom of the water-body, and sometimes also higher up in the water column. Details of the depositional environment are still unclear, but there are striking similarities to some of the fossiliferous horizons within the Alsatian Lower Triassic fluvial-deltaic Voltzia Sandstone.

## 1 Einleitung

Während der Keuper im Germanischen Becken durch überwiegend kontinentale, vielfach bunt gefärbte Ablagerungen geprägt ist, setzt mit dem Lias eine vollmarine Entwicklung ein, die oft durch dunkle Tonsteine charakterisiert ist. Einen Übergangsbereich mit stark wechselnden Faziesverhältnissen stellt der obere Keuper dar, der allgemein als Rhät bezeichnet wird. Dieser Fazieskomplex ist nicht in jedem Falle mit der gleichlautenden orthostratigraphischen Einheit identisch, wenngleich er diesen Zeitabschnitt in der Regel mit umfaßt (z.B. WILL 1969; KOZUR 1975). Im Nordwestdeutschen Becken ist die Rhätentwicklung durch Verzahnung von Ton- und Sandsteinen charakterisiert, wobei im nördlichen Harzvorland verschiedene Sandsteinkörper deutlich voneinander unterschieden werden können (z.B. JÜNGST 1928; APPEL 1981; KOCH & SCHNEIDER 1985). Dabei zeichnet sich ab, daß nach lithologischen Merkmalen unter Berücksichtigung der Fossilführung mindestens eine Dreigliederung der Schichtenfolge möglich ist (PFLÜCKER Y RICO 1868: Pflanzenrhät sowie Unteres, Mittleres und Oberes Protocardien-Rhät; JÜNGST 1928, 1929; KUMM 1941; SCHOTT 1942; APPEL 1981: Unter-, Mittel- und Oberrhät). Entsprechend gelang WILL (1969) eine biostratigraphische Gliederung in Postera-, Contorta- und Triletes-Schichten.

Aus dem Rhät Nordwestdeutschlands ist eine artenreiche Flora, sowohl mit Makroresten (BRAUNS 1862, 1866) als auch palynologisch (MÄDLER 1964; HEUNISCH 1996), belegt. Die Fauna repräsentiert verschiedene Faziesbedingungen, wobei hochmarine Elemente, wie z.B. Ammoniten, jedoch fehlen (JÜNGST 1928; WILL 1969). Vertebratenreste sind vielfach in bonebed-artigen Ablagerungen angereichert (z.B. PFLÜCKER Y RICO 1868; ROEMER 1874; SCHLÖNBACH 1862; JÜNGST 1928; BENDA 1963).

In der vorliegenden Arbeit wird eine ungewöhnliche und reichhaltige Fossilvergesellschaftung aus dem Unterrhät des nördlichen Harzvorlandes, die jedoch an kein Bonebed gebunden ist, im Überblick vorgestellt. Die Fundstelle wird unter faziellen Gesichtspunkten erörtert.

## 2 Das Rhät von Seinstedt

Im letzten Jahrhundert wurden im Gebiet von Seinstedt - Hedeper in der nördlichen Umrandung der Fallstein-Struktur (Abb. 1) eine Reihe von Sandgruben, Sandsteinbrüchen und Mergelgruben in den Schichten des oberen Keuper betrieben. Die guten Aufschlußverhältnisse führten dazu, daß dieses Gebiet schon früh eine wichtige Rolle bei der Erforschung des Rhät in Nordwestdeutschland spielte (STROMBECK 1852; SCHLÖNBACH 1862; BRAUNS 1862, 1866; Zusammenfassung bei JÜNGST 1928). Auf die rege Abbautätigkeit des letzten Jahrhunderts ist es auch zurückzuführen, daß BRAUNS (1862, 1866) aus dem Rhät von Seinstedt eine artenreiche Flora beschreiben konnte, die nach neueren Untersuchungen aus dem Mittelrhät stammt (JÜNGST 1928; BENDA 1963). Am Fuchsberg bei Seinstedt stehen in einem aufgelassenen Steinbruch noch heute Schichten des oberen Keuper an. Dieser Aufschluß, der schon lange bekannt ist (FRAAS 1897; BEHREND 1927; JÜNGST 1928), stellt eines der wenigen verbliebenen Profile in dieser Gegend dar, in dem größere Teile des Rhät noch heute erschlossen sind.

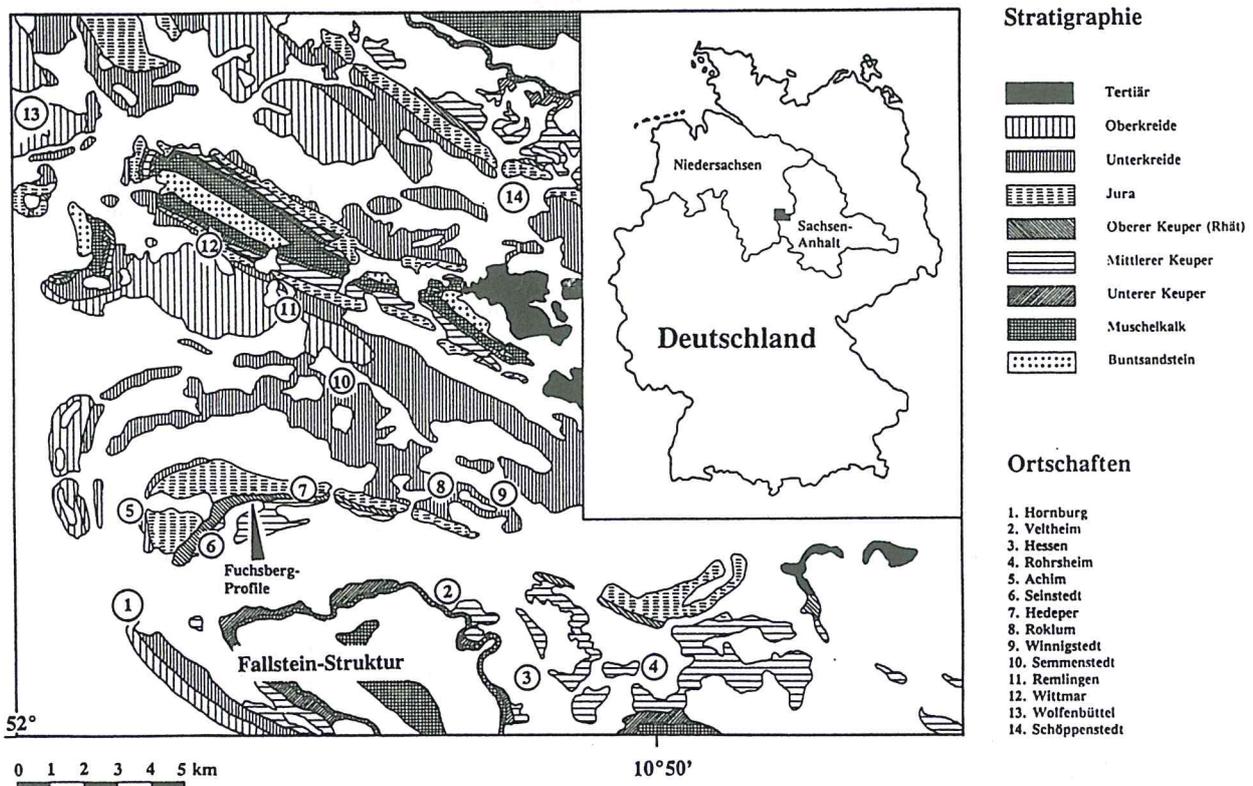


Abb 1: Lage des Aufschlusses mit den untersuchten Profilen am Fuchsberg zwischen Seinstedt und Hedeper. Geologische Übersicht der Umgebung umgezeichnet nach LOOK (1984).

### 2.1 Allgemeines

Der alte Steinbruch am Fuchsberg bei Seinstedt wurde von BENDA (1963) im Rahmen der Prospektion auf Uran und Thorium im nördlichen Harzvorland unter modernen Gesichtspunkten erneut und besonders gründlich aufgenommen. Später beschäftigte sich APPEL (1981) noch einmal mit diesem Aufschluß und stellte ihn unter Verwendung der Angaben von BENDA (1963) in eine Profilerie, die die Faziesverzahnung von Steinmergelkeuper-Fazies und Unterrhät-Fazies im Raum Seinstedt - Hedeper illustrieren soll. Die betreffende Abbildung wird von LOOK (1984: Abb. 90) in einem geologischen Führer noch einmal wiedergegeben. Auch bei KOCH & SCHNEIDER (1985: Abb. 9) findet sich ein summarisches Profil des Aufschlusses am Fuchsberg.

Da aufgrund des Fehlens entsprechender Leitfossilien eine biostratigraphische Untergliederung des oberen Keuper im Sinne von WILL (1969) im Raum Seinstedt bislang nicht möglich war, konnte das Profil am Fuchsberg bisher nur lithostratigraphisch eingestuft werden. Eine Einstufung in das Unter- und Mittelrhät wurde dabei mit Hilfe des markanten "Grünen Grenzhorizontes" vorgenommen, der mit JÜNGST (1928) als oberste Lage des Unterrhät aufgefaßt wird. Damit könnte es sich bei diesem Horizont um ein Äquivalent der "Grünen Krumbek'schen Lagen" von WILL (1969) handeln.

Für das Unterrhät des Aufschlusses am Fuchsberg wurden neben Pflanzenresten (JÜNGST 1928; HAUSCHKE & WILDE 1987) und dem Knochen eines Landwirbeltieres (*Plateosaurus* sp.; FRAAS 1897; zur Bestimmung und zur Lage des Fundhorizontes siehe JÜNGST 1928: 109 f.) wiederholt Funde von Conchostraken aufgeführt

(JÜNGST 1928; KUMM 1941; APPEL 1981; HAUSCHKE & WILDE 1987). Aus diesem Abschnitt der Schichtenfolge stammen auch *Paleolimulus fuchsbergensis* sowie weitere tierische und pflanzliche Reste, die bislang nur kurz erwähnt wurden (HAUSCHKE & WILDE 1987). Die ungewöhnliche Fossilvergesellschaftung war für die Autoren der Anlaß für eine nähere Beschäftigung mit dem betreffenden Profilabschnitt des Aufschlusses. Hier werden im wesentlichen die Ergebnisse der in den Jahren 1979 und 1980 durchgeführten detaillierten Profilaufnahmen vorgestellt, während die systematische Bearbeitung weiterer Fossilgruppen und die regionale Ausdehnung der Untersuchungen zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen sollen.

Nach den Aufnahmen von BENDA (1963) besteht das Unterrhät in der Umgebung von Seinstedt aus einer Wechselfolge von Ton- und Sandsteinen mit einem Bonebed an der Basis. Sowohl die Gesamtmächtigkeit des Unterrhät, als auch die Mächtigkeit einzelner Sandsteinbänke, nehmen hier generell von Westen nach Osten zu (Abb. 2; BENDA 1963: Abb. 3). Auf den Bereich des Fuchsberges beschränkt ist die Einschaltung eines massig ausgebildeten Phosphorit-Horizontes, dessen maximale Mächtigkeit bei etwa 8 cm liegt. Er kann sich jedoch auf kurze Erstreckung in flache Linsen auflösen oder ganz ausfallen. In den von den Autoren aufgenommenen Profilen (Abb. 3 und 4) stellt dieser Phosphorit neben dem "Grünen Grenzhorizont" im Hangenden einen wichtigen Bezugshorizont dar.

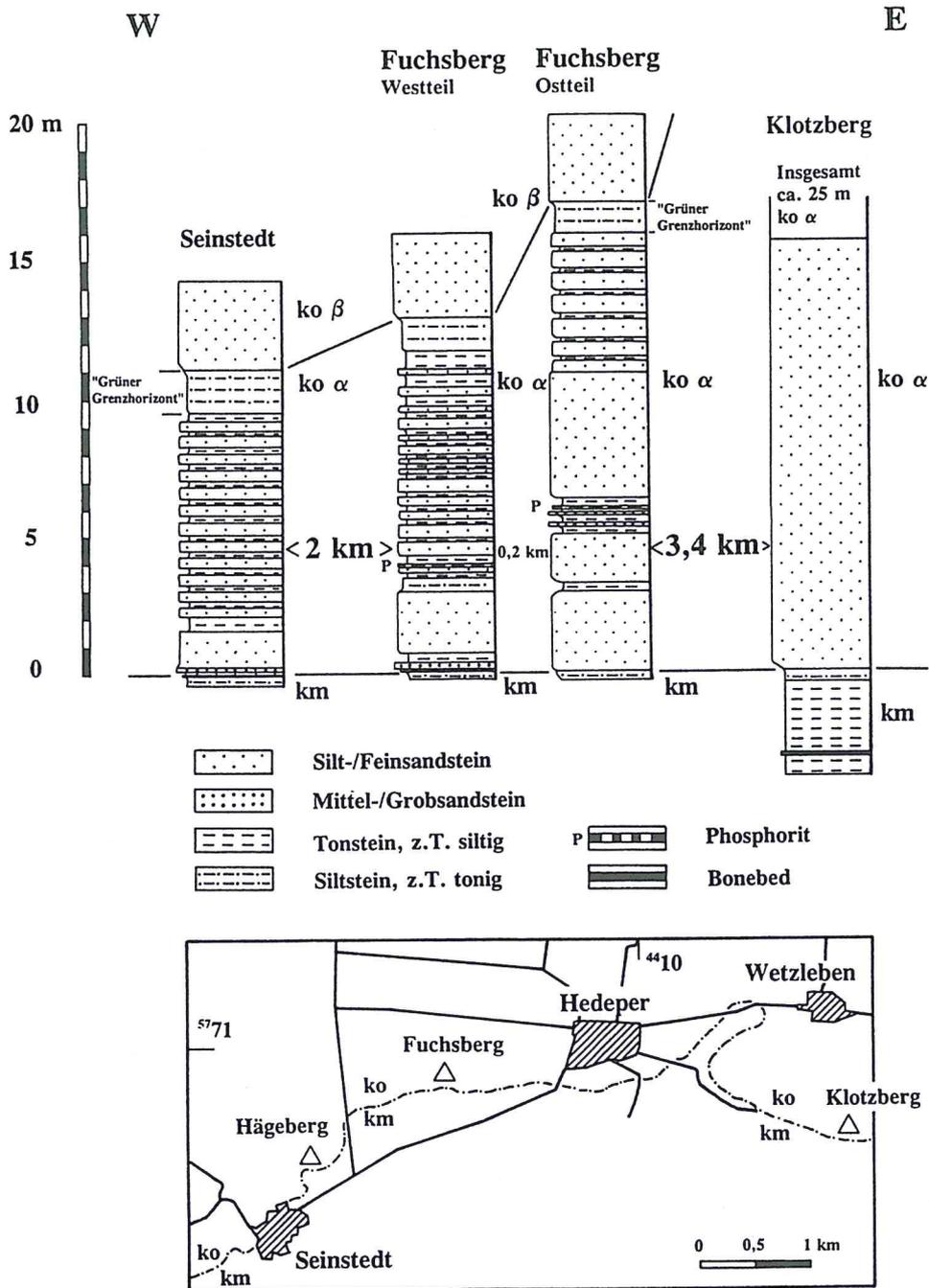


Abb. 2: Schematisierte Mächtigkeits- und Faziesentwicklung des Unterrhät an der Nordflanke der Fallstein-Struktur im Gebiet zwischen Seinstedt und dem Klotzberg (umgezeichnet nach BENDA 1963).

### 2.2 Lithologie und Sedimentstrukturen

Der am Fuchsberg bei Seinstedt aufgeschlossene Profilbereich wird ausschließlich von siliziklastischen Sedimenten aufgebaut. Es handelt sich überwiegend um kaum verfestigte Sandsteine, die unterhalb des "Grünen Grenzhorizontes" durch tonig-siltige Zwischenlagen gegliedert werden. Während im östlichen Teil des Aufschlusses die Sandsteine dominieren und die wenigen Zwischenlagen nur geringmächtig sind, ist in seinem westlichen Teil, wo die hier vorgestellten Detailprofile aufgenommen wurden, eine Wechselfolge entwickelt (Abb. 3).

Bei den im Gelände als "Sandstein" angesprochenen Sedimenten handelt es sich nach granulometrischen Untersuchungen von KOCH & SCHNEIDER (1985; siehe auch APPEL 1981) überwiegend um Grobsilt- und Feinsandsteine. Sie erscheinen teilweise massiv, zum Teil weisen sie deutliche Schrägschichtung auf, die gelegentlich durch Anreicherung kohligler Partikel hervorgehoben wird. Untergeordnet ist eine horizontale Lamination ausgebildet. Es sind Schrägschichtungseinheiten im Dezimeterbereich zu beobachten, teilweise liegt aber auch Rippelschichtung im Millimeter- bis Zentimeterbereich vor, wobei mindestens in einem Fall kletternde Rippeln deutlich entwickelt sind. Wiederholt treten Tongerölle auf. Die Färbung der Sandsteine ist hellgrau bis weiß. Rostfleckung und lagige Anreicherungen von Brauneisen, die krustenartig verfestigt sein können, kommen in einigen Horizonten vor.

Die hell- bis mittelgrauen, gelegentlich grünlichen "Tonsteine" sind nur selten rein und weisen in der Regel unterschiedliche Siltanteile auf (APPEL 1981; KOCH & SCHNEIDER 1985). Sie liegen einerseits als geringmächtige massive Lagen in Wechselfolgen mit Silt- und Feinsandhorizonten vor. Andererseits treten bis über 40 cm mächtige Tonsteinhorizonte von massigem Charakter auf, die jedoch fast immer wenige Millimeter mächtige, linsige bis lagige Einschaltungen von Silt und Feinsand aufweisen.

Bemerkenswert sind gelegentlich auftretende gravitative Deformationsgefüge, die teilweise als Ballen- und Kissengefüge ausgebildet sind.

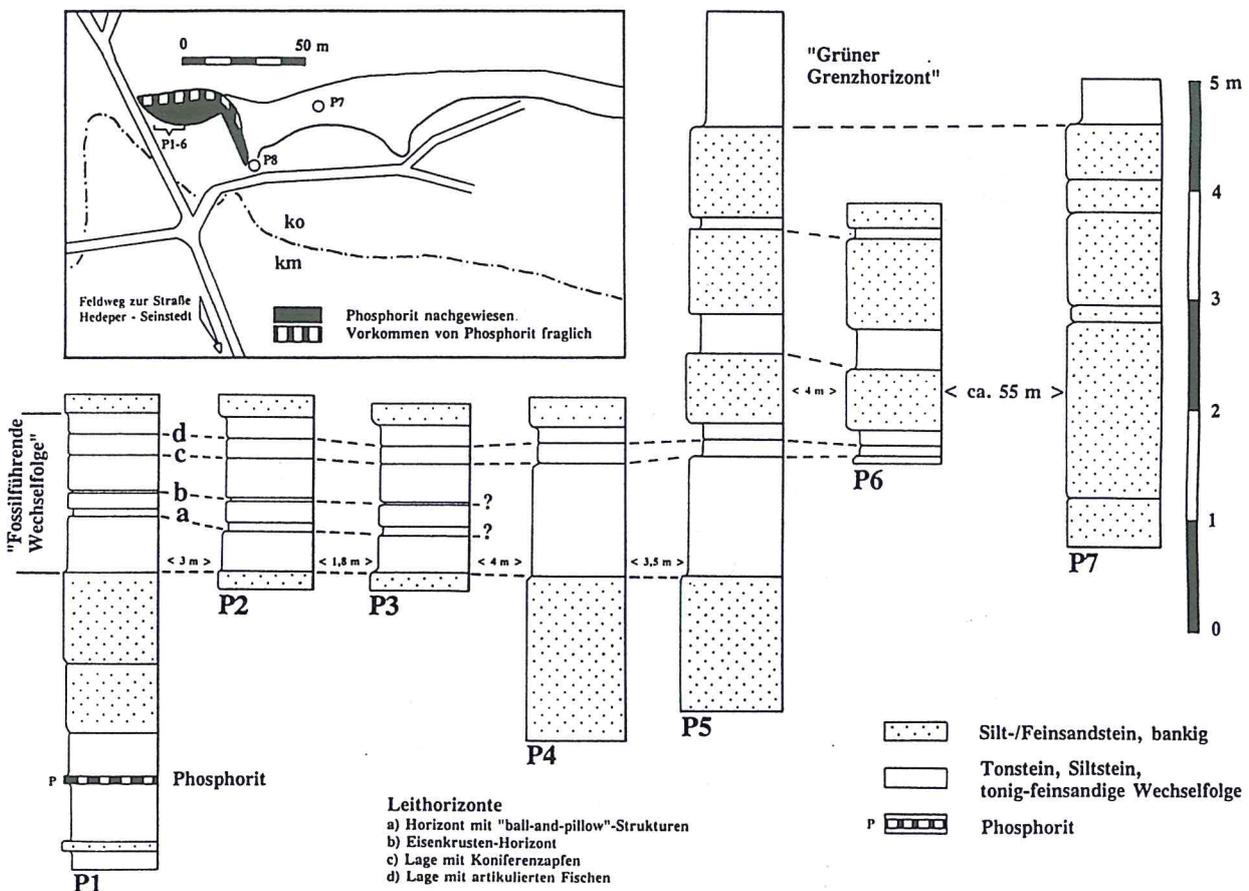


Abb. 3: Unterrhät-Profile mit Leithorizonten im westlichen Teil des alten Steinbruches am Fuchsberg zwischen Seinstedt und Hedeper (Lageskizze mit Verbreitung des Phosphorits nach BENDA 1963).

### 2.3 Profilentwicklung

Nachdem in einer tonig-siltig-feinsandigen Wechselfolge im Westteil des Aufschlusses, die hier formlos als "fossilführende Wechselfolge" bezeichnet wird, Fossilführung in größerem Umfange nachgewiesen werden konnte, wurden in diesem Bereich, der etwa den Schürfen II bis V bei BENDA (1963: Abb.4) entspricht, in engem Abstand mehrere Detailprofile aufgenommen. Dabei wurde an einer geeigneten Stelle am westlichen Ende des Aufschlusses das Liegende dieser Wechselfolge bis unterhalb des Phosphorithorizontes erschürft. Etwa 12 m weiter östlich konnte im Hangenden der Anschluß zum "Grünen Grenzhorizont", einem durch Bioturbation stark entschichteten grünlich-gelben Siltstein, hergestellt werden. Die anderen drei Profile liegen zwischen diesen beiden Punkten. Somit war es möglich, auf einer verhältnismäßig geringen lateralen Entfernung den Bereich zwischen dem Phosphorit im Liegenden und dem "Grünen Grenzhorizont" im Hangenden vollständig zu erfassen und die Entwicklung der fossilführenden Wechselfolge im Detail zu verfolgen (Abb. 3 und 4).

Das Profil 1 im Liegenden der fossilführenden Wechselfolge (Abb. 3 und 4) läßt sich nach der Korngröße grob in vier Abschnitte untergliedern: Die Basis bildet ein grauer, sandig-siltiger Tonstein, der im höchsten Teil groben Pflanzenhäcksel führt. Dieser Profilabschnitt konnte nicht in voller Mächtigkeit erschürft werden. Als zweiter Profilabschnitt kann ein nur 9 cm mächtiger weißer Feinsandstein ausgeschieden werden.

Der nächste, überwiegend tonig ausgebildete und grünlich-grau gefärbte Abschnitt des Profiles umfaßt 94 cm. Die unteren 44 cm dieser Tonsteinfoolge sind durch Einschaltung von flachen Sandlinsen und -bändern gekennzeichnet, die in einem mittleren Bereich jedoch stark zurücktreten. Es folgt der graubraune, massig erscheinende, intern jedoch fein horizontal geschichtete Phosphorit. Er ist 7 cm mächtig und wird von einer 2 cm starken Brauneisenkruste unterlagert. Die oberen 40 cm werden von einem massigen Tonstein gebildet, in dem nur untergeordnet feine Parallelschichtung erkennbar ist. Eine weitere Brauneisenkruste schließt diesen Profilabschnitt, in dem nur wenige Fossilien nachgewiesen werden konnten, ab. Neben Koniferenresten handelt es sich im wesentlichen um Conchostraken, während Reste von anderen Crustaceen deutlich zurücktreten und Insekten bisher fehlen.

Sandig entwickelt ist der 1,46 m mächtige vierte Profilabschnitt, der durch zwei geringmächtige, deutlich feinerkörnige Lagen von Silt- bzw. Tonstein in drei Bänke gegliedert wird. Die im unteren Teil weiß und weiter oben teilweise gelblich gefärbten Sandsteine sind schräggeschichtet, wobei die Schichtung vielfach durch kohlige Partikel nachgezeichnet wird. In der unteren Bank treten Tongerölle auf, während in der oberen gelegentlich eine feine Tonbänderung zu beobachten ist.

Die Mächtigkeit der fossilführenden Wechselfolge schwankt im Bereich der aufgenommenen Detailprofile auf einer lateralen Distanz von etwa 12 m zwischen 1,33 m und 1,44 m. Charakteristisch ist ein rascher vertikaler Wechsel von Tonstein- und Silt- bis Feinsandstein-Horizonten im Zentimeter- und seltener im Dezimeterbereich. Wie schon bei HAUSCHKE & WILDE (1987: 100) beschrieben, sind die Sedimente zumeist fein parallel geschichtet. Silt-/Feinsandlinsen können innerhalb der Tonsteine vorkommen, und tonige Fläsern treten innerhalb der Silt-/Feinsandsteine nicht selten auf. Manchmal ist Schrägschichtung im Millimeterbereich erkennbar. Es konnten weder Trockenrisse noch eindeutige Hinweise auf Bioturbation beobachtet werden, während Limulidenfährten auf eine einzige Schicht beschränkt bleiben (HAUSCHKE & WILDE 1987: Abb. 8). Mindestens dreimal ist innerhalb dieser Wechselfolge eine regelmäßige Abnahme der Korngröße von einem Silt-/Feinsandstein über einen tonigen Siltstein in einen Tonstein mehr oder weniger deutlich ausgeprägt. Da sich die einzelnen Schichten meist gut durchverfolgen lassen, erscheint dieser Teil des Profils insgesamt als recht homogen.

Aufgrund charakteristischer Lithologie, Sedimentstrukturen oder einer auffälligen Fossilführung stellen einige Lagen innerhalb der fossilführenden Wechselfolge ausgesprochene Leithorizonte dar (Abb. 3). Der unterste ist ein 7 cm - 8 cm mächtiger grünlicher, feinlaminiertes Tonstein mit Ballen- und Kissengefügen, wenig darüber befindet sich ein geringmächtiger Eisenkrustenhorizont. Diese beiden Horizonte lassen sich nur über die westlichen drei Detailprofile hinweg verfolgen, weiter östlich verlieren sie sich oder sind nicht mehr eindeutig identifizierbar. Im oberen Teil der Wechselfolge treten zwei weitere Leithorizonte auf, an die jeweils eine charakteristische Fossilführung geknüpft ist. Beim ersten handelt es sich um eine lateral durchhaltende Anreicherung von weiblichen Koniferenzapfen. Der zweite, der gleichzeitig den obersten Leithorizont der fossilführenden Wechselfolge darstellt, setzt sich aus einem Paar millimeterdünner Tonlagen zusammen. Daran gebunden ist das Auftreten artikulierter Fische.

Zwischen der fossilführenden Wechselfolge und dem "Grünen Grenzhorizont" treten drei Sandsteinbänke auf, die durch Einschaltungen von Tonstein voneinander getrennt sind. Die Mächtigkeiten der einzelnen Sandsteine liegen zwischen 60 cm und 80 cm, die der Tonsteine bei etwa 40 cm bzw. 10 cm. In den Tonsteinen konnten lediglich einzelne Conchostraken festgestellt werden.

Aus den aufgenommenen Profilen geht hervor, daß sich die Fazies lateral bereits auf verhältnismäßig geringe Entfernungen stark ändern kann. So setzt sich das Profil östlich der beschriebenen Profilerie unterhalb des "Grünen Grenzhorizontes" nach einer Aufschlußlücke von etwa 55 m mindestens bis in das Niveau der fossilführenden Wechselfolge nur aus Sandsteinen zusammen. Die Tendenz einer Zunahme des Sandgehaltes

von Westen nach Osten macht sich im unteren Teil der fossilführenden Wechselfolge bereits innerhalb der Profilerie bemerkbar.

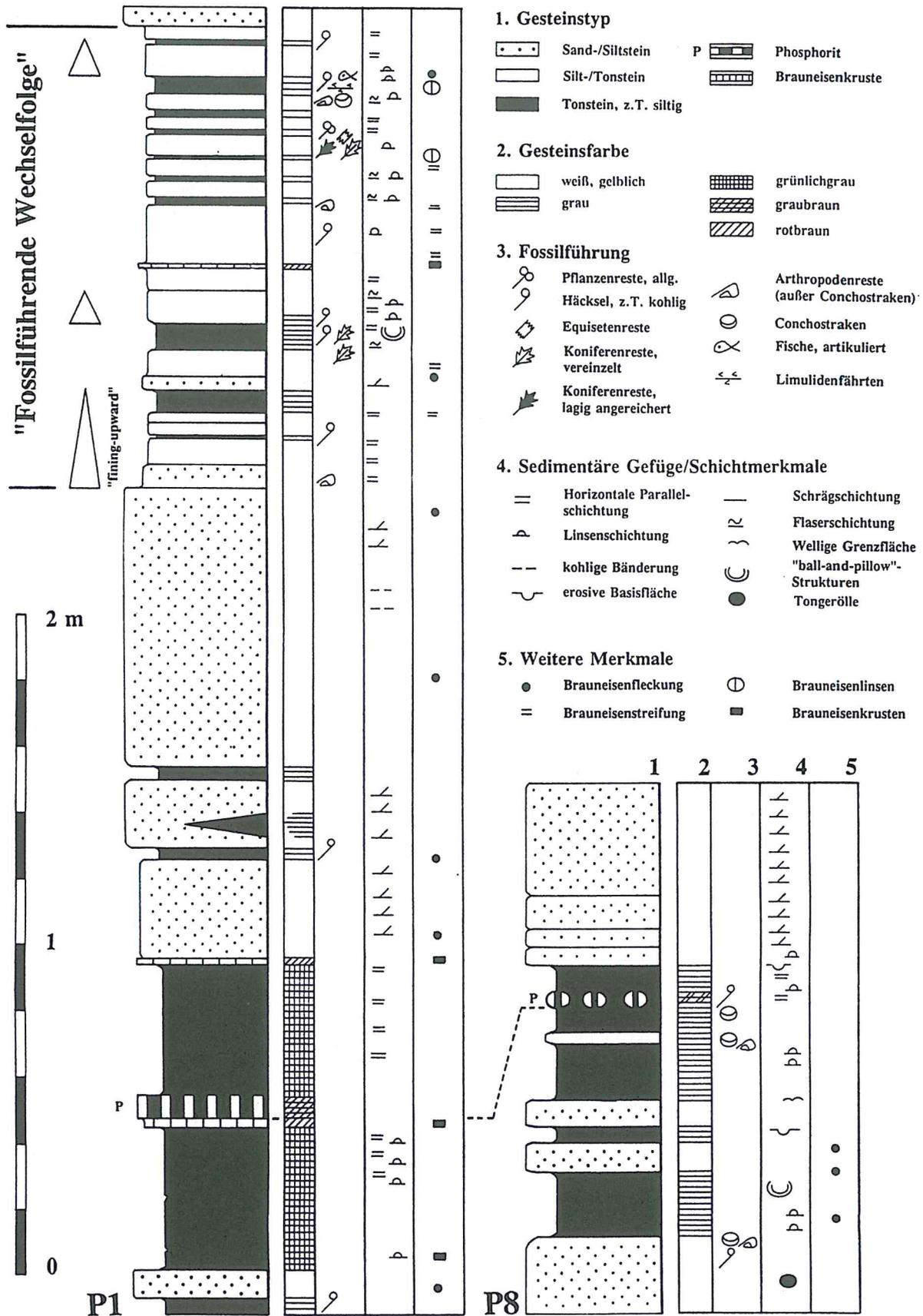


Abb. 4: Detailprofile P1 und P8 im westlichen Teil des alten Steinbruches am Fuchsberg zwischen Seinstedt und Hedeper (Lage der Profile siehe Abb. 3).

Ungefähr 40 m südöstlich der beschriebenen Profilsrie konnte (etwa im Bereich der Schürfe VII und VIII von BENDA 1963: Abb. 4) ein weiteres Vorkommen fossilführender Tonsteine beobachtet werden. In dem an dieser Stelle zusätzlich aufgenommenen isolierten Profil (P8; Abb. 4) wurde eine etwa 85 cm mächtige tonig-feinsandige Wechselfolge erschürft. Sie ist in mächtigere Sandsteine eingeschaltet, die in ihrem höchsten Teil kletternde Rippeln zeigen. An Fossilien konnte neben einer großen Zahl von Conchostraken eine diverse Vergesellschaftung weiterer Arthropoden festgestellt werden. Über Phosphoritlinsen, die auf ein bestimmtes Niveau im höheren Teil der Wechselfolge beschränkt sind, läßt sich nach den Angaben von BENDA (1963) ein Anschluß an die oben beschriebene Profilsrie herstellen.

## 2.4 Fossilführung

Die Fossilführung in den untersuchten Profilen ist weitgehend auf die tonig-siltigen Wechselfolgen und die massigen Tonsteinhorizonte beschränkt.

### 2.4.1 Makroflora

Bestimmte Horizonte sind reich an Pflanzenhäcksel, wobei die einzelnen Fragmente meist nicht mehr systematisch zugeordnet werden können. Bei wenigen längsgerieften Resten sind jedoch Strukturen erkennbar, die darauf hinweisen, daß es sich um stark degradierte Nodialabschnitte von nicht mehr näher bestimmbar Schachtelhalmgewächsen handelt. Hinzu kommen in größerer Zahl Zweigfragmente von Koniferen, die aufgrund der schuppenartig ansitzenden fleischigen Blätter mit der Formgattung *Brachyphyllum* BRONGNIART 1828 ex LINDLEY & HUTTON 1836 verglichen werden können. In einem Horizont, der sich über alle untersuchten Detailprofile verfolgen läßt, sind junge weibliche Zapfen flächenhaft angereichert. Sie treten aber, wie auch die isolierten Deckschuppen ausgewachsener Zapfen, außerdem vereinzelt in anderen Schichten auf. Die Deckschuppen lassen sich, wie auch die juvenilen Zapfen und die *Brachyphyllum*-artigen Zweige, mit der Gattung *Hirmerella* HÖRHAMMER 1933 in Verbindung bringen [cf. *H. muensteri* (SCHENK 1867) JUNG 1968], die besonders aus dem untersten Jura der Gegend von Nürnberg bekannt geworden ist (HÖRHAMMER 1933; HIRMER & HÖRHAMMER 1934; JUNG 1968; CLEMENT-WESTERHOFF & VAN KONIJNENBURG-VAN CITTERT 1991).

### 2.4.2 Makrofauna

Das Spektrum der Invertebraten umfaßt wenige fragliche Lamellibranchiaten und eine diverse Vergesellschaftung von Arthropoden. Mit *Paleolimulus fuchsbergensis* liegt ein Vertreter der Merostomen vor, bei dem es sich um den bisher jüngsten sicheren Nachweis der Paleolimulidae handelt (HAUSCHKE & WILDE 1987, 1989). Die Crustaceen lassen sich verschiedenen systematischen Gruppen zuordnen. Dabei sind die Conchostraken mit einer größeren Zahl von Individuen vertreten. Weiterhin liegen von den Malakostraken mindestens zwei verschiedene Taxa vor, deren nähere Zuordnung aufgrund des Erhaltungszustandes noch nicht befriedigend geklärt werden konnte. Unter den Insektenresten, die Herr Dr. HERBERT LUTZ, Mainz, freundlicher-weise mit uns durchsah, sind Coleopteren und mindestens zwei verschiedene Vertreter der Blattodeen sicher nachgewiesen. Hinzu kommen fragliche Dipteren und wahrscheinlich noch weitere Gruppen.

Die Vertebraten sind bei unseren Funden allein durch Fische repräsentiert. Dabei sind die Crossopterygier mit einzelnen Schuppen von Coelacanthiden vertreten. Von "*Semionotus*"-artigen Actinopterygiern liegen mehrere weitgehend vollständige Exemplare mit verhältnismäßig kleinen Flossen vor, die alle aus der gleichen Schicht stammen.

## 3 Faziesdeutung

Aufgrund der flächig verbreiteten Aufarbeitungs- und Umlagerungserscheinungen an der Basis des Rhät (Bonebeds) kommt JÜNGST (1928: 8, 175 ff.) zu dem Schluß, daß es sich beim Unterrhät um marine Ablagerungen handelt, die eine als terrestrisch aufgefaßte Fazies des obersten Mittelkeuper transgressiv überlagern. In einer sich zwischen Harz und Flechtinger Schwelle nach Südosten erstreckenden Bucht lebte demnach eine an verschiedenen Stellen nachgewiesene, artenarme und manchmal individuenreiche Molluskenfauna, die "größtenteils auf Brackwasser eingestellt" war, und "zu der nur spärlich und besonders im Westen marine Elemente treten". In diesem Zusammenhang sieht JÜNGST (1928: 175 ff.) die Sandsteine im tieferen Teil des Unterrhät als "große submarine Schuttkegel des im Hintergrund liegenden Landes" an. Dem weiter westlich als "dunkle Schiefertone" und weiter östlich "kalkig-dolomitisch-mergelig" ausgebildeten höheren Unterrhät soll im Raum Seinstedt der "Grüne Grenzhorizont" entsprechen. Auch BENDA (1963) sieht das Unterrhät von Seinstedt offensichtlich als marine Ablagerungen an, wobei die Sandsteine auf Küstennähe hinweisen sollen. Der am Fuchsberg eingeschaltete Phosphorit soll in diesem Zusammenhang als "Umlagerungsprodukt von zersetzter Knochensubstanz" bei mehr oder weniger stagnierenden Verhältnissen in "kleinen Buchten" zur Ablagerung gekommen sein (BENDA 1963: 342).

Bei der Deutung des unteren Rhät durch APPEL (1981: 56) wird das Nebeneinander bzw. die Verzahnung einer "flachmarinen" Steinmergelkeuper-Fazies mit einer aufgrund der Korngrößenverteilung und der Sedimentstrukturen als fluviatil interpretierten sandigen Unterrhät-Fazies angenommen. Dabei werden die Sandsteine vom Klotzberg bei Hedeper (etwa 3,5 km östlich des Fuchsberges; Abb. 2) als Rinnensandsteine interpretiert, während die in dieser Arbeit untersuchte Wechselfolge am Fuchsberg bei Seinstedt "auf Überflutung oder Durchbrechen von Uferwällen und Ablagerung in Gebieten zwischen den Flußsträngen" zurückgeführt wird (APPEL 1981: 61 f.). Nach KOCH & SCHNEIDER (1985: 44) "dokumentiert sich das Unterrhät an der N-Flanke des Fallsteins als Flußmündungsgebiet mit mindestens einem Strombett (Hedeper)", und "die Aufschlüsse von Seinstedt entsprechen mit ihren stark schwankenden Schüttungsrichtungen (SSE-NNE) einem Gebiet mit mäandrierenden Rinnen, das südlich des Strombetts gelegen haben muß".

Ein fluviatiles Environment liegt auch der vorläufigen Interpretation der hier erstmals detailliert beschriebenen fossilführenden Wechselfolge durch HAUSCHKE & WILDE (1987: 100) zugrunde. Das nach Osten hin nachweisbare Auskeilen der gesamten Wechselfolge führte im Verein mit "verhältnismäßig ruhigen Sedimentationsbedingungen bei kontinuierlicher Wasserbedeckung" und dem "Fehlen eindeutig mariner Faunenelemente" zu einer Deutung als Füllung eines Altwassers oder Ablagerungen eines Sees auf der Überflutungsebene. Für Ablagerungen eines stehenden Gewässers spricht auf jeden Fall die ausgesprochen ruhige Sedimentation (feine Parallelschichtung von Siltsteinen, massige Tonsteinlagen) mit nur episodischen Schüttungsereignissen (Gradierung, "ball and pillow"-Strukturen), während Anzeichen für schwache Strömung bzw. Wasserbewegung (Mikro-Schrägschichtung, Sandlinsen) sehr selten erkennbar sind. Das völlige Fehlen von Trockenrissen weist auf eine dauerhafte Wasserbedeckung hin. Die immer wieder in den begleitenden Sandsteinen eingelagerten flachen Tongerölle könnten jedoch als Tonscherben durch Austrocknung an anderer Stelle entstanden sein (FAGERSTROM 1967). Auf weitgehend lebensfeindliche, möglicherweise anoxische Bedingungen, zumindest am Boden des betreffenden Gewässers, deutet fehlende Bioturbation hin. Lediglich die an eine schluffig-feinsandige Schicht (=Schüttungs- oder Umlagerungsereignis) gebundenen Limulidenfährten zeigen eine Episode an, in der Bodenleben zumindest kurzfristig eingeschränkt möglich war. In diesem Zusammenhang ist auch die Tatsache auffällig, daß sämtliche vollständig erhaltenen "*Semionotus*"-artigen Actinopterygier aus einem einzigen, über alle untersuchten Detailprofile verfolgbaren Horizont stammen. Da jeder Hinweis auf Austrocknung fehlt, liegt hier der Gedanke an ein "Massensterben" nahe, das z.B. durch zeitweiligen Sauerstoffmangel auch in höheren Wasserschichten verursacht gewesen sein könnte. Ein ähnliches Massenvorkommen ("Fischlager") von Semionotiden wurde durch STOLL (1929: 59 ff.) von zwei Fundorten aus dem höheren Mittelkeuper (Stubensandstein) Württembergs bekannt. VOLLRATH (1977: 151) charakterisiert *Semionotus bergeri* als "Schwarmfisch in Endseen des Mittleren Keupers".

Wichtig für die Interpretation ist auch die Fossilführung mit einer Dominanz von Conchostraken, die meist sehr gut erhalten sind. Conchostraken leben heute bevorzugt in flachen, ephemeren Gewässern unter einem eher warm-gemäßigten bis subtropischen Klima, sind aber auch aus einer Reihe anderer Lebensräume, mit Ausnahme des offenen Meeres, bekannt (WARTH 1969; WEBB 1979). Die heutigen Vertreter dieser Tiergruppe tolerieren nachweislich Brackwasser und sind oft in stehenden Gewässern nahe der Küstenlinie anzutreffen (WEBB 1979). Fossil treten sie sogar in rein marinen Vergesellschaftungen auf, wobei sich aber eine besondere Bindung an küstennahe Brackwasserverhältnisse abzeichnet (REIBLE 1962; WEBB 1979). Für die Conchostraken des deutschen Keuper werden sowohl Süß-, als auch Brackwasserverhältnisse angenommen (REIBLE 1962; WARTH 1969). Nach REIBLE (1962: 227) sind dabei als Lebensraum "ruhige Gewässer – Stillwasserbuchten von Flüssen, lagunenartige Ausweitungen, bei kleineren Sedimentationsräumen Eintagsseen, Resttümpel und sonstige Wasseransammlungen" anzunehmen. Interessant ist die auch für das Unterrhät von Seinstedt zutreffende Beobachtung, daß die Conchostraken regelmäßig gemeinsam mit Pflanzenhäcksel angetroffen werden, der von REIBLE (1962) als mögliche Nahrungsgrundlage angesprochen wird.

Auch bei den Limuliden, die aufgrund des Nachweises der wahrscheinlich zugehörigen Fährten zumindest zeitweilig in dem betreffenden Gewässer lebten, ist eine eindeutige Zuordnung zum Salzgehalt des Gewässers nicht möglich. Wie HAUSCHKE & WILDE (1987) nachweisen, ist, entgegen einer verbreiteten Ansicht, bei den heutigen Arten ein Leben im Süßwasser nicht sicher belegt. Demgegenüber sind jedoch bis in die Kreide hinein Funde aus eindeutig limnischen Ablagerungen bekannt (Zusammenstellung bei HAUSCHKE & WILDE 1989). Dabei scheint sich eine Tendenz abzuzeichnen, nach der die kleineren Formen, zu denen auch *Paleolimulus fuchsbergensis* zu zählen ist, eher in nichtmarinen Ablagerungen gefunden wurden (HAUSCHKE & WILDE 1989).

Unter den Fischresten ist das Vorkommen einzelner Coelacanthiden-Schuppen von besonderem Interesse, das nach Auskunft von Herrn Prof. A. MÜLLER (Leipzig) auf jeden Fall auf marine Einflüsse hindeutet. Die in einem anderen Horizont gefundenen, vollständig erhaltenen "*Semionotus*"-artigen Fische erlauben derzeit keine weitergehende Interpretation des Ablagerungsraumes. Entsprechende Funde sind in der Germanischen Trias besonders im Buntsandstein und Keuper verbreitet (Zusammenstellungen bei SCHMIDT 1928, 1938).

Auffällig ist bei den von uns untersuchten Profilen weiterhin eine ausgesprochen artenarme und stark fragmentierte Flora. Soweit erkennbar beschränkt sie sich, mit Ausnahme von wenigen stark degradierten Equisetaceen-Resten, auf verschiedene Organe, die wahrscheinlich alle nur von einer Koniferen-Art, cf. *Hirmerella muensteri* (SCHENK 1867) JUNG 1968, stammen. Neben Zweigbruchstücken finden sich isolierte

Deckschuppen in größerer Zahl, während einzelne Samenschuppen und Samen bislang fehlen. Dies spricht, wie auch die durchhaltende Lage mit einer Anreicherung von jungen weiblichen Zapfen und Zweigfragmenten, für eine taphonomisch bedingte Sortierung. Es wäre denkbar, daß hier episodische (?saisonale) Transportereignisse eine Rolle spielten, die die jeweils abgefallenen und am Boden liegenden Teile der immergrünen Koniferen mitführten. Auch aus dem untersten Jura der Gegend von Nürnberg ist das massenhafte Vorkommen von isolierten, möglicherweise abortierten oder unbefruchteten, jungen weiblichen Zapfen bekannt (JUNG 1968: 67), die offensichtlich in einem bestimmten Entwicklungsstadium abgeworfen wurden. Bei den ausgewachsenen weiblichen Zapfen lösten sich zunächst die als Flugfrüchte fungierenden Samenschuppen mit den Samen (JUNG 1968: 78 ff.), während die Deckschuppen möglicherweise erst später von der Zapfenachse abfielen und deshalb getrennt transportiert werden konnten.

#### 4 Vergleichbare Fossilvorkommen

Die durch eine Reihe von kleinen Arthropoden sowie das Vorkommen von Limuliden und Fischen gekennzeichnete Fossilvergesellschaftung aus dem Rhät von Seinstedt ist für diesen Fazieskomplex bisher einmalig. Lediglich aus dem unteren Anteil eines Rhätprofils im Stadtgebiet von Hildesheim wurden Insektenreste gemeldet (ROEMER 1876), und aus dem Rhätsandstein von Hämelschenburg bei Hameln konnte ein schlecht erhaltener Limulide beschrieben werden (HAUSCHKE & WILDE 1991). Neben mehreren Prosomata von Limuliden wurden auch aus dem pflanzenführenden "Rhätolias" Frankens Insektenreste bekannt (BRAUN 1860; JUNG 1970; HAUSCHKE & WILDE 1984). Da von allen genannten Fundorten jedoch keine detaillierten sedimentologischen Befunde vorliegen, ist ein Vergleich mit den Verhältnissen am Fuchsberg bei Seinstedt zur Zeit nicht möglich.

Für einen Vergleich mit dem Unterrhät am Fuchsberg können jedoch zwei andere, gut untersuchte Fundkomplexe mit ähnlichen Fossilvergesellschaftungen herangezogen werden. Wegen der geographischen und zeitlichen Nähe ist hier an erster Stelle der Voltziensandstein des oberen Buntsandsteins der Vogesen zu nennen (zusammenfassende Übersicht bei GALL 1971). Diesem Sandstein sind immer wieder fossilführende Linsen von feinerkörnigen, tonigen bis siltigen Sedimenten eingeschaltet, die eine begrenzte laterale Erstreckung im Bereich von mehreren Metern bis Zehnermetern haben und dabei Mächtigkeiten von 1 bis 2 Metern erreichen. Unter ihnen weisen insbesondere die durch Crustaceen-Biozönosen (GALL 1971: 124 ff.) gekennzeichneten, auf den unteren Teil der "Grès à meules" beschränkten Wechselfolgen Ähnlichkeiten mit den von uns untersuchten Detailprofilen im Unterrhät bei Seinstedt auf. So tritt eine vergleichbare Fossilvergesellschaftung auf, die außer Pflanzenresten Limuliden, Conchostraken und andere Crustaceen sowie Insekten und Fische umfaßt. Auch Bioturbation fehlt weitgehend. Demgegenüber kommen Trockenrisse und Durchwurzelung in den hangenden Partien der fossilführenden Tonlinsen des Voltziensandsteines vor. GALL (1971: 128) kommt zu der Annahme, daß es sich hier um Füllungen von Altwässern mit intermittierender Sedimentzufuhr handeln könnte. Da die Fauna manchmal auch brackwassertolerante Elemente umfaßt, wird der Sedimentationsraum aber in Küstennähe verlegt, wobei die Ablagerungsbedingungen als "bras morts, étangs saumâtres ou lagunes" zusammengefaßt werden (GALL 1971: Tab. 9).

In die Unterkreide wird das australische Koonwarra Fossil Bed eingestuft, das etwa 150 km südöstlich von Melbourne ausgebeutet und näher untersucht wurde (WALDMAN 1971, 1984). Hierbei handelt es sich um eine ausgedehnte Linse von bis etwa 7 m mächtigen fein laminierten Ton- bis Siltsteinen, die in eine Folge von fluviatilen "Arkosen" eingeschaltet ist. Neben der Fossilführung, die außer Pflanzen (DRINNAN & CHAMBERS 1986), Fischen (WALDMAN 1971), Insekten und anderen Kleinarthropoden (JELL & DUNCAN 1986) auch Limuliden (RIEK & GILL 1971) umfaßt, haben diese Sedimente, bei denen alle Autoren von Süßwasserablagerungen ausgehen, das Fehlen von Bioturbation und Trockenrissen mit dem Unterrhät des Fuchsberges bei Seinstedt gemeinsam. Die feinkörnige Einschaltung soll während einer Stillwasserepisode entstanden sein, für die verschiedene Deutungsmöglichkeiten angegeben werden. Erörtert werden ein See mit einem Durchmesser von mehreren Kilometern (DRINNAN & CHAMBERS 1986), ein abgeschnürtes Seebecken, ein Altwasser, ein See im Bereich der Flußauwe oder ein natürlich entstandener Stausee (WALDMAN 1971: 101). Unter der Annahme eines kühlen Klimas wird die sehr regelmäßige Lamination als Jahreszeiten-Schichtung ("Warven") gedeutet. Winterliche Eisbedeckung könnte zu anoxischen Verhältnissen im Wasserkörper, und damit einerseits zum Massensterben und andererseits zur guten Erhaltung der verschiedenartigen Organismen geführt haben (WALDMAN 1971, 1984). Obwohl sie eine entsprechende Deutung weiterhin nicht ausschließen, stellen JELL & DUNCAN (1986: 113 ff.) sowohl die Interpretation der Lamination als Jahreszeiten-Schichtung, als auch die Existenz einer anoxischen Verhältnisse hervorrufenden winterlichen Eisbedeckung in Frage. Sie schlagen Lake Muirhead im Westen des Bundesstaates Victoria (Australien) als Rezentmodell für den unterkretazischen Ablagerungsraum vor. Dabei handelt es sich um einen flachen abflußlosen Endsee ("claypan") mit saisonalen Zuflüssen, der unter dem Aspekt eines solchen Vergleiches jedoch noch nicht hinreichend untersucht wurde (JELL & DUNCAN 1986: 116).

## 5 Zusammenfassende Überlegungen und Perspektiven

Für die fossilführende Wechselfolge im Unterrhät des Fuchsberges bei Seinstedt bleibt zusammenfassend festzustellen, daß alle bisherigen Beobachtungen für ein permanentes stehendes, jedoch nicht allzu tiefes Gewässer mit episodischer Sedimentzufuhr sprechen, in dem zumindest am Boden fast ständig, zeitweilig aber auch darüber lebensfeindliche Verhältnisse herrschten. Fragt man sich nach dem Charakter des Gewässers, sind einige Beobachtungen auffällig, die für die Überflutungsebene eines Flusses untypisch sind. So ist die Tatsache bemerkenswert, daß im ganzen Aufschluß an keiner Stelle Anzeichen für eine Verlandung erkennbar sind, die normalerweise die Entwicklung eines Altwassers abschließt. Eine Durchwurzelung, wie sie für den Auenbereich in der Regel charakteristisch ist, fehlt völlig. Aus den Sedimentstrukturen und der gesamten Abfolge läßt sich bisher auch kein Hinweis auf einen deltatischen Charakter der Schichtenfolge ableiten. Vollmarine Verhältnisse sind allein aufgrund der Fossilvergesellschaftung auszuschließen. Die Fauna spricht für limnische bis brackische Verhältnisse, wobei jedoch möglicherweise mit gelegentlichen marinen Einflüssen zu rechnen ist.

Sowohl von den Sedimentationsverhältnissen als auch von der Zusammensetzung der Fauna her bestehen bei den untersuchten Ablagerungen deutliche Ähnlichkeiten mit dem "Niveau argileux n°1 d'Adamsviller" und dem "Niveau argileux de Bust" im unteren Voltziensandstein der Vogesen (GALL 1971: Abb. 28 und 29). In diesen beiden tonig-siltigen Einschaltungen scheinen weder Trockenrisse vorgekommen zu sein, noch wird Durchwurzelung angegeben. Im Gegensatz zu einer Abfolge verschiedenartiger Pflanzenreste, die dort jeweils als Anzeichen einer Verlandungs-Sukzession interpretiert wird, steht eine fast monotypische Makroflora im Unterrhät des Fuchsberges bei Seinstedt. Sie weist mit der zur ausgestorbenen Familie der Cheirolepidiaceae gehörigen Konifere *Hirmerella* cf. *muensteri* möglicherweise auf extreme Standort- oder Klimabedingungen hin. Der Voltziensandstein wird insgesamt als fluviatile bis deltatische Ablagerung im Vorfeld der Muschelkalk-Transgression gedeutet (GALL 1971). Eine ähnliche Situation ist nach allen bisherigen Kenntnissen der regionalen Faziesverhältnisse auch für die Ablagerungen des Unterrhät im Gebiet von Seinstedt denkbar (siehe oben), jedoch reichen die im Vergleich zum Voltziensandstein mangelhaften Aufschlußverhältnisse zur Zeit nicht für einen detaillierten Vergleich aus.

Nachdem in der vorliegenden Arbeit die Ergebnisse zurückliegender Profilaufnahmen vorgestellt und diskutiert werden, gilt es nun, zusätzliche Hinweise zur Deutung der fossilführenden Wechselfolge zu erhalten. Künftige Aufsammlungen und die detaillierte Bearbeitung weiterer Fossilgruppen versprechen neue Anhaltspunkte zur faziellen Stellung der Sedimente. Es ist auch vorgesehen, außerhalb der Verbreitung der fossilführenden Wechselfolge im östlichen Teil des Steinbruches Detailprofile aufzunehmen und dabei die Schrägschichtung der Sandsteine näher zu untersuchen. Möglicherweise können die geplanten palynologischen Untersuchungen der feinkörnigen Ablagerungen deutlichere Hinweise auf den Charakter des betreffenden Gewässers geben.

### Dank

Die Untersuchungen, die der vorliegenden Arbeit zugrunde liegen, wurden Ende der 70er Jahre von Herrn Prof. Dr. WINFRIED REMY angeregt und mit großem Interesse verfolgt. Wir widmen diese Arbeit in Dankbarkeit dem Andenken unseres Ende 1995 verstorbenen hochverehrten Lehrers.

### Literatur

- APPEL, D. (1981): Petrographie und Genese der Sandsteine des Unter- und Mittelrät im nördlichen Harzvorland (Ostniedersachsen).- Mitt. Geol. Inst. Univ. Hannover, **20**: 1-133; Hannover.
- BEHREND, F. (1927): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Lieferung 245, Blatt Hornburg, Nr. 2161, Gradabteilung 42, Nr. 56; Berlin.
- BENDA, L. (1963): Über die Anreicherung von Uran und Thorium in Phosphoriten und Bonebeds des nördlichen Harzvorlandes.- Geol. Jahrb., **80**: 313-348; Hannover.
- BRAUN, C. F. W. (1860): Die Thiere in den Pflanzenschiefern der Gegend von Bayreuth.- Programm zum Jahresbericht der Königlichen Kreis- Landwirtschafts- und Gewerbschule zu Bayreuth. Anl. z. Jahresber. königl. Kreis- Landwirtschafts- und Gewerbschule Bayreuth, **1859/60**: 1-11; Bayreuth.
- BRAUNS, D. (1862): Der Sandstein bei Seinstedt unweit des Fallsteins und die in ihm vorkommenden Pflanzenreste.- Palaeontographica, **9** (2): 47-62; Cassel.
- BRAUNS, D. (1866): Der Sandstein bei Seinstedt unweit des Fallsteins und die in ihm vorkommenden Pflanzenreste nebst Bemerkungen über die Sandsteine gleichen Niveaus anderer Oertlichkeiten Norddeutschlands.- Palaeontographica, **13** (5): 237-246; Cassel.
- CLEMENT-WESTERHOF, J. A. & VAN KONIJNENBURG-VAN CITTERT, J. H. A. (1991): *Hirmeriella muensteri*: New data on the fertile organs leading to a revised concept of the Cheirolepidiaceae.- Rev. Palaeobot. Palynol., **68**: 147-179; Amsterdam.

- DRINNAN, A. N. & CHAMBERS, T. C. (1986): Flora of the Lower Cretaceous Koonwarra Fossil Bed (Korumburra Group), South Gippsland, Victoria.- In: JELL, P. A. & ROBERTS, J. [eds.]: Plants and invertebrates from the Lower Cretaceous Koonwarra Fossil Bed, South Gippsland, Victoria.- Mem. Assoc. Australasian Palaeontologists, **3**: 1-77; Sydney.
- FAGERSTROM, J. A. (1967): Development, flotation, and transportation of mud crusts – neglected factors in sedimentology.- J. Sed. Petrol., **37**: 73-79; Tulsa.
- FRAAS, E. (1897): Reste von *Zanclodon* aus dem oberen Keuper bei Wolfenbüttel.- Z. dt. geol. Ges., **49**: 482-485; Berlin.
- GALL, J.-C. (1971): Faunes et paysages du Grès à Voltzia du Nord des Vosges. Essai paléocéologique sur le Buntsandstein supérieur.- Mém. Service Carte Géol. d'Alsace et de Lorraine, **34**: 1-318; Strasbourg.
- HAUSCHKE, N. & WILDE, V. (1984): Limuliden-Reste aus dem unteren Lias Frankens.- Mitt. bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol., **24**: 51-56; München.
- HAUSCHKE, N. & WILDE, V. (1987): *Paleolimulus fuchsbergensis* n. sp. (Xiphosura, Merostomata) aus der oberen Trias von Nordwestdeutschland, mit einer Übersicht zur Systematik und Verbreitung rezenter Limuliden.- Paläont. Z., **61**: 87-108; Stuttgart.
- HAUSCHKE, N. & WILDE, V. (1989): Zur Verbreitung und Ökologie mesozoischer Limuliden.- N. Jahrb. Geol. Paläont., Abh., **183**: 391-411; Stuttgart.
- HAUSCHKE, N. & WILDE, V. (1991): Kurze Mitteilung über einen Limuliden-Fund aus der oberen Trias von Hämelschenburg (Süd-niedersachsen).- Ber. naturhist. Ges. Hannover, **133**: 81-84; Hannover.
- HEUNISCH, C. (1996): Palynologische Untersuchungen im oberen Keuper Nordwestdeutschlands.- N. Jahrb. Geol. Paläont., Abh., **200**: 87-105; Stuttgart.
- HIRMER, M. & HÖRHAMMER, L. (1934): Zur weiteren Kenntnis von *Cheirolepis* Schimper und *Hirmeriella* Hörhammer mit Bemerkungen über deren systematische Stellung.- Palaeontographica, **B 79**: 67-84; Stuttgart.
- HÖRHAMMER, L. (1933): Über die Coniferen-Gattungen *Cheirolepis* Schimper und *Hirmeriella* nov. gen. aus dem Rhät-Lias von Franken.- Bibliotheca Botanica, **107**: 1-34; Stuttgart.
- JELL, P. A. & DUNCAN, P. M. (1986): Invertebrates, mainly insects, from the freshwater, Lower Cretaceous, Koonwarra Fossil Bed (Korumburra Group), South Gippsland, Victoria.- In: JELL, P. A. & ROBERTS, J. [eds.]: Plants and invertebrates from the Lower Cretaceous Koonwarra Fossil Bed, South Gippsland, Victoria.- Mem. Assoc. Australasian Palaeontologists, **3**: 111-205; Sydney.
- JÜNGST, H. (1928): Rät, Psilonoten- und Schlotheimienschichten im nördlichen Harzvorlande.- Geol. Paläont. Abh., N. F., **16** (1): 3-194; Jena.
- JÜNGST, H. (1929): Zur vergleichenden Stratigraphie des Rät zwischen Harz und Elsaß.- Habil.-Schr. Math.-Naturwiss. Abt., Hessische Technische Hochschule Darmstadt; Darmstadt.
- JUNG, W. W. (1968): *Hirmerella münsteri* (SCHENK) JUNG nov. comb., eine bedeutsame Konifere des Mesozoikums.- Palaeontographica, **B 122** (1-3): 55-93; Stuttgart.
- JUNG, W. W. (1970): Ein neues Vorkommen fossiler Insektenreste in den fränkischen Rhät-Lias-Übergangsschichten.- Geol. Bl. Nordost-Bayern u. angrenzende Gebiete, **20**: 186-190; Erlangen.
- KOCH, G. & SCHNEIDER, W. (1985): Der Obere Keuper Südost-Niedersachsens in Übertage-Aufschlüssen – Fazies und Mineralbestand.- Ber. naturhist. Ges. Hannover, **128**: 19-48; Hannover.
- KOZUR, H. (1975): Probleme der Triasgliederung und Parallelisierung der germanischen und tethyalen Trias. Teil II: Anschluß der germanischen Trias an die internationale Triasgliederung.- Freiburger Forsch.-H., **C 304**: 51-77; Leipzig.
- KUMM, A. (1941): Trias und Lias.- In: KUMM, A., RIEDEL, L. & SCHOTT, W. [eds.]: Das Mesozoikum in Niedersachsen, I. Abteilung.- Geologie und Lagerstätten Niedersachsens, **2**: 328 S.; Oldenburg.- [Schriften wirtschaftswiss. Ges. z. Studium Niedersachsens, **2**]
- LOOK, E.-R. (1984): Geologie und Bergbau im Braunschweiger Land (Nördliches Harzvorland, Asse, Elm - Lappwald, Peine - Salzgitter, Allertal) – Dokumentation zur Geologischen Wanderkarte 1:100.000.- Ber. naturhist. Ges. Hannover, **127**: 1-467; Hannover.
- MÄDLER, K. (1964): Bemerkenswerte Sporenformen aus dem Keuper und unteren Lias.- Fortschr. Geol. Rheinland Westfalen, **12**: 169-200; Krefeld.
- PFLÜCKER Y RICO, L. (1868): Das Rät (die Rhätische Gruppe) in der Umgebung von Göttingen.- Z. dt. geol. Ges., **20**: 397-432; Berlin.
- REIBL, P. (1962): Die Conchostraken (Branchiopoda, Crustacea) der Germanischen Trias.- N. Jahrb. Geol. Paläont., Abh., **114**: 169-244; Stuttgart.
- RIEK, E. F. & GILL, E. D. (1971): A new xiphosuran genus from Lower Cretaceous freshwater sediments at Koonwarra, Victoria, Australia.- Palaeontology, **14**: 206-210; London.
- ROEMER, F. (1876): Notiz über ein Vorkommen von fossilen Käfern (Coleopteren) im Rhät bei Hildesheim.- Z. dt. geol. Ges., **28**: 350-353; Berlin.
- ROEMER, H. (1874): Ueber ein neues Vorkommen des Rät bei Hildesheim.- Z. dt. geol. Ges., **26**: 349-354; Berlin.

- SCHLOENBACH, A. (1862): Beitrag zur genauen Niveau-Bestimmung des auf der Grenze zwischen Keuper und Lias im Hannoverischen und Braunschweigischen auftretenden Sandsteins.- N. Jahrb. Mineral., Geognosie, Geol. Petrefakten-Kde., 1862: 146-177; Stuttgart.
- SCHMIDT, M. (1928): Die Lebewelt unserer Trias.- 461 S.; Öhringen.
- SCHMIDT, M. (1938): Die Lebewelt unserer Trias, Nachtrag.- 143 S.; Öhringen.
- SCHOTT, W. (1942): Die Gliederung im nordwestdeutschen Rätbecken.- Ber. Reichsamt Bodenforsch., 1942: 61-77; Wien.
- STOLL, H. (1929): Versuch einer stratigraphischen Gliederung des Stubensandsteins im westlichen Württemberg.- Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., 18: 1-63; Stuttgart.
- STROMBECK, A. VON (1852): Ueber den oberen Keuper bei Braunschweig.- Z. dt. geol. Ges., 4: 54-82; Berlin.
- VOLLRATH, A. (1977): Über einen Fund von *Semionotus* (Pisces, Ganoidea) in den Schichten des Stubensandsteins bei Winnenden (Württemberg, Rems-Murr-Kreis).- Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., 59: 147-154; Stuttgart.
- WALDMAN, M. (1971): Fish from the freshwater Lower Cretaceous of Victoria, Australia, with comments on the palaeo-environment.- Spec. Pap. Palaeont., 9: 1-124; London.
- WALDMAN, M. (1984): The fossil lake-fauna of Koonwarra, Victoria.- In: ARCHER, M. & CLAYTON, G. [eds.]: Vertebrate zoogeography & evolution in Australasia.- 231-233; Carlisle.
- WARTH, M. (1969): Conchostraken (Crustacea, Phyllopora) aus dem Keuper (Ob. Trias) Zentral-Württembergs.- Jahresh. Ges. Naturkde. Württemberg, 124: 123-145; Stuttgart.
- WEBB, J. A. (1979): A reappraisal of the palaeoecology of conchostracans (Crustacea: Branchiopoda).- N. Jahrb. Geol. Paläont., Abh., 158: 259-275; Stuttgart.
- WILL, H.-J. (1969): Untersuchungen zur Stratigraphie und Genese des Oberkeupers in Nordwestdeutschland.- Beih. Geol. Jahrb., 54: 1-240; Hannover.

*Anschriften der Autoren:*

Dr. Norbert Hauschke  
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
 Institut für Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum  
 Domstraße 5  
 D-06108 Halle (Saale)

Dr. Volker Wilde  
 Forschungsinstitut Senckenberg  
 Paläobotanik  
 Senckenberganlage 25  
 D-60325 Frankfurt am Main