

## Fluviatile Zyklen im Schilfsandstein (Obere Trias) von Neinstedt am Harz

### *Fluviatile cycles of the Schilfsandstein (Upper Triassic), Neinstedt (Harz Mts.)*

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

GERHARD H. BACHMANN & GERHARD BEUTLER

*Zusammenfassung:* Südlich von Neinstedt am Harz war im Frühjahr 1996 kurzzeitig ein ca. 60 m mächtiges Teilprofil des Mittleren Keupers aufgeschlossen. Es wurde ein nahezu vollständiges Schilfsandstein-Profil (Stuttgart-Formation) und der Übergang zur Roten Wand (Weser-Formation) freigelegt. Dieses Profil ergänzt die nördlich von Thale beschriebenen Teilprofile des Keupers (BRANDES 1901, 1904; SCHRÖDER 1927). Charakteristisch für den Schilfsandstein ist sein zyklischer Aufbau. Es konnten drei fluviatile Kleinzyklen festgestellt werden, die jeweils mit sandigen Rinnensedimenten beginnen, im Mittelteil in tonig-siltige Überflutungssedimente übergehen und mit stark pedogen geprägten Horizonten und Wurzelböden abschließen. Aus sequenz-stratigraphischer Sicht bildet der Schilfsandstein den unteren Transgressiven Systemtrakt der Keuper-Sequenz 3 i. S. von AIGNER & BACHMANN (1992).

*Summary:* An almost complete section is described of the approx. 50 m thick Schilfsandstein (Keuper, Upper Triassic) from outcrops near the village of Neinstedt north of the Harz Mts. The Schilfsandstein (Stuttgart-Formation) consists of 3 fluvial fining-upward cycles, each of which has channel sandstones at its base and silty floodplain deposits with strong pedogenic overprint at its top. The Schilfsandstein is interpreted as the early Transgressive System-Tract of Keuper-sequence 3 in the sense of AIGNER & BACHMANN (1992), and overlies one of the most pronounced sequence boundaries of the Germanic Triassic.

## 1 Einleitung

Der überwiegend tonige Keuper ist in Mitteleuropa nur selten aufgeschlossen. Die wenigen Tongruben vergangener Jahre sind größtenteils aufgelassen und verfallend, verrutscht oder verwachsen. Jeder größere zeitweilige Aufschluß ist deshalb von besonderem Interesse und verdient festgehalten zu werden. In Neinstedt, 3 km E von Thale im nördlichen Harzvorland (Abb. 1), war im Frühjahr 1996 in den Baugruben eines Neubaugeländes für kurze Zeit der Schilfsandstein und der Übergang zur Roten Wand mit einem Gesamtprofil von fast 60 m erschlossen (Geologische Karte 1:25.000 Blatt Quedlinburg, R: 44 37 500, H: 57 35 500). Im Hangenden der Roten Wand folgen dünnsschichtige Kalkpläner des Cenoman, welche an der Böschung der Straße nach Stecklenberg aufgeschlossen sind.

Der temporäre Aufschluß bildet die stratigraphische Fortsetzung der benachbarten Tongrube am Rumberg (BRANDES 1901, 1904; SCHRÖDER 1927), welche obersten Lettenkeuper und Gipskeuper erschloß, heute jedoch fast völlig verwachsen ist. Der Vollständigkeit halber soll auch dieser Profilabschnitt wiedergegeben werden (Tab. 1).

Die alten und neuen Aufschlüsse bei Neinstedt liegen ca. 5 km SE der von BRANDES (1901, 1904) und SCHRÖDER (1927) beschriebenen Keuperaufschlüsse von Thale (Weganschnitt am Weinberg, Ziegeltongrube), die heute nicht mehr zugänglich sind (Tab. 1). Sie ergänzen die dort gemachten Beobachtungen und erweitern den Aufschlußbereich bis in die unteren Partien der Roten Wand.

Neben der lithologischen Aufnahme wurde die natürliche Gamma-Strahlung (GR) der Gesteine mit einer Heger-Breitband-Gammasonde in Übersichtsform gemessen. Diese Methode widerspiegelt vor allem den Tongehalt der Gesteine (HECKEMANN & KRÄMER 1989; AIGNER et al. 1995).

Die in dieser Arbeit verwendeten Formationsnamen sollen nach Beschluß der Arbeitsgruppe Keuper der Deutschen Perm-Trias-Subkommission vom 20.10.1996 in Erfurt künftig die bisher gebräuchlichen informellen Namen ersetzen. Sie sind jedoch noch nicht von der Subkommission bestätigt und demnach noch nicht verbindlich.

## 2 Lage des Profils

Abb. 1 zeigt die Lage der Tongrube am Rumberg und der temporären Aufschlüsse am S Ortsrand von Neinstedt.

Der Keuper hat bei Neinstedt einen ca. 300 m breiten Ausstrich. W des Ortes wird er durch die Talaue des Fließchens Bode verdeckt. Strukturell befindet sich das Gebiet in der nördlichen Aufrichtungszone des Harzes. Die Schichten stehen steil bis saiger, sind z.T. überkippt und streichen  $110^\circ$  SE parallel zum Nordrand des Harzes.

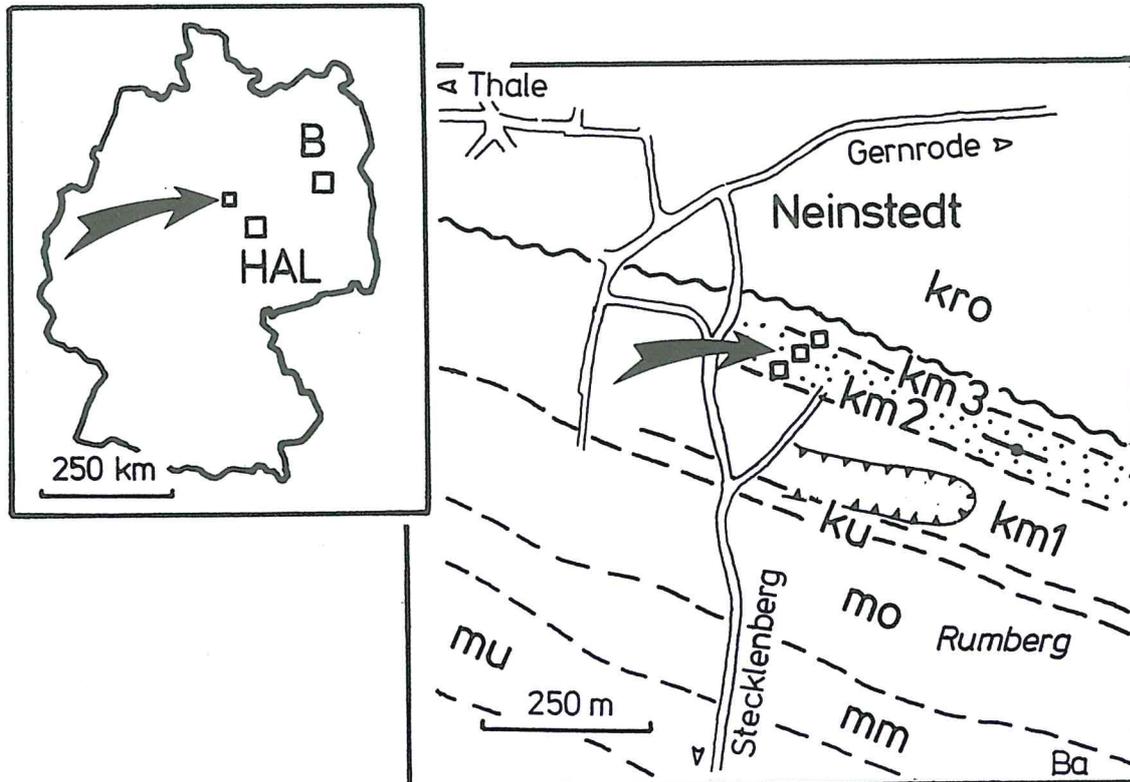


Abb. 1:

Lage der temporären Aufschlüsse am S Ortsrand von Neinstedt und der ehem. Tongrube am Rumberg. kro = Obere Kreide (Cenoman-Pläner); km3 = Rote Wand; km2 = Schilfsandstein; km1 = Gipskeuper; ku = Unterer Keuper; mo, mm, mu = Oberer, Mittlerer, Unterer Muschelkalk. B = Berlin; HAL = Halle

## 3 Schichtenfolge

### 3.1 Lettenkeuper (Erfurt-Formation)

Die Abfolge im Gebiet Neinstedt - Thale geht aus Tab. 1 hervor. In der auflässigen Tongrube am Rumberg stehen in überkippter Lagerung nur die höchsten Schichten des Lettenkeupers an, eine ca. 4 m mächtige Folge von grünlichgrauen und gelblichen Tonsteinen mit drei Dolomitbänken von je 0,2 m - 0,3 m Mächtigkeit. In der unteren Dolomitbank - dem Grenzdolomit - wurde bereits von SCHRÖDER (1927) eine artenarme Fauna mit *Costatoria goldfussi*, *Myophoria simplex*, *M. transversa* und *Hoernesia socialis* gefunden. Der Grenzdolomit ist hier in einer paläogeographisch wichtigen Position, da es sich um einen der nördlichsten Fundpunkte der marinen *goldfussi*-Fauna in Mitteldeutschland handelt.

Die tieferen Teile des Lettenkeupers waren zwischen 1900 und 1930 in den Aufschlüssen bei Thale (Weganschnitt am Weinberg und in der Ziegeltongrube der ehemaligen Bienert'schen Ziegelei) zugänglich und sind bei BRANDES (1901, 1904) und SCHRÖDER (1927) detailliert beschrieben. Unter Berücksichtigung des von NAUMANN (1925) mitgeteilten Lettenkeuper-Profiles von Sandersleben wurden diese Profile von BEUTLER (1980) stratigraphisch neu bearbeitet und in ein regionales Korrelationsschema eingebunden. Dabei wurde festgestellt, daß die Gesamtmächtigkeit des Lettenkeupers im Raum Thale - Neinstedt etwa 55 m beträgt. Ältere Angaben, je nach Autor zwischen 28 m und 40 m, lagen viel zu niedrig. In seiner lithofaziellen Ausbildung entspricht das Lettenkeuper-Profil dieses Gebietes vollständig der thüringischen Entwicklung. Entsprechend ist eine lithostratigraphische Untergliederung nach thüringischem Vorbild (RICHTER 1936; DOCKTER et al. 1970) möglich (BEUTLER 1980).

### 3.2 Unterer Gipskeuper (Grabfeld-Formation)

Das generelle Profil gibt Tab. 1. Der Untere Gipskeuper ist ca. 125 m mächtig. Davon waren ungefähr die untersten 55 m in der Tongrube am Rumberg erschlossen. Es handelt sich um Äquivalente der Grundgipsschichten, der Bleiglanzbank und des Hauptgipses (sensu BEUTLER 1980) bzw. des Mittleren Gipshorizontes. Bemerkenswerterweise lassen sich die höheren Schichten gemäß der Gliederung des Lippischen Berglandes nach DUCHROW (1984) gliedern (Tab. 1.).

### 3.3 Schilfsandstein (Stuttgart-Formation)

Der Schilfsandstein (Abb. 2a, b) wurde im Neuaufschluß Neinstedt nicht vollständig erschlossen. Der Vergleich mit SCHRÖDER (1927) zeigt jedoch, daß nur 1 m - 2 m an der Grenze zum Unteren Gipskeuper fehlen. Im Mittelteil sind ca. 12 m - 15 m verdeckt. Die Gesamtmächtigkeit beträgt etwa 50 m - 55 m. Der Wert läßt sich regional gut einordnen, wie folgende Beispiele zeigen:

- |                                           |                                                       |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| - Thale                                   | - > 51,3 m (Obergrenze nicht erreicht, SCHRÖDER 1927) |
| - Bohrung Münchenhof 4 bei Quedlinburg    | - 52 m                                                |
| - Bohrung Wegeleben 1 südlich Halberstadt | - 34 m (Normalfazies)                                 |

Der Schilfsandstein ist relativ silt- und tonreich mit einzelnen eingeschalteten Sandsteinen, eine Fazies, die auch in den klassischen Keupergebieten Süddeutschlands und Niedersachsens nur selten aufgeschlossen ist. Im Sinne von THÜRACH (1888/1889) handelt es sich um mächtige „Flutfazies“, die in Großrinnen in den liegenden Gipskeuper eingeschnitten ist.

Der Schilfsandstein zeigt hier eine bemerkenswerte Gliederung in mindestens 3 Zyklen, die jeweils mit sandigen Sedimenten beginnen und in Silt- und Tonsteinen mit Bodenbildungen übergehen.

#### Zyklus 1

Die untersten erschlossenen Schichten sind mindestens 3 m mächtige, graubraune, feingeschichtete, tonige Siltsteine. Ob sie die Basis der Formation bilden, konnte nicht festgestellt werden. Im Profil Thale beginnt der Schilfsandstein ebenfalls mit feingeschichteten Siltsteinen, die dort nur 0,75 m mächtig waren. Es ist naheliegend, daß das Neinstedter Profil dicht über der Schilfsandstein-Basis beginnt.

Es folgen ca. 5 m typische grobbankige, mürbe, mittelkörnige, ockerfarbene Sandsteine, die an der Basis reichlich Pflanzenhäcksel führen, gelegentlich Schrägschichtung zeigen und oben in Feinsandsteine mit Rippelmarken übergehen. Sie werden als fluviatile Rinnenbildung interpretiert. Im Hangenden folgen ca. 6 m feinschichtige Siltsteine, die in graugrüne, kaum geschichtete Tonsteine mit einzelnen knolligen Gipsresiduen übergehen. Den Abschluß bilden ca. 1 m graue bis schwarze, kohlehaltige Tonsteine. Silt- und Tonsteine werden als Überflutungssedimente interpretiert, die oben pedogen geprägt sind. Die Gipsresiduen bezeugen zeitweise erhöhte Salinität des Porenwassers.

Die natürliche Gamma-Strahlung der Gesteine zeichnet den generell zunehmenden Tongehalt getreu nach, wobei die Meßwerte von ca. 50 auf 95 Impulse pro Sekunde (count per second - cps) ansteigen. Die höchsten Werte treten in den kohligen Tonsteinen auf.

#### Zyklus 2

Zyklus 2 beginnt über scharfer Grenze mit knapp 4 m dm-schichtigem, graubraunem Feinsandstein - typischem Schilfsandstein - der sich durch schichtparallele Hämatitflecken auszeichnet. Er wird als fluviatile Rinnenbildung interpretiert. Es folgen ca. 8 m Feinsandsteine, die in graue und rotbraune Silt- und Tonsteine übergehen. Auffällig ist eine fast durchgehende Fleckung mit vielen oxidierten Pflanzenwurzeln. Im oberen Teil treten knollige Gipsresiduen auf. Dieser Abschnitt wird als Überflutungssediment mit Bodenbildungen und autochthonem Pflanzenwachstum gedeutet.

Die Gamma-Strahlung zeigt keinen klaren Trend und schwankt zwischen 60 und 80 cps in den relativ tonreichen Sandsteinen bzw. den Silt- und Tonsteinen.

#### Zyklus 3

Zyklus 3 beginnt mit grüngrauem und rotfleckigem, mittelkörnigem typischem Schilfsandstein, der an der Basis aufgearbeitete Tongallen und Schrägschichtung zeigt. Wegen einer Aufschlußlücke von 10 m - 12 m ließ sich die Mächtigkeit dieses Rinnensandes nicht bestimmen. Möglicherweise verbirgt sich in dieser Lücke ein toniges Intervall. Jedenfalls waren nach der Lücke wiederum Sandsteine erschlossen, über denen 10 m Silt- und Tonsteine folgen. Diese sind überwiegend rotbraun, z.T. auch grüngrau und grau- bzw. rotfleckig. Sie enthalten

oxidierte Wurzel- und Pflanzenreste sowie knollige Gipsresiduen und werden als pedogen überprägte Überflutungssedimente interpretiert. Die Gamma-Strahlung schwankt ohne klaren Trend zwischen 60 und 80 cps. Stratigraphisch entspricht dieser Abschnitt den Dunklen Mergeln Süddeutschlands (GEYER & GWINNER 1991), die jedoch in Mitteldeutschland nicht ausgeschieden werden.

### 3.4 Rote Wand (Weser-Formation)

Die Grenze Schilfsandstein/Rote Wand ist in Mitteldeutschland noch nicht definiert und kann zur Zeit nur vorläufig gezogen werden. Als Kriterien wurden hier das Aussetzen von Pflanzenresten und das Einsetzen von Gipsresiduen und dünnen Steinmergeln verwendet.

Den Grenzbereich bilden ca. 4 m Tonsteine von dunkelrotbrauner, z.T. auch grüngrauer oder dunkelvioletter Farbe, in die mehrere Lagen graugrüner Gipsresiduen eingeschaltet sind. Vereinzelt treten dünne dolomitische Steinmergel auf. Der Abschnitt wird als Playabildung mit sporadischen marinen Ingressionen interpretiert. Nach NITSCH (1996) kann es sich auch Ablagerungen eines Salzsees handeln. In Süddeutschland entspricht dieser Abschnitt dem Bereich des Hauptsteinmergels. Dort sind die Ingressionssedimente jedoch wegen der Nähe zur Burgundischen Pforte deutlicher und mächtiger (ZIEGLER 1990).

Im Aufschluß folgen noch einige Meter rotbraune (ziegelrote), vereinzelt grünfleckige Tonsteine, wie sie für die Rote Wand typisch sind. Insgesamt sind knapp 10 m dieses Schichtglieds aufgeschlossen. Die Gesamtmächtigkeit in den nicht ausgelaugten Tiefbohrprofilen schwankt zwischen 18 m (Münchenhof 4) und 35 m (Wegeleben 1). Da die Ausstrichbreite des höheren Keupers bis zur Basis der Kreide etwa 40 m beträgt, ist noch mit Lehrbergsschichten zu rechnen, die z.B. in der Bohrung Münchenhof 4 mit Vorbehalt ausgewiesen worden sind.

Erläuterungen zur Abb. 2:

Pfeile 1-3: Fluviatile Kleinzyklen des Schilfsandsteins mit generellem grob-fein-Trend  
Pfeil 4: Kleinzyklus der Roten Wand

Korngröße: cl, si, fs, ms = Ton, Silt, Feinsand, Mittelsand

Gamma-Strahlung: cps = Impulse pro Sekunde (schwarze Punkte)

Lithologie: f, m Sdst = Fein-, Mittelsandstein  
Sist = Siltstein  
Sh = Tonstein  
Dol = Dolomitstein(Steinmergel)  
Gyp res = Gipsresidue  
sd, si, cl, c = sandig, siltig, tonig, kohlig  
sh peb = Tonsteingerölle (Tongallen)  
roots = Wurzeln/Wurzelspuren  
plant remains = Pflanzenreste  
hem = Hämatit  
nod = Knollen  
x-bed = Schrägschichtung  
ripples = Rippelmarken  
lam = laminiert  
sp = Flecken

Farben: rd = rot    bn = braun    lt bn = hellbraun (ocker)    gn = grün    g = grau  
blk = schwarz    vi = violett    lt = hell    dk = dunkel

Interpretation: channel = fluviatiler Rinnensand  
floodplain = fluviatile Überflutungsebene  
playa = Playa  
occ. hypersaline = gelegentlich hypersalinar

Stratigraphie: km1 = Gipskeuper  
km2 = Schilfsandstein  
km3 = Rote Wand

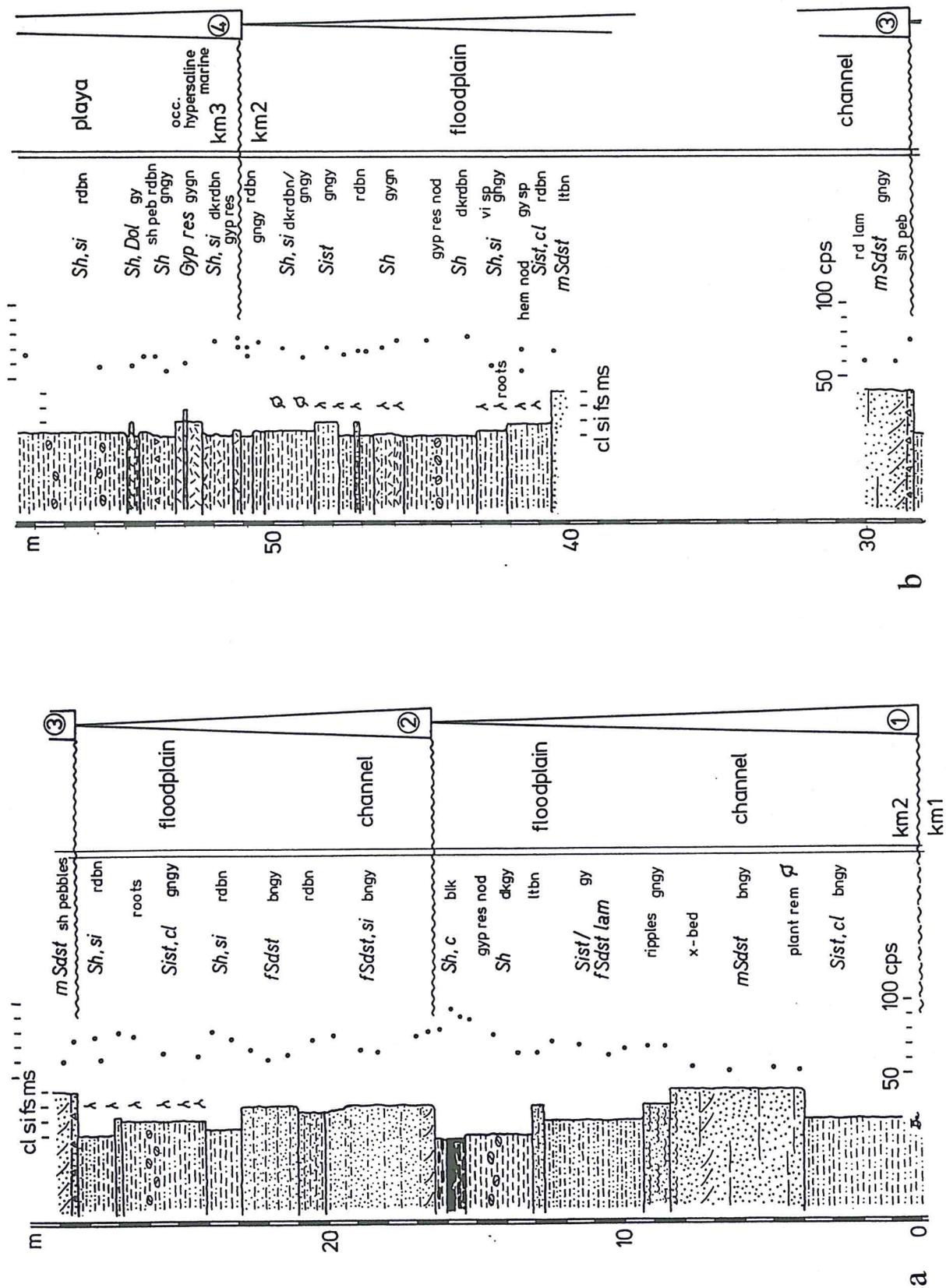


Abb. 2: Profil von Schilfsandstein und Roter Wand mit zyklischer Gliederung in Baugruben von Neinstedt.  
 a - Schilfsandstein Zyklus 1 und 2.  
 b - Schilfsandstein Zyklus 3 und Rote Wand.

## 4 Sequenzstratigraphie

Die Schichtenfolge der Germanischen Trias läßt sich in eine Anzahl von transgressiv-regressiven Sequenzen gliedern, die durch Sequenzgrenzen voneinander getrennt sind (AIGNER & BACHMANN 1992). Die hier beschriebene Schichtenfolge von Grenzdolomit bis Roter Wand umfaßt dabei die Keuper-Sequenzen 2 und 3 (K2, 3).

### Keuper - Sequenz 2

Der **Grenzdolomit** repräsentiert die **maximale Transgression** (mfs) der 2. Keuper-Sequenz. Dies wird durch die marine Fauna mit *Costatoria goldfussi* unterstrichen. Wegen der großen Entfernung zur Burgundischen Pforte (ZIEGLER 1990) erreichen die marinen Ingressionen unser Gebiet jedoch nur randlich, was sich in einer artenreduzierten Fauna an diesem nordöstlichen Fundpunkt äußert.

Der generell regressive **Untere Gipskeuper** repräsentiert den **Hochstand - Systemtrakt** mit stark marin beeinflussten Grundgipschichten und zunehmend kontinentalen Playa-Sedimenten im höheren Teil (Abb. 3-1).

### Keuper - Sequenz 3

Die Basis des **Schilfsandsteins**, die hier nicht erschlossen war, zeigt andernorts beträchtliche Erosion im unterliegenden Gipskeuper. Nach regionalem Vergleich fehlen hier ca. 10 m Gipskeuper. Traditionell werden diese mächtigen, meist sandreichen Füllungen von Grobrinnen als „Flutfazies“ bezeichnet, die der geringmächtigeren und tonreichen „Normalfazies“ zwischen den Rinnen gegenübersteht (THÜRACH 1888/1889).

Die oft mehrere Kilometer breiten Rinnen werden von AIGNER & BACHMANN (1992) im Sinne der Sequenzstratigraphie als „eingeschnittene Täler“ (incised valleys) gedeutet und auf einen starken Meeresspiegelabfall, d.h. eine Absenkung des Vorflutniveaus (base level), zurückgeführt (VAIL et al. 1977). Diese Erosionsfläche an der Basis des Schilfsandsteins repräsentiert eine der bedeutsamsten Sequenzgrenzen der Germanischen Trias (Abb. 3-2).

Der Schilfsandstein wurde von AIGNER & BACHMANN 1992 als **Tiefstand - Systemtrakt** der 3. Keupersequenz interpretiert, doch handelt es sich eher um den **unteren Transgressiven Systemtrakt**. Der eigentliche Meeresspiegel-Tiefstand ist durch die Erosionsfläche repräsentiert. Mit dem erneuten Anstieg des Meeresspiegels, d.h. der Anhebung der Vorflut, wurden über dieser Sequenzgrenze zunächst fluviatile Sedimente aufsedimentiert, die zunächst die Grobrinnen und schließlich auch die Bereiche dazwischen flächenhaft bedeckten (Abb. 2, 3-3). Dabei entstanden Kleinzyklen, die belegen, daß die Auffüllung sich über lange Zeit erstreckte - nach MENNING (freundl. mündl. Mittlg.) ca. 1 Million Jahre - und ein diskontinuierlicher, sich mehrfach wiederholender Vorgang war.

Jeder der drei oben-fein-Zyklen (fining-upward cycles) beginnt mit fluviatilen Rinnensandsteinen (channel sandstones) und endet mit tonig-siltigen Sedimenten der fluviatilen Überflutungsebene (floodplain), die deutliche pedogene Überprägung zeigen. Die drei Zyklen entsprechen Parasequenzen und haben aggradierenden Charakter, d.h. sie lassen nur wenig Faziesverschiebungen erkennen (VAN WAGONER et al. 1990). Gipsresiduen im oberen Teil weisen auf zeitweise erhöhte Salinität des Porenwassers hin. Die Kleinzyklen erinnern an die von REIFF (1938) bei Tübingen beschriebenen Kleinrinnen-Sedimente.

Die Kleinzyklen lassen sich als Ablagerungen eines mobilen, wohl mäandrierenden Flußsystems deuten (SELLEY 1988). Dies unterstreicht die bereits früher von verschiedenen Autoren geäußerte Auffassung, daß der Schilfsandstein keine Delta-Ablagerung im Sinne von WURSTER (1964) ist, sondern die Ablagerung eines Flußsystems (BACHMANN & WILD 1976; HELING 1979; DUCHROW 1984; DITTRICH 1989a, b; AIGNER & BACHMANN 1992), bei dem es allerdings gelegentlich zu marinen Ingressionen kam (HELING & BEYER 1992). Die Flußläufe pendelten zunächst in den Grobrinnen und verlagerten sich häufig. Bei Hochwasser entstanden weite Überflutungsebenen. Mit dem Ansteigen der Vorflut und der Subsidenz des Untergrundes entstand schließlich ein großflächiger Stapel von verschachtelten Rinnen- und Überflutungssedimenten (vgl. NITSCH 1996).

Über den fluviatilen Sedimenten stellen sich mit Gips(residuen) und Steimergelein salinare, wahrscheinlich marin beeinflusste Ablagerungen ein. Dieser Abschnitt wird als geringmächtiger **oberer Transgressiver Systemtrakt** interpretiert (Abb. 3-4). Die **maximale Transgression** (mfs), die im Südwesten des Germanischen Beckens durch den Hauptsteinmergel/Dolomie Beaumont repräsentiert ist, läßt sich hier nicht eindeutig definieren. Die Rotmergel der Roten Wand, in der Schlammebene (mudflat) eines Playa-Systems abgelagert, werden als **Hochstand - Systemtrakt** gedeutet.

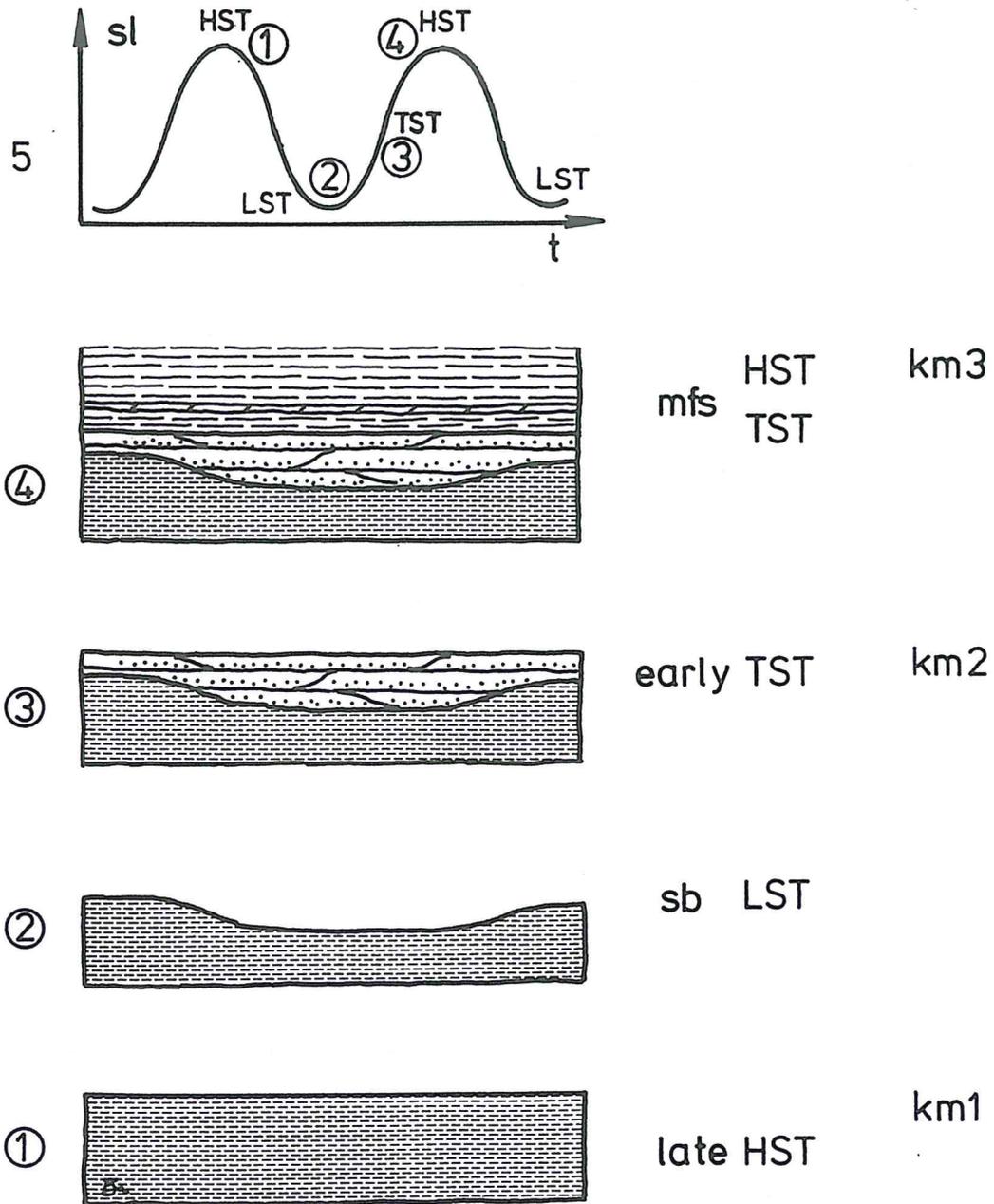


Abb. 3: Konzeptionelles Schema der sequenzstratigraphischen Entwicklung Unterer Gipskeuper (km 1) bis Rote Wand (km 3).

- 3-5: Kurve des relativen Meeresspiegels (Vorflut)  
sl = Höhe des Meeresspiegels  
t = Zeit (mehrere Mio Jahre)
- 3-4: Rote Wand (km3)  
maximale Transgression (mfs) und Hochstand-Systemtrakt (HST)
- 3-3: Schilfsandstein (km2)  
früher Transgressiver Systemtrakt (early TST)
- 3-2: Sequenzgrenze (sb)/eingeschnittene Täler  
Tiefstand-Systemtrakt (LST) der Keuper-Sequenz K3
- 3-1: Unterer Gipskeuper (km1)  
später Hochstand-Systemtrakt (late HST) der Keuper-Sequenz K2

Tabelle 1

Lettenkeuper und Unterer Gipskeuper im Raum Thale - Neinstedt nach BRANDES (1901, 1904), SCHRÖDER (1927) und eigenen Aufnahmen. Das Gipskeuper-Profil wurde zusätzlich im Sinne von DUCHROW (1984) gegliedert. Die Profilabschnitte sind bzw. waren aufgeschlossen:

- 1 - 12 in der ehem. Ziegeltongrube Thale (SCHRÖDER 1927),  
 1 - 3 am ehem. Weganschnitt Weinberg W Thale (BRANDES 1901, 1904),  
 3 - 7 in der ehem. Ziegeltongrube am Rumberg bei Neinstedt (BRANDES 1901, 1904; SCHRÖDER 1927),  
 Schilfsandstein und Rote Wand in Baugruben von Neinstedt.

		<b>Rote Wand (Weser-Formation)</b>	<b>&gt; 10 m</b>
> 5	m	Tonstein, siltig, rotbraun, vereinzelt grünfleckig, typ. Rote Wand, z.T. brecciöse knollige Gipsresiduen	
0,4	m	Tonstein, siltig, grüngrau, dünne hellgraue Steinmergel-Lagen	
0,5	m	Tonstein, siltig, dunkelrotbraun	
0,2	m	Tonstein, grüngrau, brecciös, mit dunkelrotbraunen Klaster	
0,9	m	Gipsresidue, siltig, graugrün, bei 0,6 m hellgrauer Steinmergel 1 cm	
1,1	m	Tonstein, dunkelrotbraun, in Mitte dünne Gipsresidue, oben 0,1 m violett mit Residue	
0,2	m	Tonstein, siltig, grüngrau, rötliche Bänder, weißliche Gipsresidue	
		<b>Schilfsandstein (Stuttgart-Formation)</b>	<b>55 m - 60 m</b>
<b>Zyklus 3</b>			
0,4	m	Tonstein, rotbraun	
0,4	m	Tonstein, siltig, grünlichgrau	
1,7	m	Tonstein, siltig, feinschichtig, wechselnd dunkelrotbraun/grüngrau, oxidierte Pflanzenreste	
0,8	m	Siltstein, tonig, graugrün, Wurzelspuren	
0,5	m	Siltstein, tonig, dunkelrotbraun, mit grünen Flecken, oben zunehmend violett, oxidierte Pflanzenreste	
0,1	m	Siltstein, grüngrau	
0,5	m	Tonstein, rotbraun, oben grauer Siltstein	
1,0	m	Tonstein, graugrün mit Gipsresiduen, bei 0,8 m ca. 5 cm Siltstein, hellgrüngrau, mit Wurzelspuren	
2,5	m	Tonstein, dunkelrotbraun, schwach grünfleckig, bei 1,5 m ca. 2 cm Sandstein, graubraun, darunter knollige Gipsresiduen	
1,0	m	Tonstein, siltig, grünlichgrau, stark violett fleckig, Wurzelreste	
1,5	m	Siltstein, tonig, rotbraun, nach oben abnehmend graufleckig, ungeschichtet, Wurzelspuren, Hämatitknollen,	
0,4	m	Mittelsandstein, ocker	
10-12	m	A u f s c h l u ß l ü c k e (teilweise sichtbar: überwiegend Siltsteine, tonig und Tonsteine, siltig, herauswitternd)	
1,5	m	Mittelsandstein, grüngrau, rot dünn schichtig, unten Schrägschichtung, typischer Schilfsandstein	
0,2	m	Mittelsandstein, grüngrau, zahlreiche Tongallen, ? Gips(residuen) aufgearbeitet	
<b>Zyklus 2</b>			
1,3	m	Tonstein, überwiegend rotbraun, mit zahlreichen mm-dicken Silt- und Feinsandlagen, Silt nach oben zunehmend, intensiv durchwurzelt	
0,2	m	Siltstein, grüngrau, fest, mit zahlreichen oxidierten Pflanzenwurzeln	
2,8	m	Siltstein, tonig, überwiegend grünlichgrau, rot fleckig, intensiv fein durchwurzelt, von 1,5 - 2,0 m Gipsresiduen-Knollen	
1,2	m	Tonstein, siltig, rotbraun mit graugrünen und ockerfarbenen Flecken (Wurzelspuren)	
1,9	m	Feinsandstein, braungrau, rot fleckig, mürbe, in dm-dicken Lagen, wechsellagernd mit Tonsteinen, cm-dick, rotbraun/graugrün gefleckt, oxidierte Wurzelspuren	
0,9	m	Feinsandstein, gründlichgrau/braungrau, und Tonstein, rotbraun/violettbraun, feinschichtig wechsellagernd	
3,7	m	Feinsandstein, siltig, braungrün mit schichtparallelen ± starken roten Flecken, bei 2,7 m Hämatitflecken, dm-schichtig, z.T. cm-schichtig, unten Schrägschichtung	

**Zyklus 1**

0,3 m	Tonstein, grünlichgrau mit schwarzen kohligen Nestern
0,6 m	Tonstein, kohlig, dunkelgrau, oben schwarz
2,4 m	Tonstein, dunkelgrau mit kleinen Ockerflecken, kaum geschichtet, zwischen 1,2 m - 1,6 m cm-große Gipsresiduen-Knollen
0,35 m	Feinsandstein, tonig, ocker
3,3 m	Siltstein, tonig, feinschichtig mit mm-dicken Feinsand-Lagen, hell-/dunkelgrau
0,9 m	Feinsandstein, grüngrau, rotfleckig, geschichtet, Rippellinsen
4,5 m	Mittelsandstein, ockergrau, grobbankig, mürbe, oben z.T. Schrägschichtung oder Rippeln, untere 20 cm mit Pflanzenhäcksel
3,5 m	Siltstein, tonig, braungrau, z.T. dunkelgraue Lagen, feinschichtig
1-2 m	A u f s c h l u ß l ü c k e

**Unterer Gipskeuper (Grabfeld-Formation) ca. 125 m**

12	ca. 25 m	Tonsteine, überwiegend grau („Mergelletten“), einzelne rote Lagen („Bredoborn-Member“)
11	ca. 14,5 m	Tonsteine, grau, z.T. dunkelgrau, mit Steinmergellagen („Oldenburg-Member“)
10	ca. 7,5 m	Tonsteine, grau und rotbraun, z.T. breckziös („Vogelsang-Member“)
9	ca. 9 m	Tonsteine, grau und rotbraun, mit Lagen von Gipsresiduen („Hummersen-Member“)
8	ca. 11 m	Tonsteine, wechselnd grau und rotbraun („Mönchsberg-Member“ - Äquivalent Engelhofer Platte)
7	ca. 40 m	Tonsteine, grau, untergeordnet rotbraun, mit wechselnden Anteilen von Knollen- und Plattengips in Mächtigkeiten bis 8 m („Vörden-Member“ - Äquivalent Hauptgips/Mittlerer Gipshorizont)
6	ca. 0,2 m	Steinmergel grünlichgrau, Fischreste (vermutlich Äquivalent Bleiglanzbank)
5	ca. 3 m	Tonsteine, rotbraun
4	ca. 13 m	Tonsteine, grau und rot, zahlreiche Gipsknollen-Lagen (Äquivalent Grundgips-Schichten)

**Lettenkeuper (Erfurt-Formation) 55 m - 60 m**

3	ca. 14 m	Oberer Lettenkeuper
	ca. 4 m	3 Dolomitstein-Bänke von 0,2 m - 0,3 m, untere Bank fossilführend, u.a. <i>Costatoria goldfussi</i> (Grenzdolomit), im Wechsel mit Tonsteine, grau und gelb
	ca. 6-5 m	Tonsteine, grau, rotbraun
	ca. 3,5 m	Sandsteine, graunbraun, Pflanzenreste
2	ca. 26 m	Mittlerer Lettenkeuper Tonsteine, rotbraun, grau mit 2 Dolomitstein-Bänken von 1 m - 1,5 m (bei 8 m bzw. 13 m), kaum Sandstein
1	ca. 20 m	Unterer Lettenkeuper Sandsteine, Tonsteine, Dolomitsteine wechsellagernd, z.T. fossilreich mit Muscheln und Pflanzenresten (Abfolge entspricht der Entwicklung in Thüringen mit Horizont D, Rotmergelzone phi, Sandstein Sx und Sandstein S1)

**(Oberer Muschelkalk)****Dank**

An der Aufnahme des Profils war außer den Verfassern Herr cand. geol. M. SZURLIES beteiligt.

Für die Interpretation des Profils standen zusätzlich geologische Kartierergebnisse zur Verfügung, die uns freundlicherweise von Herrn Prof. Dr. M. SCHWAB und stud. geol. DOREEN KAISER überlassen wurden. Die Verfasser danken für die Unterstützung.

**Literatur**

- AIGNER, T. & BACHMANN, G. H. (1992): Sequence stratigraphic framework of the German Triassic.- Sediment. Geol., **80**: 1-21; Amsterdam.
- AIGNER, T., SCHAUER, M., JUNGHANS, W.-D. & REINHARDT, L. (1995): Outcrop gamma-ray logging and its applications examples from the German Triassic.- Sediment. Geol., **100**: 47-61; Amsterdam.

- BACHMANN, G. H. & WILD, H. (1976): Die Grenze Gipskeuper/Schilfsandstein (Mittlerer Keuper) bei Heilbronn/Neckar.- Jahresber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver., **58**: 137-152; Stuttgart
- BEUTLER, G. (1980): Beitrag zur Stratigraphie des Unteren und Mittleren Keupers.- Z. geol. Wiss., **8**: 1001-1018; Berlin.
- BRANDES, G. (1901): Vorläufige Mitteilung über ein Profil in Kohlen- und Gipskeuper bei Thale am Harz.- Centralbl. f. Min. etc., **1901**: 1-6; Stuttgart.
- BRANDES, G. (1904): Weitere Mitteilung über den Keuper in der Gegend von Thale im Harz.- Centralbl. f. Min. etc., **1904**: 373-377; Stuttgart.
- DITTRICH, D. (1989a): Beckenanalyse der Oberen Trias der Trier-Luxemburger Bucht. Revision der stratigraphischen Gliederung und Rekonstruktion der Paläogeographie.- Veröff. Luxemb. Geol. Dienstes, **26**: 221 S.; Luxembourg.
- DITTRICH, D. (1989b): Der Schilfsandstein als synd sedimentär-tektonisch geprägtes Sediment - eine Umdeutung bisheriger Befunde.- Z. dt. geol. Ges., **140**: 295-310; Hannover.
- DOCKTER, J., LANGBEIN, R., SEIDEL, G. & UNGER, K.-P. (1970): Die Ausbildung des Unteren und Mittleren Keupers in Thüringen.- Jb. Geol. [für 1967], **3**: 145-194; Berlin.
- DUCHROW, H. (1984): Der Keuper im Osnabrücker Bergland. Mit einer Revision der nordwestdeutschen Keuper-Gliederung.- In: KLASSEN, H. [ed.]: Geologie des Osnabrücker Berglandes.- 221-333; Osnabrück.
- GEYER, O. & GWINNER, M. P. (1991): Geologie von Baden-Württemberg.- 4. Aufl.; Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlag).
- HAUSCHKE, N. (1982): Untersuchungen zur Stratigraphie und Fazies im Unteren Gipskeuper (km1) des Lippischen Berglandes.- Münster. Forsch. Geol. Paläont., **55**: 113-147; Münster.
- HECKEMANN, W. & KRÄMER, F. (1989): Radiometrie und Sedimentationscharakteristik der Trifels-Schichten (sT) im Raum Wilgartshausen (Pfälzer Wald).- Oberrhein. Geol. Abh., **35**: 245-257; Karlsruhe.
- HELING, D. (1979): Zur Faziesanalyse des Schilfsandsteins.- Jber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver., N.F., **61**: 153-156; Stuttgart.
- HELING, D. & BEYER, M. (1992): Glaukonit im Schilfsandstein: Schlüssel zur kontroversen Faziesanalyse?- Jahresber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver., **74**: 191-213, Stuttgart.
- NAUMANN, E. (1925): Das Muschelkalk-Keuperprofil am Bahnhof Sandersleben.- Jb. Preuß. Geol. L-Anst. [für 1924], **45**: 307-311; Berlin.
- NITSCH, E. (1996): Fazies, Diagenese und Stratigraphie der Grabfeld-Gruppe Süddeutschlands (Keuper, Trias).- Diss. Univ. Köln: 304 S.; Köln.
- REIFF, W. (1938): Obere Bunte Estheriensschichten, Schilfsandstein und Dunkle Mergel im mittleren Württemberg.- Tübinger Geogr. Abh. I, **26**: 1-200; Tübingen.
- RICHTER, G. (1936): Der Sedimentationsraum des Unteren Keupers zwischen Harz und Thüringer Wald.- Festschrift für Hans Stille: 116-136; Stuttgart.
- SCHRÖDER, H. (1927): Der Keuper.- In: SCHRÖDER, H. & DAHLGRÜN, F.: Erl. Geol. Karte, Blatt Quedlinburg.- 39-47; Berlin.
- SELLEY, R. C. (1988): Applied Sedimentology.- 446 S.; London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco (Academic Press).
- THÜRACH, H. (1888/1889): Übersicht über die Gliederung des Keupers im nördlichen Franken im Vergleiche zu den benachbarten Gebieten.- Geogn. Jh. I: 75-162, II: 1-90, 4 Abb.; Cassel.
- VAIL, P. R., MITCHUM, JR., R. M., TODD, R. G., WIDMIER, J. M., THOMPSON III, S., SANGREE, J. B., BUBB, J. N. & HAATELIED, W. G. (1977): Seismic stratigraphy and global changes in sea level.- In: PAYTON, CH. E. [ed.]: Seismic stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration.- Am. Assoc. Petr. Geol. Mem., **26**: 49-212; Tulsa.
- VAN WAGONER, J. C., MITCHUM, R. M., CAMPION, K. M. & RAHMANIAN, V. D. (1990): Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores and outcrops.- Am. Assoc. Petr. Geol. Methods in Exploration Ser., **7**: 1-55; Tulsa.
- WURSTER, P. (1964): Geologie des Schilfsandsteins.- Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, **33**: 227 S.; Hamburg.
- ZIEGLER, P. A. (1990): Geological Atlas of Western and Central Europe.- 239 S., 2. Aufl.; Den Haag (Shell).

*Anschrift der Autoren:*

Prof. Dr. Gerhard H. Bachmann  
 Dr. Gerhard Beutler  
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
 Institut für Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum  
 Domstraße 5  
 D-06108 Halle (Saale)