

Über den Sedimentations-Mechanismus im Buntsandstein und im Mesozoikum überhaupt

Von Julius Hese mann, Krefeld

Mit 2 Tabellen und 4 Abbildungen im Text

(Eingegangen am 21. 4. 1970)

Kurzfassung

Die Frage nach dem Sedimentations-Mechanismus des Buntsandsteins als Zyklisch vom Dachbank-Typus mit marinen Tonsteinen am Anfang und limnischen Sandsteinen am Ende oder als Rhythmik mit Sandschüttungen am Beginn, folgenden tonigen Sedimenten und erneuten Sandschüttungen wird erörtert und zugunsten der Rhythmik entschieden. Auf die stratigraphische Konsequenz, Sandschüttungen als gleichzeitiges Sediment verschiedener Fazies innerhalb des Beckens gelten zu lassen, wird hingewiesen. Außerdem wird der Buntsandstein als Glied einer Periodik besonderer epirogener Aktivität von 12,5 Mio Jahren Dauer innerhalb des Mesozoikums betrachtet.

Der norddeutsche Buntsandstein erweist sich trotz seiner auffälligen Erscheinungen in Felsklippen, Rotsedimenten, Rogensteinen und salinaren Bildungen als eine genetisch und stratigraphisch spröde Formation. Dabei hat das wirtschaftliche Interesse an ihm wegen seiner hydrogeologisch wichtigen Speichergesteine, als Gegenstand der Steinbruchindustrie und des Erzbergbaus viele Aufschlüsse angeregt. Eine extreme Fossilarmut hindert seine orthostratigraphische Gliederung und bedingt die Aufteilung in lithostratigraphische Einheiten. Mehrere, durch die Namen wie von Dechen, Blankenhorn, Krusch, Grupe, Boigk, Herrmann, Trusheim und Wolburg gekennzeichnete Generationen von Geologen haben eine immer eingehendere Gliederung in Gesteinsserien für den nordwestdeutschen Buntsandstein versucht. Indessen, „Die vielen noch offenen Fragen zeigen, daß die Zeit für eine „endgültige“ und verbindliche Gliederung des Buntsandsteins noch nicht reif ist“ (Trusheim 1963). Dabei hat man viel Zeit und Überlegung aufgewandt, um die norddeutschen Gesteinseinheiten durch Parallelisierung mit Leitschichten in Süddeutschland und von Rand- und Becken-Sedimenten zu einer allgemein gültigen Abfolge zu erheben. Schließlich ist man zu einer Vorstellung vom Sedimentations-Mechanismus gelangt, welche Paläogeographie und Stratigraphie des norddeutschen Buntsandsteins nach einem gesetzmäßigen Ablauf erklärt. Ehe aber die Problematik zu einer Systematik erstarrt, seien wegen der grundsätzlichen Bedeutung einige Überlegungen geäußert.

Das von Zechstein bis ins Jungtertiär Norddeutschland einnehmende Epikontinentalmeer hat zwar seine äußere und innere Konfiguration im Laufe seiner Geschichte verschiedentlich gewandelt und war bald Binnenmeer, bald Teilozean, ohne seine Eigentümlichkeit, ständige Absenkung und subaquatische Sedimentation, auf die Dauer bis ins Tertiär hinein aufzugeben. Die Kontinuität der marinen Fazies wird

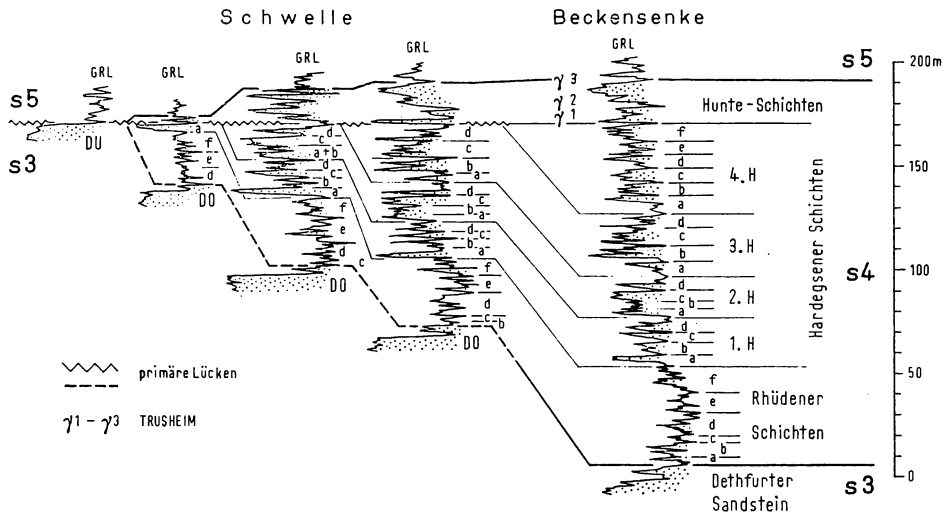


Abbildung 1. Die Profilserien zwischen Dethfurter und Solling (Hunte)-Sandstein mit festlandwärts ausfallenden Schichtengliedern unter übergreifendem Sandstein nach WOLBURG (1968).

jedoch durch epirogene Impulse und ihre Auswirkungen in psammitischen Detritus-Schüttungen wiederholt, am stärksten im Buntsandstein und immer schwächer in den folgenden Formationen, unterbrochen. Auf der Suche nach den Ursachen dieser kontinentalen Abschnitte ist man auf eine petrofazielle Periodik gestoßen.

Vom Wesen und geologischer Auswertung dieser epirogenen Periodik gibt es zwei grundverschiedene Vorstellungen. Nach einer Auffassung (WOLBURG 1968) betrachtet man sie als Zyklik nach dem Dachbank-Typus mit einem langen progressiven Ast von der marinen Tonserie als Bezugselement über eine brackische Wechselfolge zu limnischem Sandstein und einem sehr kurzen, nur aus einer brackischen Serie bestehenden rezessiven Ast. Die Becken nahmen danach die vollständige Schichtenfolge, die „Schwellen“ dagegen nur Teilprofile auf, wobei besonders die unteren und oberen Schichtenglieder des Zyklus ausfielen (Abb. 1). Da die Sandfazies als einziges Schichtenglied gleichmäßig über Schwellen und Becken und schwellenwärts dabei über immer mehr gekappte Teile des progressiven Zyklus hinweggriff, wird diese Überlagerung des Sandsteins außerhalb des Beckens als ein „Überfließen“ (Superfusion) des gefüllten Beckens angesehen. Nach dieser Auffassung beginnt jede Schichtengruppe oder „Zyklus“ des Buntsandsteins mit einer Tonserie von langer Bildungsdauer und mit dem wahren Charakter einer Ingression. Der Übergang zwischen Ton und der hangenden Wechselfolge sei ebenso eng wie die mangelnde Verbindung von Sandstein und seinem Hangenden. Danach ist die Auffassung von den terrestrischen Sedimentationseinheiten (Sandsteine) als Basalbildung, deren Schüttungstendenz eine allmähliche abnehmende Transportkraft verrate und in marine Sedimente einmünde, ein Irrtum. Die Aufstellung und Parallelisierung der Becken- und Schwellenprofile beruht hauptsächlich auf Schlumberger-Diagrammen, sedimentologischen und faunistischen Merkmalen.

Die andere Auffassung stützt sich außer diesen Beobachtungen auf Aufnahmen im Gelände (BOIGK 1959, HERRMANN 1964, LAEMMLER 1966). Nach ihr beginnen die epirogenen Impulse mit Sandschüttungen und enden nach einer Ton-

Tabelle 1. Die Volpriehausener und Detfurther Schichtengruppen nach dem Profil im kleinen Bodetal des Hildesheimer Waldes, etwas gerafft nach BOIGK 1959.

Hardegsener Sandstein	Fein- bis Grobsandstein teils tonig, 4 m	Detfurther Sandstein	Grobsandstein 14 m
Detfurther Ton	Vorwiegend Tonstein, 6 m Sandiger Tonstein mit wenig Sandstein, 7 m Ton- mit Sandstein, 8 m	Hauptgervillien-lager	Sand- und Tonstein, 14 m Sand- mit wenig Tonstein, 3 m Ton- und Sandstein, 5 m Sand- mit Tonstein, 2 m Ton- mit Sandstein, 8 m
Detfurther Wechselfolge	Sand- mit sandigem Tonstein, 15 m	Volpriehausener Wechselfolge	Ton- mit Sandstein, 12 m Sand- mit Tonstein, 1 m Ton- mit Sandstein, 33 m
Detfurther Sandstein Oberbank Zwischenmittel Unterbank	Mittel- bis Grobsand mit Tongallen, 7 m Sandiger Tonstein, Ton- mit wenig Sandstein, 9 m Feinsandstein mit wenig Tonstein, 3 m Grobsandstein mit wenig Tonstein, 14 m	Volpriehausener Sandstein	Grobsandstein 25—30 m
Volpriehausener Gruppe	Ton- und Feinsandstein 14 m	Unterer Buntsandstein: Obere Gruppe	Tonstein mit wenig Kalksandstein

Sandstein-Wechselfolge mit einer tonigen Phase (Sohlbank-Typus). Dementsprechend ist der Buntsandstein in acht Gesteinseinheiten (BOIGK 1959) gegliedert, durch Teilprofile im kleinen Bodetal des Hildesheimer Waldes erhärtet und im Standardprofil der Bohrung Bockenem dargestellt (vgl. Ausschnitte daraus in Tab. 1).

Die kritische Betrachtung beider Auffassungen ist sehr lehrreich aber auch folgenschwer. Dazu erscheinen vorweg einige elementare Anmerkungen angebracht.

1. Zunächst sollte man sich gegenwärtig halten, daß die Füllung des Buntsandstein-Beckens wegen der periodischen Sandschüttungen zu dem Sedimentations-Typ gehört, welcher wegen der räumlichen und zeitlichen Verzahnung (von Umlagerungen abgesehen) von Rand- und Becken-Sedimenten keine faziell gleichen synchronen Schichten hinterläßt.
2. Wenn ein Vorgang mit ruhigem Ablauf (wie im norddeutschen Epikontinentalmeer) durch äußere Einflüsse (hier durch Sandschüttungen von außerhalb des Beckens) gestört wird, so wird man die Störeffekte als Zeitmarken nehmen, weil ihr Einsatz der stetigen Beckensedimentation übergeordnet ist, gleichgültig, ob sie in gleichen oder ungleichen Abständen erfolgen. Im Normalfall fixieren sich die Sandschüttungen in den Randzonen am ehesten und gröber klastisch, wie das Beispiel vom niederrheinischen Zechstein mit seiner sandig-mergeligen Zone vor dem Salinar zeigt. Ihr Erscheinen wird daher anstelle anderer Merkmale als präzise Marken für die Abgrenzung von (z. B.) Zechstein/Buntsandstein, Buntsandstein/Muschelkalk, Muschelkalk/Keuper benutzt.

3. Die Sandschüttungen bringen die Sedimentation aus dem Gleichmaß. Nicht die Beckenschichten sind deshalb das stabile Element, sondern die Sandschüttungen, welche, wenn auch komprimiert, das vollständige Profil verkörpern können.
4. Bei einer so komplexen Schichtenfolge, wie die des Buntsandsteins mit kleindimensionalem Wandel von mariner, brackischer und limnischer Fazies, verschiedenen in Zeit und Raum, muß man zwischen Groß- und Kleinperiodik in der 100- oder Dezi-Meter-Dimension von Schichtserien unterscheiden. Schüttungen brauchen eine Wanderzeit vom Beckenrand zum Beckeninnern (6 km/100 Jahre im Schilfsandstein) und die marinen Ingressionen reichen, wie man von den marinen Horizonten im parhalischen Oberkarbon und Rhät weiß, verschieden weit ins Hinterland. Die Fixierung durch Schlumberger-Diagramme stellt also in diesen Fällen nur die örtlichen, aber nicht die zeitlichen Koordinaten dar.
5. Die epirogenetische Periodik entspricht nicht einer Zyklizität, sondern einer Rhythmik. Die tonige Sedimentation wird nämlich durch Sandschüttungen abrupt unterbrochen und klingt über eine Wechselfolge von Sand-Tonstein wieder in eine tonige Sedimentation ab, deren Fortgang jedoch durch eine erneute Sandschüttung unterbrochen wird. Siehe Geländeprofile! Ein derartiger Verlauf ist aber das Charakteristikum einer Rhythmik. Eine Zyklizität mit zwei spiegelbildlichen Phasenfolgen gibt es dagegen nur unter bestimmten Bedingungen: Eustasie, Tages-, Jahres- und noch höhere Klima-Periodizitäten, Salzfolgen in zeitweilig abgeschlossenen Binnenmeeren usw.
6. Die acht Rhythmen des Buntsandsteins setzen eine übergeordnete periodische epirogene Einheit zusammen, welche sich vom Zechstein bis zur Unterkreide in Abständen von 12,5 Mio Jahren wiederholt (Tab. 2). Erst in einer noch höheren größeren Dimension (die gesamte Trias) offenbart sich eine Zyklizität, die schon von BUBNOFF hervorhebt.

Eingedenk dieser Anmerkungen sei die periodische Schichtenfolge des Buntsandsteins beispielsweise an der Volpriehausener und Detfurter Gruppe anhand des Profils

Tabelle 2. Die Rhythmik von Abtragungs- und euxinisch-salinaren Zeiten im Perm, in der Trias und im Jura.

Abtragungszeit	Dauer in Mio Jahren	Salinar- oder euxinische Zeit	Dauer in Mio Jahren
Malm	12,5	Münder Mergel	2,5
Lias-Dogger	12,5	Ornat-Schichten	2,5
Rhät-Lias	12,5	Posidonienschiefer	2,5
Oberer Mittlerer Muschelkalk — Unterer mittlerer Keuper	12,5	Salinar (Gipskeuper)	2,5
Oberer Röt — Unterer Muschelkalk	12,5	Salinar (Unterer Mittlerer Muschelkalk)	2,5
Unterer-Mittlerer Buntsandstein	12,5	Salinar (Röt)	2,5
Oberes Oberrotliegendes und Zechstein 1	12,5	Salinar (Zechstein 1, 2 und 3)	2,5
Unteres Oberrotliegendes ((Tholeyer/Oberhöfer — Goldlauterer Schichten)	12,5	Salinar des Elbe-Troges	2,5
Unterrotliegendes (Kuseler/Gehrener Schichten)	12,5	Schwarze Tonsteine und Kohle (Lebacher/Manebacher Schichten)	2,5

im kleinen Bodetal des Hildesheimer Waldes (BOIGK 1959) vorgestellt. Die hier etwas geraffte Schichtenfolge der beiden Schichtengruppen zeigt (Tab. 1), wie bei den übrigen Gesteinsfolgen des Mittleren Buntsandsteins, Schichteneinheiten in der Größenordnung von 50–120 m und deren Teileinheiten mit Mächtigkeiten zwischen 3–40 m, mit entsprechender Toleranz. Es gibt zwar reine Sandsteine, aber keine reinen Tonsteine in dieser Größenordnung. Würde man von den großen Sandschüttungen absehen, so bestände das Normalsediment aus einer feinen bis groben Wechsellagerung von Ton- und Sandstein. Mit anderen Worten, die Zufuhr von psammitischen Detritus, ob schwach, kontinuierlich oder feinhrythmisch, war eine Dauererscheinung.

Dem Rhythmencharakter entsprechend wird jede Schichtengruppe (die Volpriehausener Gruppe in der Ton-Sandstein-Wechsellagerung, die Detfurther Folge in der späteren Tonstein-Phase) abrupt durch eine mehr oder weniger mächtige Serie von mindestens mittelkörnigen Sandsteinen unterbrochen, wonach die Sedimentation (mit kleindimensionalen Unterbrechungen durch sandreiche Partien) den Sedimentations-Mechanismus mit der Ton-Sandstein-Wechsellagerung fortsetzt (Abb. 2). Der Übergang zum Sandstein ist krass, der zur Wechsellagerung gewöhnlich ohne Hiatus. Die Wechsellagerung dauert ungleich länger an (Abb. 2). Damit dokumentiert sich ein einseitiger oder einastiger Sedimentationsablauf, also eine typische Rhythmik, die kaum zu einer Tonfazies führt, weil selbst die Normalfazies diese Endphase selten aufweist.

Die marin-brackisch-limnische Faziesfolge zeigt anhand von Schaubildern (WOLBURG 1968) ein anderes Bild. Sieht man hier von den Sandschüttungen ab, so hat man wie bei der petrographischen Normalfazies ein gemischtes, zwischen brackisch-marin und brackisch-limnischen Verhältnissen pendelndes Milieu (Abb. 3). Lediglich im Hangenden des Solling-Sandsteins und an der Schwelle zum Röt wird der marine Charakter eindeutig. Aber während der großen Sandschüttungen herrscht ein limnisches Milieu, dem sich die kleineren Sandschüttungen verschieden dicht nähern (Abb. 3). Der den Sandschüttungen vorausseilende Fazieswechsel vom brackisch-marinen zum limnischen Milieu gilt als Hauptbeweisstück für die Zyklizität nach dem Dachbank-Typus. Er scheint den verkürzten regressiven Ast eines Zyklus widerzuspiegeln, dessen progressiver Ast allmählich vom limnischen Sandstein zur marinen, pelitischen Fazies ansteigt.

Wenn man allerdings den Zeitfaktor bei der flächenhaften Ausbreitung der Sandschüttungen über das Becken berücksichtigt, so ist festzuhalten, daß die Sand-

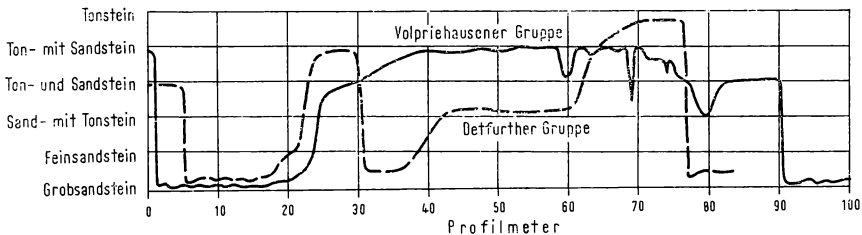


Abbildung 2. Die Gesteinsrhythmen der Volpriehausener und Detfurther Gruppe im Mittleren Buntsandstein nach dem Profil im kleinen Bodetal des Hildesheimer Waldes nach BOIGK (1959).

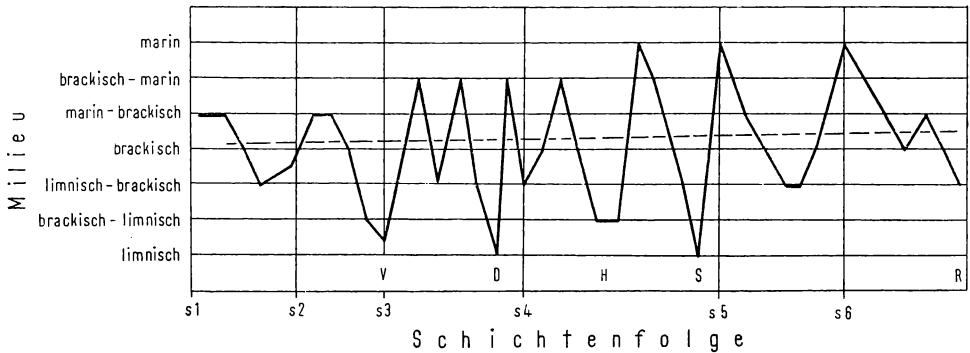


Abbildung 3. Die Milieu-Schwankungen im Mittleren Buntsandstein Norddeutschlands innerhalb der Schichtengruppen s 1 bis s 6 mit Volpriehausener (V), Detfurther (D), Hardegser (H) und Solling (S)-Sandstein sowie Rötquarzit (R) nach WOLBURG (1968). Die gestrichelte Linie soll das durchschnittliche Milieu andeuten.

schüttungen zwar schlagartig an der Nahtstelle Festland-Beckenrand einsetzen, dann aber eine längere Zeitspanne ausfüllen. Zeitlich und räumlich wird man innerhalb des Sandsteins stets eine limnische Fazies feststellen, aber zwischenzeitlich von Beginn bis Ende der Sandschüttung und zwischenräumlich vom Beckenrand zum Beckeninnern wird man das limnisch-marine Spektrum verfolgen können. Während der Sandphase bestehen im Becken also limnische, brackische und marine Fazies nebeneinander, und man dürfte sie daher nicht als Phasen eines Zyklus betrachten. Erst mit dem Ende der großen Sandschüttungen kommt es zur angenähert synchronen Sedimentation und auch einem Milieuausgleich steht nichts im Wege. Mit Recht wird die dann wieder Platz greifende Marinität nicht als Transgression, sondern als Ingression (WOLBURG 1968) gekennzeichnet. Es kommt deshalb nicht zu Transgressionen, vielmehr zu Ingressionen, weil der marine Einfluß sozusagen vom Erlahmen der festländischen Reliefenergie profitiert und vorrückt. Es ist natürlich eine Sache der Konvention, ob man die Ursache (rhythmische Reliefbewegung des Festlandes) wegen ihrer übergeordneten Rolle oder ihre Folge (anormale Milieu-Schwankungen) zum Kriterium des Geschehens macht. Nach der zweiten Definition könnte man in Oasen das Kennzeichen von Wüsten sehen.

Die Frage des Sedimentations-Mechanismus hat nicht nur theoretische Bedeutung, sondern auch wissenschaftliche und praktische Konsequenzen. Die Auffassung von der rhythmischen Sedimentation würde bedeuten, daß die großen Sandschüttungen am Beckenrand ein komprimiertes Profil darstellen, während der Schüttung ins Becken vorgreifen und sich dabei mit den gleichzeitig sich ablagernden Beckensedimenten verzahnen. Das niederrheinische Zechsteinbecken mit seiner sandig-mergelig-anhydritischen Rand- und salinaren Beckenfazies ist ein sprechendes Beispiel dafür. Der Verfechter der zyklischen Sedimentation nimmt dagegen einen festlandwärts fortlaufenden Ausfall besonders der unteren und oberen Sedimente eines Zyklus und danach ein diskordantes Übergreifen durch eine abschließende Sandstein-Serie an. Es „muß aber ein orographisches Gefälle von den Rändern zum Beckenzentrum und eine entsprechende Faziesdifferenzierung postuliert werden. Gleiche petrographische Ausbildung im Becken und nahe den Beckenrändern spräche also gegen eine stratigraphische Parallelisierung“ (TRUSHEIM 1963).

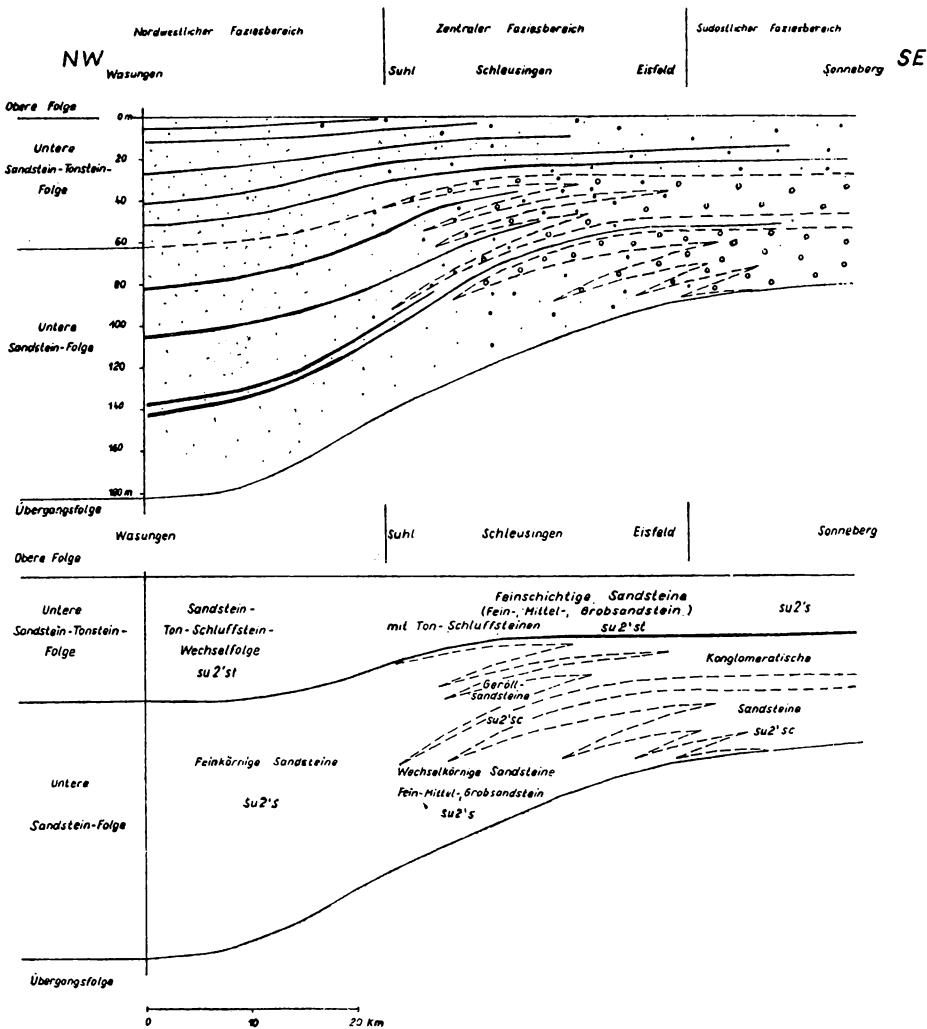


Abbildung 4. Fazieschema der Unteren Folge des Unteren Buntsandsteins in Südthüringen mit den Verzahnungen fein- und grobklastischer Sedimente nach JUNGWIRTH (1969).

Aber trotz dieser logischen und geologischen Konsequenz werden die großen Sand-schüttungen als Bildungen ohne zeitliches Analogon unter den Beckensedimenten aufgefaßt und gewähren so das Bild einer „Superfusion“ über eine Rumpfl-fläche mit den vorhergehenden Phasen eines Zyklus (WOLBURG 1968, s. Profilerien). Elektro- und Radiomessungen sind zwar für die örtliche Fixierung der Eigenschaften eines Gesteins und damit auch von Schichtenserien von großem, die unmittelbare Gesteinsdiagnose ergänzenden oder diese sogar ersetzenden Wert, aber die strati-graphische Auswertung ist für den Buntsandstein wegen der gleichzeitigen Fazies-unterschiede nicht möglich.

Wie etwa der Zusammenhang von Rand- und Beckenfazies im Buntsandstein an-zunehmen ist, kann man sich an Profilen durch den südthüringischen Buntsandstein

(JUNGWIRTH 1969) vergegenwärtigen. Sie zeigen die beckenwärts nach dem Hangenden zu fortschreitende Verzahnung von Sand- und Tonsteinen und ihr wechselseitiges Einsetzen und Auskeilen (Abb. 4). Die geologische Wirklichkeit wird dadurch wieder auf einfache Lagerungsverhältnisse zurückgestuft. Den durch spezifische γ -Ray-Diagramme noch so ansprechend unterschiedenen Schichteneinheiten fehlt eben das Kriterium der zeitlichen Kongruenz oder Ungleichheit (als 3. Dimension die Zeit) innerhalb eines größeren Schichtenverbandes, in diesem Fall für die rhythmischen Gesteinsserien des Buntsandsteins mit ihrem grob-feinklastischen Fazieswechsel nicht nur nach — sondern auch nebeneinander.

Man kann die Gesteinsrhythmen des Buntsandsteins auch als Teilstücke einer großen, in der jüngeren Erdgeschichte vorwaltenden Periodik sehen. Perioden mit ausgesprochener Tendenz zur Entbindung und Verfrachtung von Detritus, kenntlich an Diskordanzen und Konglomeraten, Arkosen und (Para-)Sandsteinen, Sand-Tonstein-Wechselagerungen und Mergelsteinen wechseln mit Perioden ausgesprochen geringer Abtragung und geringem Absatz von Festlanddetritus, kenntlich an Schwarzschiefern oder salinaren Bildungen, in einem gleichbleibenden Turnus miteinander ab. Dabei sind die Sedimente je nach aridem oder humidem Klima verschieden getönt und können auch nach Rand- und Beckenfazies verschieden ausgebildet sein. Begleiterscheinungen (Vulkanite, örtliche Sandschüttungen, marine Eisenerze usw.) können die Gesteinsfolgen variieren. Aber eine Zusammensetzung der Formationen aus Abschnitten epirogener Aktivität und Ruhe von jeweils gleicher Dauer dürfte unverkennbar sein und über den Rahmen gewaltsamer Zahlenspekulationen hinausgehen (Tab. 2). Es tut Tatsachen keinen Abbruch, wenn ihre Ursachen unbekannt sind.

LITERATUR

- Boigk, H. (1959): Zur Gliederung der Fazies des Buntsandsteins zwischen Harz und Emsland. — Geol. Jb. (Hannover) 76, 597—636, 6 Abb.
- Herrmann, A. (1959): Die Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins bei Wrexen/Waldeck. — Notizbl. hess. L.-Amt. Bodenforsch. (Wiesbaden) 87, 317—327, 1 Tab.
- Jungwirth, J. (1969): Zur Stratigraphie und Fazies des Unteren und Mittleren Buntsandsteins in Südthüringen. — Geologie (Berlin) 18, Bh. 66, 1—79, 20 Abb., 8 Tab.
- Lämmlein, M. (1966): Der Mittlere Buntsandstein und die Solling-Folge in Südhessen und in den südlich angrenzenden Nachbargebieten. — Z. deutsch. geol. Ges. (Hannover) 116, 908—949, 12 Abb., 4 Tab., 1 Taf.
- Trushheim, F. (1963): Zur Gliederung des Buntsandsteins. — Erdoel-Z. (Hamburg) H. 7, 3—18, 8 Abb.
- Wolburg, J. (1968): Zum zyklischen Aufbau des Buntsandsteins. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh. (Stuttgart), 535—559, 12 Abb.

Anschrift des Verfassers: Professor Dr. Julius Hesemann, D-4150 Krefeld, von Steuben-Straße 17.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1971

Band/Volume: [123](#)

Autor(en)/Author(s): Hesemann Julius

Artikel/Article: [Über den Sedimentations-Mechanismus im Buntsandstein und im Mesozoikum überhaupt 107-114](#)