



Martin Benesch (Autor)

Mineralogische Untersuchungen von Unterkreide-Sedimenten aus dem Niedersächsischen Becken

Martin Benesch

**Mineralogische Untersuchungen von
Unterkreide-Sedimenten aus dem
Niedersächsischen Becken**



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/3661>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

1. Einleitung

Verschiedene Forschungsprojekte haben sich bisher mit Sedimenten der Kreide beschäftigt (z.B. KEMPER 1995a). Ein Grund dafür liegt in den speziellen "Paläo-Sedimentationsbedingungen", deretwegen die Kreidezeit eine Sonderstellung in der Erdgeschichte einnimmt.

In der Kreide beginnt die Pangäa zu zerbrechen. Es beginnt eine Phase intensiver plattentektonischer Bewegungen, einhergehend mit einem verstärkten Vulkanismus an den Plattengrenzen und erhöhter Ozeankrusten-Produktion. Ebenfalls bemerkenswert sind die klimatischen Verhältnisse in der Kreidezeit. Im Vergleich zur heutigen Situation ist der Temperaturgradient zwischen den Polen und dem Äquator sehr viel niedriger. Dies hat deutliche Auswirkungen auf die Meerwasserzirkulation und das Klima (HAY 1995). LARSON (1991b) faßt die kreidezeitlichen Klimabedingungen unter dem Begriff "Greenhouse-Effekt" zusammen.

Mit den internationalen Projekten *Apti-Core* und *Albi-Core* wird erstmals versucht, die boreale Situation zu dieser Zeit multidisziplinär zu erfassen. Dazu wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft das Schwerpunktprogramm "*Regionale Steuerungsprozesse biogener Sedimentation - Kreide Sedimentation*" ins Leben gerufen. Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen dieses SPP angefertigt.

Für die Untersuchung der nordwestdeutschen Unterkreide haben sich Projektgruppen mit den Bezeichnungen *Cretaceous Resources, Events and Rhythms (CRER)* und *Boreal Cretaceous Cycle Project (BCCP)* gebildet. Untersucht werden hier verschiedene Forschungsbohrungen aus dem Niedersächsischen Becken und angrenzenden Gebieten. Zur interdisziplinären Bearbeitung dieser Bohrungen haben sich Arbeitsgruppen mit verschiedenen Themenschwerpunkten gebildet:

- *Mikropaläontologie*
- *Palynologie*
- *Sedimentologie*
- *Anorganische Chemie*
- *Organische Chemie*
- *Mineralogie*

Jede dieser Arbeitsgruppen hat vergleichbares Sedimentmaterial aus den mit den Bohrtiefen bezeichneten Horizonten zur Bearbeitung erhalten.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, die Unterkreide-sedimente in ihrer mineralogischen Zusammensetzung zu charakterisieren und ihre Veränderungen im Verlauf der fast 40 Millionen Jahre währenden Sedimentationsphase der Unterkreide zu interpretieren. Es wurden zwei Bohrkerne Kirchrode (Ki II) und Hoheneggelsen (KB40) aus dieser Zeit dafür eingehend untersucht (Abb. 1a, 1b). Die Analysen der Bohrungen Kirchrode (Ki I) und Hoheneggelsen (KB 3) bilden Ergänzungen zu den Untersuchungen des vorangegangenen Projektes, bearbeitet von KÜHN (1994). Zusätzlich wurden noch mehrere Tuffitlagen aus dem Niedersächsischen Becken (Sarstedt) und Südostengland (Fuller's Earth) zu Vergleichszwecken untersucht. Besondere Aufmerksamkeit wurde in der vorliegenden Arbeit den folgenden Themenstellungen gewidmet:

- qualitative mineralogische Zusammensetzung des Sediments
- Charakterisierung der detritischen, authigenen und diagenetischen Mineralkomponenten
- quantitative Variation der Tonmineralgehalte
- Steuerungsfaktoren der variierenden Tonmineralgehalte
- Einfluß der terrigenen Verwitterungsbedingungen auf die Mineralogie des fluviatil und äolisch eingetragenen Detritus
- Einfluß von primärem und sekundärem vulkanischem Material.

Mit den Bohrungen Hoheneggelsen KB 40 und KB 3 sowie Kirchrode I und II wurde ein Teil der mächtigen Unterkreide-Ablagerungen im Niedersächsischen Becken erschlossen. Der Bohrkern KB 40 enthält eine 40m lange Unter-Apt-Sequenz (mittlere Unterkreide). Die Bohrung KB 3 erschließt eine 32m mächtige Sedimentfolge aus dem Mittel-Apt. Die Bohrungen befinden sich paläogeographisch im Süden des Beckens, nahe der Küstenlinie. Die Forschungsbohrungen Kirchrode I (275m) und II (279m) enthalten Beckensedimente aus dem Mittel- und Ober-Alb (obere Unterkreide). Sie wurden im heutigen Stadtbezirk Hannover abgeteuft.

Durch die Zusammenarbeit innerhalb des interdisziplinären Projektes ist es möglich, die mineralogischen Daten mit den Ergebnissen der anderen Arbeitsgruppen zu vergleichen. Es wird daraus ersichtlich, welche Veränderungen die mineralogische Zusammen-

setzung des Sediments beeinflussen und welche Veränderungen, die z.B. paläontologisch nachweisbar sind, keinen Einfluß auf die Mineralogie haben.

2. Das Niedersächsische Becken zur Zeit der Unterkreide

Das Niedersächsische Becken hat sich im späten Jura, bei der Ausdehnung des boreal-arktischen Ozeans gebildet. Es ist ein relativ kleines Teilbecken am Süd-Ostrand der kretazischen Nordsee. Zur Zeit der Unterkreide hatte das Meeresbecken eine Ausdehnung von etwa 280 km in Ost-West-Richtung und in Nord-Süd-Richtung von ca. 80 km (KEMPER 1995b). Im Süden war es durch die Rheinisch-Böhmische-Masse und im Norden durch die Pompeckische-Schwelle begrenzt. Aufgrund des niedrigen Meeresspiegels bildeten die Schwellen während der frühen Unterkreide deutliche Barrieren zur kretazischen Nordsee. In der späten Unterkreide waren diese dagegen weitgehend überflutet. Der Zentralteil des Beckens ist gekennzeichnet durch eine kontinuierliche Subsidenz, aufgrund der eine mächtige Folge an Kreidesedimenten in dem Becken abgelagert wurde. Durch die tektonische Bewegung einzelner Becken- und Beckenrandbereiche wurde in der späten Unterkreide eine transgressive Phase ausgelöst.

Marginalmeere, wie das Niedersächsische Becken zur Zeit der Kreide, sind gegenüber Änderungen der Paläogeographie, der Paläobathymetrie und des Paläoklimas besonders empfindlich. Sedimente aus einem solchen Becken sind für die Untersuchung der oben genannten Fragestellungen besonders geeignet. Um die Auswirkungen von Meeresspiegelschwankungen, Klimawechseln und Änderungen in der Zusammensetzung des Detritus unterscheiden zu können, müssen zunächst die zu den verschiedenen Zeiten im Niedersächsischen Becken herrschenden Bedingungen charakterisiert werden.

2.1 Stratigraphischer Überblick (Barrême bis Alb)

Die Beckenmorphologie, -hydrographie und die Zusammensetzung des Gesteins im Liefergebiet variieren im Laufe der Unterkreide deutlich. Dies hat Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Beckensediments. Im Unter-Apt findet ein beckenweit nachzuweisender Wechsel in der Paläo-Ozeanographie und Paläo-geo-

graphie statt. Dieser ist paläontologisch und lithologisch deutlich zu erkennen (ERBA & MUTTERLOSE 1992). Die paläogeographischen Karten von MUTTERLOSE (1992a) (Abb. 2 und 3) zeigen die Unterschiede zwischen Barrême und Apt-Alb. Das Gebiet des Niedersächsischen Beckens ist von besonderem Interesse, da es im borealen Klimagürtel liegt und wechselnden Einflüssen vom Süden aus der Tethys und von Norden aus dem Protoatlantik ausgesetzt war. Die Hydrologie der Ozeane aus der Unterkreide ist geprägt durch die Abwesenheit von polaren Eisdecken. Das Tiefenwasser weicht in Salinität und Temperatur nur gering vom Oberflächenwasser ab, wodurch der Austauschprozeß zwischen den verschiedenen Wassermassen gering ist (HAY 1995).

Im **Barrême** und **Unter-Apt** ist das Niedersächsische Becken ein abgeschlossenes Marginalmeeresbecken. Deutliche Schwellen bilden die Grenzen zu den benachbarten Meeresbecken. Während der Sedimentation der Barrême-Sedimente und der untersten Unter-Apt-Folge ist im Niedersächsischen Becken kein tethyalen Einfluß festzustellen. Es besteht keine direkte Seewegsverbindung zwischen borealem und tethyalem Sedimentationsraum (MUTTERLOSE 1992).

Lithologisch ist die Phase des Barrême und Unter-Apt bis zum Wechsel Fischeschiefer/Hedbergellen-Mergel durch weiträumig auftretende, laminierte Schwarzschiefersedimente gekennzeichnet. Die Schwarzschiefersedimente treten nicht zeitgleich im gesamten borealen Sedimentationsraum auf. Sie sind in verschiedenen Beckenteilen zu unterschiedlichen Zeiten sedimentiert worden. Durch die Bildung einer thermisch stabilen Wasserschichtung wurden sie erst im Beckenzentrum und später in den Randbereichen unter suboxischen bis anoxischen Bodenwasserverhältnissen sedimentiert (MUTTERLOSE & WIEDENROTH 1995). Diese Autoren stellen fest, daß die Laminite im Becken während des gesamten Barrême und Unterapt sedimentiert wurden. Die Sedimente der dunklen Tonstein Folge zeichnen sich aus durch feinsten Wechsel von hellen und dunklen Lagen. Vor allem die dunklen Lagen sind durch zum Teil sehr hohe Pyritgehalte charakterisiert. Daneben sind sie auch reich an organischem Kohlenstoff und lassen keine Bioturbation erkennen. KEMPER (1987) bezeichnet die Sedimente als Warmwasser-Laminite. Die Lamination soll durch eine saisonale Planktonblüte hervorgerufen worden sein. Durch eine stabile

Wasserschichtung kommt es zur Ausbildung anoxischer Bedingungen an der Sedimentoberfläche. Es fehlen sedimentfressende Organismen, die eine Bioturbation bewirken. Die Biomasse, die aus dem Oberflächenwasser in das Tiefenwasser eingetragen wird zehrt dort den restlichen Sauerstoffgehalt auf. Unter solchen anoxischen Bodenwasser-Verhältnissen werden Schwarzschiefer gebildet. Die Situation zur Zeit der Fischeschiefer-Sedimentation in dem Niedersächsischen Becken kann als *ostsee-ähnliches Milieu* (Stagnationsmodell) gedeutet werden (MUTTERLOSE & WIEDENROTH 1995). BISCHOFF (1996) interpretiert diese Sedimentation als ein regionales Phänomen, zu erklären durch eine Meeresspiegeländerung und durch den Eintrag von nährstoffreichem Wasser in das boreale Nebenmeer bei warmen, humiden Klimabedingungen.

Sedimente von "Schwarzschiefer-Events" weichen meist deutlich in ihrer Geochemie, Mineralogie und Paläontologie von den "normalen", unter oxischen Bedingungen sedimentierten Lagen ab. Für die Bildung der Blättertonsteinsedimente deutet KEUPP (1995) die Etablierung von speziellen strömungs- und durch Wind induzierte upwelling-Systemen als kontrollierende Faktoren. Die Sedimentationsphase mit den sub- bzw. anoxischen Verhältnissen endet mit dem *Fischeschiefer* (MUTTERLOSE 1992a). Die lithologische Grenze zwischen Fischeschiefer und Hedbergellen-Mergel im Hangenden steht auch im Zusammenhang mit einer Änderung im "paleoenvironment".

Die Apt-Transgression (MUTTERLOSE & WIEDENROTH 1995), die bereits während der Ablagerung der dunklen Tonstein Folge beginnt, bewirkt eine Änderung des "paleoenvironments" im Niedersächsischen Becken. Nach der Phase der Fischeschiefer-Sedimentation ist ein Wechsel von suboxischen und anoxischen zu oxischen Verhältnissen in den gesamten Beckensedimenten festzustellen. Die abgeschlossene Marginalmeeres-Situation des Beckens ändert sich allmählich. Die Transgressionsphase hat sich schon durch einen Wechsel der Paläoflora und -fauna in den Sedimenten unterhalb des Fischeschiefers angekündigt. Es findet ein Wechsel von borealen zu kosmopolitischen Formen statt (MUTTERLOSE 1992a). Während mehrerer Transgressions-Schübe werden weite Teile des Beckenrandes überflutet und damit das Sedimentationsgebiet vergrößert. Vormals küstennahe Sedimente werden zum Teil

wieder aufgearbeitet. Die Sedimente bekommen damit einen zunehmend pelagischen Charakter. Die lithologischen Einheiten treten nicht mehr stark lokal begrenzt auf, sondern ähnlich zusammengesetzte Sedimente sind über weite Teile des Sedimentationsraumes zu finden. MUTTERLOSE (1992b) erklärt diesen weltweit stattfindenden Wechsel im Apt durch paläotektonische Prozesse, mit einer erhöhten "sea floor spreading"-Rate und sieht in ihr den Grund für eine globale Erwärmung sowie eine Meerwassertransgression.

Bei niedrigem Meeresspiegel, wie im Barrême und Unter-Apt, konnte die Pompeckische Schwelle im Norden des Epikontinentalbeckens trockenfallen und eine deutliche Barriere zu den angrenzenden Meeren bilden. Durch Transgressionsschübe, wie sie ab dem Unter-Apt einsetzten, öffneten sich neue Meeresstraßen. Dies führt zu einem veränderten Meerwasseraustausch. Dadurch hat sich zu dieser Zeit ein neuer Seeweg über die Polnische Furche etabliert. Gleichzeitig wurde auch die Schichtung des Wasserkörpers im Niedersächsischen Becken weitgehend aufgehoben. Verschiedene Autoren (KEMPER 1982b, MUTTERLOSE 1992b) nehmen an, daß in dieser Phase zeitweise eine Verbindung des borealen Bereichs mit der Tethys über das Pariser Becken bestand. Im Alb erstreckte sich ein großer, einheitlicher Ablagerungsraum von Mittel-England bis Polen mit pelagischem Charakter. Die Pompeckische Schwelle war deutlich überflutet. Für diese Zeit wird eine Wassertiefe von mehreren 100m für den Beckenbereich angenommen (KEMPER 1982b). Die Unterapt-Transgression setzt sich bis ins Alb fort.

Ein weiterer, global auftretender Prozeß ist an der Zusammensetzung der Sedimente aus dem Becken zu erkennen. In der Unterkreide setzt ein verstärkter Vulkanismus ein, der seine Ursache in der Öffnung des Atlantik hat. Vor 120 - 80 Millionen Jahren, während des Apt und Alb, ist die Produktion von Ozeankruste sprunghaft angestiegen, wie geophysikalische Untersuchungen ergeben haben (LARSON 1991a). Weltweit ist ab dieser Zeit eine erhöhte vulkanische Aktivität festzustellen. Auch in die Sedimente des Niedersächsischen Beckens werden ab der oberen Unterkreide verstärkt Tuffe und umgelagerte vulkanische Aschen eingetragen. LARSON (1991b) stellt eine Beziehung zwischen den endogenen Prozessen, wie der erhöhten Krustenproduktion, und den exogenen Erscheinungen, wie dem globalen Meeresspiegelanstieg

und der Erhöhung der Paläotemperatur, her. Diese Faktoren sollen auch Auswirkungen auf die Meerwasserzirkulation haben, so daß weltweit vermehrt Schwarzschiefer sedimentiert werden. Diese globalen Prozesse können sich auch auf die verschiedenen Faziesbereiche des Niedersächsischen Beckens ausgewirkt haben.

2.2. Geologie und Lithologie des Beckens

Als Ursache für die Subsidenz des Niedersächsischen Beckens wird eine tektonische Ausgleichsbewegung zur Bildung der alpinen Orogenfront angenommen (ZIEGLER 1990). Halotektonische Bewegungen einzelner Becken- und Beckenrandbereiche ab dem frühen Alb lösten weitere transgressive Phasen aus, die im Alb zu einer Erweiterung des Sedimentliefergebietes und einer zunehmenden Abtragung der Gesteine der Rheinisch Böhmisches Masse führten (KEMPER 1978). Diese weiträumige Abtragung soll die Ursache für die hohe Sedimentationsrate von 5-12 cm/1000 Jahre während des Mittel- und Oberalb sein (u.a. BCCP-GROUP 1994). Aufgrund der hohen Sedimentationsrate kann eine gute stratigraphische Zuordnung der Abfolge vorgenommen werden.

Lithologisch können die Sedimente des Niedersächsischen Beckens aus der Zeit des Apt und Alb nach KEMPER (1995a) in verschiedene Faziesbereiche eingeteilt werden. Die Bohrungen aus Hoheneggelsen (KB 40, KB 3) befinden sich in der *östlichen Randfazies* des Beckens. Die Sedimente dieser Fazies zeigen ein sehr uneinheitliches Bild. Durch die Transgressionen wurden ältere Sedimentschichten aufgearbeitet und das Material zusammen mit fluviatil detritischen Komponenten wieder re-sedimentiert. Dies führte zu deutlichen Variationen der Mächtigkeiten dieser Sedimente. In manchen Randbereichen ist der Fischschiefer teilweise oder auch komplett durch die "Post-Fischschiefer-Transgression" überprägt (KEMPER 1995b). Tektonische Bewegungen in diesem Bereich bewirkten oft auch eine Überprägung der Signale eustatischer Meeresspiegelschwankungen. In der Beckenrandfazies verursachten Kieselschwämme und Diatomeen einen erhöhten Anteil an biogener Kieselsäure in den Alb-Sedimenten. Zu den Sedimenten mit erhöhten Kieselsäureanteilen sind die Flammenmergel mit glaukonitischen Sandsteinen aus der Hils-Sandsteinfolge zu rechnen.