

## 2. Einleitung und Zielstellung

### 2.1 Einleitung und historischer Abriss der Keuperstratigraphie

Der Keuper hat in den mehr als 200 Jahren Triasforschung ein ähnliches Interesse an geognostischen Beobachtungen geweckt und späterer geologischer Bearbeitungen erfahren, wie die beiden Gruppen Buntsandstein und Muschelkalk. Ein Blick auf die Anfänge der Triasforschung deutet jedoch auf einen verhaltenen Beginn für den Keuper. So werden Bunter Sandstein (früher für Buntsandstein) und Muschelkalk bereits gegen Ende des 18. Jahrhundert durch FÜCHSEL und WERNER als eigenständige Einheiten erkannt und abgegrenzt (vgl. HAGDORN & NITSCH 1999). Zu diesen Zeiten werden die Schichten der „Bunten Mergel“ (früher für Keuper) fälschlicherweise in den Buntsandstein gestuft. Die Erkenntnis der richtigen Stellung und Abgrenzung der „Bunten Mergel“ und die Übertragung der Gesteinsbezeichnung „Keuper“ durch KEFERSTEIN (1824) setzen sich erst im frühen 19. Jahrhundert schrittweise durch. Den umfassenden und bis heute gültigen Rahmen legt ALBERTI (1834) vor, in dem er Bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper zu einer „Formation“ zusammenfügt und dieser den Namen Trias gibt.

Naturgemäß sind die geognostischen Beobachtungen des ausgehenden 18. bis frühen 19. Jahrhunderts eng an die großen Aufschlussgebiete im damaligen Baden, Württemberg sowie Franken und den thüringischen Kleinstaaten und Oberschlesien geknüpft. In diesen Gebieten entstehen bis in das mittlere 19. Jahrhundert die ersten Gliederungen des Keupers, die jedoch meist nur auf lokalen Beobachtungen fußen. Erst mit der geologischen Landesaufnahme in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erwächst die Notwendigkeit der stratigraphischen Gliederung der bearbeiteten Schichten. Im Arbeitsgebiet wird die so genannte Erstkartierung im Zuge der Reichseinigung von 1871 durch die Königlich Preussische Landesanstalt durchgeführt und stellt oftmals die bis heute „aktuelle“ Ausgabe des jeweiligen Messtischblattes dar. Die mit der Erstkartierung beauftragten Geologen (Thüringen: z. B. BEYSCHLAG, LORETZ, NAUMANN, PRÖSCHOLDT, SCHMID; Oberschlesien: z. B. v. CARNALL, ROEMER, ECK) erkennen schnell den Wert der Stratigraphie für die Orientierung im Gelände und den Vergleich verschiedener Arbeitsgebiete. Aus der geologischen Landesaufnahme entstehen so bis Anfang des 20. Jahrhunderts stratigraphische Standards, die z. T. bis heute Gültigkeit besitzen und die den Grundstein für eine beispiellose Fülle stratigraphischer Begriffe legen (z. B. Thüringen: RICHTER 1936 für den Unteren Keuper, SCHRÖDER 1938 für den Mittleren Keuper und PUTZER 1938 für den Oberen Keuper). Diese Standards der Keuperstratigraphie orientieren sich an der lithologischen Ausbildung der Schichten in dem sie markante Bänke und Horizonte für die Korrelation nutzen, z. B. Grenzdolomit, Schilfsandstein und Lehrbergschichten, und begründen damit ein bis heute gültiges Prinzip der Lithostratigraphie. Neben lithostratigraphischen Ansätzen entwickeln sich bereits Mitte des 19. Jahrhunderts erste Versuche der Korrelation zur alpinen Trias, die auf der Verwendung von Leitfossilien basieren, so z. B. *Rhaetavicula contorta* PORTLAND. Darüber hinaus

werden auf der Grundlage von Leitfossilien innerhalb des Zentraleuropäischen Beckens Korrelationen durchgeführt, z. B. die Korrelation des Grenzdolomits von Thüringen bis nach Oberschlesien (ROEMER 1870, ASSMANN 1925, 1929). Diese Arbeiten bilden eine erste Grundlage für weiter verfeinerte Gliederungen der Schichtenfolge auf faunistischer Grundlage, der heutigen Biostratigraphie.

Ab der Mitte des 20. Jahrhunderts setzt ein immenser Sprung in der stratigraphischen Bearbeitung des Keupers ein, der sich vor allem auf die Erkenntnisse aus einer Vielzahl von Bohrprogrammen gründet, die von privatwirtschaftlichen und staatlichen Institutionen und Konsortien zur Untersuchung des Norddeutsch-Polnischen Beckens flächenhaft durchgeführt werden. Ähnlich wie bei der Bearbeitung der Aufschlußgebiete, liegen zuerst lithostratigraphische Arbeiten vor, die einen übersichtsartigen Charakter besitzen (z. B. SCHOTT 1942, BROTZEN 1950, SEITZ & WICHER 1951). Später liegen auch erste biostratigraphischen Arbeiten vor (z. B. WILL 1953, 1969, SCHULZ 1962, KOZUR 1968). Ab den 1960er Jahren entstehen systematischen Gliederungen auf lithostratigraphischer Grundlage, die jedoch meist regionale Bedeutung besitzen und nur in Teilgebieten des Zentraleuropäischen Beckens und des Dänischen Beckens gültig sind (z. B. Brandenburg: KÖLBEL & KÖLBEL 1960, TESSIN 1976; NE-Deutschland: BEUTLER 1976; Dänemark: SORGENFREI & BUCH 1964, Polen: GAJEWSKA 1978). Daneben werden systematische Bearbeitungen auf biostratigraphischer Grundlage durchgeführt, die die Korrelation verschiedener Teilgebiete im Zentraleuropäischen Becken sowie mit Abfolgen des Tethysraumes untersuchen (z. B. KOZUR 1974, 1975, ORŁOWSKA-ZWOLIŃSKA 1976, SCHULZ 1976, LUND 1977).

Parallel zu den regionalen Gliederungen wird seit den 1980er Jahren an homogenisierten Lithostratigraphien gearbeitet. Bereits zu dieser Zeit wird der Keuper in Dänemark und Schweden nach dem Standard des INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC GUIDE (HEDBERG 1976, SALVADOR 1994) in Formationen untergliedert (z. B. BERTELSEN 1978, 1980, SIVHED 1984). Dabei werden jedoch in beiden Ländern unterschiedliche Schemata entworfen. Auch im damals geteilten Deutschland entstehen unterschiedlichen Konzepte, die jedoch beide auf informelle Einheiten zurückgreifen. In der BRD werden die traditionellen lithostratigraphischen Bezeichnungen um eine Gliederung in Folgen erweitert, die einen chronostratigraphischen Bezug geben soll (GWINNER 1980), wogegen in der DDR ein Folgenkonzept entworfen wird, das auf den umbenannten, in Thüringen traditionell verwendeten Bezeichnungen, basiert (Abb. 4.4.1-1, DOCKTER et al. 1980). Erst nach der Wiedervereinigung Deutschlands kann durch die Subkommission Perm/Trias der Deutsche Stratigraphische Kommission eine homogenisierte Lithostratigraphie des Keupers in Deutschland erarbeitet werden, die auf dem international gültigen Formationskonzept basiert und zusätzlich das Folgenkonzept nach GWINNER (1980) aufgreift und verbessert (DSK 2005). Die Stratigraphie des Keupers nach DSK (2005) setzt sich jedoch nur langsam gegen die traditionellen Gliederungen der staatlichen Landesämter durch. In polnischen Anteil des Arbeitsgebietes existiert dagegen bis heute keine

homogenisierte Lithostratigraphie; eine stratigraphische Tabelle nach dem Vorbild der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland (STD 2002) ist derzeit noch in Bearbeitung.

Auch für die Biostratigraphie liegen mittlerweile Konzepte vor, die sowohl die verbesserte Korrelation im Zentraleuropäischen Becken als auch die verbesserte Korrelation mit dem Tethysraum ermöglichen (z. B. URLICHS & TICHY 2000, BACHMANN & KOZUR 2004, DSK 2005, KOZUR & WEEMS 2007). Von besonderer Bedeutung ist dies für die Abschätzung des zeitlichen Umfanges des Keupers und speziell seiner Diskordanzen, denen bislang ein größerer zeitlicher Umfang bemessen wird, als es tatsächlich der Fall ist (z. B. BACHMANN & KOZUR 2004, NITSCH et al. 2005b).

Ergänzend zu den lithostratigraphischen und biostratigraphischen Gliederungen gewinnen zunehmend prozessorientierte Gliederungsmethoden an Bedeutung, wie die Zyklustratigraphie, welche Abfolgen in Zyklen verschiedener Hierarchien gliedert (v. FREYBERG 1954, 1965, SEIDEL 1965, KÄSTNER 1972). Seit den 1980er Jahren befassen sich eine Fülle von Arbeiten mit dieser Methode, die mittlerweile eine wichtige Standardmethode der Sedimentbeckenanalyse darstellt (z. B. HAUSCHKE 1985, AIGNER & BACHMANN 1989, NITSCH 1996, 1997, KELLNER 1997, BEUTLER et al. 1999, PÖPPELREITER 1999, SEELING 1999, REINHARDT 2002). Eine weitere prozessorientierte Gliederungsmethode ist die Sequenzstratigraphie, die durch AIGNER & BACHMANN (1992) erstmals auf die germanische Trias angewendet wird. Da jedoch der überwiegend kontinentale Keuper vom ursprünglichen Konzept der Sequenzstratigraphie abweicht, bleibt diese Methode nicht unwidersprochen (AIGNER et al. 1999, GAUPP 2002, DSK 2005) bzw. in ihrer Anwendung problematisch (z. B. SEELING & KELLNER 2002). Durch AIGNER et al. (1999) wird deshalb das Baselevel-Konzept auf das Germanische Becken übertragen (z. B. HORNUNG 1998, PÖPPELREITER 1999, GEHRMANN & AIGNER 2002), das in seiner Anwendung jedoch ebenfalls nicht ohne Widersprüche bleibt (DSK 2005).

## **2.2 Zielstellung der Arbeit**

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Erstellung eines stratigraphischen Konzeptes für den Keuper im östlichen Zentraleuropäischen Becken und Dänischen Becken, das Ergebnisse der Litho- und Leitflächenstratigraphie, Chronostratigraphie sowie Zyko- und Sequenzstratigraphie vereint. Arbeitsgrundlage ist die Formationsgliederung des Keupers nach DSK (2005). Dabei bilden die Formationen der Beckenfazies das Grundgerüst, das hinsichtlich seiner Übertragbarkeit auf die Nordost und Osteuropäischen Nachbarländer untersucht werden soll, mit dem Ziel eine maximale Verbreitung bei höchstmöglicher lithologischer Gleichförmigkeit im Untersuchungsgebiet zu erreichen. Nach dem Vorbild der Formationsgliederung für die Vindelizisch-Böhmischen Randfazies nach DSK (2005) sollen entsprechende formationelle Gliederungen für die umliegenden Randfazies erarbeitet werden. In diesem Rahmen ist für jede Formation eine Definition zu erarbeiten, die Verbreitung zu kartieren, Typusgebiete mit Typus- und Referenzprofilen zu benennen, Möglichkeiten der Untergliederung darzustellen sowie fazielle Differenzierungen innerhalb der Formationen und die Verbreitung von Leitbänken und Leithorizonten zu kartieren.

Durch die Integration vorhandener und neuer biostratigraphischer Daten soll die Korrelation des Keupers mit dem internationalen Standard erfolgen, aus der der zeitliche Umfang der Formationen bzw. der Diskordanzen in verbessertem Maße abgeleitet werden kann.

Durch die Untersuchung und Kartierung der Diskordanzen des Keupers sowie überregional ausgebildeter Leithorizonte soll die Leitflächenstratigraphie nach DSK (2005) bzw. LUTZ et al. (2005) im Untersuchungsgebiet geprüft und weiterentwickelt werden. Diese wird insbesondere in Abschnitten bzw. Gebieten mit fehlenden biostratigraphischen Daten benötigt, um ein annähernd zeitliches Gerüst für die Lithostratigraphie zu erhalten.

Auf der Grundlage des zyklischen Aufbaus des Keupers soll eine hierarchische Gliederung erarbeitet werden, die zur Korrelation im Untersuchungsgebiet und darüber hinaus verwendet werden kann. Des Weiteren soll aus dem zyklischen Aufbau und dessen Kalibrierung an orbital gesteuerten Perioden (Milankovitch-Zyklen) eine zusätzliche Abschätzung des Zeitumfanges der Formationen und Diskordanzen erfolgen.

Auf der Grundlage der Leitflächenstratigraphie und der Zykostratigraphie soll eine genetische Interpretation nach dem Vorbild der Sequenzstratigraphie vorgenommen werden, mit dem Ziel, den Keuper in korrelierbare Sequenzen zu gliedern. Die Methode soll dabei an die Anforderungen kontinentaler Abfolgen in intrakontinentalen Sedimentbecken angepasst werden, um eine möglichst widerspruchsfreie Anwendung zu ermöglichen.