

# Einleitung

Die terrestrische Wärmestromdichte ist eine Grundgröße für die geodynamische und thermische Modellierung von Sedimentbecken. Ihre Kenntnis erlaubt bei ausreichender Qualität der Daten Rückschlüsse auf die herrschende geodynamische Situation und den stofflich-strukturellen Aufbau der unterlagernden krustalen Einheiten (s. z.B. Fowler, 1990). Sind thermische Eigenschaften der Sedimente und krustalen Einheiten bekannt, so lassen sich mit dem terrestrischen Wärmestrom Temperaturprofile der tieferen und der oberflächennahen Kruste berechnen. Damit eignet sich die terrestrische Wärmestromdichte auch als Planungsgrundlage in der angewandten Geothermie. Bisher publizierte Daten zur Oberflächenwärmestromdichte im Nordostdeutschen Becken (z.B. Geothermie-Atlas der DDR, ZGI (1984); Atlas of Geothermal Resources in Europe, Hurter & Haenel, 2002) sind in ihrer Verlässlichkeit nicht bewertbar, da keine Informationen über die verwendete Methodik zur Erstellung der Basisdaten vorliegen. Jüngere Forschungsarbeiten, z.B. am GeoForschungsZentrum Potsdam, konzentrierten sich u.a. auf die Modellierung eines überregionalen 3D-Temperaturfeldes unter Berücksichtigung des in der Literatur bis dahin publizierten Kenntnisstandes zur Wärmestromdichte und zur Wärmeleitfähigkeit und Wärmeproduktion der Gesteine (Bayer et al., 1997; Ondrak et al., 1998). Die Qualität dieser publizierten Daten ist sehr heterogen und entspricht teilweise nicht den notwendigen Anforderungen moderner Beckenstudien.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist daher die Neubewertung der terrestrischen Wärmestromdichte an einzelnen Bohrungen unter Berücksichtigung von kontinuierlichen Temperaturmessungen, von Labormessungen der Wärmeleitfähigkeit an Bohrkernen und unter Einbeziehung der lokalen strukturellen Situation. Die Wärmeproduktion in den Beckensedimenten wird bilanziert und ermöglicht damit eine Abschätzung der Wärmestromdichte zu Beginn der Sedimentation bzw. an der Oberkante des kristallinen Basements. Die ermittelten Wärmestromdichtewerte werden im krustalen Kontext betrachtet und interpretiert. Existierende unterschiedliche Modellvorstellungen zum tieferen Untergrund im Nordostdeutschen Becken werden dafür auf der Basis zweidimensionaler thermischer Modelle mit den in dieser Arbeit ermittelten Parametern bewertet.

Zunächst wird auf die Methodik der Bestimmung der terrestrischen Wärmestromdichte eingegangen (Kap. 1). Der Wert der Wärmestromdichte wird von anderen messbaren Größen, nämlich der Temperatur und der Wärmeleitfähigkeit, bestimmt. Aufgrund der mangelhaften Kenntnis der thermischen Gesteinseigenschaften im Nordostdeutschen Becken wurden eigene Messungen zur Wärmeleitfähigkeit und zur radiogenen Wärmeproduktion der Gesteine durch-

geführt. Die verschiedenen Verfahren, die zur Messung dieser Parameter zum Einsatz kommen, werden vorgestellt, da die ermittelte Wärmestromdichte nicht zuletzt von der Genauigkeit dieser Verfahren abhängig ist. In diesem Abschnitt (Kap. 1) wird auch auf gebräuchliche und in dieser Arbeit angewandte Korrekturverfahren eingegangen. Damit wird dem Leser ein kompakter Überblick der Grundlagen zur Berechnung der terrestrischen Wärmestromdichte gegeben. Die bestimmenden Parameter der Wärmestromdichte sind dabei vor allem von den thermischen Eigenschaften der Gesteine abhängig.

Nach diesem einführenden methodischen Abschnitt ist daher der Darstellung der Geologie des Nordostdeutschen Beckens ein eigenes Kapitel gewidmet (Kap. 2). Hier wird zunächst auf die Lage des Beckens, die strukturgeologischen Vorstellungen und die tektonische Entwicklung eingegangen (Kap. 2–2.2), bevor die Stratigraphie, Fazies und Lithologie für die zur Bestimmung der Wärmestromdichte besonders relevante Einheiten des Nordostdeutschen Beckens behandelt wird (Kap. 2.3). Obwohl dieser Abschnitt ein eigenständiges Kapitel darstellt, ist er bereits Teil der Analyse der Wärmestromdichte im Nordostdeutschen Becken, da der geologische Hintergrund zum einen eine Bewertung der Ergebnisse aus den Untersuchungen zur Wärmeleitfähigkeit und zur Wärmeproduktion ermöglicht. Zum anderen bildet er auch die Grundlage für die eigentliche Durchführung der Bestimmung der Wärmestromdichte und zur Interpretation der ermittelten Wärmestromdichtewerte.

Im Kapitel 3 werden die notwendigen Schritte zur Bestimmung der Wärmestromdichte für das Nordostdeutsche Becken zusammenhängend dargestellt. Zunächst wird auf die genutzten Bohrungen und Daten eingegangen (Kap. 3.1). Aus der Art und Qualität dieser Daten ergeben sich unmittelbare Konsequenzen für die Untersuchung der terrestrischen Wärmestromdichte und die Tiefenlage, in der ihre Bestimmung erfolgt. Aus diesem Grunde ist dieser Abschnitt (Kap. 3.1) ebenso wie der folgende Abschnitt (Kap. 3.2), welcher die in dieser Arbeit durchgeführten petrophysikalischen Untersuchungen zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der radiogenen Wärmeproduktion an Gesteinen des Nordostdeutschen Beckens behandelt, bereits ein elementarer Bestandteil der Analyse der Wärmestromdichte. Die mögliche Einflussnahme von paläoklimatischen Effekten und Salzstrukturen im Nordostdeutschen Becken werden in einem weiteren Abschnitt diskutiert (Kap. 3.3 und Kap. 3.4), bevor die Bestimmung der Wärmestromdichte im Nordostdeutschen Becken mit der Berechnung einzelner Wärmestromdichtewerte für Bohrungslokationen abschließt (Kap. 3.5).

Die Interpretation, Bewertung und Diskussion der ermittelten Wärmestromdichteverhältnisse ist nicht mehr Bestandteil der Analyse im engeren Sinne, sondern erfolgt in eigenen Kapiteln (Kap. 4 und Kap. 5). In Kapitel 4 werden die ermittelten Wärmestromdichtewerte zum einen im Zusammenhang mit der radiogenen Wärmeproduktion der Gesteine interpretiert (Kap. 4.1). Die zweidimensionalen Modellrechnungen der thermischen Lithosphäre (Kap. 4.2) beleuchten dann die thermischen Auswirkungen unterschiedlicher Annahmen zum krustalen Aufbau im Nordostdeutschen Becken und stellen die Modellergebnisse in Relation zu den ermittelten Wärmestromdichtewerten. Der letzte Abschnitt der Arbeit (Kap. 5) diskutiert die Ergebnisse im Kontext anderer Arbeiten zur Wärmestromdichte im Nordostdeutschen Becken

und angrenzender Gebiete (Kap. 5.1). Dabei wird auch auf mögliche Temperaturverteilungen im Nordostdeutschen Becken, wie sie sich aus den durchgeführten Modellierungen ableiten lässt, eingegangen (Kap. 5.2). Anschließend wird in Kapitel 5.3 (Schlussfolgerungen) ein Fazit der Arbeit gezogen.