

Der hessische Geothermie Viewer ist online

G1
G4
W4

SVEN RUMOHR, HANNAH BUDDÉ, ROUWEN LEHNÉ & JOHANN-GERHARD FRITSCHÉ

Einleitung

Als wissenschaftlich-technische Umweltbehörde begleitet das HLNUG die zunehmende Digitalisierung sowie die Verfügbarkeit moderner Arbeitsmethoden proaktiv, auch und insbesondere im Umgang mit und der Verarbeitung von Geofachdaten. So sind geowissenschaftliche Informationssysteme (GIS) und das Arbeiten im 3D-Raum mittlerweile selbstverständliche Bestandteile im beruflichen Alltag.

Um vorhandene Geofachdaten auch Dritten zur Verfügung zu stellen, hat die Abteilung Geologie und Boden des HLNUG einen Fachdatenviewer im Internet veröffentlicht, der unter der Adresse <http://geologie.hessen.de> erreichbar ist.

Derzeit sind 6 Fachthemen im Geologie Viewer verfügbar: das Bohrdatenportal, die Geologische Übersichtskarte 1 : 300 000, Inhalte aus dem geologischen 3D-Modell 3D_NORG (alle fachverantwortet durch das Dezernat G1), die Geogefahren (fachverantwortet durch das Dezernat G2), die Hydrogeologische Übersichtskarte 1 : 200 000 (fachverantwortet durch das Dezernat W4) und das Thema Geothermie (fachverantwortet durch das Dezernat G4) (Stand November 2019).

Die jüngste inhaltliche Erweiterung stellt dabei das Thema Geothermie dar, das nunmehr auch Informationen zu Wärmeleitfähigkeiten im oberflächennahen Untergrund bietet und deshalb nachfolgend näher vorgestellt wird.

Das Thema Geothermie im Geologie Viewer

Tiefengeothermie

Die Kartendarstellungen für die Tiefengeothermie beruhen auf dem „3-D-Modell der geothermischen Tiefenpotenziale in Hessen“ („Hessen 3-D“), das in Zusammenarbeit von HLNUG und TU Darmstadt (Institut für Angewandte Geowissenschaften), mit Förderung des hessischen Umweltministeriums (HMUKLV) erstellt wurde. Das 3-D-Modell beurteilt hessenweit das tiefengeothermische Potenzial für verschiedene direkte und indirekte Nutzungsarten quantitativ und qualitativ.

Einzelheiten des Modells werden auf der HLNUG-Homepage unter <https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie/tiefe-geothermie/geothermisches-potenzial-projekt-hessen-3d> beschrieben.

Das als Basis für die geothermische Potenzialermittlung erarbeitete geologische 3-D-Modell wurde unter Verwendung der Software GOCAD und der zugehörigen Arbeitstechniken erstellt. Es bildet die Oberflä-

chen („Top“) stratigrafischer Einheiten ab, beginnend mit dem sogenannten „Prä-Perm“. Diese älteste Einheit fasst das Kristallin der „Mitteldeutschen Schwelle“ in Odenwald und Spessart mit dem „Rhenohertzynikum mit Phyllit-Zone“ des Rheinischen Schiefergebirges zusammen. Darüber werden die Einheiten Rotliegend, Zechstein, Buntsandstein und Muschelkalk,

Tertiär und Quartär differenziert. Zur Veröffentlichung des Modells als Thema „Tiefe Geothermie“ im Geologie Viewer des HLNUG (geologie.hessen.de) wurden die Inhalte GIS-gestützt aufbereitet. In dem Viewer kann die Tiefenlage des Tops der jeweiligen geologischen Einheit sowohl flächenhaft in Farbschattierungen als auch als Isolinienverlauf dargestellt werden (Abb. 1).

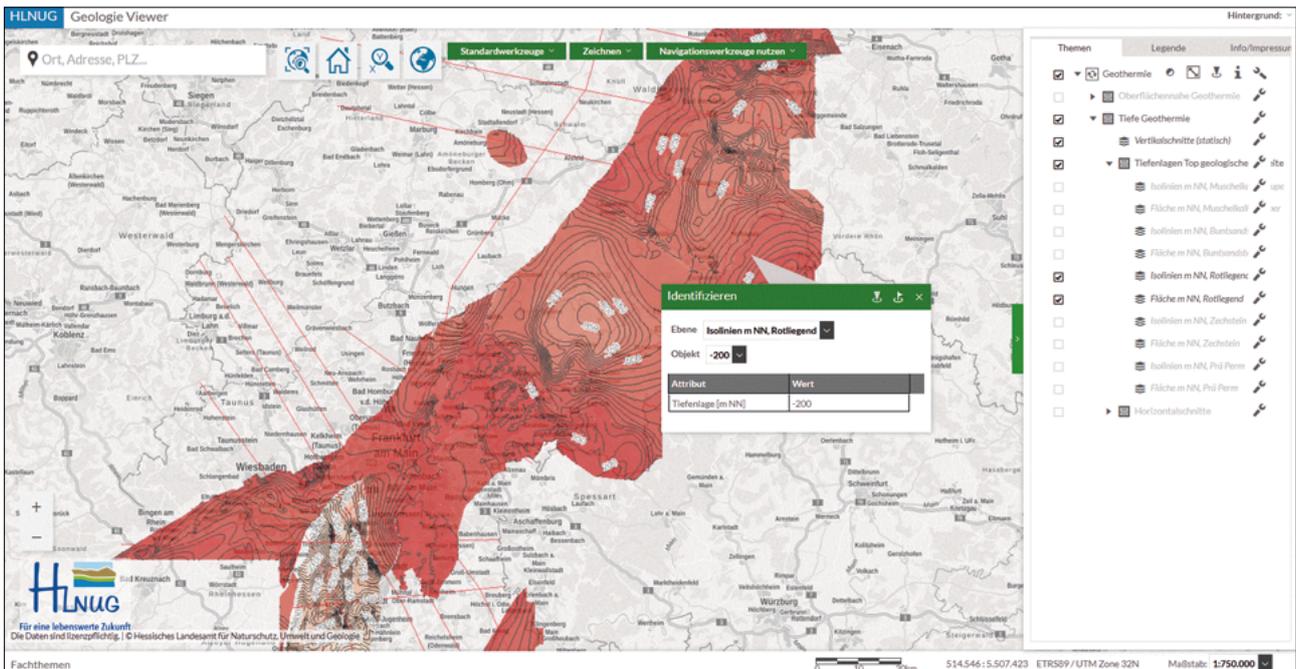


Abb. 1: Darstellung der Höhenlage der Oberfläche des Rotliegend im Thema „Tiefe Geothermie“ des Geologie Viewers

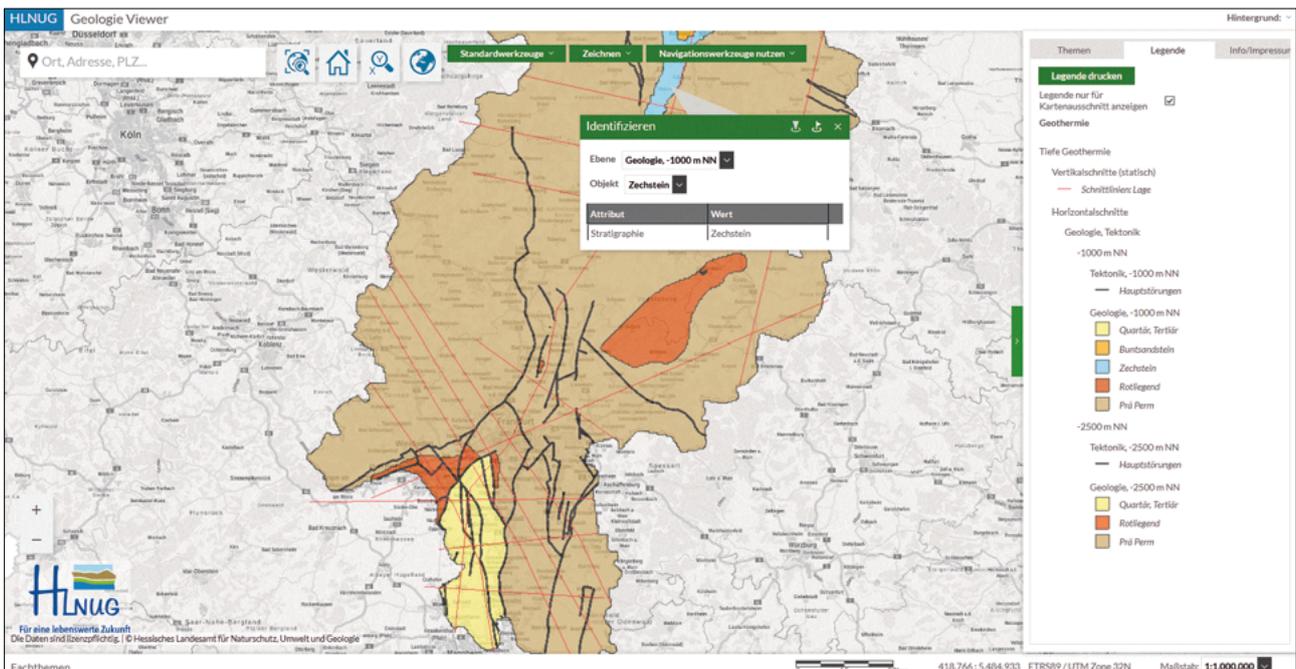


Abb. 2: Geologische Übersichtskarte („Horizontalschnitt“) für das Höhenniveau -1 000 mNN

Eine weitere Darstellungsmöglichkeit der geologischen Verhältnisse im tiefen Untergrund sind auf definierte Tiefen (0 mNN bis -2.500 mNN in 500 Meter-Abständen) bezogene geologische Übersichtskarten, sogenannte Horizontalschnitte (Abb. 2).

Untergrundtemperaturen können ebenfalls als Horizontalschnitte in den Höhengniveaus 0 mNN bis -3.000 mNN in 500 m -Tiefenabschnitten sowohl als Farbschattierungen als auch als Isolinien sichtbar gemacht werden (Abb. 3).

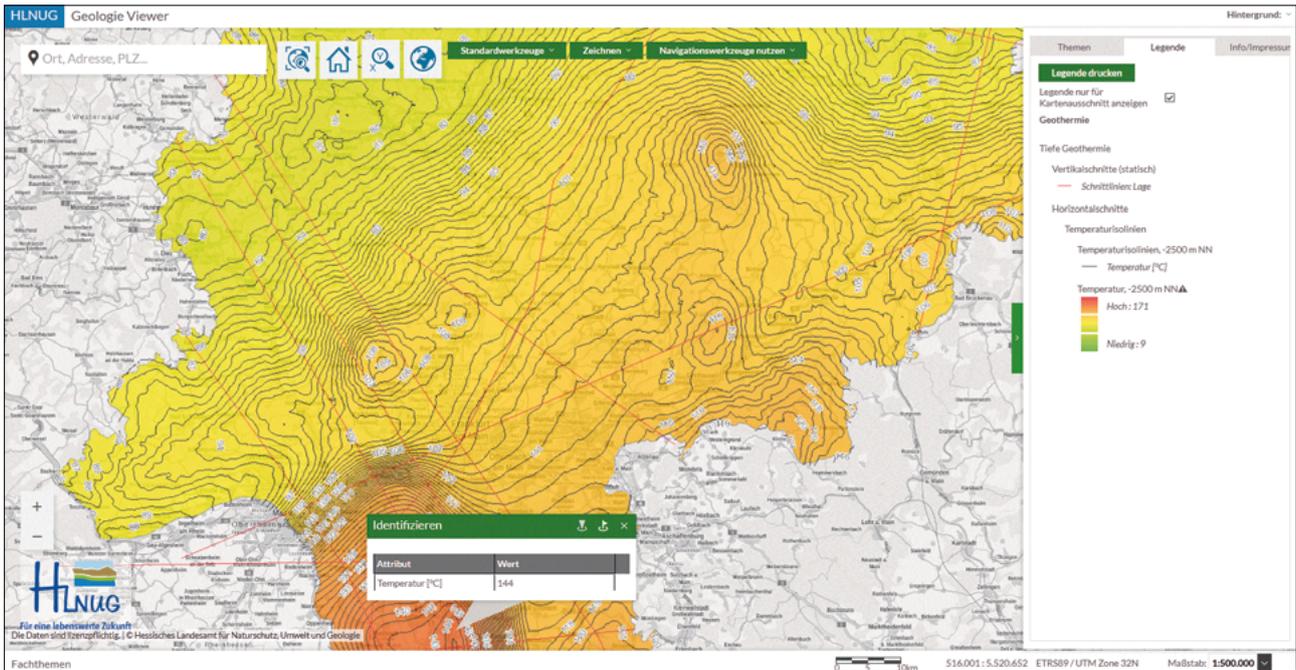


Abb. 3: Untergrundtemperatur im Höhengniveau -2500 mNN

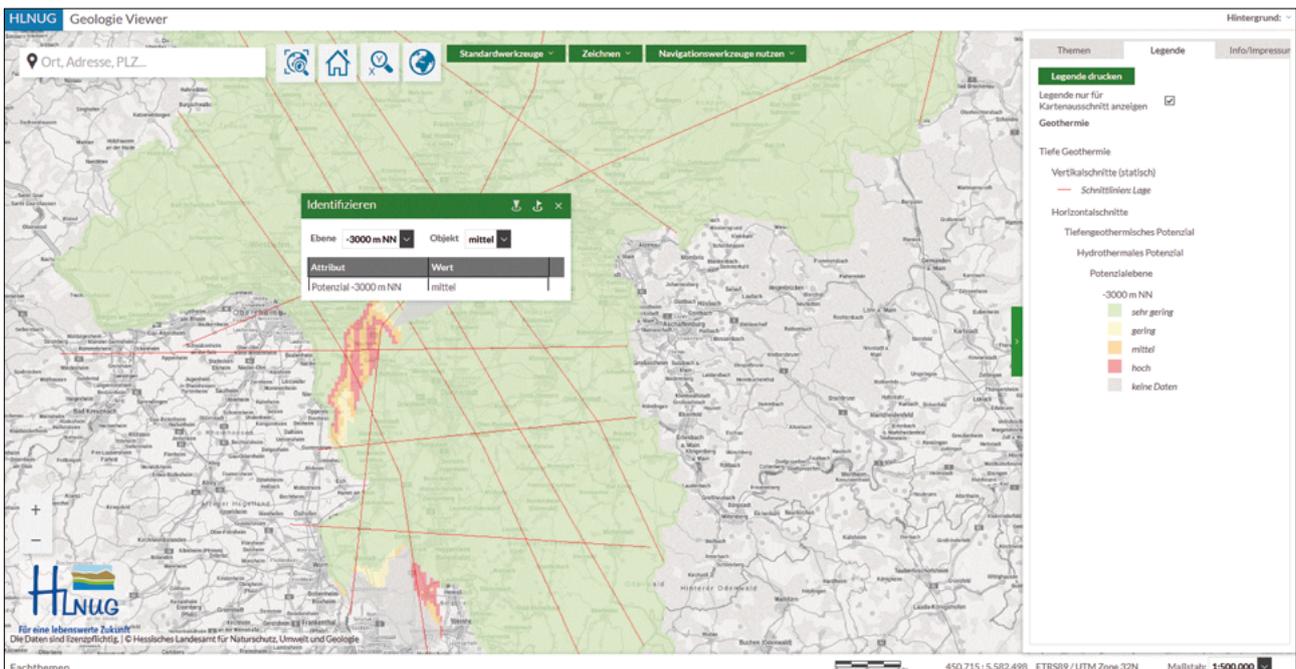


Abb. 4: Hydrothermales Potenzial im Höhengniveau -3000 m NN

Das tiefegeothermische Potenzial wird für die hydrothermale Nutzung als auch für die petrothermale Nutzung dargestellt. Bei hydrothermalen Systemen wird in großen Tiefen natürlich vorhandenes Thermalwasser genutzt. Bei petrothermalen Systemen (auch als Hot Dry Rock-Verfahren (HDR), Enhanced Geothermal System (EGS) bezeichnet) wird hingegen Wasser in ein künstlich erzeugtes Rissssystem eingebracht und nach der Erhitzung im Untergrund wieder gefördert. Technisch bestehen beide Nutzungsformen aus einer oder mehreren Förderbohrungen (Dubletten, Tripletten, usw.), aus denen das heiße Wasser gefördert wird und aus einer oder mehreren Injektionsbohrungen, über die das nach der Nutzung abgekühlte Wasser wieder in den tiefen Untergrund verbracht wird, so dass ein Kreislaufsystem entsteht.

Das Verfahren zur Ermittlung der tiefegeothermischen Potenziale wird im „Endbericht zum Projekt Hessen

3-D“ (http://www.energieland.hessen.de/pdf/3-D-Modell-Hessen-Endbericht_%28PDF,_7.300_KB%29.pdf) genau beschrieben.

In Geothermie Viewer werden Potenzialebenen abgebildet, die ebenfalls festgelegte Tiefenabschnitte zwischen 0 mNN und -3000 mNN im 500 m-Abstand als Horizontalschnitte darstellen (Abb. 4). Das hydrothermale Potenzial und das petrothermale Potenzial werden in Rastern von 500 m Kantenlänge qualitativ in 4 Klassen eingestuft.

Daneben bietet der Viewer die Möglichkeit, statische Vertikalschnitte des 3D-Modells zur Geologie und zum hydrothermalen und petrothermalen Potenzial zu betrachten. Durch Klick auf eine der 15 Schnittlinien (vgl. Abb. 1–4) wird eine PDF-Datei mit entsprechenden Darstellungen geladen (Abb. 5).

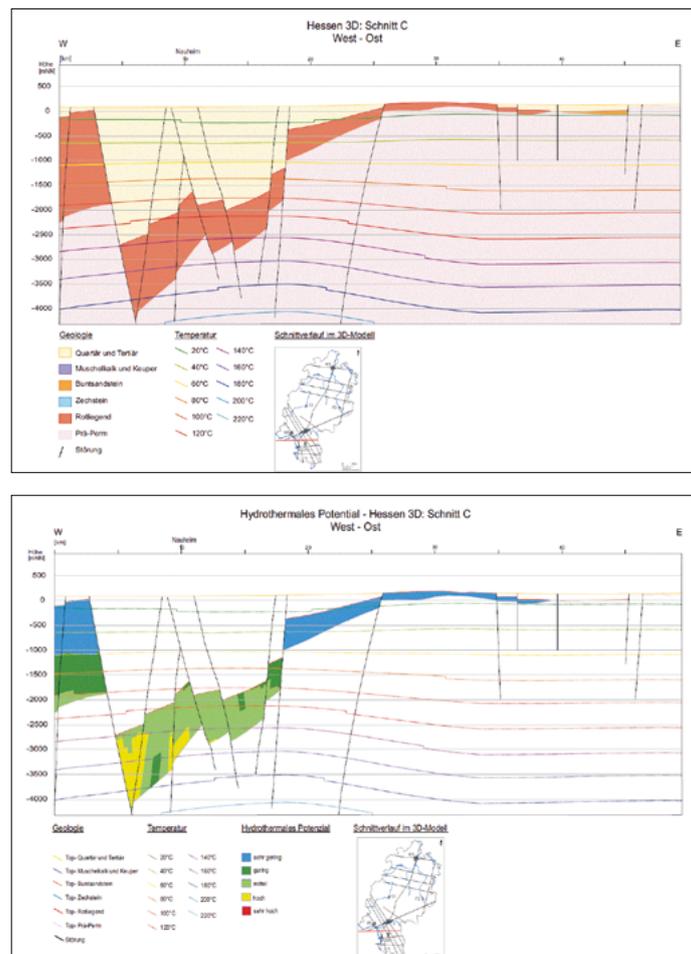


Abb. 5: Beispiel für einen Schnitt mit Darstellung der Geologie und des hydrothermalen Potenzials im Oberrheingraben

Wärmeleitfähigkeiten im oberflächennahen Untergrund und Standortbeurteilung für Erdwärmesonden

Für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mittels Erdwärmesonden stellt der Geothermie Viewer Informationen zur Beurteilung von Standor-

ten im Hinblick auf die Wärmeleitfähigkeit der anstehenden Gesteine sowie der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Situation bereit.

Wärmeleitfähigkeit

Die Bereitstellung der Wärmeleitfähigkeit erfolgt für Bohrungen, die in der Bohrdatenbank des HLNUG erfasst sind und deren Tiefe mindestens 40 m beträgt. Die Wärmeleitfähigkeitswerte wurden für Festgesteine in mehreren Messkampagnen des HLNUG an trockenen Gesteinsproben ermittelt. Im Falle der Lockergesteine wurde auf Literaturwerte zurückgegriffen.

Auf Grundlage der petrographischen Beschreibung der Gesteinsproben wurden allen in der Bohrdatenbank des HLNUG verwendeten Gesteinsbegriffen Minimal-, Median- und Maximalwerte der Wärmeleitfähigkeiten (WLF) zugewiesen. Somit kann für jede in der Bohrdatenbank erfasste Bohrung eine über die Mächtigkeiten der jeweils durchteuften Gesteine gewichtete Wärmeleitfähigkeit berechnet werden. Für den Viewer wurde dies für vordefinierte

Bohrtiefen zwischen 40 m bis 200 m in 20 m-Schritten durchgeführt.

Wärmeleitfähigkeiten trockener Gesteine sind insbesondere im Falle von Lockergesteinen mit einem hohen Porenanteil deutlich geringer als die Wärmeleitfähigkeit wassergesättigter Gesteine. Die bereitgestellten Wärmeleitfähigkeitswerte stellen somit konservative Werte dar, die im Rahmen einer Vorplanung genutzt werden können.

Effektive Wärmeleitfähigkeiten, die auch den Wärmetransport mit strömendem Grundwasser umfassen, müssen mittels Felduntersuchung, dem sog. Thermal Response Test bestimmt werden.

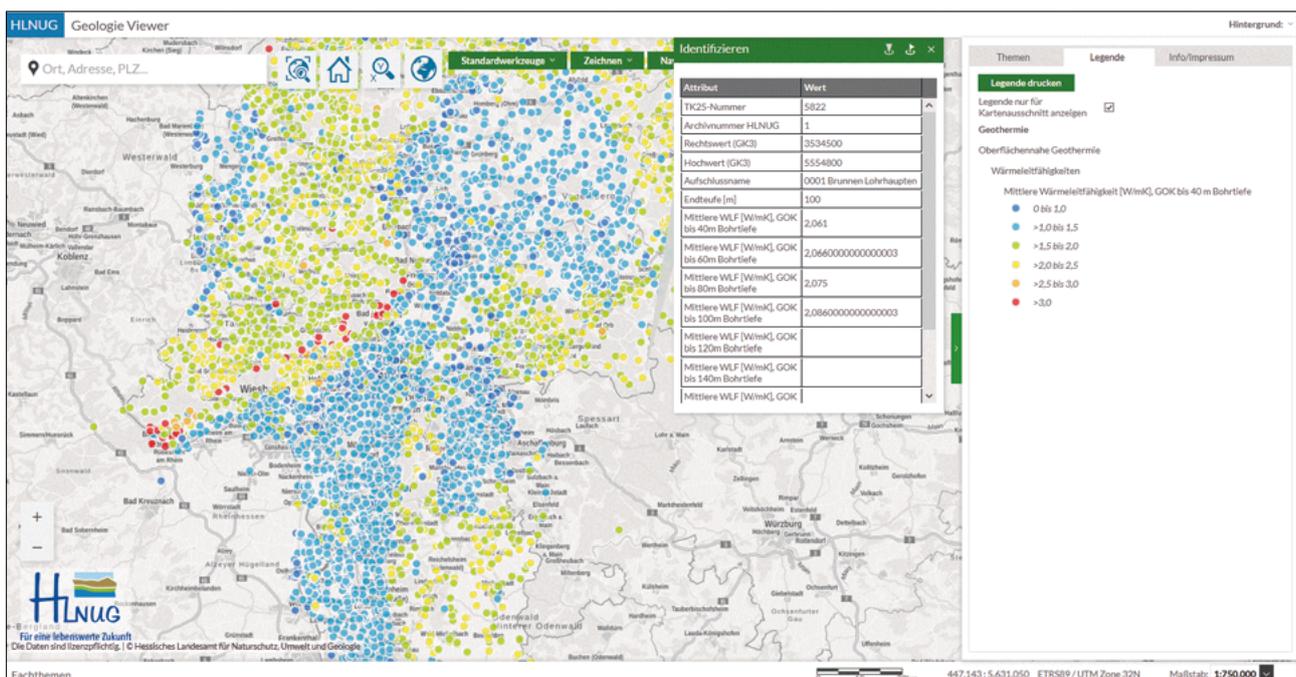


Abb. 6: Wärmeleitfähigkeiten (W/mK), 0 bis 40 m Tiefe

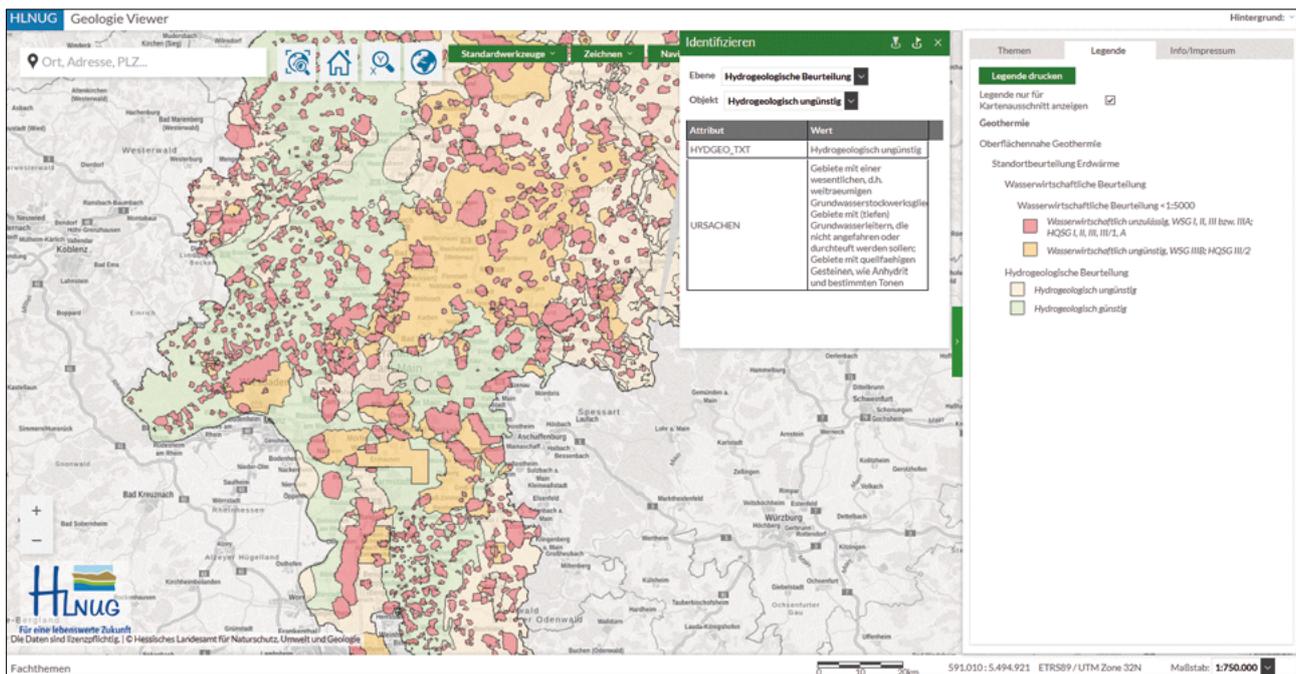


Abb. 7: Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbeurteilung

Standortbeurteilung

In Abhängigkeit von der hydrogeologischen Situation eines Standortes können Eingriffe in den Untergrund, z. B. Bohrungen für Erdwärmesonden, unterschiedliche und auch nachteilige Auswirkungen auf das Grundwasser haben. Daher können in Gebieten, die zum Wohl der Allgemeinheit als Wasser- oder Heilquellenschutzgebiete festgesetzt oder vorgesehen sind, bestimmte Handlungen, wie z. B. Bohrungen, verboten oder nur eingeschränkt zulässig sein. Daneben können auch spezielle hydrogeologische Untergrundgegebenheiten Verbote und Einschränkungen erforderlich machen. Diese standörtlichen Randbedingungen werden im Genehmigungsverfahren für Erdwärmesonden durch eine vom HLNUG für Hessen fortlaufend aktualisierte hydrogeologische und

wasserwirtschaftliche Standortbeurteilung berücksichtigt. Die Standortbeurteilung unterscheidet zwischen hydrogeologisch günstigen und ungünstigen Gebieten sowie wasserwirtschaftlich günstigen, ungünstigen und unzulässigen Gebieten. Die Grundlagen für diese Beurteilung werden im Leitfaden Erdwärmennutzung in Hessen erläutert.

Der Viewer gibt einerseits einen Überblick über die Lage und Ausdehnung von günstigen und ungünstigen Gebieten, andererseits kann die Beurteilung eines mittels Adresseingabe angegebenen Standortes einfach ermittelt werden, wobei dem Anwender die Gründe für die Beurteilung angegeben werden.