

Brandenburg. geowiss. Beitr.	Cottbus	25 (2018), 1/2	S. 7–15	5 Abb., 19 Zit.
------------------------------	---------	----------------	---------	-----------------

Datenerfassung und Bewertung artesisch gespannter Grundwässer in den känozoischen Lockergesteinsgrundwasserleitern des Landes Brandenburg

Data collection and evaluation of artesian confined groundwater in the Cenozoic unconsolidated aquifers of the state of Brandenburg

SILVIO JANETZ

1 Einleitung und Kenntnisstand

Artesisch gespanntes Grundwasser stellt einen Sonderfall von gespanntem Grundwasser dar. Nach der DIN 4049-3 (1994) werden Wasservorkommen innerhalb eines Grundwasserleiters, deren Grundwasserdruckfläche oberhalb der Erdoberfläche liegt, als artesisch gespannte Grundwässer bezeichnet. Ihr Auftreten ist prinzipiell an natürliche Grundwasseraustritte an der Erdoberfläche („artesische Quellen“) oder künstliche Bohrungsaufschlüsse („artesische Brunnen“ bzw. „Arteser“) gebunden. Namensgebend für den Begriff „Arteser“ war die französische Landschaft Artois (deutsch: Artesien), in der im 12. Jahrhundert eine Anlage zur Gewinnung artesischer Grundwässer errichtet wurde (ARAGO 1860).

Für die Ausbildung artesisch gespannter Grundwasserverhältnisse in Lockergesteinsgrundwasserleitern sind prinzipiell folgende Lagerungsbedingungen erforderlich:

- ein Grundwasserleiter ist ober- und unterhalb von einer gering wasserdurchlässigen Gesteinsschicht (Grundwassergeringleiter) begrenzt,
- der überlagernde Grundwassergeringleiter weist eine Schichtneigung auf und
- es besteht ein morphologischer Höhenunterschied zwischen Neubildungs- und Entlastungsgebiet des Grundwasserleiters.

Die Struktur eines artesisch gespannten Grundwassersystems wird beispielhaft im hydrogeologischen Profil in Abbildung 1 dargestellt. Hier wird der Elster- bis Saale-kaltzeitliche Grundwasserleiterkomplex 2 (Hauptgrundwasserleiter) von einem gering wasserdurchlässigen Geschiebemergel bedeckt. Wegen der Neigung dieses Grundwassergeringleiters erhöht sich im Grundwasser mit zunehmender Tiefe der Druck. Dadurch bilden sich im Bereich der Sanderhochfläche (Bildmitte in Abb. 1) gespannte und in den benachbarten Talniederungen (linke und rechte Bildseite in Abb. 1) artesisch Grundwasserdruckverhältnisse aus. Da die Grundwasserdruckfläche des Grundwasserleiterkomplexes 2 im Bereich der Talniederungen ober-

halb der Erdoberfläche liegt, würde das Grundwasser beim Abteufen einer Bohrung bis in dessen Niveau wegen seines erhöhten hydraulischen Druckpotenzials in diesem Gebiet frei ausfließen.

Die Höhe des artesischen Druckes eines Grundwasserleiters hängt hauptsächlich vom Gefälle zwischen der morphologischen Hochlage als potenziellem Neubildungsgebiet und der Talniederung als potenziellem Entlastungsgebiet ab. Dabei wird das hydraulische Druckpotenzial und die flächenhafte Erstreckung von artesischen Grundwasservorkommen unmittelbar von den jahreszeitlichen Schwankungen der Niederschlags- und Verdunstungsrate bzw. durch Bewirtschaftungsmaßnahmen wie Grundwasserförderung oder -anreicherung beeinflusst. So kann sich durch die Grundwasserspiegelabsenkung infolge einer lang anhaltenden Trockenperiode oder einer intensiven Brunnenförderung im Einzugsgebiet eines artesisch gespannten Grundwasserleiters auch die horizontale Ausdehnung des artesischen Grundwasserbereiches verringern. Zum Teil können diese Einflüsse auch zum zeitweisen oder endgültigen Abbau des artesischen Druckes in einem Grundwasserleiter führen.

Viele der heute bekannten artesischen Grundwasservorkommen wurden im 19. und 20. Jahrhundert in den kontinentalen Sedimentbecken der Erde in unterschiedlichen Tiefen und stratigraphischen Einheiten angetroffen. Dazu zählen insbesondere die Vorkommen in den Kreide-Tertiärzeitlichen Sedimentbecken der Sahara (ROLLAND 1894), in den alttertiären Ablagerungen der Arabischen Halbinsel in Saudi-Arabien (ZÖTL 1983), in den Kreide-zeitlichen Sandstein-Aquiferen im Bundesstaat Dakota in den USA (TODD & HALL 1904, MEINZER 1923), in den Kreide-zeitlichen Sedimentablagerungen des Ordos-Beckens in China (HOU et al. 2007) und in den mesozoischen Sandstein-Formationen des Großen Artesischen Beckens von Queensland in Australien (HABERMEHL 1980). In Europa wurden größere artesisch Grundwasservorkommen in der Vergangenheit hauptsächlich in tertiären Grundwasserleitersystemen wie dem Wiener Becken (ZETINIGG 1999), dem Steirischen Becken (ZETINIGG 1982, ZÖTL 1983), dem Pannonischen und dem Pariser Becken angetroffen (PRINZ 1919). Im Nord-

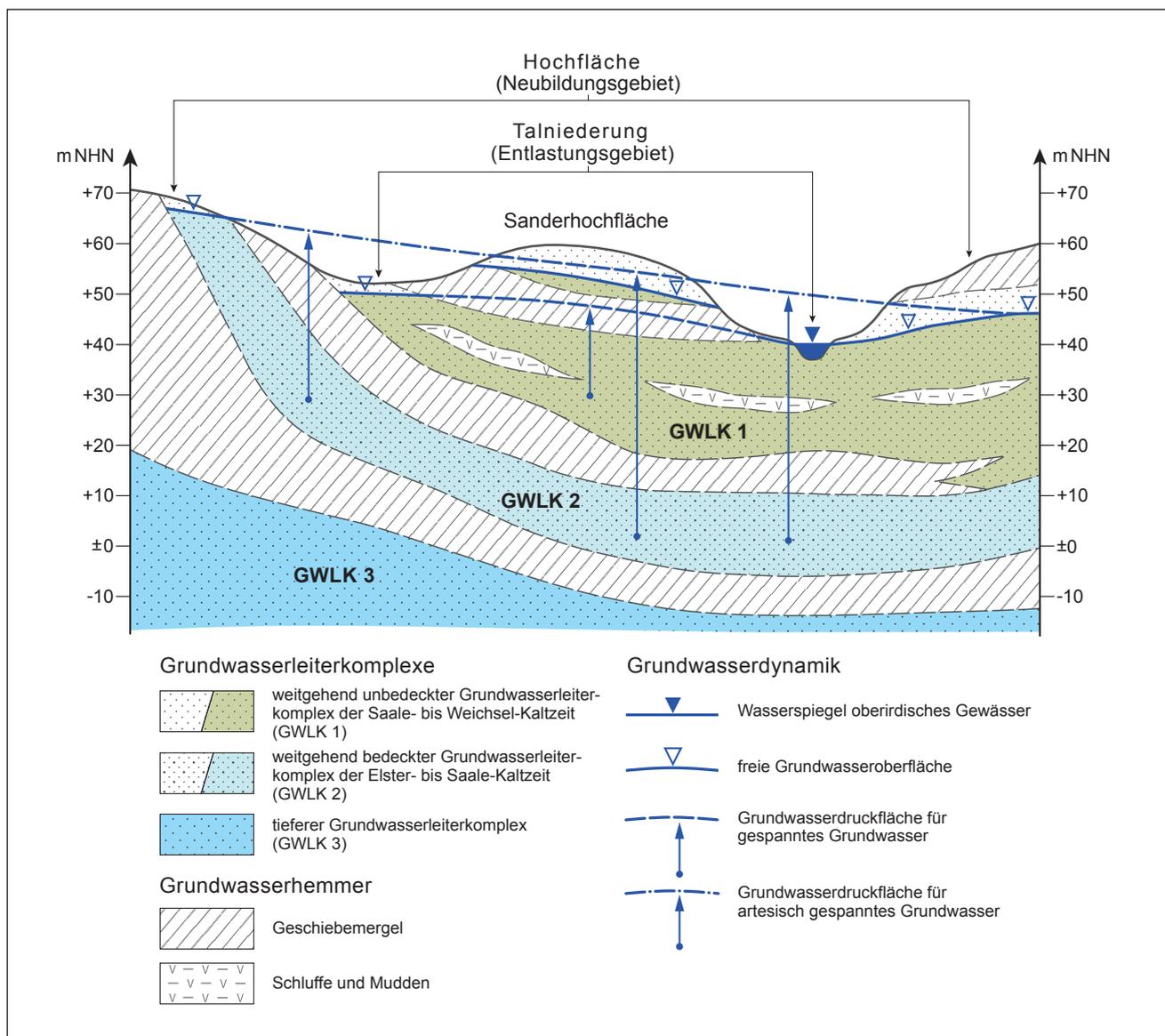


Abb. 1: Schematische Darstellung artesisch gespannter Grundwasserverhältnisse (modifiziert nach DIN 4049-3)

Fig. 1: Schematic representation of artesian confined groundwater conditions (modified according to DIN 4049-3)

deutschen Becken treten artesisch gespannte Grundwasser sowohl in den tiefen paläozoisch-mesozoischen Festgesteinsgrundwasserleitern (VOIGT 1975) als auch in den flachen känozoischen Lockergesteinsgrundwasserleitern (PRINZ 1919, ZIESCHANG & ZEIDLER 1972, EINSELE et al. 1987, TESCH et al. 1987) auf.

Informationen zu artesisch gespannten Grundwasserverhältnissen stellen für die sachgerechte Planung und Durchführung von Baumaßnahmen (z. B. der Errichtung von Bohrungen für Erdwärmesonden, Brunnen, Grundwassermessstellen sowie für die Baugrunderkundung und Projektierung) eine wichtige Entscheidungsgrundlage dar, mit der das Bohrrisiko in Gebieten mit bekannten artesischen Grundwasservorkommen erheblich verringert werden kann. Wie einige Schadensfälle durch havarierte artesische Bohrungen in der Vergangenheit gezeigt haben (PK GEOTHERMIE 2011, HOTZAN 2017), können das unerwartete Antreffen

von artesisch gespannten Grundwässern beim Bohren und dessen technische Nichtbeherrschbarkeit enorme Schäden verursachen. Dazu zählen z. B. die Destabilisierung des Bohrlochs, unkontrollierte Grundwasseraustritte und die Schaffung von hydraulischen Verbindungen zwischen verschiedenen Grundwasserstockwerken. Dadurch können Bohrungshavarien, die durch artesische Grundwässer hervorgerufen werden, zur dauerhaften Beeinträchtigung des hydraulischen und hydrochemischen Zustands der lokalen Grundwasserressourcen und darüber hinaus zur Gefährdung der Standsicherheit bei geplanten und bestehenden Gebäuden im Umfeld der betreffenden Bohrung führen.

Da Daten zu artesischen Grundwasservorkommen auf dem Gebiet des Landes Brandenburg zuletzt vor fast 50 Jahren erhoben wurden (ZIESCHANG & ZEIDLER 1972), liegt der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit in der Schaffung ei-

ner aktuellen Datengrundlage zur Bewertung der hydrogeologischen Bedingungen und Vorkommen von artesischen Grundwässern in den känozoischen Lockergesteinsgrundwasserleitern. Dazu wurden im ersten Schritt alle bekannten artesischen Bohrungslokationen räumlich erfasst und hinsichtlich der hydrostratigraphischen Zuordnung und den hydraulischen Druckverhältnissen beurteilt. Im zweiten Schritt wurden die gewonnenen Informationen strukturiert und einheitlich in einer Projektdatenbank („Arteser“) abgelegt, um zukünftig eine effiziente Ersteinschätzung von artesischen Grundwasserhältnissen zu ermöglichen.

2 Datengrundlagen und -aufbereitung

Der Großteil der recherchierten artesischen Grundwassermessstellen und Brunnen wurde seit den 1950er Jahren zum Zweck der hydrogeologischen Erkundung der Trinkwasserressourcen auf dem Territorium des Landes Brandenburg errichtet. Eine wichtige Grundlage für die vorliegende Arbeit bildeten dabei eine Datendokumentation von Grundwassermessstellen und Brunnen mit artesischen Grundwässern, die bereits Anfang der 1970er Jahre im Rahmen von hydrogeologischen Untersuchungen zu tiefliegenden Süßwasservorkommen auf dem Gebiet der DDR erhoben wurden (ZIESCHANG & ZEIDLER 1972). Aufbauend auf diesen Informationen wurden in der Bohrungsdatenbank des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) zusätzlich zeitlich neuere Primärinformationen zu artesischen Grundwässern recherchiert, so dass diese nach der Datenaufbereitung als integrierter Eingangsdatensatz für die Erstellung der Projektdatenbank „Arteser“ zur Verfügung standen. Für Datenabfragen in der Bohrungsdatenbank konnten insgesamt 200 803 Bohrungen aus dem Zeitraum von 1826 bis 2017 berücksichtigt werden. Davon waren 30 067 Bohrungen zu Grundwassermessstellen oder Brunnen ausgebaut, von denen wiederum 15 753 Bohrungen Angaben zu gemessenen Grundwasserständen enthielten. In der Projektdatenbank „Arteser“ wurden des Weiteren Sekundärinformationen aus der Hydrogeologischen Karte der DDR im Maßstab 1 : 50 000 (VOIGT 1987) sowie Datenerhebungen Dritter (Landesamt für Umwelt Brandenburg, Untere Wasserbehörde Potsdam-Mittelmark, Untere Wasserbehörde Teltow-Fläming, BTU Cottbus-Senftenberg, Bohrlochmessung Storkow GmbH) als auch persönliche Mitteilungen und Hinweise von Mitarbeitern des Geologischen Dienstes Brandenburg als ergänzende Informationen aufgenommen.

Aufgrund der unterschiedlichen Informationsquellen war es zunächst notwendig, diese Daten zu vereinheitlichen und inhaltlich mit den im LBGR vorhandenen Archivunterlagen abzugleichen, um diese im zweiten Schritt in die Projektdatenbank „Arteser“ überführen zu können. Im Rahmen der Projektbearbeitung konnten dadurch zahlreiche Angaben auf Grundlage von archivierten Bohrungsdokumentationen ergänzt und korrigiert werden. Nach Fertigstellung der Datenbank werden darin alle bekannten Bohrungsaufschlüsse mit artesisch gespanntem Grundwasser unter Angabe von

Bohrungsname, geographischer Lage, Tiefenbereich und hydraulischen Druckverhältnissen des jeweiligen Grundwasserleiterkomplexes aufgeführt.

Für die Datenerfassung wurden entsprechend der DIN 4049-3 (1994) alle Wasservorkommen, deren Grundwasserdruckfläche oberhalb der Erdoberfläche liegt, als artesisch gespannte Grundwässer eingestuft. Die Steighöhe des artesischen Grundwassers über Gelände ergibt sich dabei aus der Differenz zwischen Grundwasserdruckhöhe (m NHN) und Geländeoberfläche (m NHN). Für die Bewertung der hydraulischen Druckverhältnisse der einzelnen Grundwasservorkommen wurde die hydrostratigraphische Gliederung der Lockergesteinsgrundwasserleiter in drei Grundwasserleiterkomplexe nach MANHENKE (2002) verwendet.

3. Artesisch gespannte Grundwasservorkommen im Land Brandenburg

3.1 Räumliche Verteilung und Häufigkeit

Aus den Lockergesteinsgrundwasserleitern Brandenburgs sind aktuell 245 Lokationen (Stand: 2018) mit artesisch gespannten Grundwasservorkommen bekannt, die beim Niederbringen von Bohrungen nachweislich seit dem 19. Jahrhundert angetroffen und in geologischen Schichtenverzeichnissen dokumentiert wurden. Die Datenerhebung umfasst insgesamt 18 Brunnen, 205 Grundwassermessstellen sowie 22 nicht ausgebaute Bohrungen mit artesischen Grundwasserhältnissen. Aus der räumlichen Verteilung der artesisch gespannten Grundwasservorkommen (Abb. 2) geht hervor, dass sich die Mehrzahl der Vorkommen mit einem Anteil von etwa 80 % hauptsächlich auf die Bereiche der Urstromtäler, Nebentäler und Niederungsgebiete konzentriert. So treten artesisch gespannte Grundwasserhältnisse häufig im geologischen Untergrund von Flussniederungen auf (z. B. Elbe, Oder, Havel, Finow und Spree); seltener sind sie in tief eingeschnittenen subglazialen Schmelzwasserrinnen der Weichsel- oder Saale-kaltzeitlich angelegten Moränenlandschaften (z. B. Prignitz und Uckermark) anzutreffen.

Die artesischen Grundwasservorkommen in den känozoischen Grundwasserleitern Brandenburgs lassen sich nach ihrem räumlichen Auftreten prinzipiell in kleinräumige Einzelvorkommen (ca. 77 %) und größere Flächenvorkommen (ca. 23 %) unterteilen. Bei kleinräumigen Einzelvorkommen wurden artesisch gespannte Grundwasserhältnisse meist nur in einzelnen Grundwassermessstellen festgestellt. Die horizontale Ausdehnung des artesischen Grundwasserbereiches beschränkt sich bei kleinräumigen Vorkommen unter der Annahme schwacher artesischer Verhältnisse nur auf wenige Zehner Quadratmeter.

Im Rahmen der hydrogeologischen Kartierungsarbeiten (VOIGT 1987) auf dem Territorium des Landes Brandenburg wurden zum Teil größere flächenhafte Vorkommen von 1 bis maximal 10 km² (z. B. Eberswalder Urstromtal, Niederungsbereiche der Dosse und der Kleinen Elster) ausgewie-

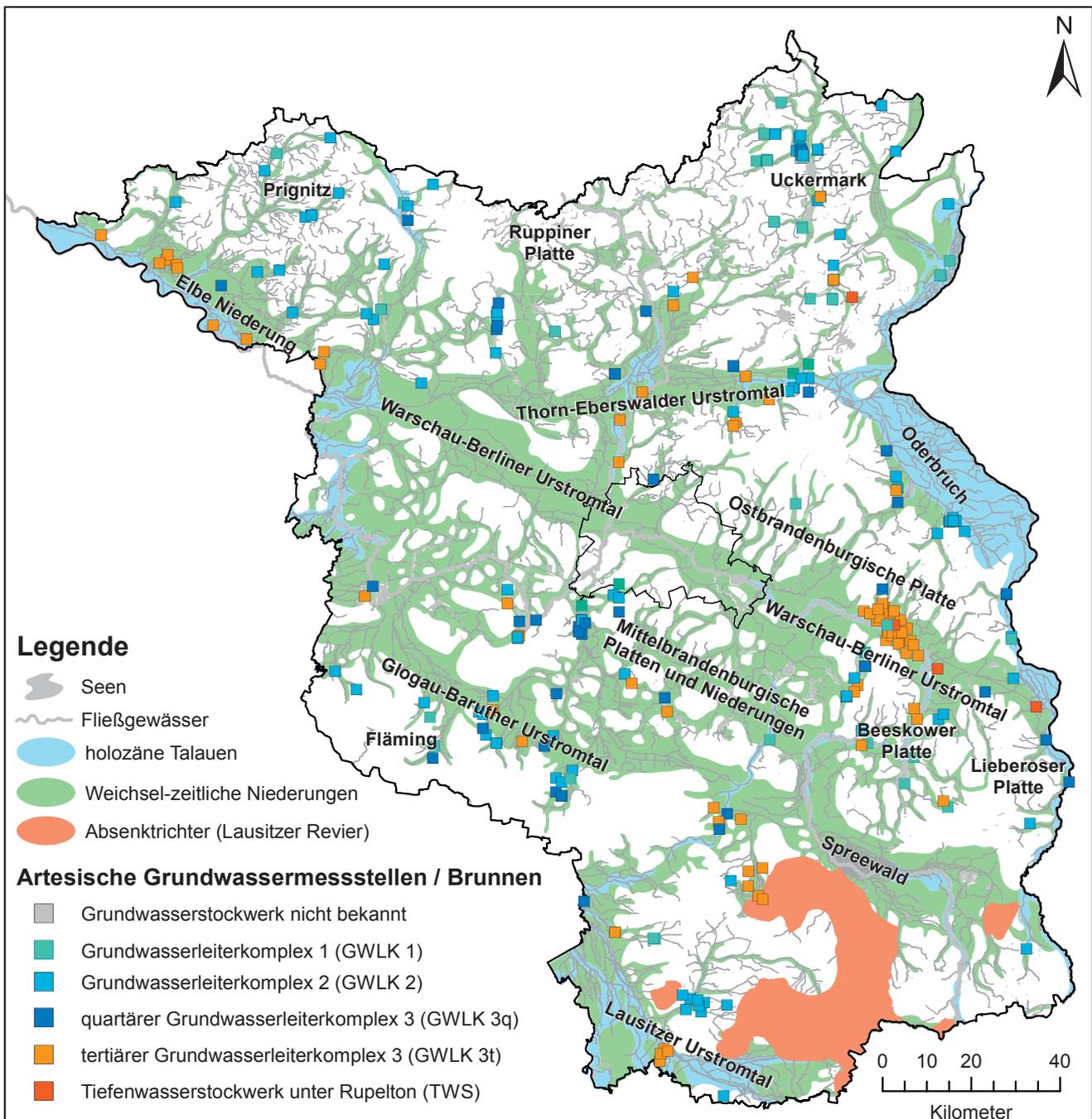


Abb. 2: Räumliche Verteilung artesischer Grundwassermessstellen und Brunnen im Land Brandenburg (n = 245)

Fig. 2: Spatial distribution of artesian groundwater measuring points and wells in the state of Brandenburg (n = 245)

sen, in denen auch großräumig mit artesischen Grundwasserverhältnissen gerechnet werden muss. In der Region um Fürstenwalde/Spree wurde im Rahmen der hydrogeologischen Erkundungen einer potenziellen Braunkohlenlagerstätte ein größeres artesisches Grundwasservorkommen im Bereich des tertiären Grundwasserleiterkomplexes 3 nachgewiesen (TESCH et al. 1987).

In Abbildung 3 wird die Anzahl der gemeldeten Bohrungen zu Bau- oder Erkundungsmaßnahmen in den Bereichen Ingenieurgeologie, Geothermie, Grundwasser und Braun-

kohle der jeweiligen Anzahl der im Zeitraum von 1991 bis 2016 angetroffenen Arteser im Land Brandenburg gegenübergestellt. Aus dem Diagramm geht hervor, dass in den letzten 25 Jahren von durchschnittlich 1342 angemeldeten Bohrungen im Jahr (mit oben genannten Bohrungszweck) in lediglich 19 Fällen artesischen Grundwasserverhältnisse festgestellt wurden.

Die meisten artesischen Grundwasserhorizonte wurden jedoch im Rahmen umfangreicher hydrogeologischer und rohstoffgeologischer Erkundungsprogramme bei entsprechend

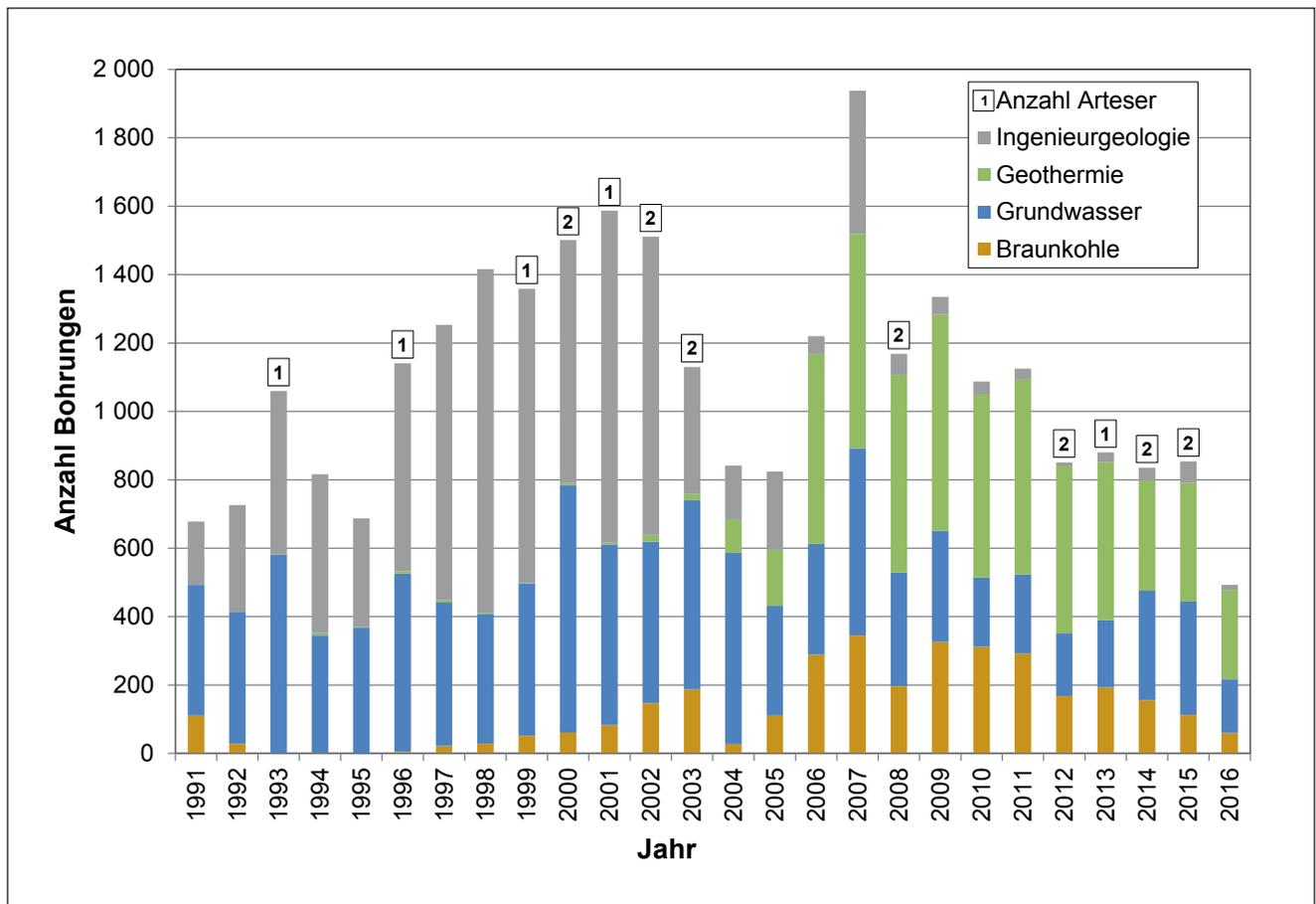


Abb. 3: Übersicht der Flachbohrungen im Zeitraum 1991–2016 mit Bohrungszweck und Anteil artesischer Bohrungen
 Fig. 3: Overview of shallow drillings over the period 1991–2016 with the purpose of drilling and the proportion of artesian wells

hohen Bohraktivitäten (ca. 3400 Bohrungen pro Jahr) zwischen 1965 und 1990 angetroffen. In diesem Zeitraum wurden bei 195 Bohrungen artesische Grundwasserverhältnisse in unterschiedlichen Tiefenbereichen festgestellt. Viele dieser Bohrungen wurden zu Grundwassermessstellen oder Brunnen ausgebaut und zeigen im Fall eines mehrfachen Filterausbaus, dass sich artesische Grundwasserbedingungen zum Teil vertikal über mehrere Grundwasserhorizonte erstrecken.

Die Häufigkeitsverteilung in Bezug auf die Filtertiefe artesischer Grundwässer in Abbildung 4 zeigt, dass artesische Verhältnisse am häufigsten in Tiefen von 50 bis 100 m unter Gelände angetroffen werden. Diese Tiefenbereiche umfassen insbesondere den tieferen pleistozänen bzw. tertiären Grundwasserleiterkomplex 3. Der Großteil der Bohrungen mit artesischen Grundwasservorkommen in Tiefen bis 100 m liegt im Bereich der brandenburgischen Urstromtäler sowie den Flussniederungen von Elbe, Oder, Havel und Spree (vgl. Abb. 2). Aus Abbildung 4 wird zudem ersichtlich, dass artesisch gespannte Grundwasserverhältnisse in der Vergangenheit am zweithäufigsten im Niveau des Elster- bis Saale-kaltzeitlichen Grundwasserleiterkomplexes 2 zwischen 25 und 50 m unter Gelände sowie im Niveau des tertiären Grundwasserkomplexes 3 zwischen 100 und 150 m unter Gelände angetroffen wurden.

Sehr selten wurden dagegen artesische Grundwasserverhältnisse im Bereich des weitgehend unbedeckten Grundwasserleiterkomplexes 1 zwischen 10 und 25 m unter Gelände dokumentiert (Abb. 4). Verantwortlich für die Ausbildung dieser meist kleinräumigen leicht artesischen Grundwasservorkommen innerhalb des oberflächennahen Grundwasserleiterkomplexes 1 im Bereich von Niederungen und Tälern sind hauptsächlich bindige Deckschichten (wie z. B. Torf, Auelehm, Mudde). Auch in Tiefenbereichen von mehr als 150 m unter Gelände konnten bislang nur vereinzelt artesische Grundwasservorkommen festgestellt werden, was jedoch vielmehr auf die geringere Anzahl von Grundwassermessstellen und Brunnen in diesen tiefen Grundwasserleitersystemen zurückgeführt werden kann.

3.2 Hydraulische Druckverhältnisse

Die Angaben zu den Grundwasserdruckhöhen der jeweiligen Grundwassermessstellen und Brunnen stammen größtenteils aus einmaligen Wasserstandsmessungen und wurden aus unveröffentlichten Archivunterlagen bzw. Bohrungsdaten des LBGR sowie aus Unterlagen Dritter übernommen. Für die Aufgabebearbeitung wurden die gemessenen Grundwasserdruckhöhen zunächst einer Plausibilitätsprüfung un-

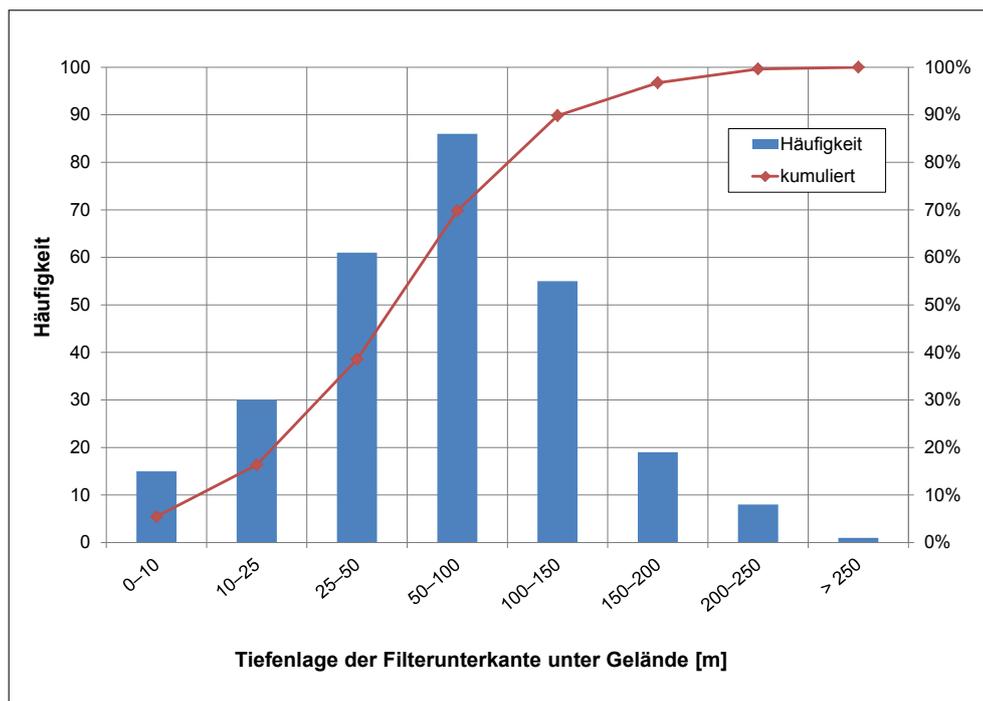


Abb. 4:
Häufigkeitsverteilung
artesisch gespannter
Grundwässer nach
Tiefenlage der
Filterunterkante
(in m unter Gelände)

Fig. 4:
Frequency distribution of
artesian confined groundwater
according to the
depth of the screen
(in meters below ground level)

terzogen und anschließend auf ein einheitliches Bezugsniveau (Geländeoberfläche) gebracht. Aus der Differenz von Grundwasserdruckhöhe (m NHN) und Geländeoberfläche (m NHN) wurden die hydraulischen Druckhöhen der artesischen Grundwässer ermittelt und in die physikalische Einheit bar umgerechnet (1 bar = ca. 10 m Wassersäule).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnten aus Kapazitätsgründen weder stichtagsbezogene Kontrollmessungen der Grundwasserdruckhöhen noch Vorort-Überprüfungen von Lage, Existenz, Funktionstüchtigkeit oder Messstellenzustand der verzeichneten artesischen Grundwassermessstellen und Brunnen durchgeführt werden. Dadurch besitzen die erhobenen Grundwasserdruckhöhen keinen einheitlichen Zeitbezug, sondern repräsentieren lediglich den Zeitpunkt der Errichtung der jeweiligen Grundwassermessstellen und Brunnen.

In Abbildung 5 werden die statistischen Größen der hydraulischen Überdrücke als Spannweitendiagramm für die jeweiligen Grundwasserleiterkomplexe dargestellt. Die überwiegende Mehrheit der im känozoischen Lockergestein ausgebauten Grundwassermessstellen und Brunnen sind nur durch schwache hydraulische Überdrücke mit Erwartungswerten zwischen 0,05 und 0,15 bar gekennzeichnet. Dabei liegen die mittleren 50 % der hydraulischen Überdrücke in den oberflächennahen pleistozänen Grundwasserleiterkomplexen 1 und 2 in einem Bereich von ca. 0,03 bis 0,5 bar und im tieferen tertiären Grundwasserleiterkomplex 3 in einem Bereich von 0,04 bis 0,25 bar. In den oberflächennahen Grundwasserleiterkomplexen 1 und 2 mit deutlicherer Ausprägung, aber auch im tieferen Grundwasserleiterkomplex 3 nehmen die hydraulischen Überdrücke tendenziell mit steigender Tiefe zu.

Aus Abbildung 5 werden darüber hinaus größere Schwankungsbereiche zwischen den verschiedenen Grundwasserleiterkomplexen ersichtlich. Die größten Spannweiten

der hydraulischen Überdrücke treten dabei im Bereich des Grundwasserkomplexes 2 auf, wo das 90-Perzentil maximal ca. 0,85 bzw. 1,35 bar beträgt. Die vergleichsweise hohen hydraulischen Überdrücke im Grundwasserleiterkomplex 2, die hauptsächlich in Grundwassermessstellen und Brunnen in subglazialen Schmelzwasserrinnen der Moränenlandschaften (z. B. Prignitz, Uckermark) sowie in den Urstromtälern (z. B. Eberswalder und Baruther Urstromtal) festgestellt wurden (vgl. Abb. 2), resultieren hauptsächlich aus dem morphologischen Höhenunterschied zwischen Neubildungs- und Entlastungsgebiet auf kurzen Distanzen sowie aus der Schichtneigung der pleistozänen Ablagerungen im Bereich der Hochflächenränder.

Im tieferen tertiären Grundwasserleiterkomplex 3 ergeben sich für die hydraulischen Überdrücke ebenfalls größere Spannweiten. Das 90-Perzentil beträgt hier ca. 0,75 bar. Bei der Bewertung dieser Messdaten muss jedoch berücksichtigt werden, dass sich der Großteil dieser artesischen Grundwasservorkommen nur lokal auf den tertiären Grundwasserleiterkomplex 3 (z. B. miozäne Mölliner Schichten und oligozäne Cottbuser Schichten) sowie das darunter befindliche Tiefenwasserstockwerk in ca. 80 bis 250 m unter Gelände in der Region Fürstenwalde/Spree bezieht, wo eine ausreichende Datengrundlage zur Bewertung der hydraulischen Druckverhältnisse zur Verfügung stand (vgl. TESCH et al. 1987).

3.3 Wasserwirtschaftliche Nutzung

Wegen der überlagernden bindigen Deckschichten und ihres hydraulischen Druckniveaus sind artesisch gespannte Grundwässer prinzipiell gut gegenüber anthropogenen Stoffeinträgen geschützt. Daher stellen sie ein wertvolles Trinkwasserreservoir dar.

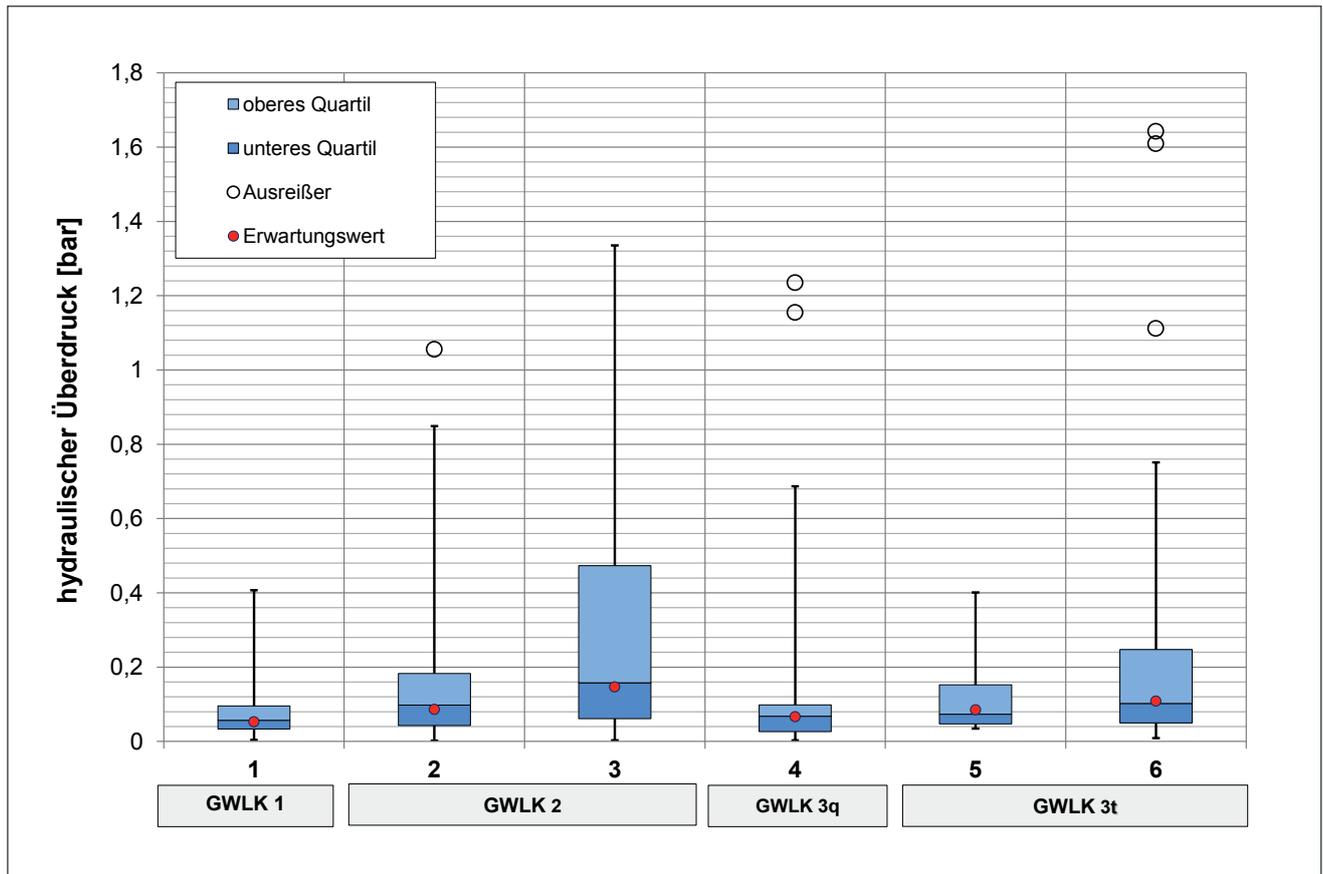


Abb. 5: Spannweitendiagramm der hydraulischen Überdrücke in den Lockergesteinsgrundwasserleitern: Hydrostratigraphische Gliederung in Grundwasserleiterkomplexe (GWLK) nach MANHENKE (2002) (1 = Weichsel-kaltzeitlich-holozäner GWLK 1, 2 = Weichsel-kaltzeitlicher GWLK 2, 3 = Saale-kaltzeitlicher GWLK 2, 4 = Elster-kaltzeitlicher GWLK 3 in pleistozänen Rinnen, 5 = tertiärer GWLK 3 (Untere Briesker Schichten), 6 = tertiärer GWLK 3 (Mölliner und Cottbuser Schichten)

Fig. 5: Span diagrams of hydraulic overpressures in in the unconsolidated aquifers: Hydrostratigraphic classification into aquifer complexes (GWLK) according to MANHENKE (2002) (1 = Weichselian-Holocene Aquifer complex 1, 2 = Weichselian aquifer complex 2, 3 = Saalian aquifer complex 2, 4 = Elsterian aquifer complex 3 within Pleistocene channels, 5 = Tertiary aquifer complex 3 (Lower Brieske Formation), 6 = Tertiary aquifer complex 3 (Möllin and Cottbus Formation)

Im Land Brandenburg fördern 19 Wasserwerke aktiv aus ursprünglich artesisch gespannten Grundwasserleitern in Tiefen zwischen 24 und 135 m unter Gelände. Die Wassergewinnung erfolgt dabei über Vertikalfilterbrunnen und dient hauptsächlich dem Zweck der öffentlichen Trinkwasserversorgung. Wegen der verhältnismäßig geringen artesischen Druckverhältnisse in den Grundwasserleitern werden die Wassermengen überwiegend durch Pumpförderung gewonnen. Die wasserbehördlich genehmigten Jahresentnahmen (Q_{365}), die im Land Brandenburg aus artesischen Grundwasserleitern stammen, betragen etwa 44 000 m³/d. Etwa die Hälfte dieser Wasserwerke fördern dabei pro Jahr jeweils Wassermengen in Höhe von mehr als 1 000 m³/d.

Aufgrund der zum Teil bereits seit mehreren Jahrzehnten andauernden wasserwirtschaftlichen Nutzung ist davon auszugehen, dass die hydraulischen Überdrücke im Bereich der Absenkrichter der Förderbrunnen, bedingt durch die

Grundwasserentnahmen im Dauerbetrieb, inzwischen weitgehend abgebaut sind und hier lediglich noch gespannte Grundwasserverhältnisse auftreten.

Zusammenfassung

Die Datenerhebung zu artesisch gespannten Grundwasservorkommen im Land Brandenburg basiert auf umfangreichen Abfragen innerhalb der Bohrungsdatenbank sowie auf Recherchen im Geoarchiv des LBGR. Sie beinhaltet insgesamt 245 Lokationen, wovon 19 Standorte mit artesisch gespannten Grundwässern gegenwärtig der öffentlichen Trinkwasserversorgung dienen. Ein Schwerpunkt der Arbeit lag dabei in der hydrostratigraphischen Zuordnung der artesischen Grundwasserleiter und der Einschätzung der hydraulischen Druckverhältnisse, da diese insbesondere für die Projektierung von Bohrungen im känozoischen

Lockergesteinsstockwerk eine wichtige Entscheidungsgrundlage zur Minimierung des Bohrrisikos darstellen. Aus der Bewertung der erhobenen Daten ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- Der Großteil der artesischen Grundwasservorkommen konzentriert sich mit einem Anteil von etwa 80 % auf die Bereiche der Urstromtäler, Nebentäler und Flussniederungen; seltener sind artesisch gespannte Grundwasserverhältnisse in tief eingeschnittenen subglazialen Schmelzwasserrinnen in den Bereichen der Jung- und Altmoränenlandschaften anzutreffen.
- Die Häufigkeitsverteilung artesischer Grundwasservorkommen in Bezug auf die Filtertiefe zeigt, dass artesische Druckverhältnisse am häufigsten in Tiefen von 50 bis 100 m unter Gelände im Bereich des Grundwasserleiterkomplexes 3 angetroffen wurden.
- Die größten Spannweiten der hydraulischen Überdrücke treten im Bereich des pleistozänen Grundwasserkomplexes 2 auf, bei denen das 90-Perzentil maximal 1,35 bar beträgt.
- Die mittleren 50 % der hydraulischen Überdrücke in den bewerteten Grundwassermessstellen und Brunnen weisen dagegen auf moderate artesische Druckverhältnisse von 0,03–0,5 bar hin.

Alle Informationen zu artesischen Grundwasservorkommen im Land Brandenburg können im Geoportals des LBGR Brandenburg zusätzlich als Kartendienst „Artesisch gespannte Grundwasservorkommen“ abgerufen werden (<http://www.geo.brandenburg.de/lbgr/hydro>).

Summary

The data collection on artesian confined groundwater resources in the state of Brandenburg is based on extensive queries within the borehole database as well as on searches in the geological archive of the LBGR. It contains a total of 245 locations, of which 19 sites with artesian confined groundwater currently serve the public drinking water supply. One focus of this work was the hydrostratigraphic assignment of the artesian aquifers and the assessment of the hydraulic pressure conditions, as these represent an important basis for the decision to minimize the drilling risk, especially for the design of boreholes in the Cenozoic unconsolidated rocks. The evaluation of the data collection reveals the following findings:

- The majority of the artesian groundwater resources concentrate with a share of about 80 % on the areas of glacial valleys, side valleys and river valleys; rarer artesian confined groundwater conditions are found in deeply cut subglacial meltwater channels in the areas of the Young and Old Drift landscapes.
- The frequency distribution of artesian groundwater resources in terms of the depth of the screen indicates that artesian pressure were most commonly encountered at depths of 50 to 100 meters below ground level in the aquifer complex 3.

- The largest spans of the hydraulic overpressures occur in the Pleistocene groundwater complex 2, where the 90th percentile reaches a maximum rate of 1.35 bar.
- On the other hand, the average 50 % of the hydraulic overpressures in the assessed groundwater measuring points and wells indicate moderate artesian pressure of 0.03 – 0.5 bar.

All information on artesian groundwater resources in the state of Brandenburg can also be found in the geoportal of the LBGR Brandenburg as Web Map Service „Artesisch gespannte Grundwasservorkommen“ (<http://www.geo.brandenburg.de/lbgr/hydro>).

Literatur

- ARAGO, F. (1860): Die artesischen oder gebohrten Brunnen. – In: ARAGO, F., HANKEL, W. & A. HUMBOLDT (Hrsg.): Franz Arago's sämtliche Werke, S. 213–380, Leipzig, Jena
- DIN 4049-3 (1994): Hydrologie. Begriffe zur quantitativen Hydrologie. – S. 54, Deutsches Institut für Normung, Berlin (Beuth)
- EINSELE, G., SEILER, K., BERTLEFF, B., LINDNER, W., PLUM, H. & E. WEBER (1987): Erkundung tiefer Grundwasser-Zirkulationssysteme. Grundlagen und Beispiele. – Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V **81**, 223 S.
- HABERMEHL, M. (1980): The Great Artesian Basin, Australia. – BMR Journal of Australian Geology & Geophysics **5**, S. 9–38
- HOTZAN, G. (2017): Georisiko Artesik in der Uckermark. – In: LUTZE, G. & H. DOMINICK (Hrsg.): Entdeckungen entlang der Märkischen Eiszeitstraße **19**, S. 96–99
- HOU, G.-C., ZHANG, M.-S., WANG, Y.-H., ZHAO, Z.-H., LIANG, Y.-P., TAO, Z.-P., YANG, Y.-C., LI, Q., YIN, L., WANG, X.-Y., WANG, D. & Y. LI (2007): Groundwater resources of the Ordos Basin and its development and utilization. – North. Geol. **40**, 1, S. 7–34
- MANHENKE, V. (2002): Hydrostratigraphische Gliederung der känozoischen Lockergesteine von Brandenburg. – Brandenburg. geowiss. Beitr. **9**, 1/2, S. 59–64
- MEINZER, O. (1923): The Occurrence of Ground Water in the United States with a Discussion of Principles. – United States Geological Survey Water Supply Paper **489**, 321 S.
- PK GEOTHERMIE (2011): Fachbericht zu bisher bekannten Auswirkungen geothermischer Vorhaben in den Bundesländern. – Informationen aus den Bund/Länderarbeitsgruppen der Staatlichen Geologischen Dienste (PK Geothermie der Ad-Hoc-Arbeitsgruppe Geologie), 58 S.

PRINZ, E. (1919): Handbuch der Hydrologie. – 445 S., Berlin (Springer)

ROLLAND, G. (1894): Hydrologie du Sahara Algérien. – 77 S., Paris (Impr. Nationale)

TESCH, J., BURMANN, G., SCHWAMM, G. & P. NILLERT (1987): Hydrogeologischer Ergebnisbericht mit Grundwasservorratsberechnung VE Fürstenwalde. – Bericht VEB Hydrogeologie Nordhausen, BT Berlin, 309 S., 12 Anl., 36 Anhänge, Berlin (unveröff.)

TODD, J. & C. HALL (1904): Geology and water resources of part of the lower James River Valley, South Dakota. – Gov. Print. Off, 47 S., Washington, DC

VOIGT, H.-J. (1975): Zur Dynamik mineralisierter Schichtenwässer im Nordteil der DDR. – Zeitschrift für Angewandte Geologie **21**, 4, S. 164–167

VOIGT, H.-J. (1987): Hydrogeologisches Kartenwerk der DDR 1 : 50 000. – Zentrales Geologisches Institut der DDR, Berlin

ZETINIGG, H. (1982): Die artesischen Brunnen im steirischen Becken. – Mitteilungen der Abteilung für Geologie, Paläontologie und Bergbau am Landesmuseum Joanneum **43**, S. 9–211

ZETINIGG, H. (1999): Die Bedeutung des artesischen Wassers für die Wasserversorgung in Österreich. – Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft **51**, 11/12, S. 320–332

ZIESCHANG, J. & A. ZEIDLER (1972): Studie „Tieferliegendes Süßwasser“. Datendokumentation zu artesischen (überflurgespannten) Süßwässern für das Gebiet der DDR. – Zentrales Geologisches Institut der DDR, 29 S., Berlin

ZÖTL, J. (1983): Tiefengrundwässer im Oststeirischen Becken (Österreich). – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft **134**, S. 857–870

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geol. Silvio Janetz
Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
Dezernat Hydrogeologie
Inselstraße 26
03046 Cottbus
silvio.janetz@lbgr.brandenburg.de