

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	10 (2003), 1/2	S. 185-188	1 Abb., 2 Tab., 11 Lit.
----------------------------------	--------------	----------------	------------	-------------------------

Die Grundwassermessstellengruppe des LGRB ChKlm1/95

Groundwater observation wells of LGRB 1/95

ANGELA HERMSDORF

Allgemeines

Im Jahre 1995 wurde am Standort des LGRB (R⁴⁵ 81595; H⁵⁸08570), eine Grundwassermessstellengruppe zur Klärung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse niedergebracht. Weiterhin sollten praktikable Labormethoden getestet und über eine Langzeitbetrachtung des Grundwassers seine Beschaffenheit überwacht sowie hydrogeochemische Auswertemethoden entwickelt werden. Das Bohrmaterial wurde geologisch und mikropaläontologisch bearbeitet, so dass eine Stratifizierung der anstehenden Schichten vorgenommen werden konnte.

Geologie/Hydrogeologie

Regional ist dieser Bereich dem Teltow-Plateau, einem Jungmoränengebiet, zuzuordnen. Zur Übersicht ist aus dem detaillierten Schichtenverzeichnis folgendes Kurzprofil zusammengefasst worden. Nach der LGRB-Gliederung der Grundwasserleiterkomplexe (MANHENKE et al. 1995) werden die Schichten drei Grundwasserleitern (GWL) zugeordnet:

- 0 - 19 m Mittelsande qw//vs ⇒ GWL 1.2
- 42 m Feinsande, Grobschluffe qs//b
- 45 m Geschiebemergel, Schluff qs//gm+b
- 56 m Grobsande mit Schlufflagen
qsu-qhol//f ⇒ GWL 2.1
- 61 m Schluffe/Schluffmudden
- 69 m Mittelsande qeo-qe// f-gf ⇒ GWL 2.2

Die Aerationzone ist relativ mächtig ausgebildet, so dass der obere GWL 1.2 nur durch eine relativ geringmächtige Wasserführung (4 m) geprägt ist. Der Ruhewasserspiegel des obersten Grundwasserleiters liegt bei ca. 31 m NN bzw. 15 m unter Gelände. Hydraulisch liegt der Standort im seitlichen Abstrom der Deponie Kleinmachnow und im weiteren Absenkungstrichter des dortigen Wasserwerks. Die Fließrichtung des unbeeinflussten Grundwassers verläuft in etwa von Südost nach Nordwest und ist auf den Vorfluter des Gebietes (Havel) gerichtet.

Grundwasserdauerbeobachtungen

Seit 1996 wird die Grundwassermessstellengruppe (GWM) systematisch gemessen und beprobt. Das Untersuchungsspektrum umfasst tägliche Wasserstandsmessungen und Grundwasserbeprobungen in 2-monatigen Abständen. Die untersuchten hydrochemischen Parameter orientieren sich an dem DVGW Regelwerk W254. Weiterhin konnten absolu-

te Altersbestimmungen (¹⁴C und ³H) und teufenorientierte Temperaturmessungen durchgeführt werden.

Grundwasserstandsmessungen

Der Filterausbau erfolgte grundwasserleiterorientiert:

- im GWL 1.2 von 17-19 m unter Gelände ⇒ obere GWM (OP)
- im GWL 2.1 von 46-48 m unter Gelände ⇒ mittlere GWM (MP)
- im GWL 2.2 von 62-64 m unter Gelände ⇒ untere GWM (UP)

Aus der Grafik zu den Wasserständen (Anlage 1) ist ersichtlich, dass vom OP bis zum UP ein abwärtsgerichtetes Druckpotenzial im Grundwasser und somit speisende Bedingungen herrschen. Zwischen den einzelnen GWM tritt ein Potenzialgefälle bis zu 1,5 m auf, so dass eine hydraulische Kommunikation der einzelnen GWL direkt am Standort auszuschließen ist. Die Absolutwerte der Wasserstände innerhalb der einzelnen GWM schwanken erheblich. So differieren die Werte im OP nur maximal um 40 cm, im MP schon um 80 cm und im UP um 100 cm. Die unterschiedlichen Reaktionen werden zum einen mit der Einflussnahme der Niederschläge (OP) und zum anderen durch den Einfluss des Förderregimes des Wasserwerks Kleinmachnow (MP, UP) erklärt. Kann innerhalb dieses kurzen Betrachtungszeitraums noch kein Trendverhalten in den Grundwasserständen der einzelnen Messstellen abgeleitet werden, ist aber ein gewisses ähnliches Verhalten der GWL untereinander ersichtlich.

Grundwasserbeschaffenheit

Im Betrachtungszeitraum wurden über 320 Wasserproben genommen und hydrochemisch im LGRB analysiert. In der Übersichtstabelle 1 sind die hydrogeochemisch-genetischen Hauptparameter des Grundwassers mit Minimal- und Maximalwerten (in mg/l) dargestellt.

In Auswertung der Analysenergebnisse ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen GWLn, die durch den Ausbau teufenorientierter Messstellen repräsentiert werden.

Das Grundwasser des OPs weist mit seiner Gesamtmineralisation von 650-850 mg/l eine Konzentration auf, die für unbedeckte GWL grundwasserferner Standorte untypisch ist und somit einen Hinweis auf anthropogene Stoffeinträge gibt. Diese Einschätzung beruht vor allem auf den erhöhten Chlorid-, Sulfat- und Nitratgehalten bei den Anionen und relativ hohen Natrium- und Kalziumwerten bei den Kationen. Am

Tab. 1 Übersicht der Hauptparameter
 Tab. 1 overview of main parameters

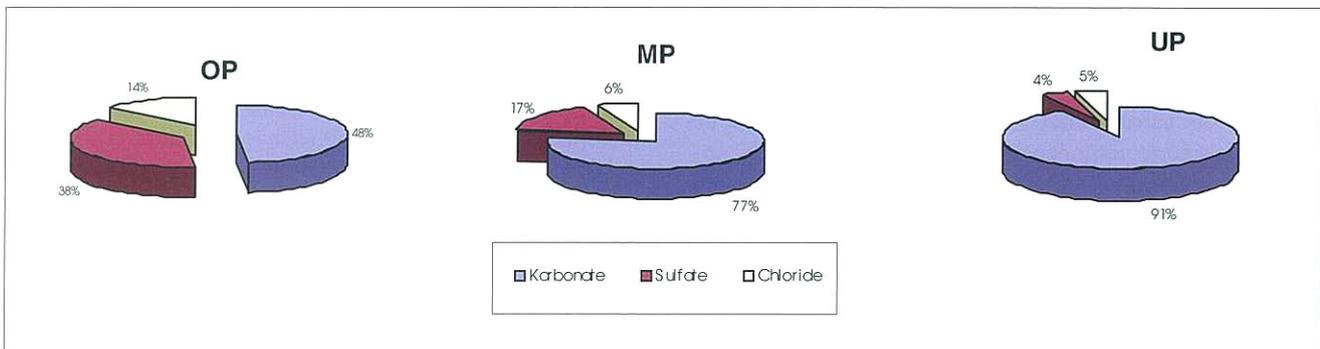
	Leitfähigkeit (μS)	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	NO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	NH_4^+
OP	600/925	150/190	210/260	35/135	2,5/49	118/168	8/13	3/8	11/23	0/0,3
MP	380/420	30/50	190/210	7/10	0/2,5	63/77	5/6,5	1/2	6,5/9,5	0/0,6
UP	315/420	5/12	240/260	5/7	0	56/66	6/9	1/4	15,5/21	0/0,7

Standort ist der GWL 1.2 durch Konzentrationsanstiege bei Sulfat, Chlorid und Hydrogenkarbonat gekennzeichnet. Die Eisengehalte liegen bei ca. 0,4-0,5 mg/l.

Die ausgewerteten Ergebnisse zu den Summensalzen und hypothetischen Salzen des Genesemodells belegen diese Feststellung ebenfalls.

Abb. 1
 Fig. 1

Verteilung der Summensalze in der Messstelle
 distribution of cumulative salts in the observation wells



Beim MP im GWL 2.1 treten Gesamtmineralisationen von ca. 320-400 mg/l auf, Sulfat ist bereits deutlich reduziert. Auch die Gehalte von Chlorid und Nitrat deuten auf tieferliegende relativ geschützte Bereiche hin. Die Konzentrationen von Eisen liegen bei etwa 1,5 mg/l.

Die Gesamtmineralisation im UP im Niveau des GWL 2.2 ähnelt mit 360-410 mg/l der des MPs. Die niedrigen Sulfatgehalte und fehlenden Nitratkonzentrationen sind für elsterkaltzeitliche Schichten in diesen Teufenlagen charakteristisch und weisen auf einen hohen Geschütztheitsgrad hin. Die Eisengehalte liegen zwischen 1,5-2,0 mg/l.

In Auswertung der analytischen Parameter lassen sich für die einzelnen GWL am Standort unterschiedliche chemische Zusammensetzungen in den drei GWLn nachweisen.

Die Konzentrationen der einzelnen Parameter liegen generell unterhalb der Richtwerte der Trinkwasserverordnung.

Hydrogeochemisch-genetische Bewertung

Für die Verifizierung des in unserem Hause weiter entwickelten Grundwassergenese-modells im Lockergestein Brandenburgs ist eine systematische Untersuchung über einen längeren Zeitraum notwendig. Aufgrund der Datenmenge lassen sich dann „Ausreißer“ schnell ermitteln und so Fehler in der Probenahme oder den Laboruntersuchungen methodisch bewerten und beheben. Hohe Genauigkeitsanforderungen an die Laborergebnisse sind Voraussetzung für die Anwendung des Genesemodells nach RECHLIN (1997, 2000). Diese liegen über den Anforderungen der DVWK Regeln 128/1992.

Aus der bisherigen Betrachtung wird deutlich, dass alle drei GWL nicht nur hydraulisch, sondern auch hydrogeochemisch in unterschiedlichen GWLn stehen.

Bei der grundwasserleiterorientierten Betrachtung der Summensalze (Karbonate, Sulfate, Chloride) sowie der hypothetischen Salze (CaSO_4 , MgSO_4 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ u. a.) treten, wie aus den Kreisdiagrammen (Abb. 1) ersichtlich wird, signifikante Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der drei GWL auf.

So verdoppelt sich der Karbonatanteil vom oberen GWL 1.2 zum tieferen GWL 2.2. Hingegen nimmt die Sulfat- und Chloridkonzentration von oben nach unten deutlich ab. Auch die hypothetischen Salze verändern mit zunehmender Teufe ihre hydrogeochemische Zusammensetzung. Während im oberen GWL die Salze CaSO_4 und MgSO_4 charakteristisch sind, fehlen diese im UP. Dafür treten $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ sowie NaHCO_3 hier auf, die im oberen GWL nicht vorhanden sind.

Die Verhältnisse der Summensalze zueinander stützen ebenfalls den differenzierten Chemismus der einzelnen Grundwasserleiter (Tabelle 2). So wird wiederum die Sulfatdominanz im oberen GWL und die Karbonatdominanz im tieferen GWL verdeutlicht.

Tab. 2 Verhältnisse der Summensalze in der Messstelle
 Tab. 2 proportions of cumulative salts of the observation wells

GWM/GWL	K/S+C	K/S	K/C	S/C
OP/1.2	0,9	1,1-1,3	3,4-3,6	2,5-3,5
MP/2.1	3-4	4-4,5	11-12	1,5-3
UP/2.2	10-11	20-25	17-23	0,8-1,0

K-KARBONAT; S-SULFAT; C-CHLORID

Weiterhin werden im Diagramm des Genesemodells (Anlage 2) die unterschiedlichen Lagepunktbereiche sichtbar. Daraus können folgende Aussagen getroffen werden:

Das Grundwasser des OPs ist seiner Herkunft nach ein neubildungsgeprägtes Wasser, welches anthropogenen Stoffeinträgen unterliegt, die auch weiterhin stattfinden (erhebliche Nitratschwankungen). Trotz der mächtigen Aerationzone ist die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung relativ gering. Es wird geschlussfolgert, dass hier Einflüsse von Abwasser und Deponie dominieren.

Das Grundwasser des MPs kann den Wässern mit längeren Aufenthaltszeiten im Sedimentpaket zugeordnet werden. Es ist ein Wasser der ‚älteren Grundwasserneubildung‘, also mit längerer Verweildauer, jedoch einer sehr schwachen anthropogenen Überprägung. Das Grundwasser ist hier durch überlagernde geringleitende Sedimente gut geschützt.

Beim Grundwasser des UPs handelt es sich um ein austauscharmes altes Grundwasser des Natriumtyps, welches nur sehr geringe Grundwasserneubildungsanteile aufweist. Es unterliegt einer längeren Verweilzeit im Sedimentpaket, so dass die Sulfatreduktion wirksam wird. In diesem Teufenbereich ist das Grundwasser sehr gut geschützt. Es entspricht dem geogenen Grundstatus im GWL 2.2 für das Einzugsgebiet des Wasserwerks Kleinmachnow.

Altersbestimmungen

Seit 1995 sind verschiedene absolute Altersbestimmungen an der LGRB-Messstellengruppe durchgeführt worden, so konnten ^{14}C - und ^3H -Untersuchungen vorgenommen werden. Die Kohlenstoffbestimmungen wurden durch das Labor des NLFb Hannover im Rahmen der Geologischen Gemeinschaftsaufgaben durchgeführt und ausgewertet. Die Tritiumuntersuchungen führte das isotopephysikalische Labor des Instituts für Angewandte Physik an der TU Bergakademie Freiberg durch, die Einzelauswertung erfolgte durch die HGN GmbH Hennigsdorf.

In Auswertung dessen können die Ergebnisse zur Verweildauer im Sediment in den einzelnen GWLn aus dem Genesemodell bestätigt werden. Die Isotopenbestimmung ermöglicht folgende Differenzierung der Altersdatierungen:

OP im GWL 1.2	5,5-11,5 Jahre
MP im GWL 2.1	> 50 Jahre
UP im GWL 2.2	> 73 Jahre

Zusammenfassung

Um Aussagen zu Trendentwicklungen aus den Grundwasserständen der einzelnen GWL zu entwickeln, ist eine Zeitreihe von ca. 7 Jahren zu kurz. Es sind also bisher keine grundsätzlichen Aussagen zu steigenden oder fallenden Grundwasserständen für den Standortbereich ableitbar, zumal der Standort im Anstrom des Wasserwerkes liegt. Verdeutlicht werden hingegen die speisenden Einflüsse auf die Grundwasserleiter und eine gewisse Abhängigkeit der Wasserwerksförderung auf die Wasserstände hauptsächlich in den tieferen GWLn.

Aus den hydrogeochemischen Untersuchungen geht hervor, dass sich die hier ausgebildeten drei Grundwasserleiter in ihrer Beschaffenheit sowie ihrer Genese unterscheiden. Der Einfluss des Niederschlags nimmt vom Hangenden zum Liegenden ab. Das Grund-

wasser in der oberen GWM ist deutlich neubildungsgeprägt einschließlich anthropogener Einflüsse. In der mittleren GWM dominieren die Wässer mit längeren Verweilzeiten. Das Grundwasser der unteren GWM ist ein fast stationärer Vorrat, in dem nur noch ein sehr geringer Anteil am Austausch beteiligt ist.

Summary

This paper describes the groundwater observation well by Geological Survey of Brandenburg (LGRB). At present the piezometric heads demonstrate no trends in the ups and downs of movements. The time of the observations is too short for correct statements. There are different groundwater inflows in the three aquifers of this area and the production of ground water by the water work Kleinmachnow has effects on the potentiometric surface of the wells, especially on the deeper wells.

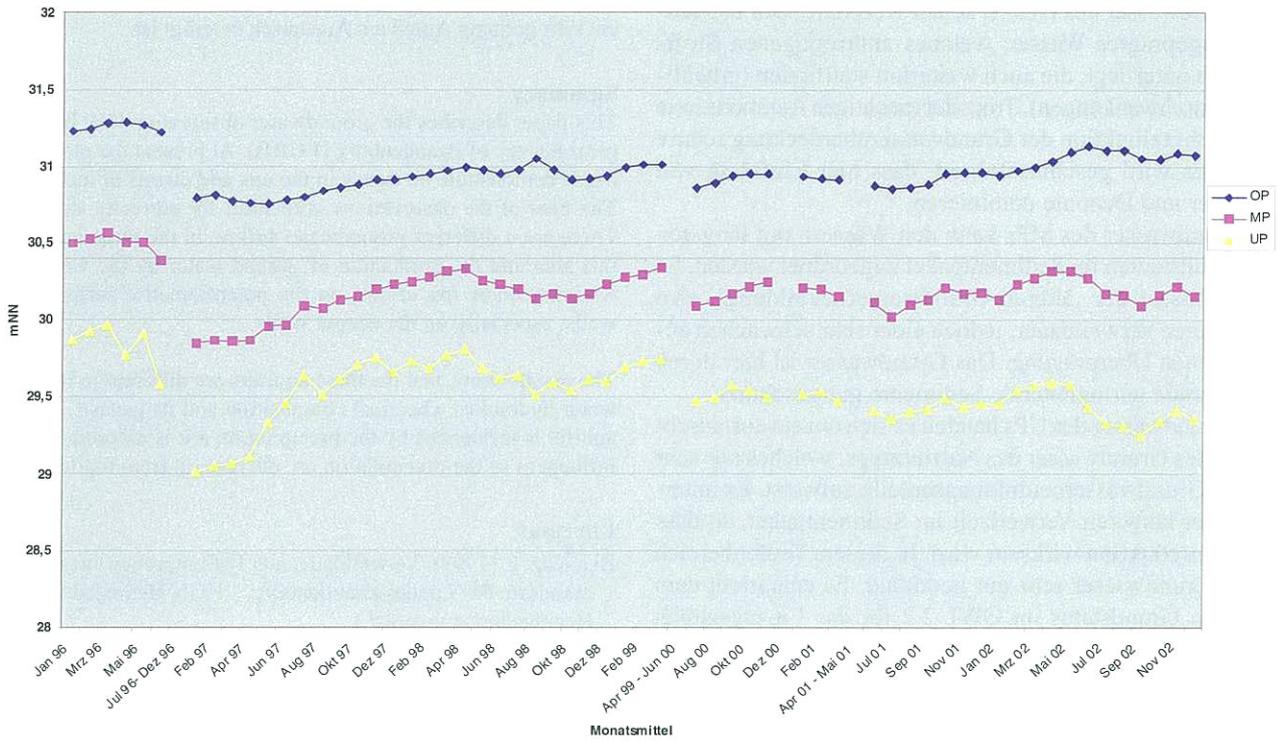
The results show, that the three aquifers are different in its ground water hydraulics, chemical composition and its genesis. The first aquifer is influenced by the precipitation and it is not protected. The influences of the precipitation are decreasing from top to bottom.

Literatur

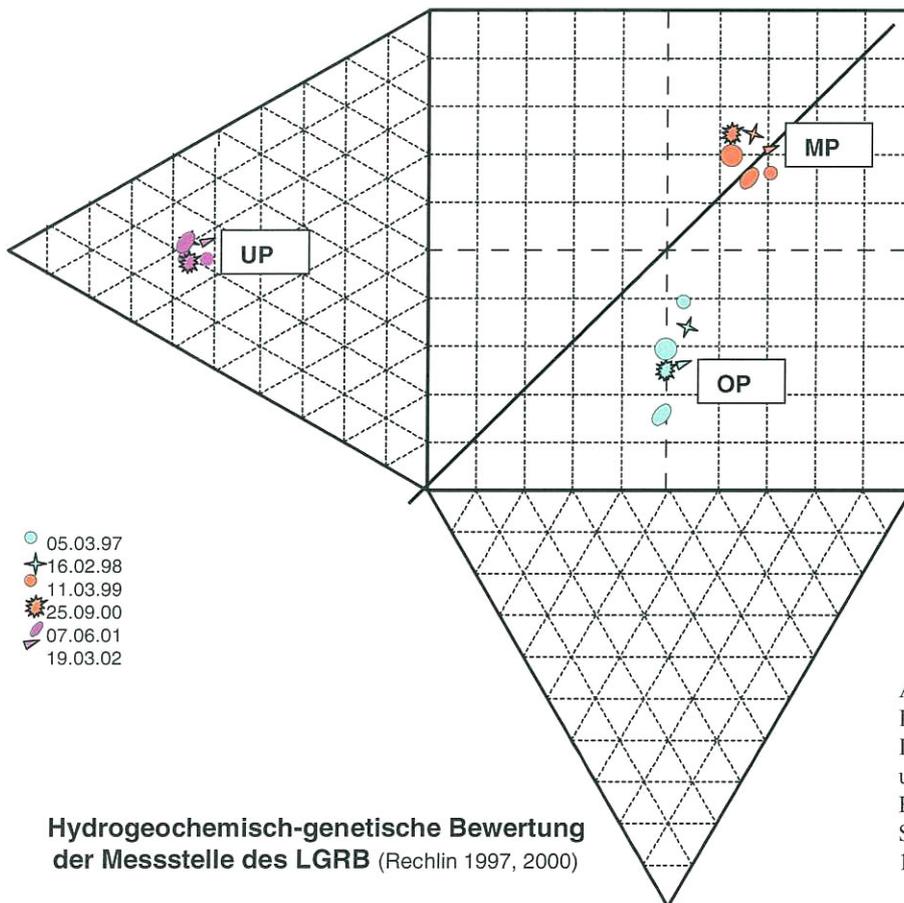
- BEDNORZ, F. (1999): Verweildauer aus Tritiumproben ausgewählter Standorte des Landes Brandenburg. - HGN Hennigsdorf, 12 S., Hennigsdorf, (unveröff.)
- BEDNORZ, F. (2002): Bericht zur Auswertung von Tritiumanalysen für die zeitliche Verifizierung des Genesemodells des LGRB. - HGN Hennigsdorf, 20 S., Hennigsdorf (unveröff.)
- BRÜGGE, N., SCHÄFER, D., KOFAHL, C., VIEROW, S. & A. HECHT: (2000): Neufestsetzung der Wasserschutzgebiete für die Wasserwerke Kleinmachnow und Teltow, GCI Königs Wusterhausen, Teil 1. - 50 S., Königs Wusterhausen (unveröff.)
- DVGW-Regelwerk Wasser (1988): W254 Arbeitsblatt und Merkblatt / Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches. - Wirtschafts- u. Verlagsges. Gas u. Wasser, 16 S., Bonn
- DVWK-Regeln (1992): Entnahme und Untersuchungsumfang von Grundwasserproben – 128. - 36 S., Hamburg / Berlin (Parey)
- HERMSDORF, N. (1995): Zur Schichtenfolge des Teltow Plateaus. - Brandenburg. Geowiss. Beiträge 2, 1, S. 27-37, Kleinmachnow
- KOFAHL, C., SCHÄFER, D. & N. BRÜGGE (1997): Szenariountersuchungen mit dem erweiterten Grundwassermodell Teltow/Kleinmachnow und Überwachungskonzeption für das Wasserwerk Teltow, GCI Königs Wusterhausen. - 44 S., Königs Wusterhausen (unveröff.)
- MANHENKE, V., HANNEMANN, M. & B. RECHLIN (1995): Gliederung und Bezeichnung der Grundwasserleiterkomplexe im Lockergestein des Landes Brandenburg. - Brandenburg. Geowiss. Beiträge 2, 1, S. 12, Kleinmachnow
- RECHLIN, B. (1997): Zur Anwendung des Hydrogeochemischen Genesemodells der Wässer in den GWL des Landes Brandenburg. - Brandenburg. Geowiss. Beiträge 1, S. 67-71, Kleinmachnow
- RECHLIN, B. (2000): Möglichkeiten der Identifizierung anthropogener Stoffeinträge mit Hilfe des „Hydrogeochemischen Genesemodells der Wässer“ in den Grundwasserleiterkomplexen des Landes Brandenburg. - Aktuelle Reihe 4., 2/2000 (Tagungsband, Teil 2) der BTU Cottbus, S. 68-79, Cottbus

Mittelwerte der Grundwasserganglinien

Anlage 1



Anlage 2



Hydrogeochemisch-genetische Bewertung der Messstelle des LGRB (Rechlin 1997, 2000)

Anschrift der Autorin:
 Dipl.-Geoln. A. Hermsdorf
 Landesamt für Geowissenschaften
 und Rohstoffe
 Brandenburg
 Stahnsdorfer Damm 77
 14532 Kleinmachnow

Mitteilung aus dem Landesamt No. 173