

- *Climate change – Water and solutes flux – Pleistocene landscape – Water management – Berlin-Brandenburg*

Christoph Merz and Asaf Pekdeger

Anthropogenic Changes in the Landscape Hydrology of the Berlin-Brandenburg Region

*Anthropogen bedingte Veränderungen des Landschaftswasserhaushaltes
in der Region Berlin-Brandenburg*

With 9 Figures

For decades, water resources have been used intensively for drinking water, industry, agriculture and energy production. This paper summarises the main anthropogenic influences on the water cycle in a Pleistocene landscape and associated geochemical reactions. The results allow the identification and description of the main hydraulic and geochemical processes that control water and solute fluxes in different hydrological compartments, in particular recharge and discharge regions. Under progressive climate change, this process-based knowledge should be used to adapt land and water management to minimise negative impacts on hydrological resources and stabilise the regional water balance in the Berlin-Brandenburg Pleistocene landscape. Based on these results, a risk assessment approach for validation of future management strategies under changing climate conditions is presented.

Summary: Anthropogenic Changes in the Landscape Hydrology in the Berlin-Brandenburg Region

For decades, water resources have been used intensively by human beings for drinking water, industry, agriculture and energy. Withdrawal of groundwater, regional drainage and intensive water measures during open pit lignite mining influence the regional water balance in Berlin-Brandenburg in a variety of ways. Regional water balance is the fundamental relationship among inputs, outputs and storage that dictates the water and substance flux in the region. This relationship is disturbed by

massive hydraulic water management measures, which has enabled an effective discharge of water out of the landscape for centuries. Today, more than 80 % of the entire water network in Brandenburg is of artificial origin. Regional groundwater flow is mainly controlled by hydraulic conditions in the geological/stratigraphic units of the landscape. In hydrogeologic recharge regions in particular, falling groundwater levels in connection with decreasing low level discharge during the summer have been observed. Increasing evapotranspiration and decreasing amounts of rainfall exacerbate this problem. Pressure on groundwater and surface water quantity and

quality is expected to rise. Under progressive climate change, it is a challenge to manage the ever scarcer water resources, their uses/services, and their after-use disposal without creating environmental, social and/or economic damage. Changing groundwater flow patterns could threaten the status of water resources because of changing hydrological and meteorological boundary conditions in the landscape. Therefore, protection of hydrological resources and stabilisation of the regional water balance require innovative water management strategies, including risk assessment approaches to Pleistocene glacial landscapes.

Zusammenfassung: Anthropogen bedingte Veränderungen des Landschaftswasserhaushaltes in der Region Berlin-Brandenburg

Seit Jahrzehnten werden natürliche Wasserressourcen in großem Umfang für Trinkwasserversorgung, Industrie, Landwirtschaft sowie Energiegewinnung genutzt. Die lokale Entnahme von Grundwasser, großräumige Entwässerung der Landschaft und eine überregionale Absenkung der Grundwasserstände in Verbindung mit dem Braunkohletagebau beeinflussen den Wasserhaushalt in Berlin-Brandenburg in erheblicher Weise. Der regionale Wasserhaushalt ist direkt von den Wasserhaushaltsgrößen Wasserdargebot, Wasserentnahme und Speichervermögen der Landschaft abhängig. Diese Gleichgewichtsbeziehung, die die Wasser- und Stoffflüsse in der Landschaft kontrolliert, wird durch anthropogene Einflüsse seit der Industrialisierung intensiv verändert. So sind zur Zeit anthropogen geprägte Gewässer, die einen schnellen Abfluss aus der Landschaft ermöglichen, mit einem Anteil von über 80 % am Gewässernetz in Brandenburg vertreten. Der regionale Grundwasserhaushalt ist maßgeblich durch vorherrschende hydraulische Prozesse in den hydrogeologischen Einheiten der glazialen Landschaft geprägt. Insbesondere in den Grundwasserneubildungsgebieten sind fallende Grundwasserstände und sinkende Abflüsse während der Sommermonate zu beobachten. Zunehmende Verdunstung und abnehmende Niederschläge werden die Neubildungsraten weiter reduzieren, was mit weitreichenden Folgen für den Wasserhaushalt in quantitativer und qualitativer Hinsicht verbunden ist. Eine angepasste Nutzung zunehmend knapper werdender Ressourcen ohne negative Folgen für die Umwelt sowie die sozialen und ökonomischen Verhältnisse ist eine der wichtigsten zukünftigen Herausforderungen. Die in den nächsten Jahrzehnten zu erwartenden Veränderungen der meteorologischen und hydrologischen Randbedingungen werden die dynamischen Fließverhältnisse im Untergrund massiv beeinflussen. Eine Stabilisierung der regionalen Wasserhaushaltsbilan-

zen durch innovative Managementstrategien in Verbindung mit Risikobewertungen ist daher zum Schutz der Wasserressourcen in glazial geprägten, pleistocänen Landschaften dringend geboten.

Résumé: Changements de nature anthropogénique de l'équilibre hydraulique dans des terrains pléistocènes : l'exemple de la région Berlin-Brandenburg

Depuis des décennies, les ressources hydrauliques sont exploitées par l'homme pour satisfaire ses besoins en eau potable et en énergie, ainsi que pour combler les nécessités des industries et de l'agriculture. Le pompage de ces eaux, l'assèchement naturel à échelle régionale et leur intense utilisation par des mines à ciel ouvert influencent sévèrement l'équilibre hydraulique dans la région de Berlin-Brandenburg. L'équilibre hydraulique est une balance fondamentale entre les flux en entrée et en sortie et l'accumulation des eaux dans la région. Cette relation est perturbée par des mesures de gestion des eaux qui assurent depuis des siècles une décharge effective des eaux en dehors des limites territoriales. Aujourd'hui, plus de 80 % de tout le réseau du Brandebourg est artificiel. Le flux régional des eaux souterraines est contrôlé principalement par les conditions hydrauliques des unités stratigraphiques/géologiques du terrain. Notamment, dans les zones de recharge hydraulique, l'abaissement du niveau des eaux, du à la diminution de la décharge pendant l'été, est mesuré. La croissante évaporation et la diminution des pluies renforcent ce problème. Une hausse de la pression des eaux souterraines et des eaux de surface est désormais prévue. À cause des changements climatiques, la gestion de rares ressources hydrauliques, leur utilisation et leur élimination sans créer des problèmes sociaux/économiques à l'environnement, sont les défis à résoudre. Des changements dans les cours d'eaux souterrains pourraient menacer les ressources hydrauliques à cause des changements des conditions hydrologiques et météorologiques des régions. Ainsi, la protection de ces ressources et la stabilisation de l'équilibre hydraulique exigent des stratégies innovatrices de gestion y compris une évaluation des risques que des activités humaines peuvent engendrer dans des terrains pléistocènes.

PD Dr. Christoph Merz, Leibniz-Centre of Agricultural Landscape Research ZALF, Institute of Landscape Hydrology, Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg, Germany, cmerz@zalf.de

Prof. Dr. Asaf Pekdeger (†), Freie Universität Berlin, Institute of Geological Sciences, Hydrogeology Group, Malteserstr. 74-100, 12249 Berlin, Germany