

DIE ERDE 142 2011 (1-2)	Global Change: Challenges for Regional Water Resources	pp. 65-95
-------------------------	---	-----------

- *Regional water balance – Groundwater level – Lake level – Drainage – Climate change – Global change*

Sonja Germer, Knut Kaiser, Oliver Bens and Reinhard F. Hüttl

Water Balance Changes and Responses of Ecosystems and Society in the Berlin-Brandenburg Region – a Review

*Wasserhaushaltsveränderungen und Reaktionen von Ökosystemen und
Gesellschaft in der Region Berlin-Brandenburg – ein Überblick*

With 8 Figures and 2 Tables

The climate change debate has increased the need for knowledge on both long- and short-term regional environmental changes. In general, these changes may often be a product of multiple causes, which complicates the separation of single driving forces. In this review we focus on current water budget changes in Germany's capital region, Berlin-Brandenburg, over the last 30 years. Available studies from a variety of disciplines (e.g. hydrology, water engineering, landscape ecology, nature conservation) were analysed in order to (1) identify both local and regional hydrological changes, (2) reveal their potential causes, and (3) discuss responses of ecosystems and society. These studies show that the Berlin-Brandenburg region is widely characterised by decreasing groundwater recharge, leading to decreasing groundwater and lake levels as well as decreasing fluvial discharge. These trends result both from complex, regional human impacts (e.g. long-term effects of hydro-melioration and changes in forest composition) and more general climate warming. The observed and assumed (future) changes of the regional water balance have been creating, and will continue to create, multifaceted impacts on existing ecosystems and society (e.g. wetland drying, decrease of biodiversity, decrease of productivity of grasslands and forests, increasing conflicts of interests). Several efforts to respond to the regional water deficit problem have already been undertaken, comprising for instance land-use optimisation, wetland restoration measures and the reestablishment of mixed deciduous forests. In general, however, the reviewed regional material on this topic reveals that the number and complexity of empirical studies are still poor. Thus, for both the identification and the explanation of current water balance changes and their effects, as well as for development and implementation of adaptive strategies, further multi-disciplinary research efforts at different scales, including interregional comparisons, are required. Furthermore, both the observation of hydrological changes and the evaluation of adaptive and mitigative responses require at least continuous or, even better, extended monitoring efforts.

Summary: Water Balance Changes and Responses of Ecosystems and Society in the Berlin-Brandenburg Region – a Review

The climate change debate has increased the need for knowledge on both long- and short-term regional environmental changes. In general, these changes may often be a product of multiple causes, which complicates the separation of single driving forces. In this review we focus on current water budget changes within Germany's capital region, Berlin-Brandenburg, over the last 30 years. Available studies from a variety of disciplines (e.g. from hydrology, water engineering, landscape ecology, nature conservation) were analysed in order to (1) identify both local and regional hydrological changes, (2) reveal their potential causes, and (3) discuss responses of ecosystems and society. These studies show that the Berlin-Brandenburg region is widely characterised by decreasing groundwater recharge, leading to decreasing groundwater and lake levels as well as decreasing fluvial discharge. These trends result both from complex regional human impacts (e.g. long-term effects of hydromelioration and changes in forest composition) and more general climate warming. The observed and assumed (future) changes of the regional water balance have created, and will continue to create, multifaceted impacts on existing ecosystems and society (e.g. wetland drying, decrease of biodiversity, decrease of productivity of grasslands and forests, increasing conflicts of interests). Several efforts to respond to the regional water deficit problem have already been undertaken, comprising for instance land-use optimisation, wetland restoration measures and the reestablishment of mixed deciduous forests. In general, however, the reviewed regional material on this topic reveals that the number and complexity of empirical studies are still poor. Thus, for both the identification and explanation of current water balance changes and their effects, as well as for the development and implementation of adaptive strategies, further multidisciplinary research efforts at different scales, including interregional comparisons, are required. Furthermore, both the observation of hydrological changes and the evaluation of adaptive and mitigative responses require at least continuous or, even better, extended monitoring efforts.

Zusammenfassung: Wasserhaushaltsveränderungen und Reaktionen von Ökosystemen und Gesellschaft in der Region Berlin-Brandenburg – ein Überblick

Die Klimawandeldebatte hat zu einem erhöhten Wissensbedarf bezüglich lang- und kurzfristiger regionaler Umweltveränderungen geführt. Allgemein gesehen resultieren diese Veränderungen oft aus einer Vielzahl von Ursachen, was das Aufzeigen der dominierenden Einflüsse erschwert. In dieser Literaturübersicht konzentrieren wir uns auf Veränderungen des Wasserhaushaltes in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg während der vergangenen 30 Jahre. Vorhandene Studien der verschiedensten Disziplinen (z. B. aus Hydrologie, Wasserbau, Landschaftsökologie, Naturschutz) wurden analysiert mit dem Ziel (1) lokale und regionale hydrologische Veränderungen zu identifizieren, (2) deren potentielle Ursachen aufzuzeigen und (3) die Reaktionen von Ökosystemen und Gesellschaft zu diskutieren. Die Studien zeigen, dass die Region Berlin-Brandenburg weitläufig von sinkender Grundwasserneubildung gekennzeichnet ist, die zu einer Absenkung von Grundwasser- und Seespiegeln führt sowie zu einem verringerten Abfluss. Diese Trends resultieren aus komplexen regionalen anthropogenen Eingriffen (z. B. Langzeiteffekte der Hydromeliorationen und von Veränderungen in der Waldstruktur) und allgemein aus der Klimaerwärmung. Die beobachteten und angenommenen (zukünftigen) Veränderungen des Landschaftswasserhaushaltes haben zu facettenreichen Auswirkungen auf vorhandene Ökosysteme und die Gesellschaft geführt bzw. werden auch in Zukunft dazu führen (z. B. Austrocknung von Feuchtgebieten, Verlust an Biodiversität, Verringerung der Produktivität von Grünland und Wäldern, Verstärkung von Interessenkonflikten). Zahlreiche Bemühungen, auf das Problem des regionalen Wasserdefizits zu reagieren, wurden bereits unternommen, einschließlich Landnutzungsoptimierung, Renaturierung von Feuchtgebieten und die Wiederherstellung von Laubmischwäldern. Allgemein gesehen kann jedoch aus der regionalen Literaturübersicht zum Thema gefolgert werden, dass Anzahl und Komplexität der empirischen Studien noch zu gering sind. Daher ist für die Identifikation und Erklärung von aktuellen Veränderungen der Wasserbilanz und deren Auswirkungen sowie für die Entwicklung und Umsetzung von Adaptationsstrategien mehr multi-

disziplinäre Forschung auf unterschiedlichen Skalen inklusive interregionaler Vergleiche notwendig. Weiterhin ist für die Beobachtung hydrologischer Veränderungen sowie die Evaluation von Anpassungs- und Verminderungsmaßnahmen wenigstens eine Weiterführung, oder besser, eine Ausweitung des Monitoring erforderlich.

Résumé: Modifications du régime hydrologique et réactions au sein des écosystèmes et de la société dans la région de Berlin-Brandebourg – une vue d'ensemble

Le débat sur le changement climatique a entraîné un besoin accru de savoir sur les changements environnementaux régionaux à longs et courts termes. En général, des causes multiples sont souvent à l'origine de ces changements, ce qui rend difficile la distinction des influences dominantes. Dans cette documentation bibliographique, nous nous concentrons sur les changements du régime hydrologique survenus ces trente dernières années dans la région de la capitale de l'Allemagne, Berlin-Brandebourg. Nous avons analysé les différentes études disponibles dans de nombreuses disciplines, telles que l'hydrologie, le génie hydraulique, l'écologie du paysage, la protection de la nature, dans le but (1) d'identifier les changements hydrologiques locaux et régionaux, (2) d'en révéler les causes potentielles et (3) de discuter des réactions au sein des écosystèmes et de la société. Ces études en question montrent que la région de Berlin-Brandebourg est largement caractérisée par une faible recharge des nappes phréatiques, ce qui conduit à un abaissement du niveau des eaux souterraines et des lacs ainsi qu'à un écoulement fluvial réduit. Ces tendances sont le résultat d'interventions humaines complexes et régionales (il s'agit par ex. des effets à long terme de l'hydroméioration et des modifications de la structure forestière); elles sont également à attribuer en général au réchauffement climatique. Les modifications observées et supposées survenir ultérieurement dans le régime hy-

drologique de la région ont causé et causeront à l'avenir des effets aux multiples facettes sur les écosystèmes existants et sur la société (comme par ex. l'assèchement des zones humides, la perte de la biodiversité, la baisse de la productivité des prairies et des forêts, l'augmentation des conflits d'intérêts). De nombreux efforts ont déjà été entrepris pour réagir au problème du déficit hydraulique régional, y compris par l'optimisation de l'utilisation des terres, la renaturation des zones humides et le rétablissement des forêts d'essences mixtes. Cependant, d'un point de vue général, nous pouvons déduire de la documentation bibliographique régionale sur ce thème que le nombre et la complexité des études empiriques sont encore trop faibles. Il y a ainsi nécessité de mener une recherche multidisciplinaire plus importante à des échelles différentes, en incluant des comparaisons interrégionales, afin d'identifier et d'expliquer les modifications actuelles du bilan hydraulique et leurs effets, et également afin de développer et de réaliser des stratégies d'adaptation. Par ailleurs, il est au moins nécessaire de poursuivre, ou mieux d'augmenter, les efforts de monitoring environnemental afin d'observer les changements hydrologiques et d'évaluer les mesures d'adaptation et celles prises pour l'atténuation des effets négatifs sur l'environnement et la société.

Dr. Sonja Germer, Berlin-Brandenburg Academy of Sciences and Humanities, Jägerstr. 22/23, 10117 Berlin, Germany, sonja@germerweb.com

Dr. Knut Kaiser, Dr. Oliver Bens, Prof. Dr. Reinhard F. Hüttl, German Research Centre for Geosciences GFZ, Telegrafenberg, 14473 Potsdam, Germany, kaiser@acatech.de, oliver.bens@gfz-potsdam.de, huettl@gfz-potsdam.de

Manuscript submitted: 28/12/2009

Accepted for Publication: 13/02/2011