

- *Water yield – Global change – Mining activities – Water transfer*

**Dagmar Schoenheinz, Uwe Grünewald and Hagen Koch**

## **Aspects of Integrated Water Resources Management in River Basins Influenced by Mining Activities in Lower Lusatia**

*Aspekte eines Integrierten Wasserressourcenmanagements in vom Bergbau beeinflussten Einzugsgebieten der Niederlausitz*

With 11 Figures and 3 Tables

In Lower Lusatia, eastern Germany, the changing impacts of lignite coal mining and potential climate change have put the naturally low water yield conditions under pressure. Water resources balances describe the hydrological situation in the region and the need for action due to changing boundary conditions. Extended transfer of flood water from neighbouring catchments is considered inevitable for sustainable regional development and the establishment of a quantitatively and qualitatively self-regulated water system. Using the river basin management system WBalMo®, potential water transfer scenarios to compensate for water deficits resulting from regional and global change are analysed.

*Summary: Aspects of Integrated Water Resources Management in River Basins Influenced by Mining Activities in Lower Lusatia*

Many decades of mining activities in Lower Lusatia and the present-day changes in the post-mining landscape have long resulted in a massive hydrological transformation. Large-scale lowering of the groundwater table and subsequent recovery, the diversion of rivers and the formation of lakes in the former open-cast pits pose enormous challenges for

water resources management. The situation is aggravated by the climatic water balance, which is partly negative, and the scarce overall water yield in the region. Hydrological balances are an indispensable tool for a target-oriented water resources management; they add up water demand and water availability of a catchment or a planning region and compare the two. Depending on the specific water management task, data availability and area considered, we may distinguish between summary balances, longitudinal balances and detailed water resources

balances. The successful application and continuous advancement of water resources balances is shown for the example of the Lower Lusatia lignite mining area. In addition, extensive balances and projections with regard to water quality in the emerging open-cast pit lakes have been provided. Flooding of the lakes simply by rising groundwater is, inter alia, associated with a long time period of lake formation and with predominantly highly mineralised acid hydrochemical conditions in the lakes. By way of a transfer of surface water from neighbouring catchments a more rapid replenishing and improved lake water quality can be achieved. Using detailed water resources balances, various alternatives for water transfer from the Elbe and Oder rivers are examined, considering potential climate change, socioeconomic trends and regional change. While water transfer from the Oder river into the Spree catchment is less expensive, transfer of Elbe water appears to be more advantageous with regard to the duration of the replenishment process, lake water quality change and the potential to store water for periods of water scarcity, e.g. to feed the ecosystems of the Spreewald biosphere reserve.

*Zusammenfassung: Aspekte eines Integrierten Wasserressourcenmanagements in vom Bergbau beeinflussten Einzugsgebieten in der Niederlausitz*

Die über viele Jahrzehnte andauernde Bergbautätigkeit sowie die derzeitige Entwicklung der Bergbaufolgelandschaft in der Niederlausitz waren und sind unter anderem auch durch extreme hydrologische Veränderungen gekennzeichnet. Die großflächige Absenkung und der Wiederanstieg des Grundwasserspiegels, die Umleitung von Flüssen und die Ausbildung von Seen in den ehemaligen Bergbaugruben stellen große Herausforderungen an die Wasserbewirtschaftung dar. Sie werden durch die teilweise negativen klimatischen Wasserbilanzen sowie das geringe Wasserdargebot in der Region zusätzlich kompliziert. Wasserwirtschaftliche Bilanzen sind ein unverzichtbares Werkzeug für zielorientiertes Wasserressourcenmanagement. Dabei werden Wasserbedarf und Wasserdargebot eines Einzugs- oder Planungsgebietes einander gegenübergestellt und

analysiert. Je nach wasserwirtschaftlicher Fragestellung, Datenverfügbarkeit und betrachtetem Bilanzraum werden Summenbilanzen, Längsschnittbilanzen und detaillierte wasserwirtschaftliche Bilanzen unterschieden. Die erfolgreiche Anwendung und kontinuierliche Weiterentwicklung wasserwirtschaftlicher Bilanzen wurde am Beispiel des Niederlausitzer Braunkohlereviere gezeigt. Daneben werden umfangreiche wassergütewirtschaftliche Bilanzen und Wasserbeschafftheitsprognosen für die entstehenden Tagebauseen erstellt. Die Flutung der Seen allein durch Grundwasseraufgang ist unter anderem mit langen Flutungsdauern und der Einstellung überwiegend hochmineralisierter, saurer Verhältnisse in den Seen verbunden. Mittels Fremdflutung durch Oberflächenwasser aus benachbarten Flussgebieten ist eine schnellere Füllung und bessere Seewasserbeschaffenheit möglich. Anhand detaillierter wasserwirtschaftlicher Bilanzen wurden verschiedene Konzepte zur Wasserüberleitung aus der Elbe und der Oder unter Berücksichtigung potentiellen Klimawandels, sozioökonomischer Trends und regionaler Entwicklung untersucht. Während die Überleitungen von der Oder in das Spreegebiet kostengünstiger sind, erweist sich die Überleitung von Elbewasser in das Spreegebiet hinsichtlich der Dauer des Füllprozesses, der Beschaffenheitsentwicklung in den Seen und der Bereitstellung von Reservewasser für Wassermangelperioden u.a. für die Ökosysteme des Biosphärenreservates Spreewald als vorteilhafter.

*Résumé: Aspects d'une gestion intégrée des ressources en eau dans les bassins de réception sous l'influence de l'exploitation minière dans la région de la Basse-Lusace*

L'activité minière qui s'est étendue sur de nombreuses décennies ainsi que l'évolution actuelle du paysage post-minier dans la région de la Basse-Lusace ont été caractérisés et sont marqués entre autres également par les changements extrêmes sur le plan hydrologique. La baisse du niveau des eaux souterraines sur de grandes surfaces ainsi que la remontée de la nappe phréatique, la déviation de fleuves et la formation de lacs sur le site des anciennes mines lancent de grands défis à la gestion des eaux. Des derniers se voient par

ailleurs renforcés par le bilan climatique sur les eaux en partie négatif ainsi que par les faibles ressources en eau disponibles dans la région. Les bilans de gestion des eaux constituent un outil indispensable pour pouvoir procéder à une gestion bien ciblée des ressources en eau. Dans ces bilans, les besoins et la disponibilité en eau de la région du bassin de réception ou de la zone de planification en question font l'objet de comparaisons et d'analyses. En fonction des questions sur la gestion des eaux, de la disponibilité des données et de la période de bilan considérée, on fera une distinction entre les bilans totaux, les bilans longitudinaux et les bilans détaillés de gestion des eaux. L'exemple du site d'extraction de lignite de la Basse-Lusace a permis de montrer que les bilans de la gestion des eaux ont été utilisés avec succès et qu'ils ont été continuellement développés. En outre, d'autres bilans importants sur la gestion de la qualité de l'eau ainsi que des pronostiques sur la qualité de l'eau ont été également établis pour les lacs de mines issus des anciennes exploitations à ciel ouvert. La mise en eau des lacs, ne serait-ce que par l'arrivée des eaux souterraines dans le lac, est liée entre autres à une longue période de mise en eau et à l'installation de conditions caractérisées principalement par une haute minéralisation et une acidité dans les lacs. La mise en eau effectuée par intervention externe et par prélèvement d'eau de surface en provenance des régions fluviales avoisinantes permet un remplissage plus rapide et l'obtention de meilleures propriétés

pour l'eau du lac. A l'aide de bilans détaillés de gestion de l'eau, plusieurs concepts de transfert d'eau de l'Elbe et de l'Oder ont été examinés du point de vue d'un changement climatique potentiel, des tendances socio-économiques et du développement régional. Alors que les déviations de l'eau de l'Oder vers la région de la Spree sont de moindre coût, la déviation de l'eau de l'Elbe vers la région de la Spree se sont révélées être plus avantageuses en ce qui concerne la durée du remplissage, l'évolution de la qualité de l'eau dans les lacs et de la mise à disposition d'eau de réserve pour les périodes de manque d'eau, entre autres pour les écosystèmes de la réserve de biosphère de la « Forêt de la Spree ».

*Dr.-Ing. Dagmar Schoenheinz, Prof. Dr. rer. nat. habil. Uwe Grünewald, Dr. rer. nat. Hagen Koch, Brandenburgische Technische Universität, Lehrstuhl Hydrologie und Wasserwirtschaft, Konrad-Wachsmann-Allee 6, 03046 Cottbus, Germany, dagmar.schoenheinz@tu-cottbus.de, uwe.gruene-wald@tu-cottbus.de, hagen.koch@tu-cottbus.de*

Manuscript submitted: 31/05/2010

Accepted for publication: 14/01/2011