

Grundwasserneubildung unter veränderten klimatischen Bedingungen

Einleitung

Bereits beobachtete und zukünftig zu erwartende klimatische Veränderungen haben große Auswirkungen auf den natürlichen Wasserkreislauf und beeinflussen in hohem Maße Quantität und Qualität regionaler Wasserressourcen. Die Grundwasserneubildung ist eine der wichtigsten hydrologischen Größen im natürlichen Wasserkreislauf. Die Bestimmung der Grundwasserneubildung stellt insbesondere in urbanen Gebieten – wie der Modellregion Dresden – eine besondere Herausforderung dar. Aufgrund der unterschiedlichen Nutzungsansprüche und der fortschreitenden Flächeninanspruchnahme wächst der Anteil an befestigten und damit versiegelten Flächen stetig. Im Dresdner Innenstadtbereich ist die Situation aufgrund der klimatologischen sowie morphologischen Besonderheiten (Lage in der Elbtalweitung) und durch die Überlagerung verschiedener Nutzungsansprüche sehr komplex.



Abbildung 1: Übersicht über die Modellregion mit dem Stadtgebiet Dresden im Zentrum (rot markiert)

Untersuchungsgebiet

Die Modellierung der Grundwasserneubildung erfolgte zum einen für das gesamte Stadtgebiet (Abb. 1) und zum anderen für den oberen, quartären Grundwasserleiter im Stadtgebiet von Dresden, der sich von SE nach NE über die Stadtgrenzen von Dresden hinaus erstreckt.

Datengrundlage

Neben meteorologischen Daten werden digitale Datensätze verwendet, mit Informationen zu Morphologie, Grundwasserflurabstand, bodenphysikalischen Parametern und zur Flächennutzung (Abb. 2), die Angaben zu Art bzw. Grad der Versiegelung enthalten.

Material und Methoden

Die Bestimmung der zeitlichen und räumlichen Variabilität der Grundwasserneubildung basiert auf der Anwendung des quasi-zwei-dimensionalen konzeptionellen Bodenwasserhaushaltsmodells BOWAM (DUNGER 2007). Die Modellrechnungen werden für ein 100 m x 100 m Raster mit einer zeitlichen Auflösung von Tageswerten durchgeführt. Die Untersuchungen umfassen die Quantifizierung der Grundwasserneubildung für die Referenzperiode (1961–1990) unter Nutzung von Beobachtungsdaten ausgewählter Klima- und Niederschlagsstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Auswirkungen zukünftiger regionaler Klimaveränderungen auf die Grundwasserneubildung werden unter Verwendung ausgewählter Stationsdaten des statistischen Regional Klimamodells WETTREG 2010 auf Basis des Emissionsszenario A1B modelliert. Für das Emissionsszenario A1B wurden drei Läufe (Lauf 11, Lauf 55 und Lauf 77) aus dem Ensemble aus zehn WETTREG 2010-Simulationen ausgewählt. Die Berechnungen erfolgen für die Zeitscheiben 2021–2050 (mittlerer Planungshorizont) und 2071–2100 (langfristiger Planungshorizont) unter Beibehaltung der derzeitigen Landnutzung.

Landnutzung

- Ackerland, sonstige landwirtschaftliche Nutzflächen
- Aufschüttungen und Abgrabungen
- Gewässer und deren Uferzonen
- Grünflächen und Erholungsanlagen
- Grünland
- Industrie-, Gewerbe- und Sonderflächen
- Kleingehölze, Gebüsche
- Ruderal- und Staudenfluren, Brachflächen
- Trockenrasen, Heiden
- Vegetation naturnaher Feucht- und Nassstandorte
- Vegetationsfreie und -arme Standorte (Naturmah)
- Verkehrsanlagen und -flächen
- Wohnbebauung und gemischten Bauflächen
- Wälder

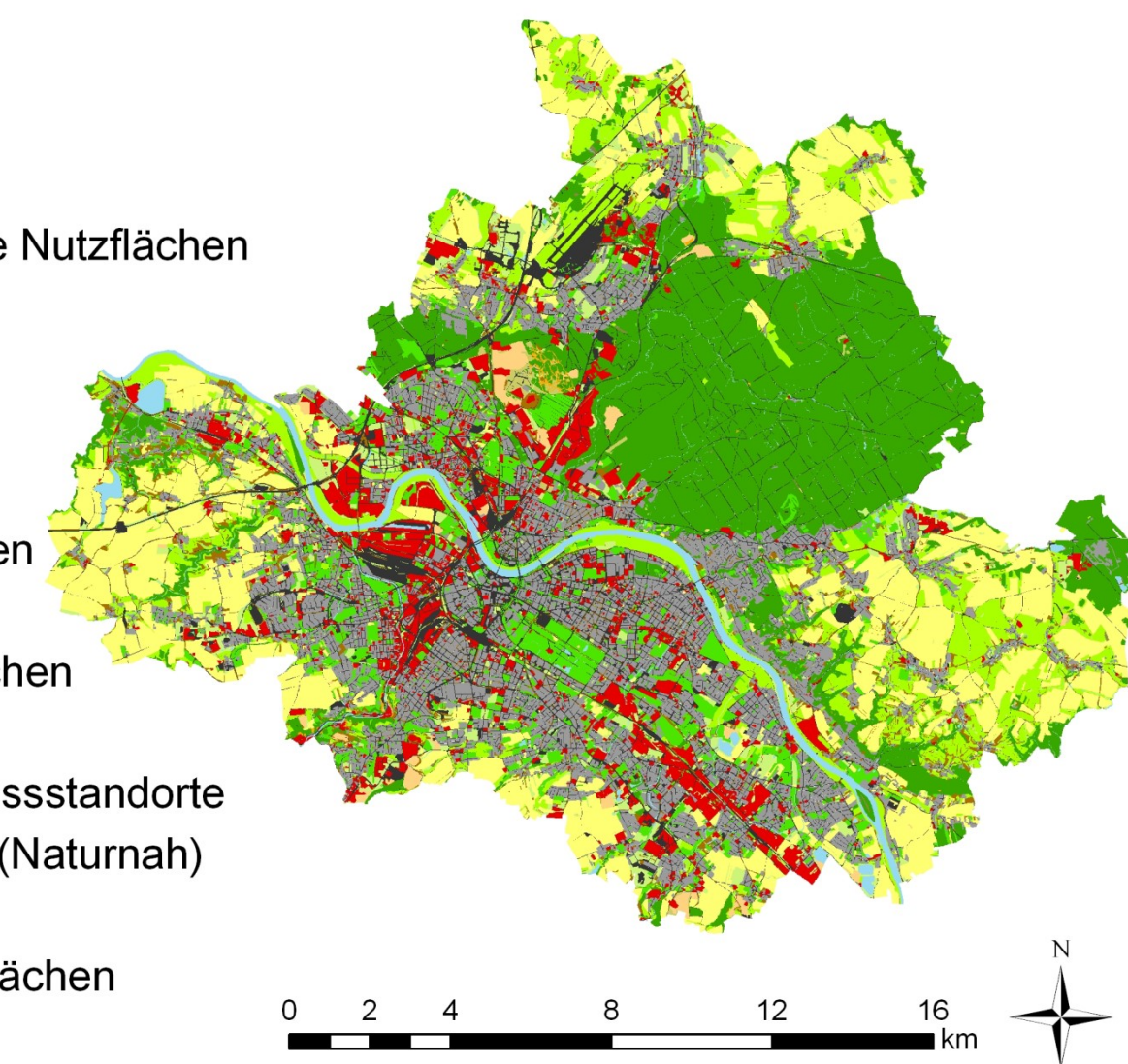


Abbildung 2: Biotop-Haupttypen der Stadtbiotoptypenkartierung der Landeshauptstadt Dresden, Stand 2003

Räumliche und zeitliche Variabilität der Grundwasserneubildung

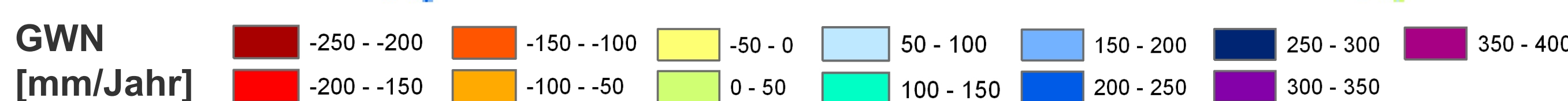
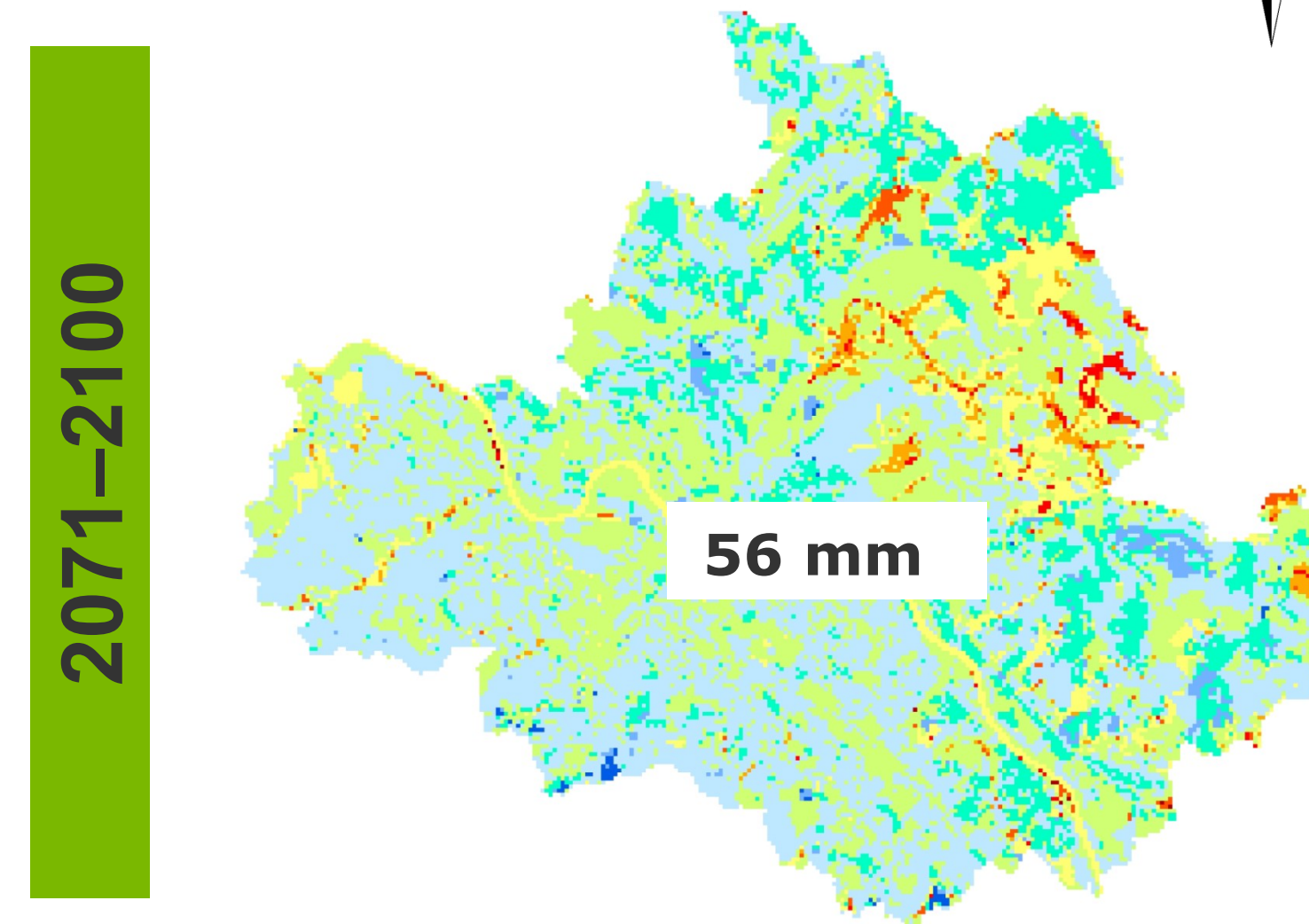
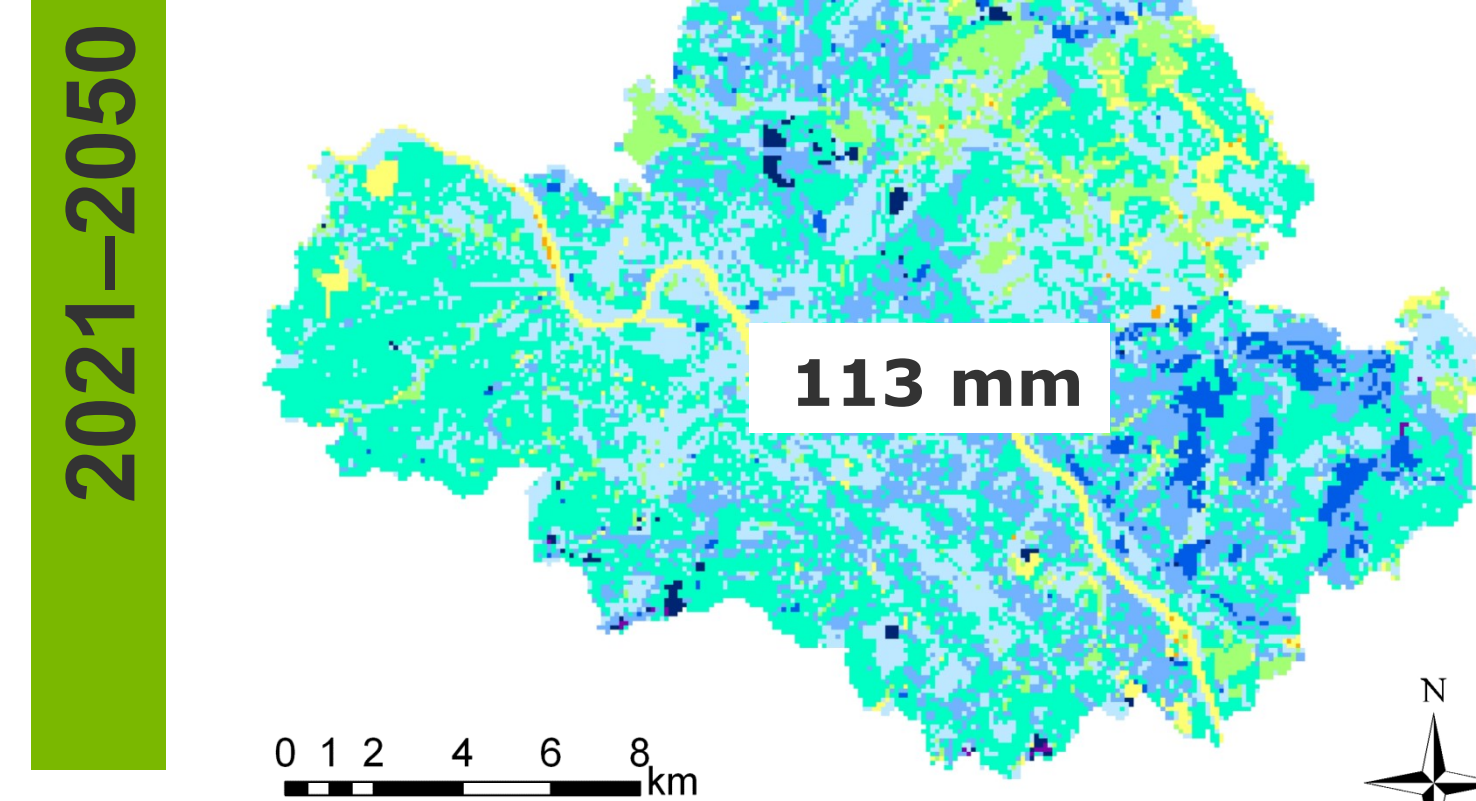
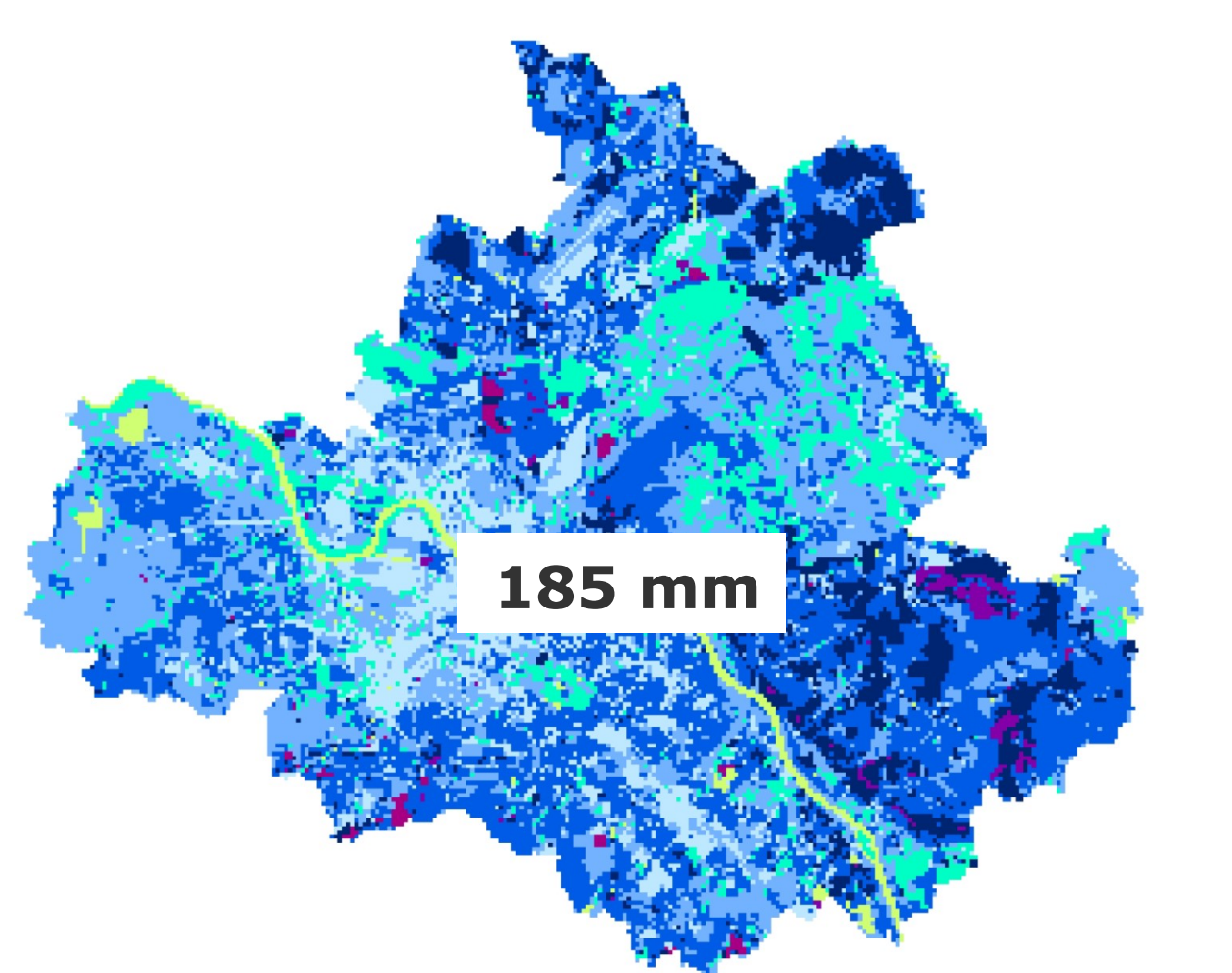
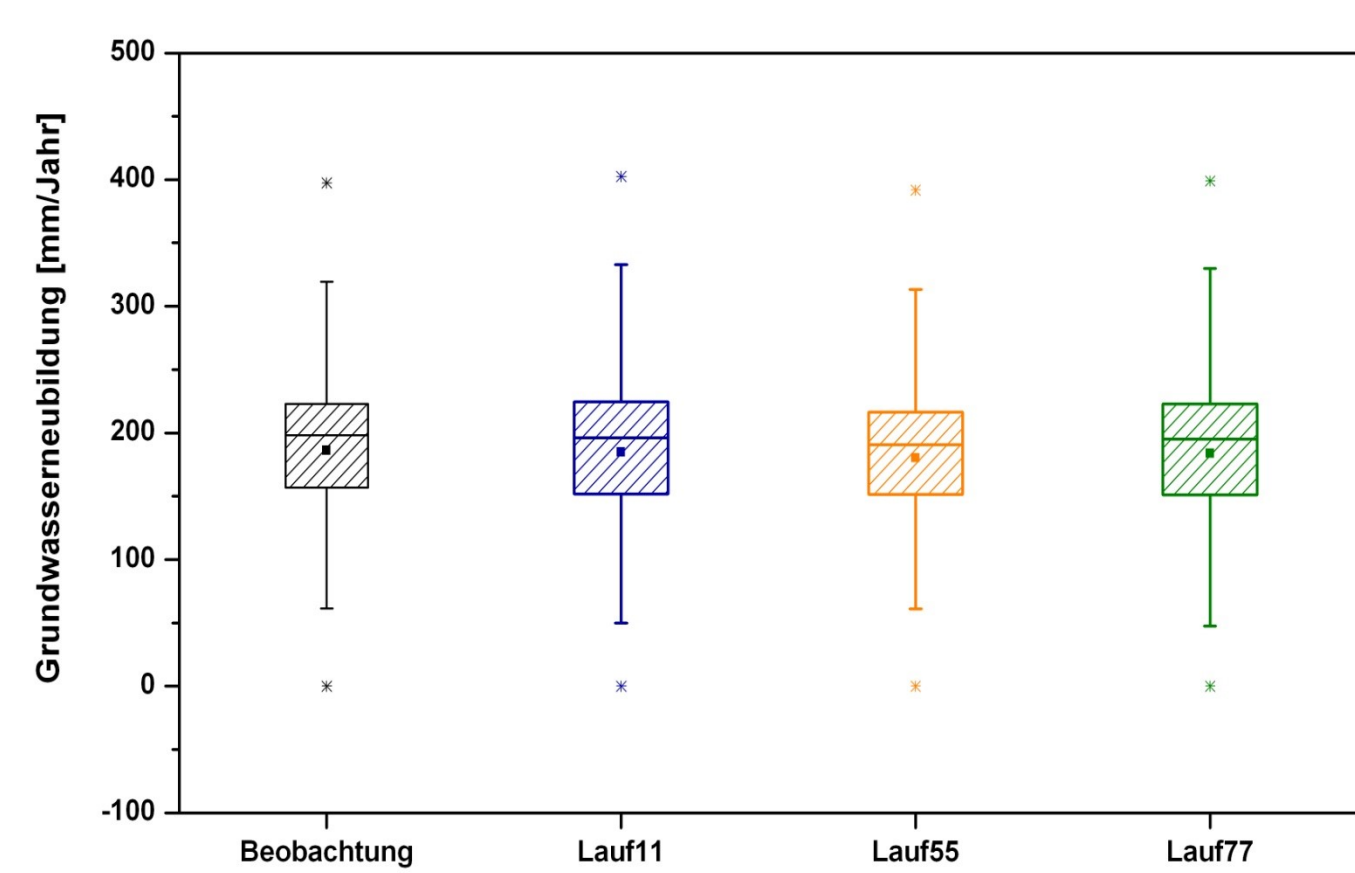


Abbildung 3: Boxplots (oben, links) der simulierten Grundwasserneubildung (GWN) für die Beobachtungen und das regionale Klimamodell WETTREG 2010, Emissionsszenario A1B (Lauf 11, Lauf 55, Lauf 77) sowie räumliche Verteilung der simulierten langjährigen mittleren Grundwasserneubildung des Regionalmodells WETTREG 2010, Emissionsszenario A1B (Lauf 11) im Referenzzeitraum 1961–1990 (unten, links) und den Projektionszeiträumen 2021–2050 (rechts, oben) sowie 2071–2100 (unten)

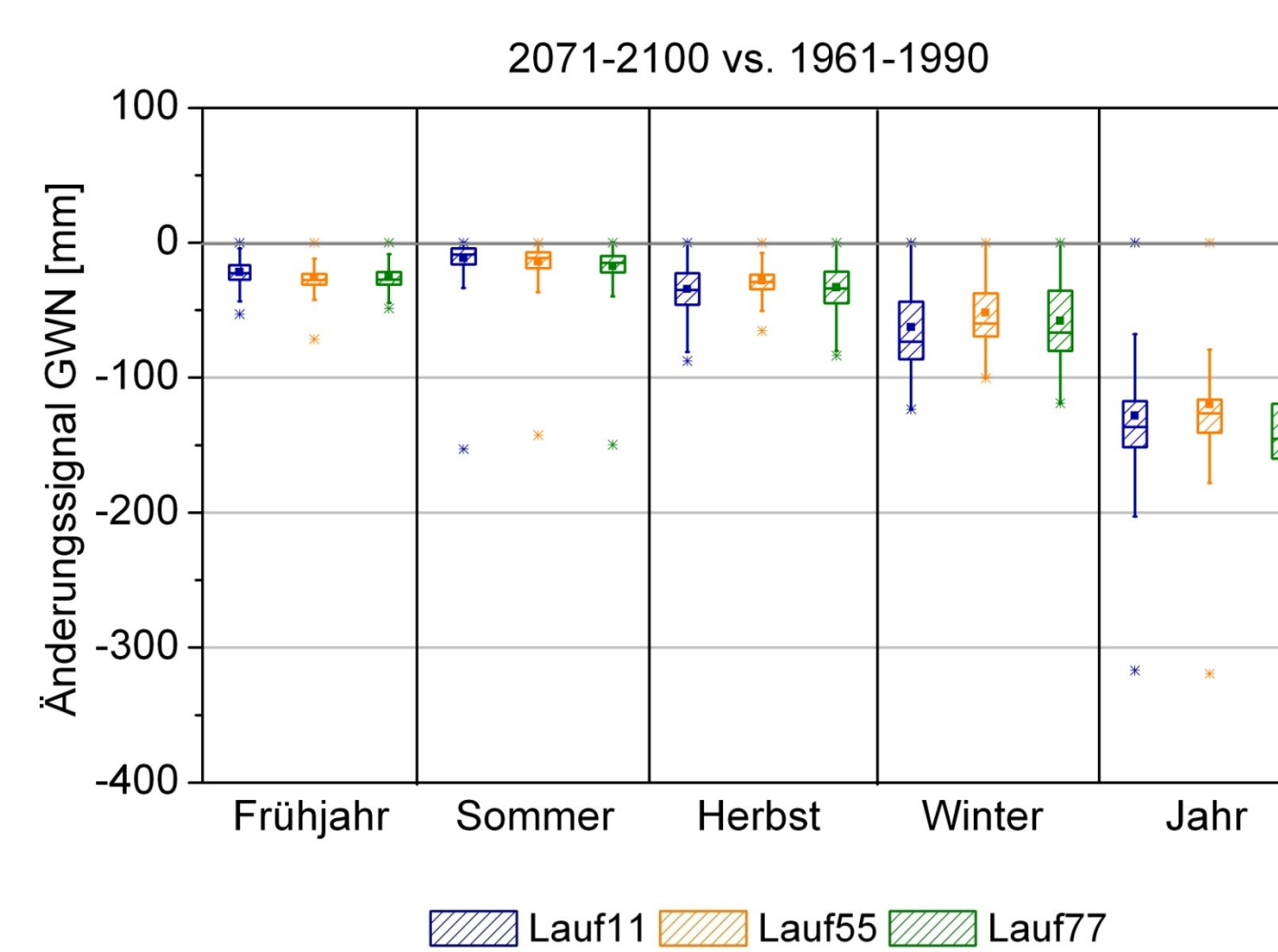
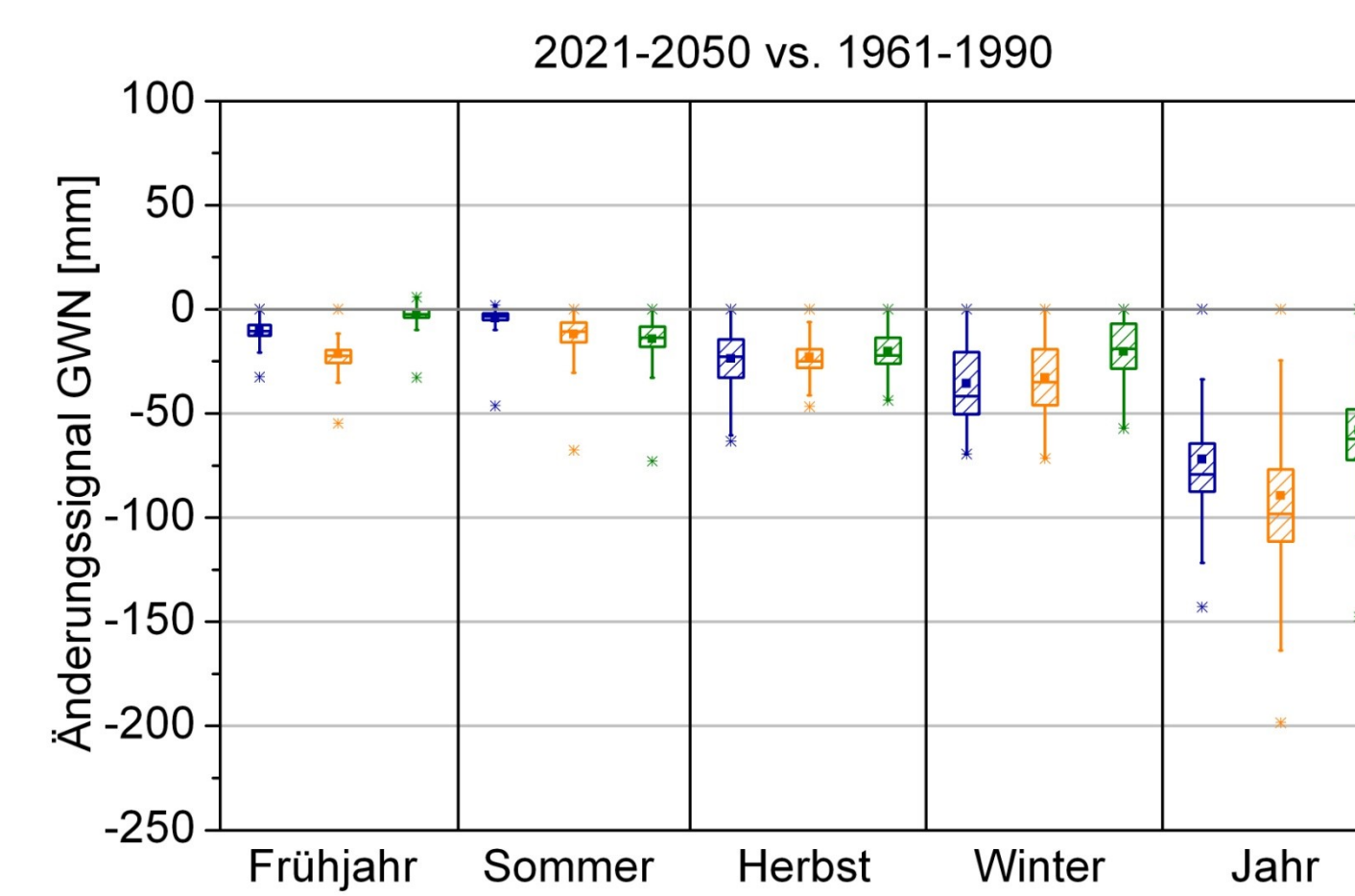


Abbildung 4: Saisonale Variabilität der Grundwasserneubildung, dargestellt als Boxplots der Änderungssignale gegenüber 1961–1990 der Klimamodell-daten des Regionalmodells WETTREG 2010, Emissionsszenario A1B (Lauf 11) für die Zeitscheiben 2021–2050 (oben) sowie 2071–2100 (unten)

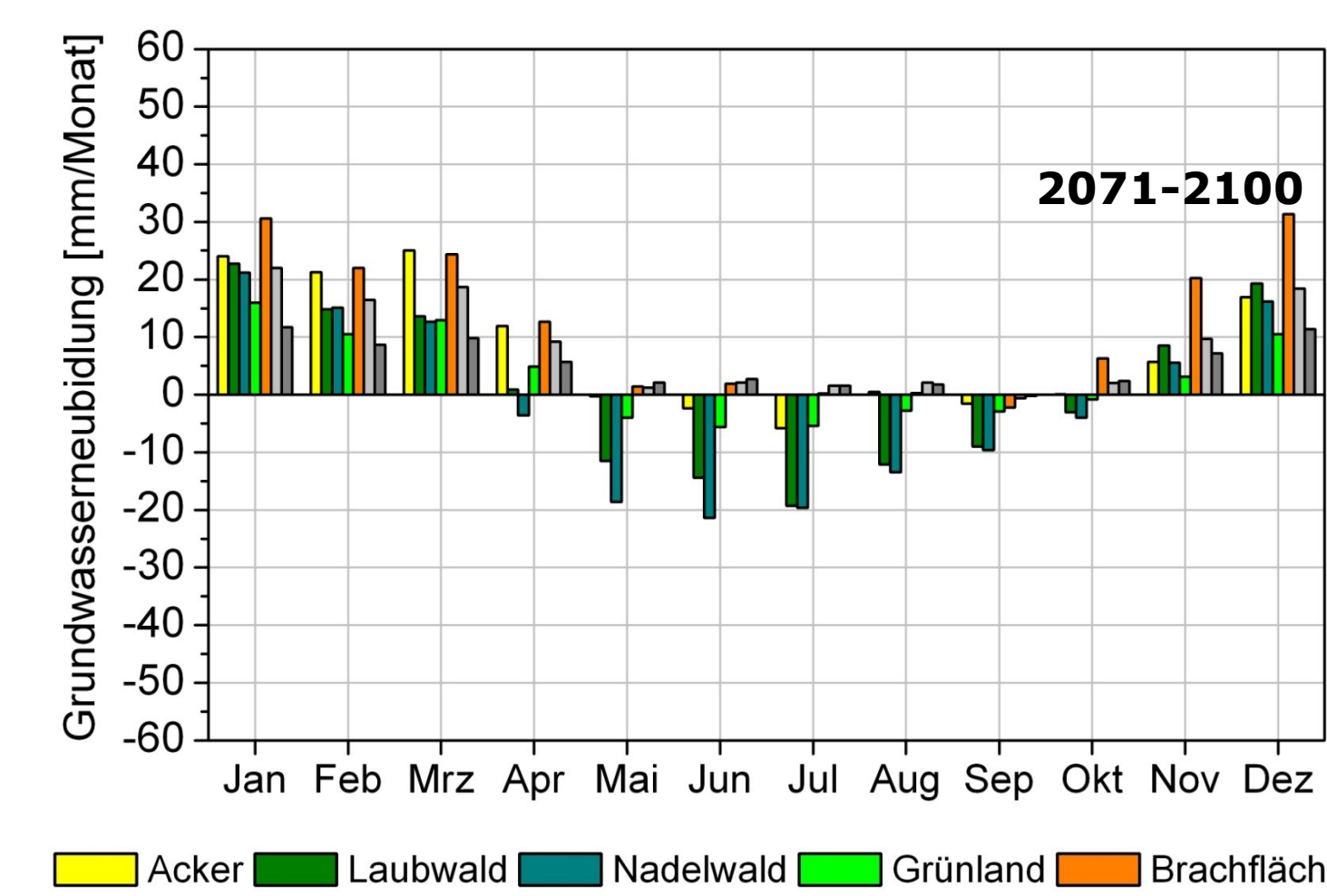
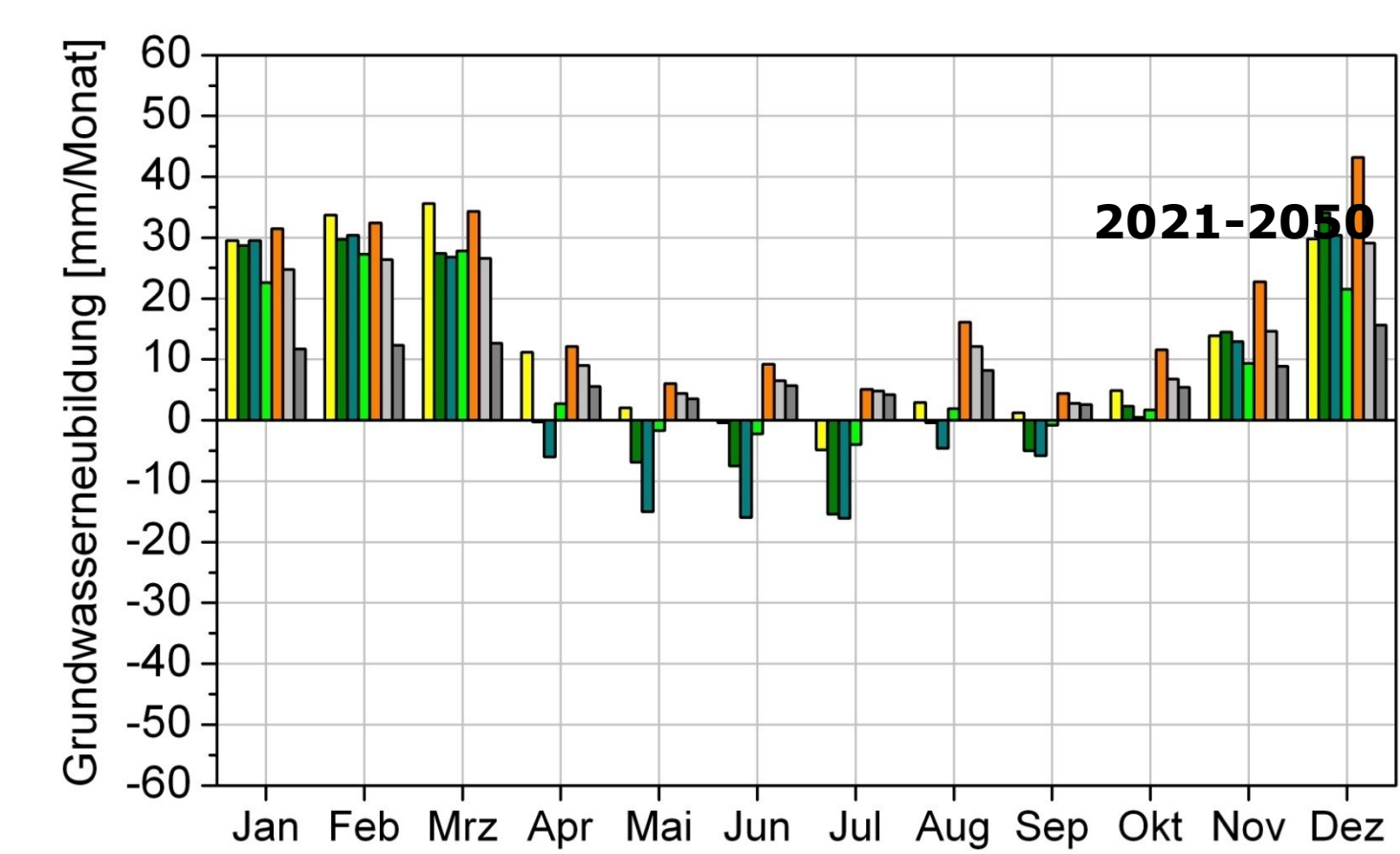


Abbildung 5: Jahresgang der Grundwasserneubildung für ausgewählte Landnutzungstypen und grundwasser-nahe Standorte für die Klimamodell-daten des Regionalmodells WETTREG 2010, Emissionsszenario A1B (Lauf 11) für die Zeitscheiben 2021–2050 (oben) sowie 2071–2100 (unten)

Zusammenfassung

Ziel war es, die zeitliche und räumliche Variabilität der Grundwasserneubildung flächendeckend und rasterbasiert für das gesamte Stadtgebiet unter rezenten und projizierten klimatischen Randbedingungen zu quantifizieren. Die Modellierung der Grundwasserneubildung erfolgte für die Zeitscheiben (1961–1990, 2021–2050 und 2071–2100) unter Nutzung von Beobachtungsdaten und ausgewählten Klimaprojektionsdaten des statistischen Regionalmodells WETTREG 2010, Emissionsszenario A1B. Für das 21. Jahrhundert wird eine starke Abnahme der Grundwasserneubildung projiziert. Sie beträgt 30–50% für die Mitte und bis zu 70% für das Ende des 21. Jahrhunderts. Diese starken Rückgänge der Grundwasserneubildung sind auf eine höhere Verdunstung und auf die starke Abnahme der Jahresniederschläge bei WETTREG 2010, vor allem in der Zeitscheibe 2071–2100, zurückzuführen. Bei WETTREG 2010 ist der simulierte Rückgang der Niederschläge in den Wintermonaten teilweise sogar ausgeprägter als in den Sommermonaten, dabei tragen insbesondere die Wintermonate derzeit zum Auffüllen der in den Sommermonaten entleerten Bodenwasservorräte bei. Die Folge ist ein drastischer Rückgang des Wasserdargebots. Durch die Abnahme der Grundwasserneubildung ist zukünftig auch mit größeren Grundwasserflurabständen zu rechnen. Solche Grundwasserflurabstandsänderungen wirken sich nicht nur negativ auf grundwasserabhängige Ökosysteme aus, sondern auch auf die Bebauung und die Infrastruktur einer Stadt.

Partner

Die Untersuchungen basieren auf der Zusammenarbeit der TU Bergakademie Freiberg, dem Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V. und der Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt.

Verortung in REGKLAM

Teilprojekt 3.2.2 (Wasserhaushalt Stadt-Umland) ist Teil des Moduls 3.2. Wassersysteme und beschäftigt sich mit der Quantifizierung klimatisch bedingter Veränderungen des Niederschlags-Abfluss-Verhaltens, der Grundwasserneubildung und des Grundwasserhaushaltes im Stadtgebiet Dresden.

Kontakt

Sabine Tesch
TU Bergakademie Freiberg, Interdisziplinäres Ökologisches Zentrum (IÖZ)
E-Mail