

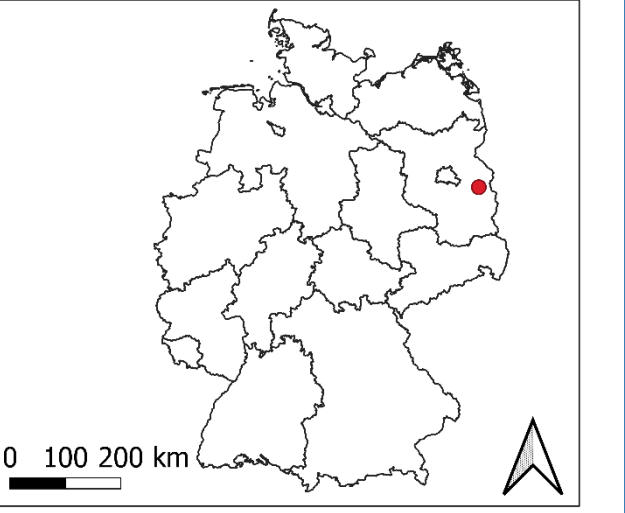
Franziska Mehler u. Felix Möhler (GCI), Matthias Clausen u. Ines Schwenzer (FWA)

Modellgestützte Untersuchung zum Einfluss eines Waldumbaus auf die Grundwasserneubildung und die Hydrodynamik im Einzugsgebiet eines Wasserwerks (WW Briesen, Brandenburg)

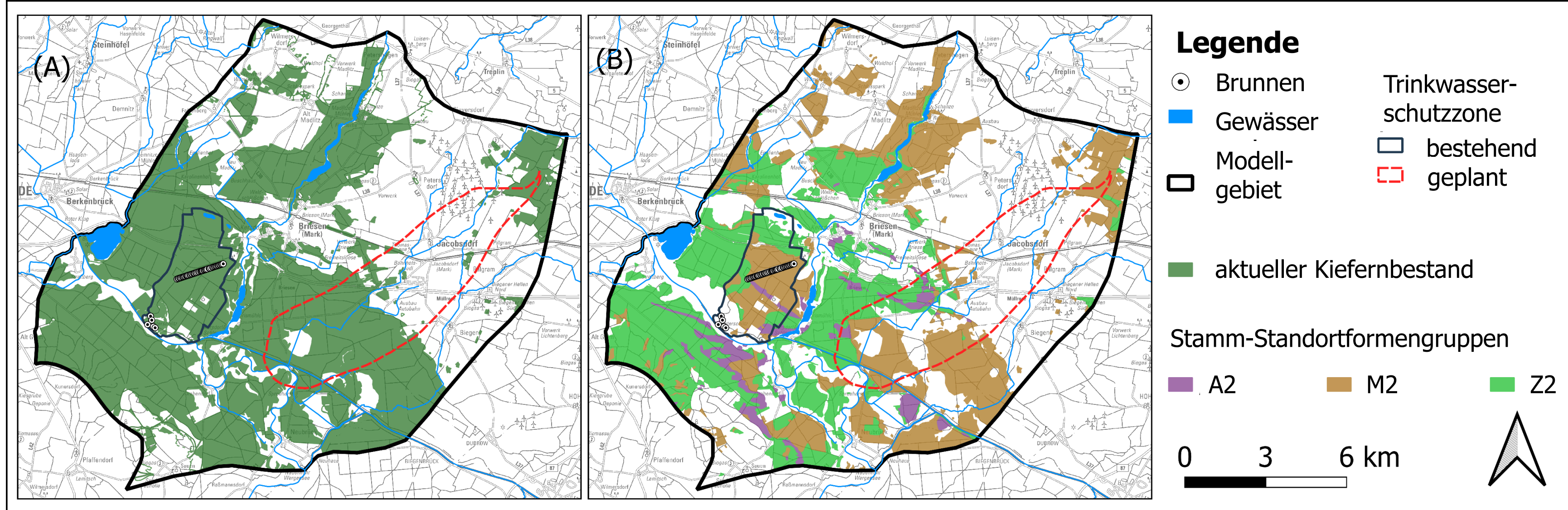


Einleitung

Forsthydrologische Studien zeigen, dass unter Kiefern (*Pinus sylvestris*) die Grundwasserneubildung (GWN) im Vergleich zu anderen Baumarten am geringsten ist /1/. Der Forst in der Trinkwasserschutzzone des Wasserwerks Briesen besteht überwiegend aus Kiefernmonokulturen. Daraus ergab sich die Fragestellung, ob ein Waldumbau zur Sicherung der Trinkwasserversorgung auch im Hinblick auf den Klimawandel beitragen kann.



1. Ermittlung geeigneter Flächen und Baumarten für einen Waldumbau



Tab. 2: Empfohlene Baumarten /3/ für die Stamm-Standortformengruppen A2, Z2 und M2 in klimatisch eher trockenen Regionen in Brandenburg.

Festgelegte Anteile (%) der Baumarten in einer Stamm-Standortformengruppe *innerhalb* (Anteil Kiefer minimal) / *außerhalb* der TWSZ

Standortgruppe	Buche (Fagus silv.)	Eiche (Quercus)	Birke (Betula pend.)	Esche (Sorbus auc.)	Kiefer (Pinus sylv.)
A2			90 / 5		10 / 95
Z2	20 / 20	50 / 30		20 / 0	10 / 50
M2	30 / 50	50 / 40		10 / 0	10 / 10

Abb. 1: (A) aktuelle Bestockung mit Kiefern (B) für den Waldumbau relevante Flächen mit den in der forstlichen Standortkartierung ausgewiesenen Stamm-Standortformengruppen

2. Berechnung der Grundwasserneubildung mit einem Bodenwasserhaushaltsmodell für die Klimaperiode 1976 - 2005

Tab. 2: Modellaufbau und -parameter für das Bodenwasserhaushaltsmodell ArcSiwa /4/

Modellparameter	Beschreibung / Annahmen
Klima	- DWD-Station Lindenberg - Täglicher Niederschlag (korrigiert nach Richter) - Potentielle Verdunstung berechnet nach Turc/Ivanov
Baumarten	- Buche, Eiche, Birke, Esche, Kiefer - Ausgewachsene Bäume im Reinbestand - Kalibrierparameter: effektive Durchwurzelung, Interzeptions-speicherkapazität (min, max), Bedeckungsgrad, Faktor für die Transpirationsrate des Unterwuchses (min, max)
Neigung	1 - 3 %
Boden	Sandige Braunerde
Grundwasserflurabstand	< 4 m
	> 4 m

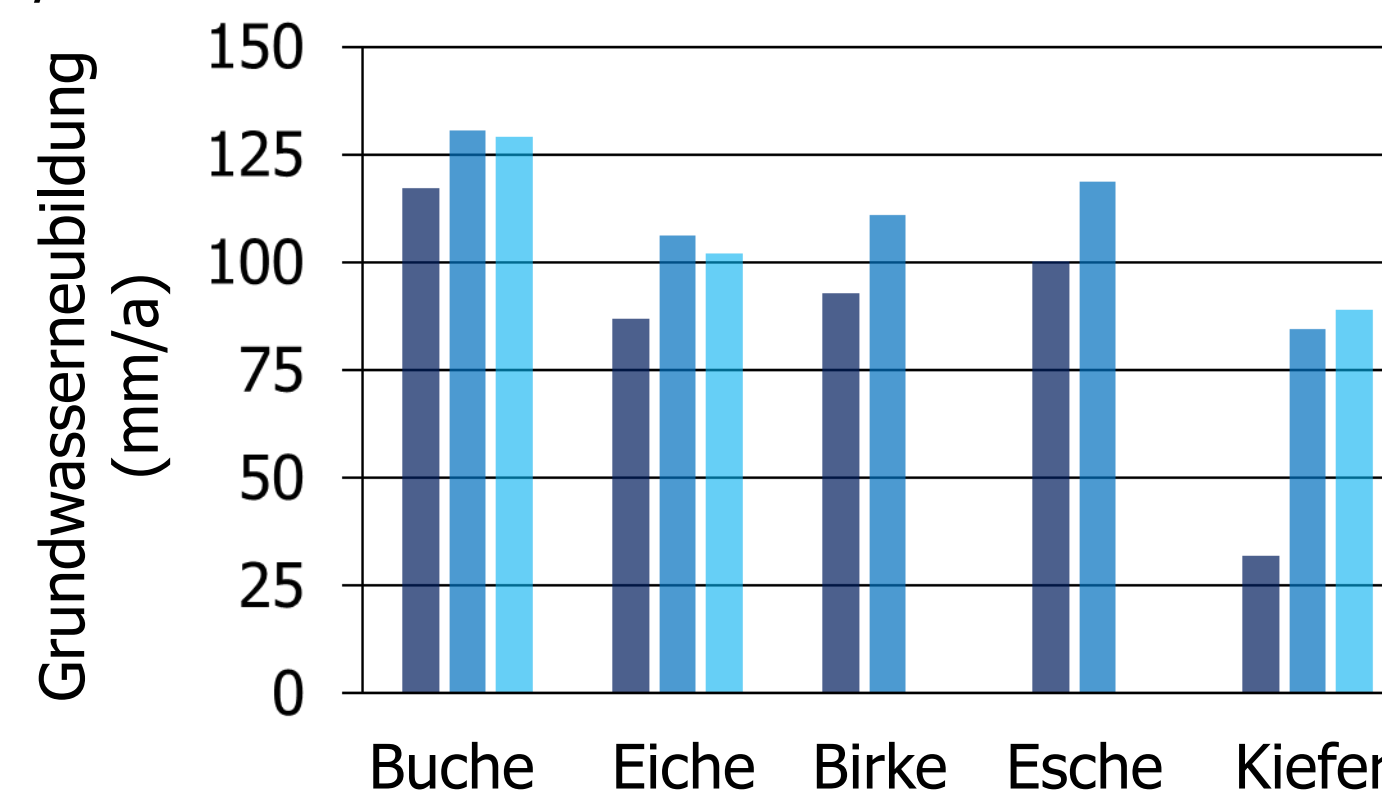


Abb 2: Berechnete (calc) GWN für fünf Baumarten bei niedrigen (< 4 m) und hohen (> 4 m) Grundwasserflurabständen. Die GWN unter Buche, Eiche und Kiefer wurde in Brandenburg bei vergleichbaren Klima- und Bodenbedingungen gemessen (mess) (/1/)

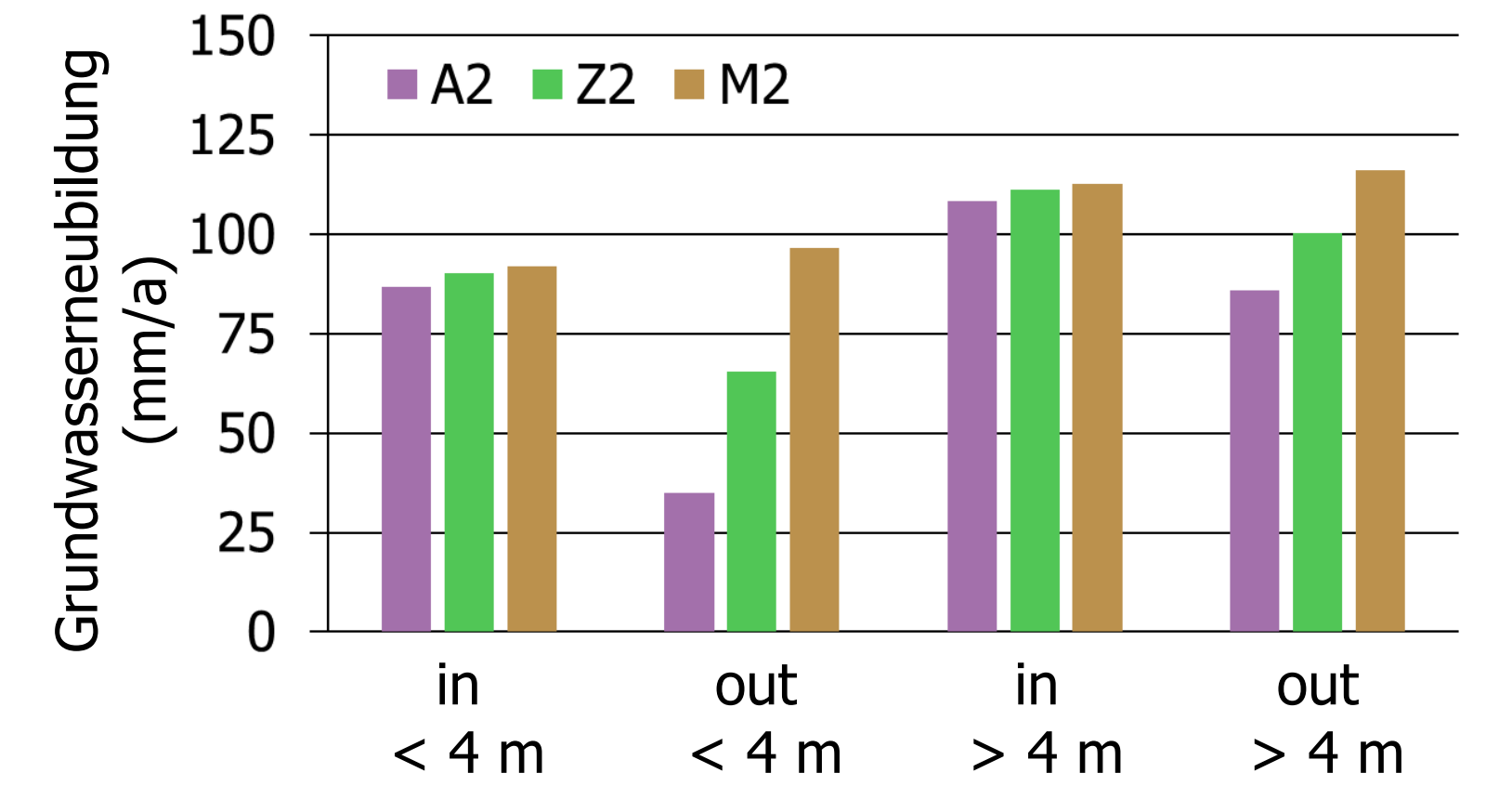


Abb 3: Flächengewichtete GWN für die drei Stamm-Standortformengruppen *innerhalb* (in) u. *außerhalb* (out) der TWSZ

3. stationäre Grundwasserströmungsmodellierung

Die Effekte des Waldumbaus auf die Hydrodynamik wurden mit Hilfe eines stationär kalibrierten Grundwassermodells untersucht. Sechs Szenarien wurden entwickelt, welche den aktuellen Kiefernbestand, unterschiedliche Anteile an umgebauten Waldflächen sowie verschiedene Klimaperioden betrachten.

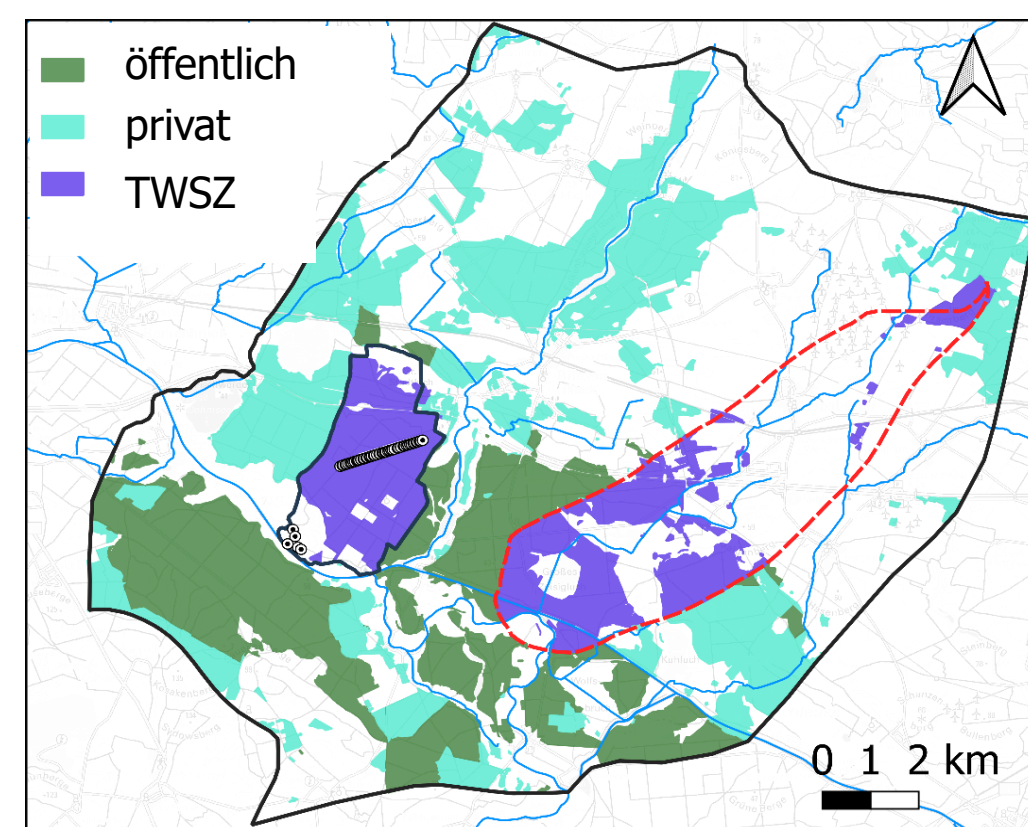
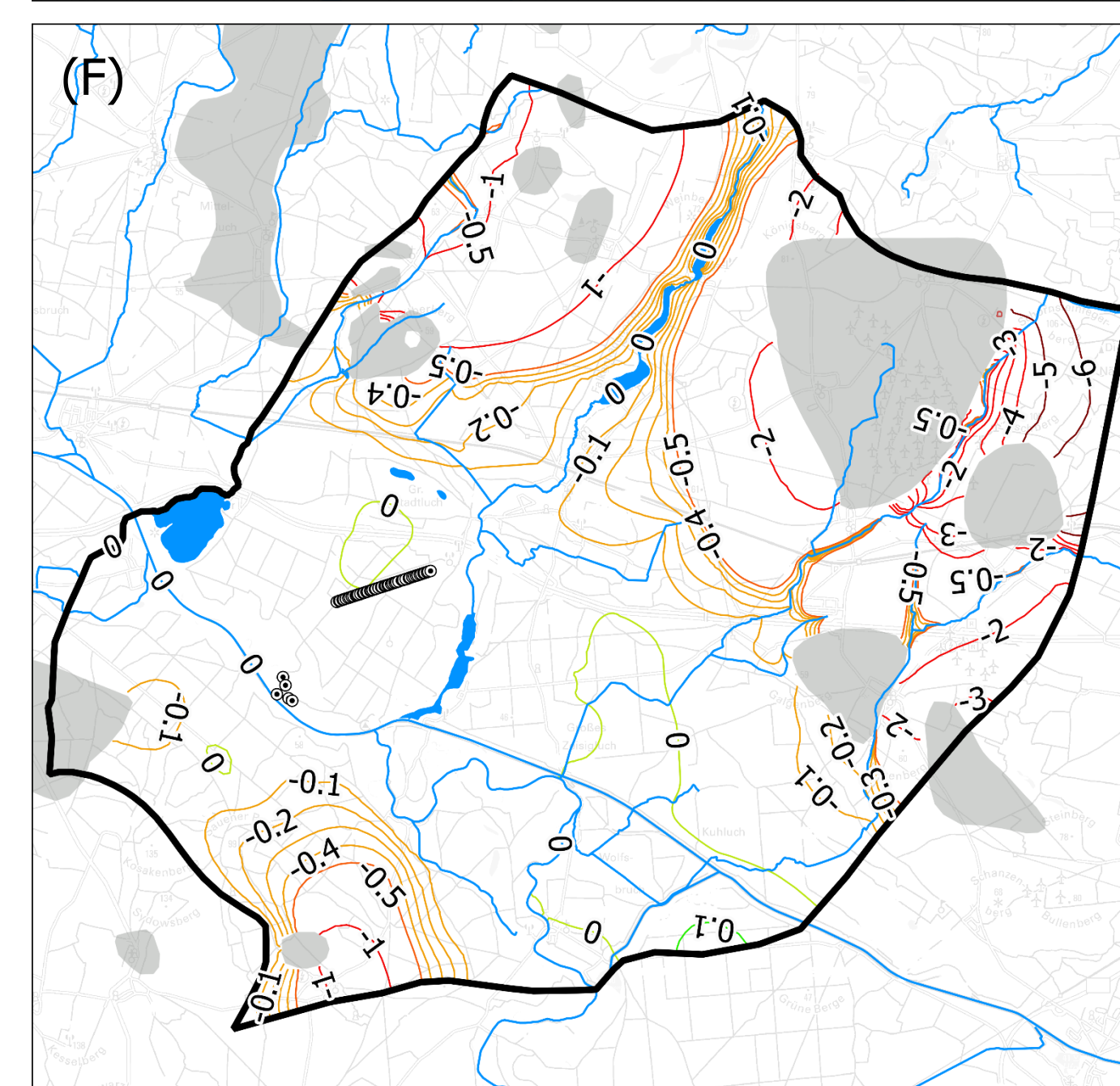
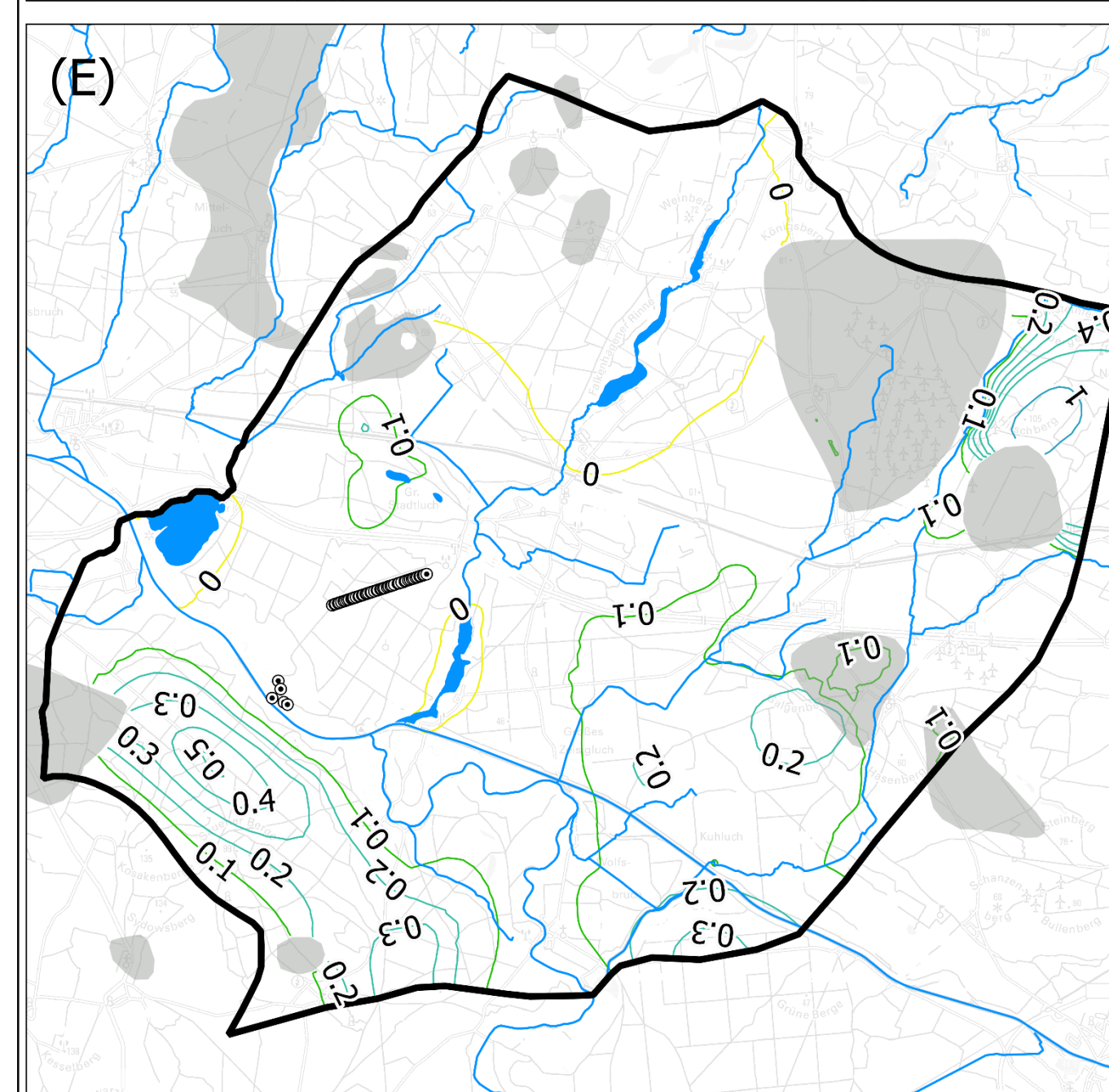
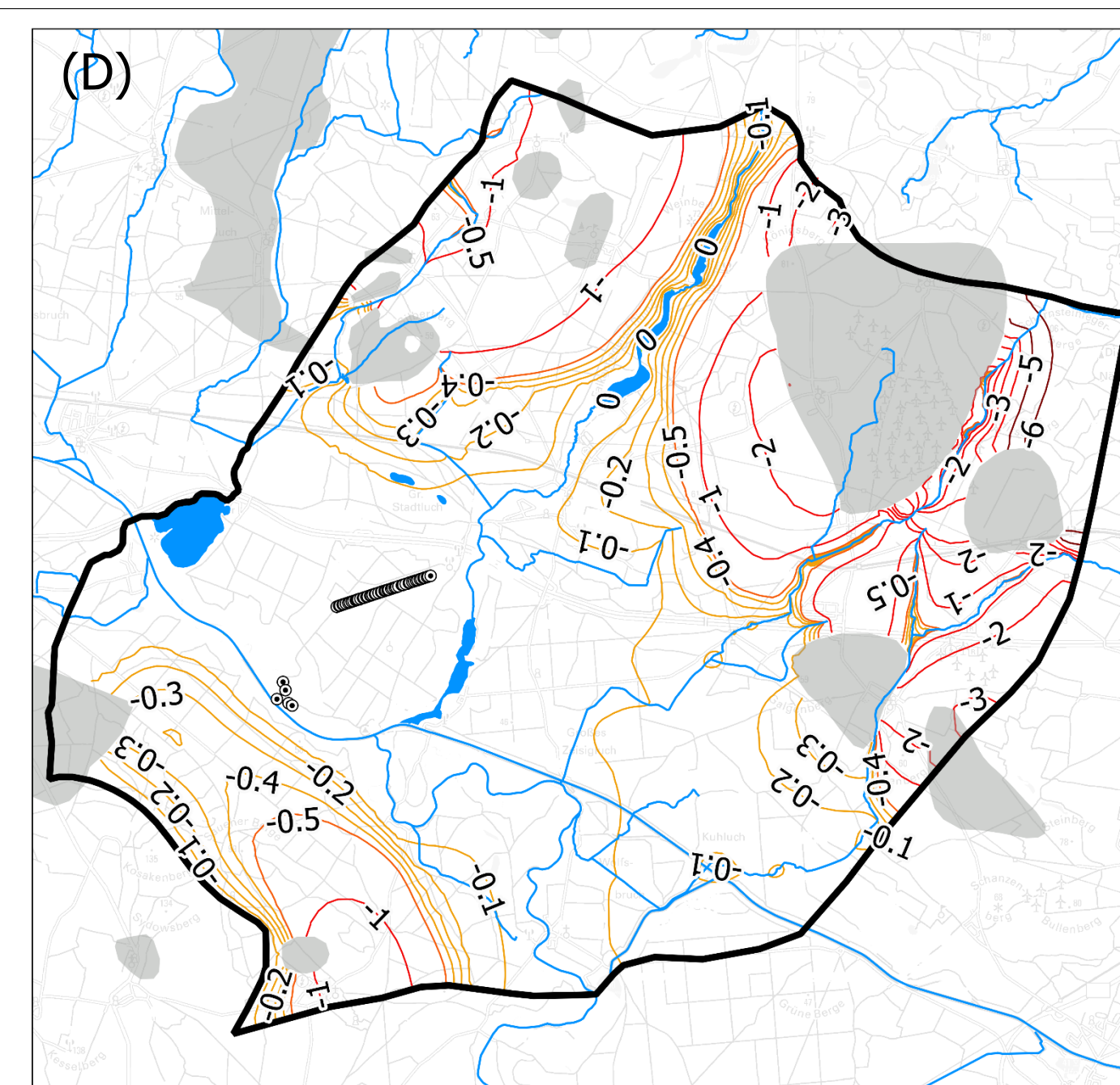
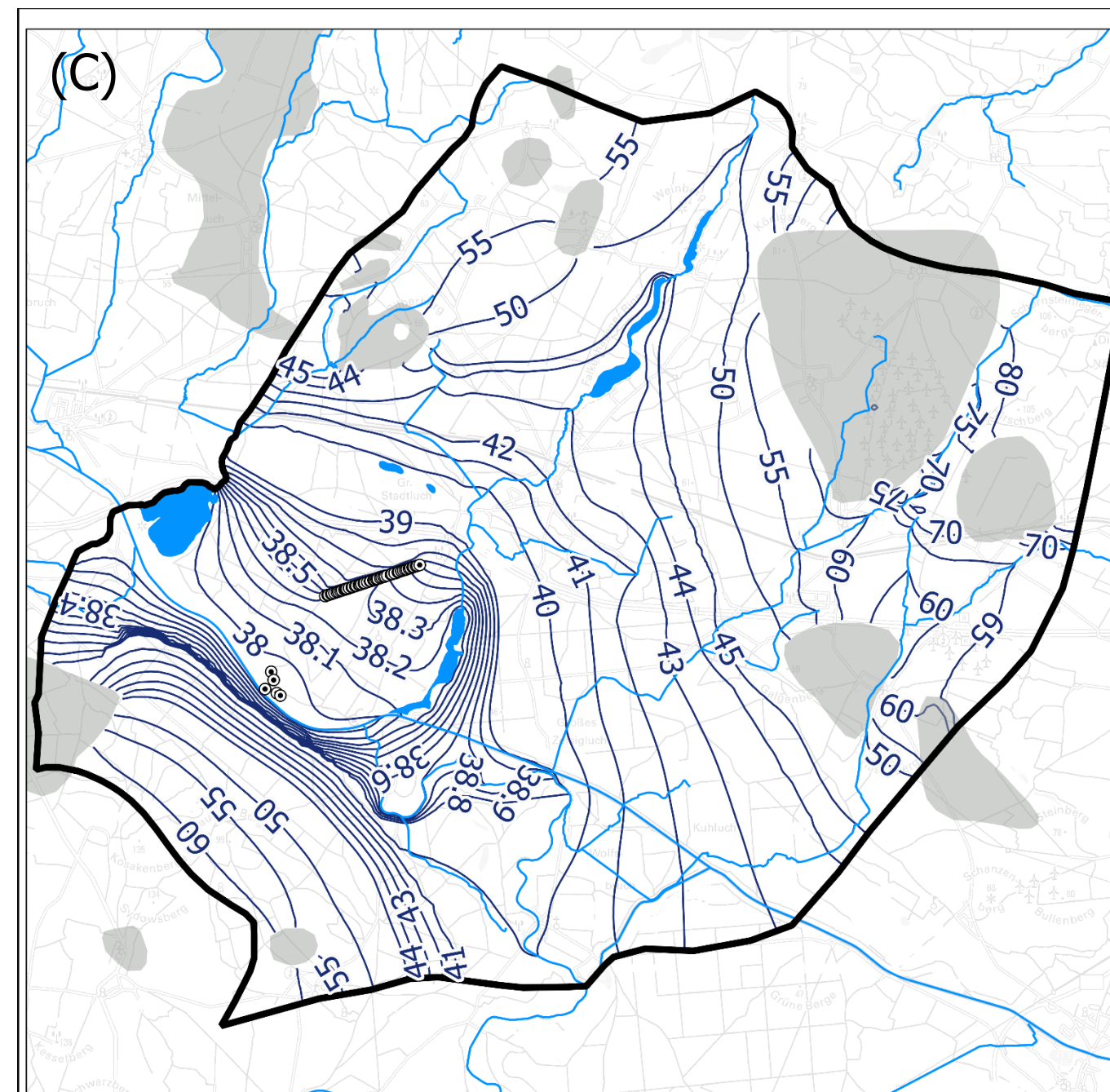


Abb. 4: Waldflächen *innerhalb* und *außerhalb* (differenziert nach öffentlichem und privatem Besitz) der TWSZ.

Tab. 3: Szenarien

Szenario	Beschreibung
ref	Referenzszenario mit aktueller Kiefernbestockung
public	Waldumbau auf öffentlichen Waldflächen
total	Waldumbau auf allen Waldflächen
ref_c	Szenario "ref" mit Klimawandel (GWN _{ref} -25 %)
public_c	Szenario "public" mit Klimawandel (GWN _{public} -25 %)
total_c	Szenario "total" mit Klimawandel (GWN _{total} -25 %)



○ Brunnen
 — Grundwasser-gleiche (m NHN)

Wasserstands-differenzen (m)
 - ≤ -0.50
 - -0.50 - -0.25
 - -0.25 - 0.00
 - 0.00 - 0.25
 - 0.25 - 0.50
 - 0.50 - 1.00
 - > 1.00

■ Gewässer
 □ Modellgebiet
 ■ Aquitard

Abb. 6 : (C) Referenz-szenario: berechneter Grundwasserstand für den oberen unbedeckten GWL

(D) - (F) Grundwasserstands-differenz zwischen einem Szenario und dem Referenz-szenario für den oberen unbedeckten GWL.

Positive Werte bedeuten einen Anstieg und negative einen Abfall der Wasserstände

(D) = ref_c
 (E) = public_c
 (F) = public_c

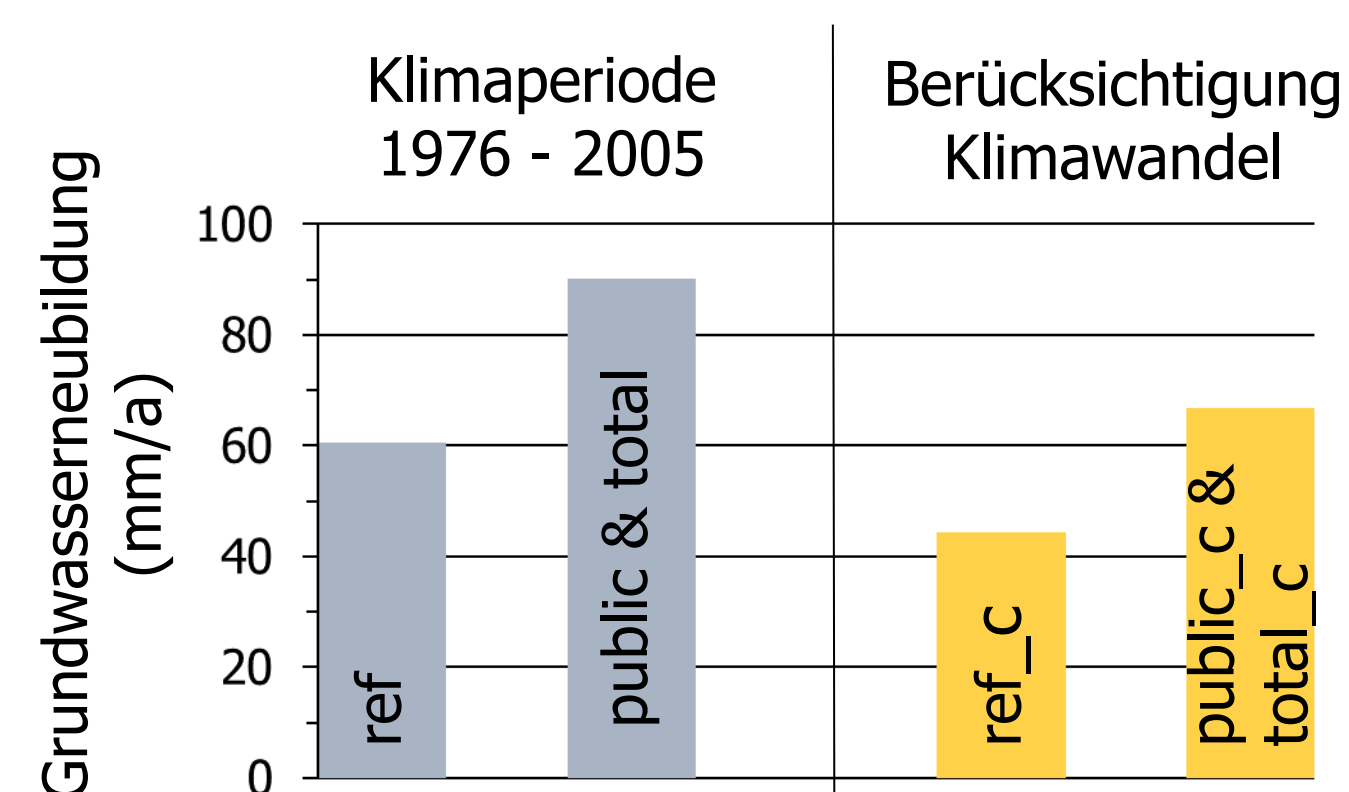


Abb. 5: Bilanz der GWN *innerhalb* der bestehenden TWSZ im Szenario „public“ und „total“ (Waldumbau in der TWSZ im Szenario „public“ und „total“ identisch (Anteil Kiefer minimal)).

Diskussion

Unter Berücksichtigung der gegebenen Annahmen (Altbestände von fünf Baumarten, Langzeitmittelwerte und stationäre Bedingungen) konnte die vorliegende Studie zeigen, dass ein Waldumbau von Kiefernmonokulturen hin zu einem Mischwald positive Einflüsse auf die Grundwasserneubildung hat. Ein Anstieg der Grundwasserstände wäre vor allem auf den Hochflächen zu verzeichnen. In der Trinkwasserschutzzone des Wasserwerkes kann der Waldumbau den klimabedingten Rückgang der Neubildung abmildern.

Literatur

/1/ Müller, J. (2019): Die forsthydrologische Forschung im Nordostdeutschen Tiefland: Veranlassung, Methoden, Ergebnisse, Perspektiven. Schriftenreihe Umweltingenieurwesen Universität Rostock.
 /2/ Nathkin, M. (2010): Modellgestützte Analyse der Einflüsse von Veränderungen der Waldwirtschaft und des Klimas auf den Wasserhaushalt grundwasserabhängiger Landschaftselemente. Diss. Uni Potsdam.
 /3/ MLLUK (2022): Empfehlung zur Mischung von Baum- und Straucharten im Wald. Die Baumartenmischungstabelle. Eberswalde.
 /4/ Monnikhoff, L. M.M. (2001): WASY Software ArcSiwa®: 1.1 Berechnung der Grundwasserneubildung, Benutzerhandbuch, WASY GmbH, Berlin.
 /5/ DHI WASY (2017) : Feflow - Finite Element Simulation System for Subsurface Flow and Transport Processes © 1979 - 2017 V 6.2.