

Abschätzung jährlicher Sickerungsraten für Stoffbilanzen von Wäldern

Anpassung des TUB-BGR - Verfahrens an das LWF-BROOK90 - Modell

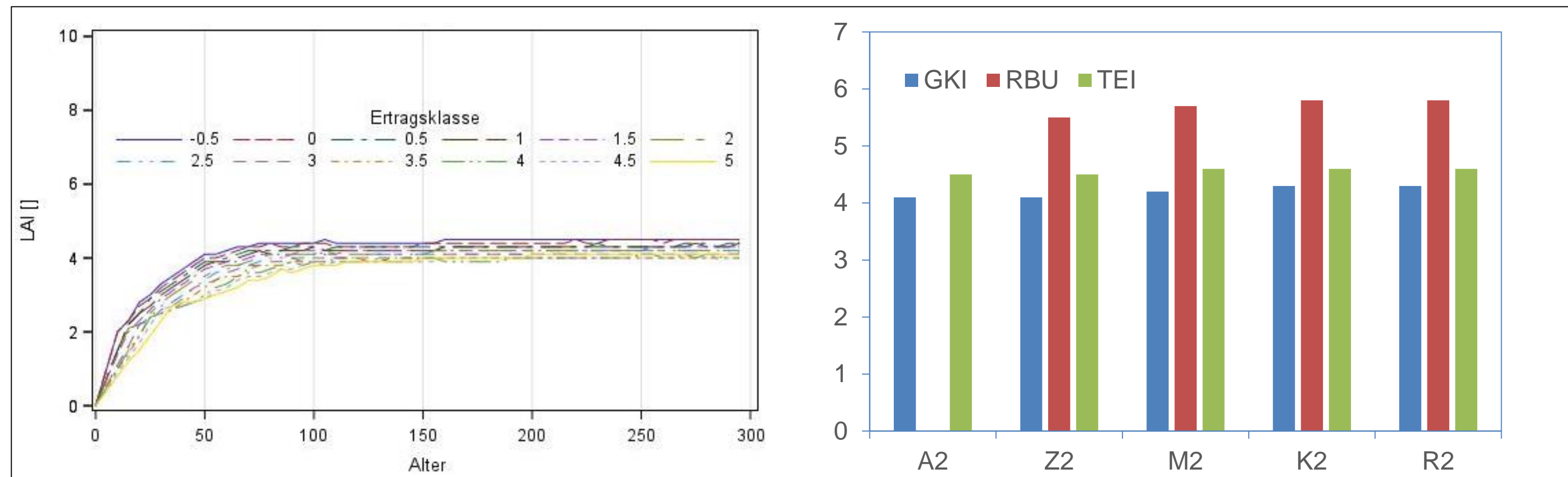
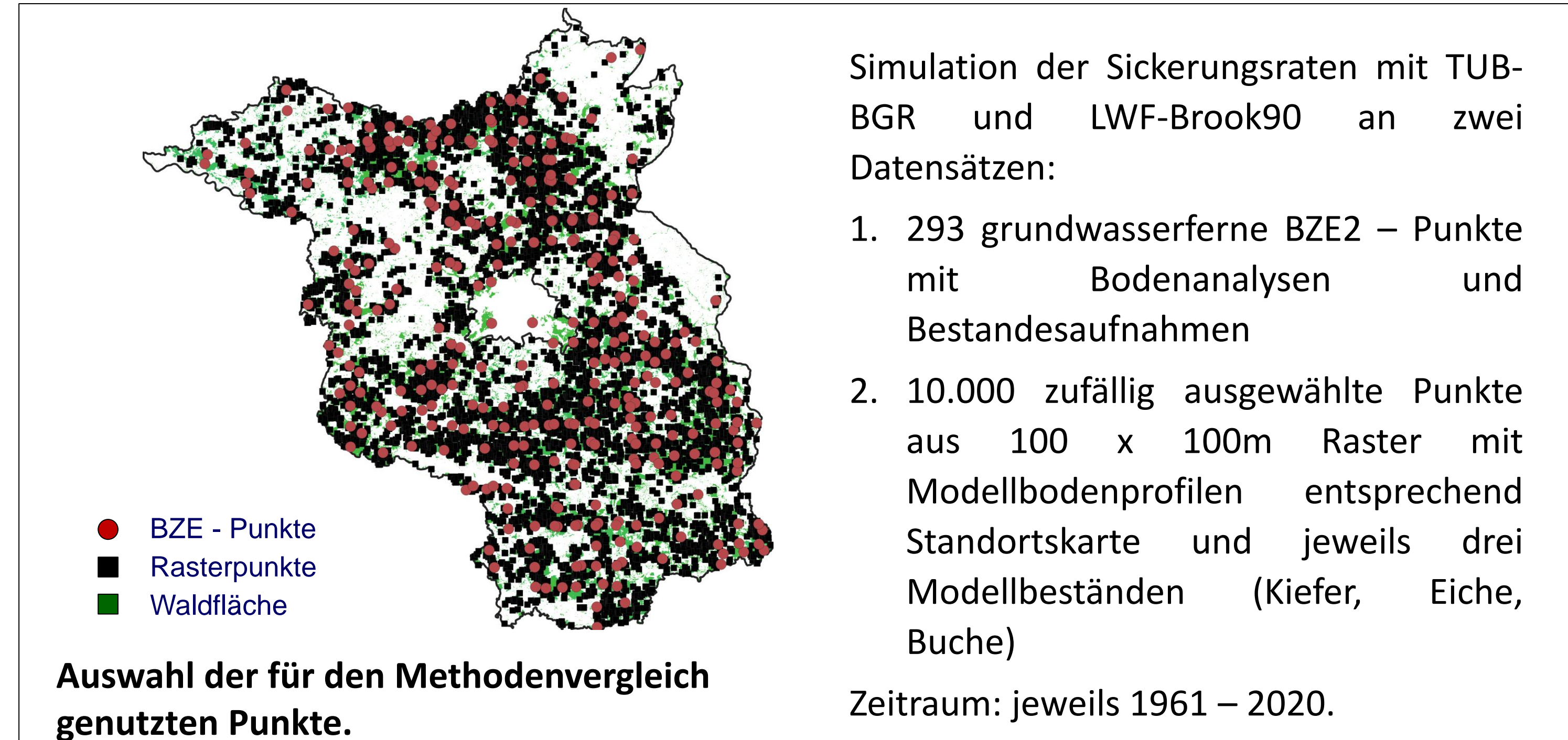
Daniel Ziche¹, Alexander Russ², Winfried Riek^{1,2}

¹Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE); ²Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE)

Einführung

Im Rahmen des FNR-geförderten Projektes „Standortsgerechtes Waldmanagement im Kleinprivatwald“ sollen Kleinprivatwaldbesitzenden Waldinformationen zielgruppenorientiert bereitgestellt werden. Zur Bewertung der Nährstoffnachhaltigkeit der Holzernte sind dabei Nährstoffbilanzen notwendig. Ziel dieser Arbeit ist es, die zur Berechnung von Nährstoffbilanzen notwendigen Sickerungsraten brandenburgweit abzuschätzen.

Da Messungen der Sickerung von Waldbeständen aufgrund des hohen Aufwandes nur punktuell vorgenommen werden können, müssen diese für flächenhafte Aussagen modelliert werden. Das weit verbreitete Wasserhaushaltsmodell LWF-Brook90 (Hammel & Kennel, 2001. Forstliche Forschungsberichte München 185) kann Wasserhaushaltskenngößen für Zeitabschnitte unterhalb eines Tages simulieren. Das Modell zeichnet sich durch einen hohen Parametrisierungsaufwand und, infolge numerischer Rechenschritte, durch einen hohen Rechenaufwand aus. Im Gegensatz dazu kommt das zur Abschätzung von Sickerungsraten im langjährigen Mittel konzipierte Verfahren TUB-BGR (Wessolek et al., 2009. Rote Reihe 40) mit einer einfachen Parametrisierung und, als statistisches Modell, mit einem geringen Rechenaufwand aus. Mit dieser Arbeit wollten wir die beiden Modelle vergleichen und TUB-BGR an LWF-Brook90 statistisch anpassen.



Blattflächenindex (LAI) von Kiefern basierend auf der Ertragsstapel nach Lembcke, Knapp & Dittmar

Blattflächenindex 100-jähriger Bestände in den Nährkraftstufe des nordostdeutschen Standorterkundungsverfahrens

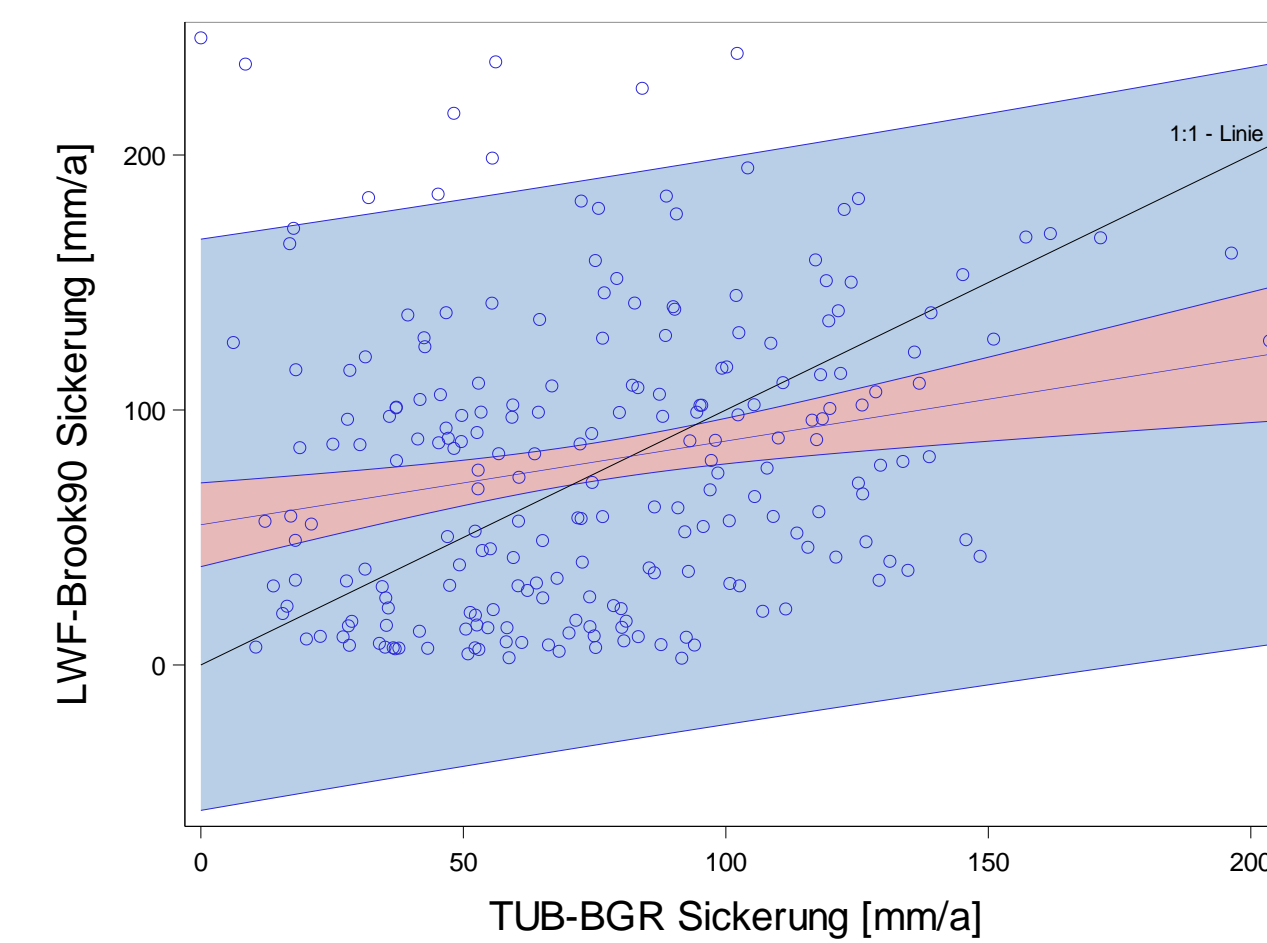
Der in LWF-Brook90 eingesetzte LAI ist eine wichtige Steuerungsgröße, um TUB-BGR an LWF-Brook90 anzupassen. Dieser wurde mittels biometrischer Funktionen zur Berechnung der Blattbiomasse und Literaturangaben zur SLA berechnet. Während beim BZE-Datensatz Bestandesaufnahmen zur Verfügung standen, wurden beim Rasterdatensatz Angaben zur Bonität aus DSW-Daten genutzt, aus denen via Ertragsstapeln der LAI berechnet wurde.

Methodik

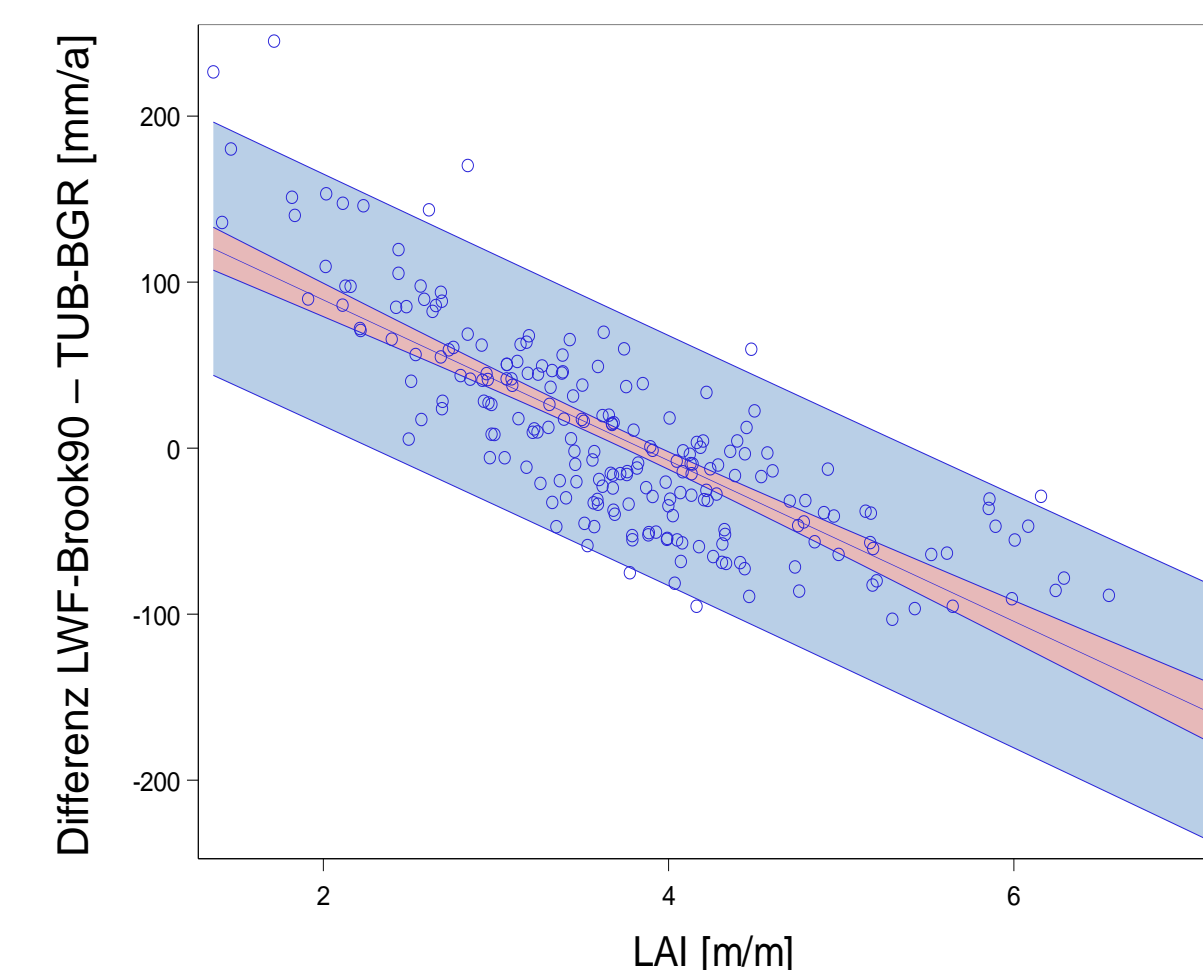
Um die beiden Modelle zu vergleichen, wurden Simulationen an zwei Datensätzen durchgeführt: BZE-Daten und Rasterdaten (s.o.). Für den BZE-Datensatz wurden Klimadaten aus DWD-Daten mit geostatistischen Verfahren ermittelt. Beim Rasterdatensatz wurden diese dem Klimadatensatz von Böhner et al. 2023 (<http://doi.org/10.25592/uhfhd.11413>) entnommen. Der Rasterdatensatz entstammt einem über die Brandenburger Waldfläche gelegten 100 x 100 m – Raster, der mit der Standortkarte und Waldkarte verschnitten wurde. Den verschiedenen Standorteinheiten wurden dabei Modellbodenprofile zugeordnet, die aus den Substratfolgetypen der Standortkartierung abgeleitet wurden (Russ, 2015. Bodenökologie und Bodengenese 44). Die Parametrisierung von LWF-Brook90 erfolgte beim BZE-Datensatz nach Ziche et al. 2021 (Appl. Sci. 2021, 11, 2403) und orientierte sich beim Rasterdatensatz an Weis et al. 2023 (Forstliche Forschungsberichte München 224). Der Zusammenhang zwischen den beiden Modellen wurde per linearer Regression untersucht. Als Einflussgröße zur Anpassung von TUB-BGR diente der in LWF-Brook90 eingesetzte LAI. Beim Rasterdatensatz war die Varianz des LAI deutlich niedriger. Aufgrund dessen wurden zusätzliche Prädiktoren (Grundwassereinfluss, Körnung, Hangneigung und -ausrichtung) zur Anpassung verwendet.

Ein Vergleich simulierter jährlicher Sickerungsraten zeigte nur einen schwachen Zusammenhang zwischen TUB-BGR und LWF-Brook90. Hingegen zeichnete sich zwischen den Differenzen der beiden Modellergebnisse und dem LAI der Bestände ein deutlicher Zusammenhang ab. Der sich daraus ergebende stat. Zusammenhang wurde genutzt, um die Sickerungsraten von TUB-BGR an LWF-Brook90 anzupassen:

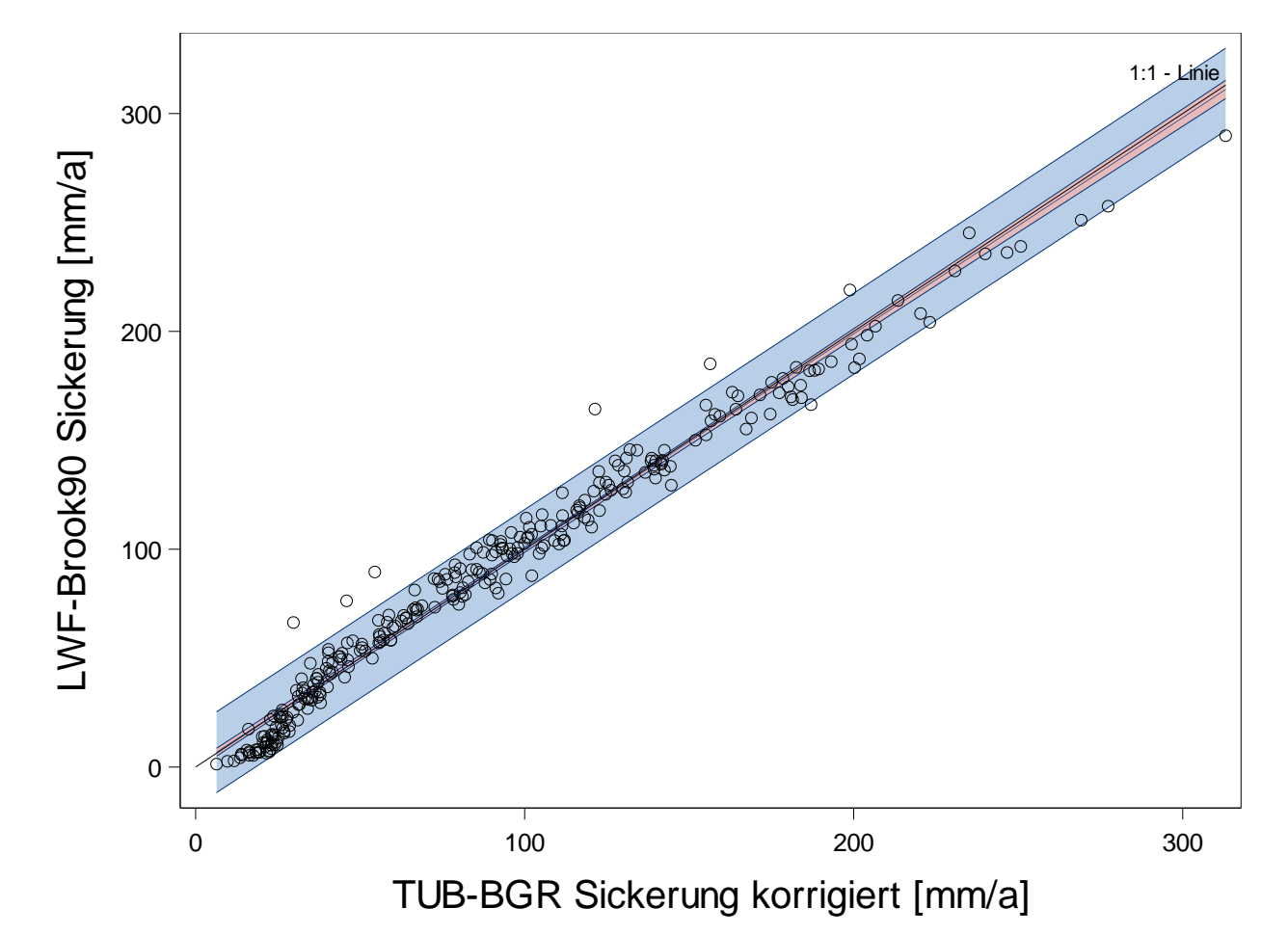
$$D_{LWF-Brook90} = a + b \times D_{TUB-BGR} + c \times LAI$$



Vergleich von TUB-BGR und LWF-Brook90 Sickerungsraten auf anhydromorphen BZE - Standorten



Differenz der jährlichen Sickerungsraten aus beiden Modellen in Abhängigkeit des in LWF-Brook90 verwendeten Blattflächenindex

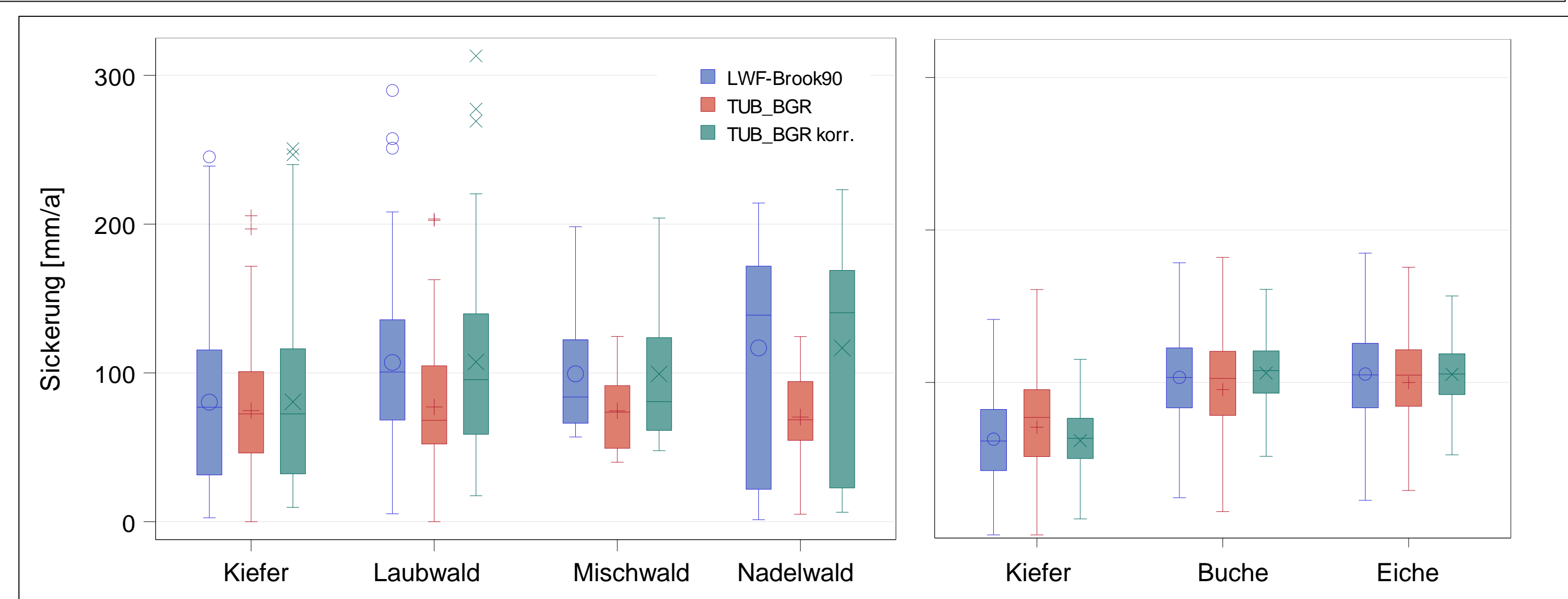


Vergleich von TUB-BGR und LWF-Brook90 ermittelten Sickerungsraten nach Anpassung von TUB-BGR

Ergebnisse

Die Korrektur der TUB-BGR – Sickerungsraten führte im Ergebnis zu einer Anpassung ihrer Verteilung an die Verteilung der LWF-Brook90 – Werte. Bei beiden Datensätzen wichen die Ergebnisse teilweise voneinander ab: beim BZE-Datensatz bei allen außer bei Kiefernbeständen, beim Rasterdatensatz bei Laubbaumbeständen. Die Abweichungen konnten durch die Korrektur ausgeglichen werden. Insgesamt ist die Spanne der Sickerungsraten beim BZE-Datensatz höher als beim Rasterdatensatz, da hierbei auch die Varianz des auf Basis von Bestandesaufnahmen abgeleiteten LAI höher ist als bei den Modellbeständen.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich TUB-BGR relativ gut an LWF-Brook90 anpassen lässt. Dies ermöglicht eine weniger rechenaufwendige Abschätzung von Sickerungsraten großer Waldflächen, wie z.B. für die Waldfläche Brandenburgs, bei gleichzeitiger Beibehaltung bestandes- und standortsspezifischer Ausprägungen, die von einem prozessorientierten Modell wie LWF-Brook90 erfasst werden können.



Sickerung, ermittelt mit LWF-Brook90, TUB-BGR und angepasstem TUB-BGR –Modell. Links: BZE – Datensatz (n=293, grundwasserferne Standorte), rechts: Rasterdatensatz Standortkartierung (n = 10.000).