

Hydrogeologisches Modell zur Bestimmung idealer Standorte für Grundwasserbrunnen

im Massailand in Tansania

Diplomandin



Sina Legéndi

Ausgangslage: Die Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser ist lebenswichtig, da es für die Körperfunktionen, die öffentliche Gesundheit und die Nahrungsmittelproduktion unerlässlich ist. Wasser ist eine knappe und unverzichtbare Ressource, weshalb die Sicherstellung des weltweiten Zugangs zu sauberem Wasser und sanitären Einrichtungen in den UN-Nachhaltigkeitszielen verankert ist. Besonders in trockenen Regionen wie dem Massailand (mittlere Koordinaten: -4.4°N , 37.2°E) in Tansania ist die Trinkwassergewinnung eine grosse Herausforderung. Seit Dezember 2020 hat die Organisation Global Aid Network (GAiN) GmbH in Zusammenarbeit mit einem lokalen Bohrunternehmen zahlreiche Brunnenbohrungen in dieser Region durchgeführt. Einige dieser Grundwasserentnahmestellen konnten allerdings aufgrund suboptimaler hydrogeologischer Bedingungen nicht in Betrieb gehen, was die Dringlichkeit einer präziseren Planung unterstreicht. Diese Arbeit zielt darauf ab, ein stationäres, zweidimensionales Grundwassermodell für das Massailand zu entwickeln, um optimale Brunnenstandorte zu identifizieren und so zu einer nachhaltigen Verbesserung der Wasserversorgung beizutragen.

Vorgehen / Technologien: Der theoretische Teil der Arbeit behandelt die tektonischen und hydrogeologischen Grundlagen, sowie relevante mathematische Modelle der Grundwassermodellierung. Die Methodik umfasst die Nutzung der Softwaretools QGIS zur Geodatenaufbereitung und SPRING zur Simulation von Grundwasserströmungen in komplexen hydrogeologischen Systemen. In SPRING werden die zuvor in QGIS aufbereiteten geologischen Daten, hydraulischen Parameter und Randbedingungen eingegeben. Relevante Inputdaten sind Geländeoberfläche, Grundwassermächtigkeit, Haupt- und Nebengewässer, Entnahmebrunnen, Geologie, Störzonen, Flächennutzung, Bodentyp, Niederschlag (Abb. 1) und Klimazone. Durch die Verwendung eines Finite-Elemente-Verfahrens kann SPRING die Grundwasserdynamik detailliert berechnen, analysieren und visuell darstellen.

Ergebnis: Die Resultate werden in Form einer Grundwasserkarte (Abb. 2), Schlierendarstellung, Flurabstandsverteilung und Durchlässigkeitsbeiwertsverteilungen präsentiert. Eine daraus abgeleitete Eignungskarte für Brunnenstandorte, welche den Abstand zwischen Geländeoberfläche und Grundwasserspiegel (Flurabstand) als Kriterium verwendet, hilft bei der Identifikation optimaler Bohrplätze (Abb. 3). Die Modellrechnung hat ergeben, dass sich der Grundwasserspiegel in der Region auf einer Höhe von 455 bis 1540 m ü. M. befindet und somit der Flurabstand zwischen 0 und 1050 m beträgt. Basierend auf diesem Modell wurde in Bezug auf die

Eignung der Brunnenstandorte eine Fläche von 8'629 km^2 als sehr gut oder gut geeignet, 6'151 km^2 als mässig geeignet und 9'805 km^2 als schlecht oder sehr schlecht geeignet klassifiziert. Die Resultate sind aufgrund erheblicher Unsicherheiten in den Inputdaten mit Vorsicht zu verwenden. Aufgrund der vorliegenden Grundwasserspiegelmessungen wird von einer Unsicherheit des Modells von bis zu 30 m ausgegangen. Somit ist es nicht für genaue lokale Aussagen geeignet, kann aber für regionale Eingrenzungen verwendet werden. Die Vorhersagegenauigkeit könnte durch präzisere Messdaten, die Modellierung von Flüssen als dynamische Systeme und verfeinerte Randbedingungen weiter verbessert werden.

Abbildung 1: Übersichtskarte des Jahresniederschlages in Massailand in mm/Jahr
Eigene Darstellung

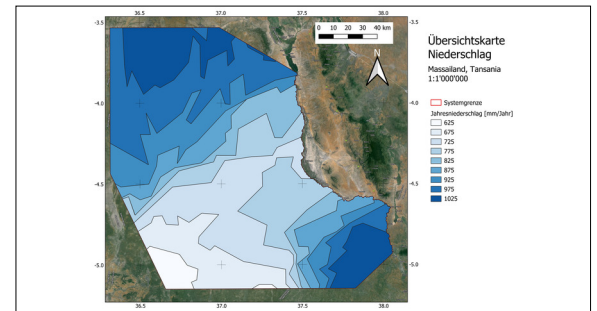


Abbildung 2: Karte des berechneten Grundwasserpotentials in m ü. M.
Eigene Darstellung

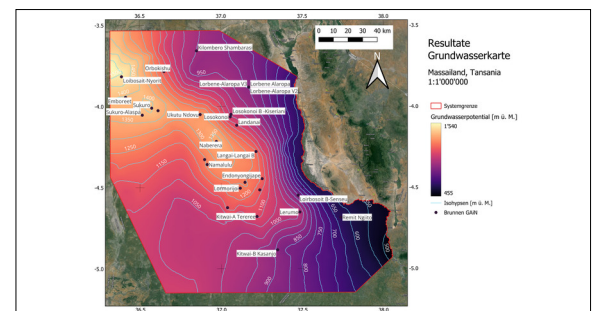
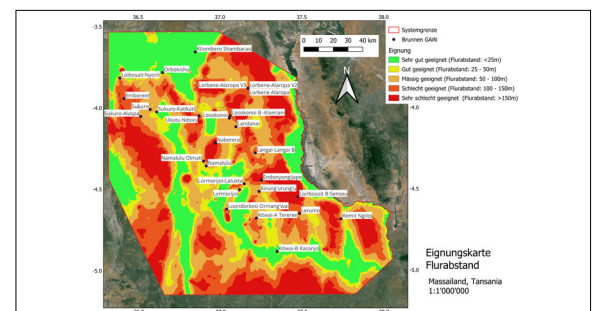


Abbildung 3: Brunnenbau-Eignungskarte mit Klassifikation basierend auf dem Flurabstand
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Wolfgang Wiedemair

Korreferent

Prof. Dr. Christoph Würsch

Themengebiet

Computational Engineering

Projektpartner

Global Aid Network (GAiN) Switzerland