

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der
DBG - AG: Bodenschätzung und
Bodenbewertung
Titel der Tagung: Horizonte des Bodens
Veranstalter: DBG, Sept.2017, Göttingen
Berichte der DBG (nicht begutachtete
online Publikation) <http://www.dbges.de>

Boden- und Landressourcen- informationssystem (SLISYS-Tarim) für eine nachhaltige Bewirtschaftung von Flussoasen entlang des Tarim-Flusses, China

H. Othmanli¹, C. Y. Zhao², K. Stahr¹

Zusammenfassung

Im Rahmen des SuMaRiO Projekts wurde ein Boden- und Landressourceninformationssystem (SLISYS-Tarim) für die räumliche Variabilität der Topographie, Lithologie, Böden, Versalzung und Landnutzung im Tarim-Becken entwickelt. Es dient der regionalen Simulation und Abschätzung der Baumwollerträge. SLISYS-Tarim besteht aus einer Datenbank und einem agro-ökologischen Simulationsmodell namens EPIC (Abb. 1). Die Datenbank ist nach SOTER Vorschriften aufgebaut und beinhaltet relationale Tabellen, die Informationen über Topographie, Lithologie, Böden und Landnutzung einschließen. Fernerkundungsdaten von Landsat wurden für die digitale Kartierung der Böden, Versalzung, Landnutzung und Bodenbedeckung angewandt.

Eine zusätzliche Datenbank für Klimadaten, Landmanagement und Kulturinformationen wurde ebenfalls mit dem System verknüpft.

Die Baumwollerträge wurden von NDVI-Karten abgeleitet, die aus Landsat-8 Bildern erstellt sind.

Nach der Kalibrierung des Simulationsmodells EPIC wurde eine räumliche Ertragsabschätzung der Baumwolle unter den aktuellen Bedingungen durchgeführt.

Nach der Kalibrierung des Simulationsmodells EPIC wurde eine räumliche Ertragsabschätzung der Baumwolle unter den aktuellen Bedingungen durchgeführt. Die simulierten Erträge wurden mit den von NDVI abgeleiteten Baumwollerträgen verglichen. Dies diente der Validierung des EPIC Modells.

Darüber hinaus wurden die Baumwollerträge unter verschiedenen Szenarien von Klimabedingungen, Landmanagement, und Bewässerungsqualität und -quantität simuliert, um die Auswirkungen des Klimawandels auf die Baumwollproduktion und die Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Systeme im Tarim-Becken abzuschätzen.

Die Anwendung des EPIC Modells ergab, dass die Bewässerung und die Bodeneigenschaften - vor allem die Bodenversalzung - den größten Einfluss auf die (simulierten) Erträge haben.

Schlüsselworte:

Nachhaltiges Management, Tarim Becken, Bodenversalzung, EPIC

Untersuchungsgebiet und Problem- beschreibung

Das Tarim-Becken ist das größte Kontinentalbecken in China. Die Region hat ein extrem kontinentales Wüstenklima, das durch wenig Niederschlag ($<50 \text{ mm a}^{-1}$) und hohe potentielle Verdunstung ($>3000 \text{ mm a}^{-1}$) gekennzeichnet ist. Der Klimawandel in den letzten Jahrzehnten beeinflusste das Becken stark durch Temperaturanstieg ($3,1 - 4,8 \text{ °C /100 a}^{-1}$), Wassermangel, und Bodenversalzung. Diese führten zu einem Rückgang der Pflanzenproduktion und zu Boden-degradation.

Daher wurden zwei Gebiete im Tarim-Becken abgegrenzt. Eines im Oberlauf (Aksu-Alar), und ein anderes im Mittellauf (Yingbazar) des Tarim Flusses.

Die Ergebnisse hier beschränken sich auf den Mittellauf (Aksu-Alar).

¹Universität Hohenheim,
Institut für Bodenkunde und Standortslehre,
h.othmanli@uni-hohenheim.de

² Chinese Academy of Science,
Xinjiang Institute of Ecology and Geography

Einrichtung der SLISYS-Datenbank

Die SLISYS Datenbank beinhaltet Informationen über Topographie, Lithologie, Böden, Klima, Landnutzung und Feldmanagement.

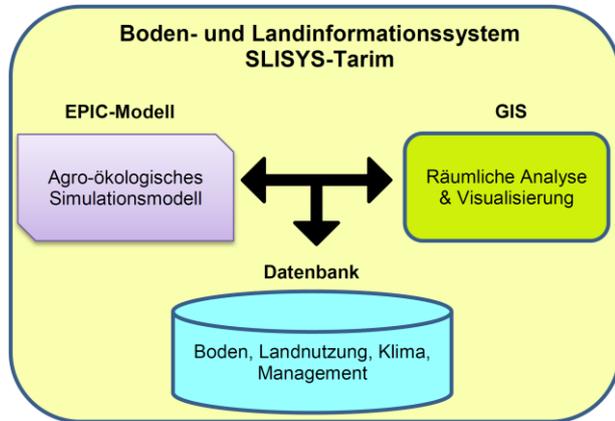


Abb. 1: Komponenten des SLISYS-Tarim (geändert nach Gaiser et al., 2008)

Für die Aktualisierung der vorhandenen Bodenkarten wurden 50 Bodenprofile (26 in Aksu-Alar und 24 in Yingbazar) gegraben und in situ nach FAO-Richtlinien (2006) beschrieben und nach der WRB (2006 & 2014) klassifiziert. Die chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften wurden im Labor untersucht und bewertet. Die Bodenkarte von Aksu-Alar zeigt, dass die versalzten Böden (Solonchaks) den Großteil der Fläche bedecken (Abb. 2).

Das Höhenmodell (DEM) wurde von der SRTM 90m abgeleitet. Eine lithologische Karte wurde von der SOTER Karte von China extrahiert. Eine aktuelle Landnutzungs- und Bodenbedeckungskarte (Abb. 3) wurde von Landsat-Bildern mit der Maximum Likelihood Classification Methode erstellt.

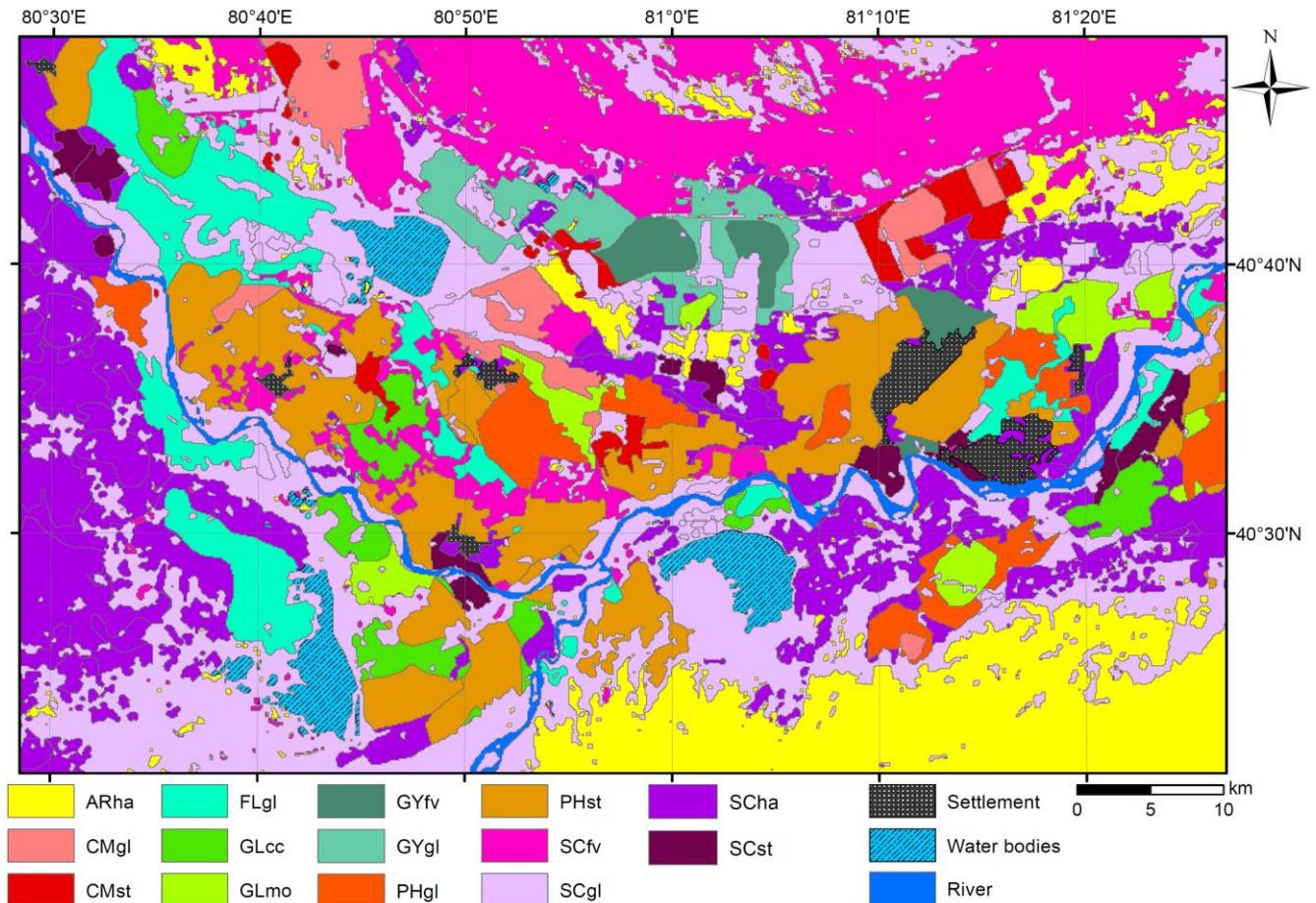


Abb. 2: Bodenkarte für Aksu-Alar

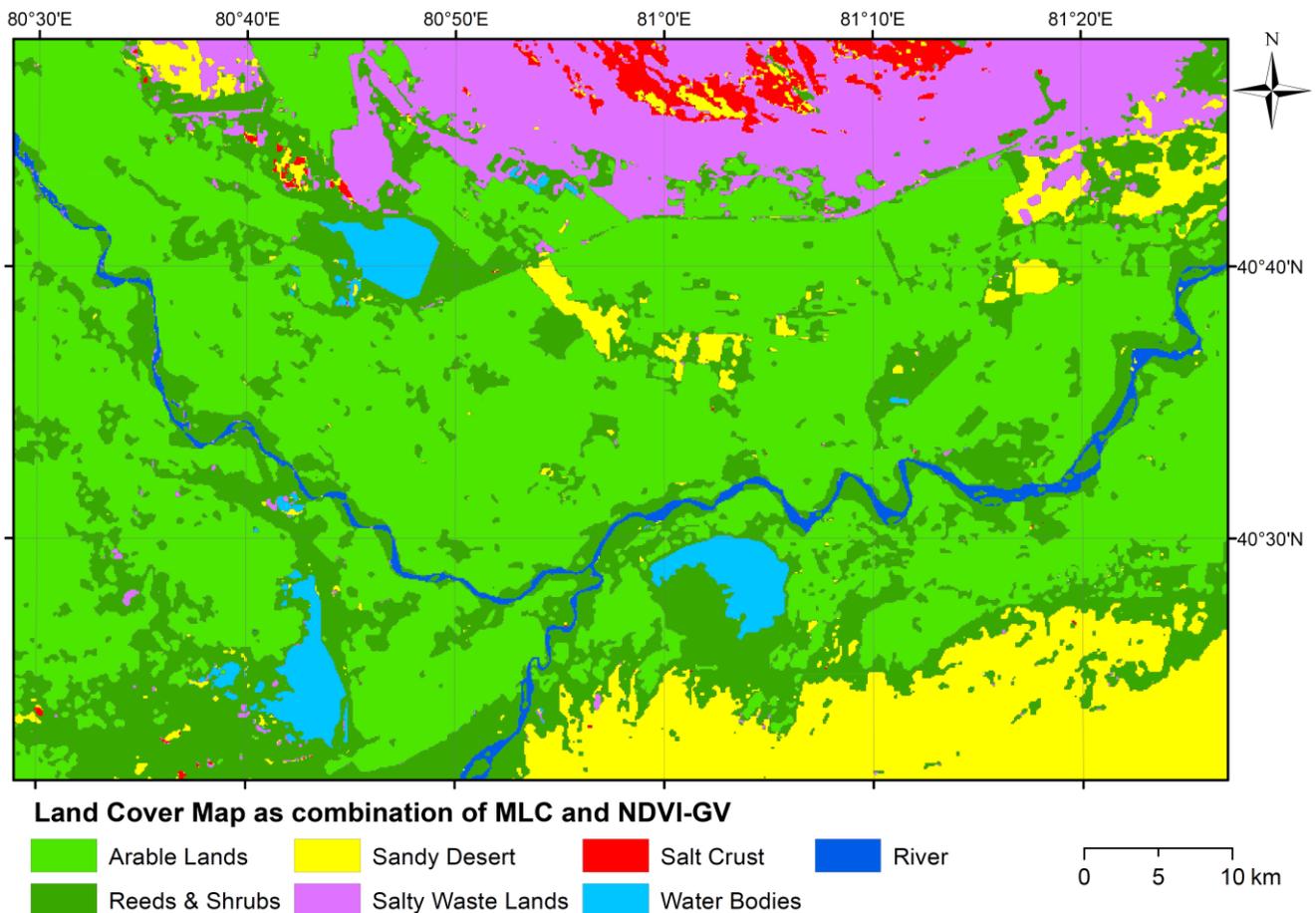


Abb. 3: Aktuelle Landnutzungs- und Bodenbedeckungskarte für Aksu-Alar

Eine Bodenversalzungskarte (Abb. 4) wurde von der NDVI-Karte abgeleitet durch Interpolation der Versalzungsdaten (elektrische Leitfähigkeit mS cm^{-1}) an den gegrabenen Profilen. Dies erfolgte anhand eines Regressionsmodells (Gl. 1) zwischen (EL) und den entsprechenden NDVI-Werten.

$$\text{EL}[\text{mS cm}^{-1}] = -72,4 \cdot \text{NDVI} + 53,9 \quad (\text{Gl. 1})$$

Das DEM wurde mit der lithologischen Karte und der Bodenkarte integriert, um eine digitale Boden- und Geländedatenbank (SOTER) aufzubauen (Abb. 5).

Durch die Überlagerung der SOTER Karte mit den Landnutzungs- und Bodenversalzungskarten entstand eine SOTER-EC Karte für die Agrarflächen in Aksu-Alar mit einer Auflösung von $100\text{m} \times 100\text{m}$. Jedes Pixel (1 ha) stellt eine quasi-homogene

Simulationseinheit dar und einen Code, der eine Einheitlichkeit in Bezug auf Neigungsgrad, Lithologie, Boden und Versalzungsgrad aufweist (Abb. 6).

Baumwollertragsabschätzung

Zunächst wurden die Baumwollerträge von NDVI-Karten anhand eines Regressionsmodells (Gl. 2) abgeleitet, das durch einen Vergleich der gemessenen Erträge mit den entsprechenden NDVIs ermittelt wurde.

$$\text{Ertrag} [\text{t ha}^{-1}] = 0,31e^{(5,3 \cdot \text{NDVI})} \quad (\text{Gl. 2})$$

Im nächsten Schritt wurde für jede Einheit in der SOTER-EC Karte eine Ertrags-simulation mit EPIC unter einem konstruierten Szenario durchgeführt, das die derzeitigen Bewirtschaftungspraktiken, Boden- und Klimabedingungen charakterisiert.

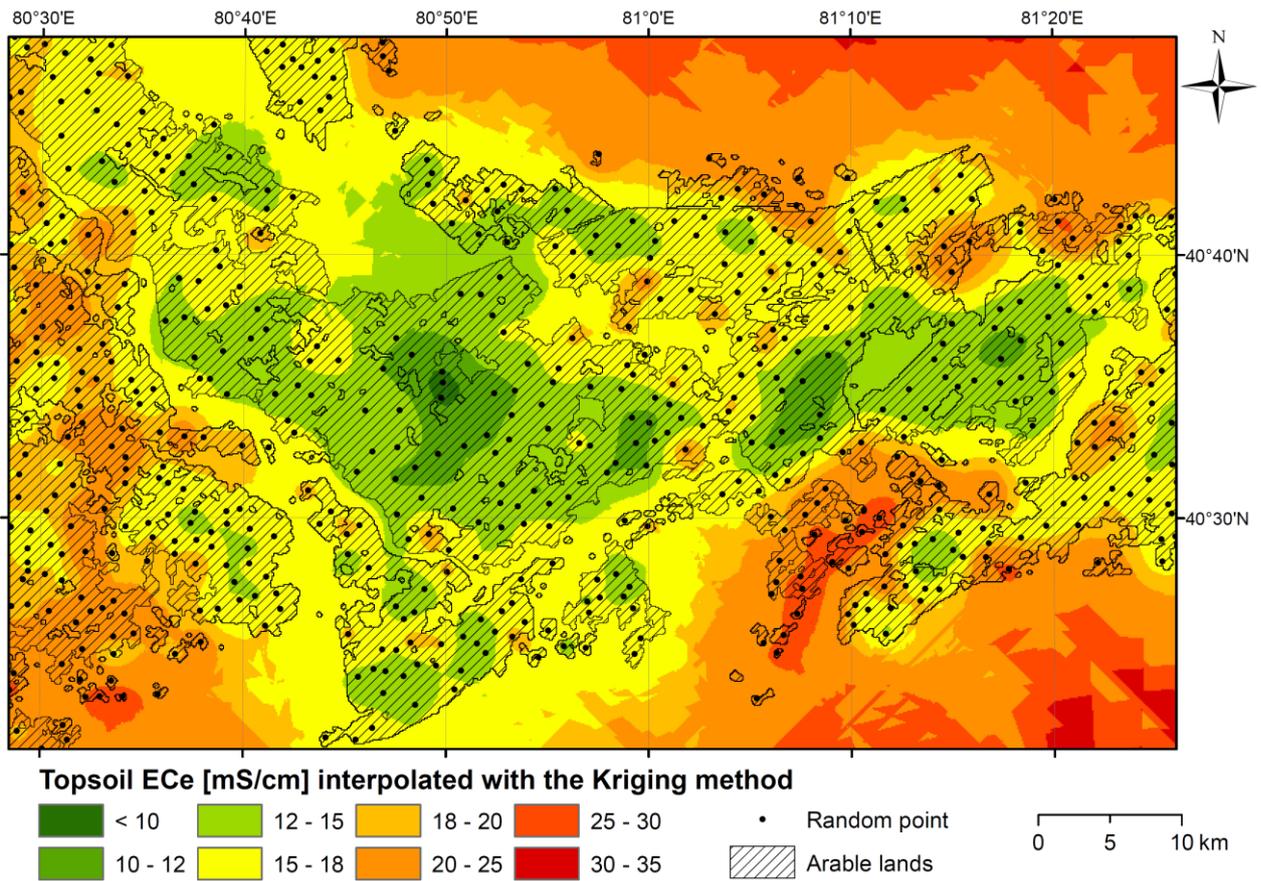


Abb. 4: Bodenversalzungskarte für Aksu-Alar abgeleitet von NDVI-Karten

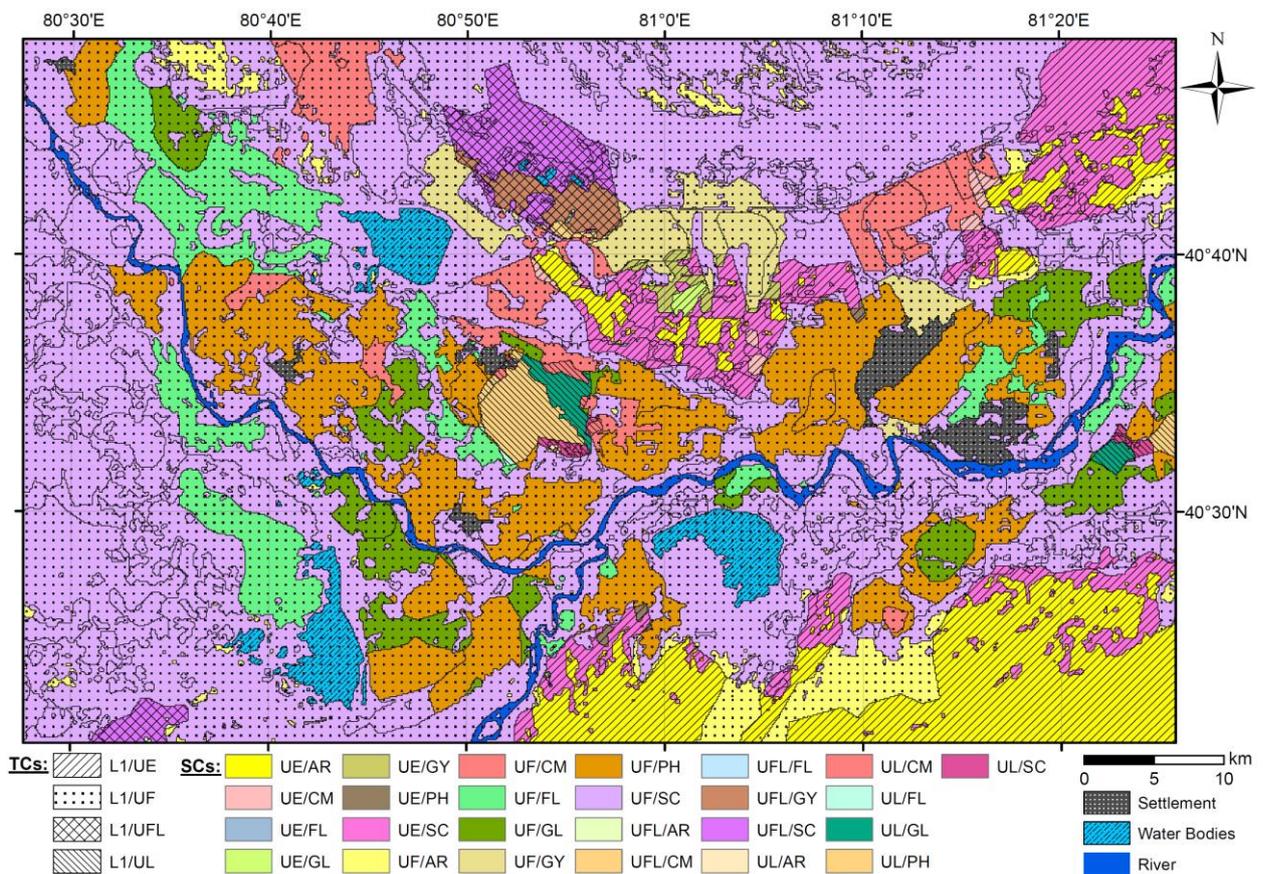


Abb. 5: SOTER Karte für Aksu-Alar (die Einheiten sind Kombination von Lithologie und Bodeneinheit z.B.: UE/AR: Unconsolidated Aeolian sediments with Arenosols)

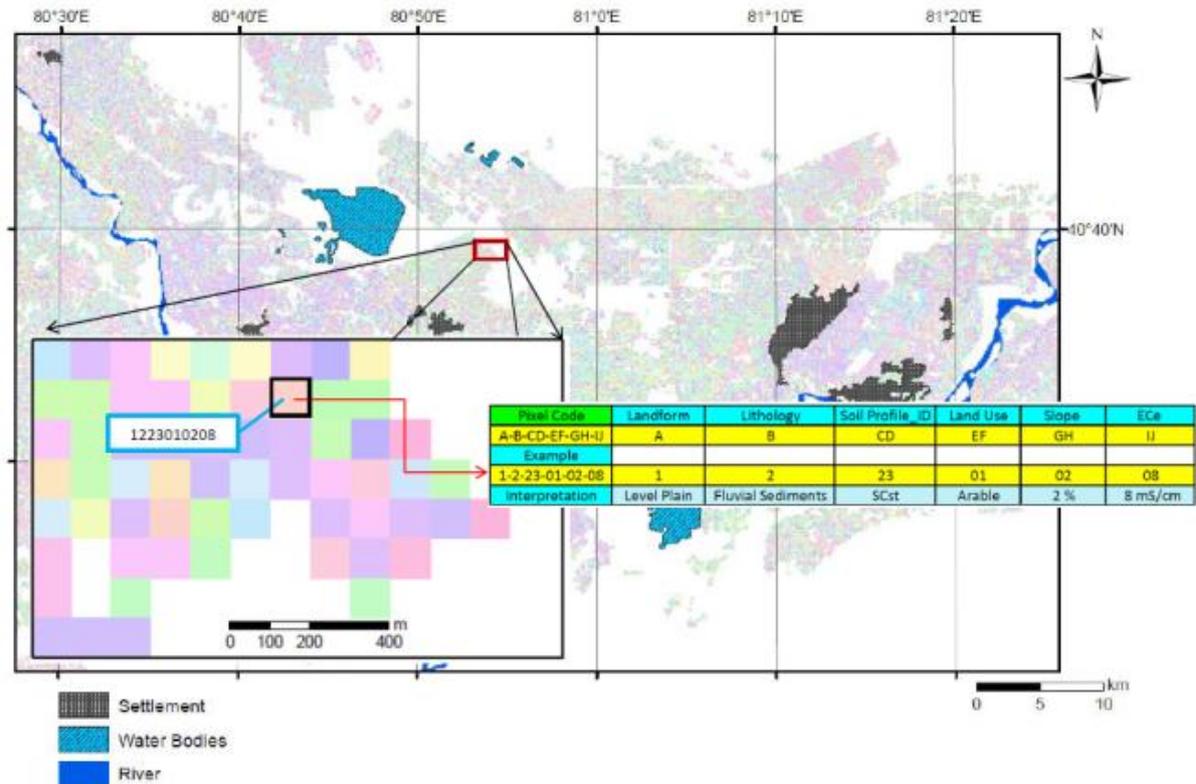


Abb. 6: SOTER-EC Karte für Aksu-Alar mit Beispiel

Die abgeschätzten Erträge wurden nach den Bodentypen aggregiert. Der Vergleich zwischen den abgeleiteten und simulierten Erträgen (Abb. 7) zeigte einen signifikanten Zusammenhang. Die Phaeozems ergaben die höchsten Erträge, die Arenosols und Solonchaks die niedrigsten.

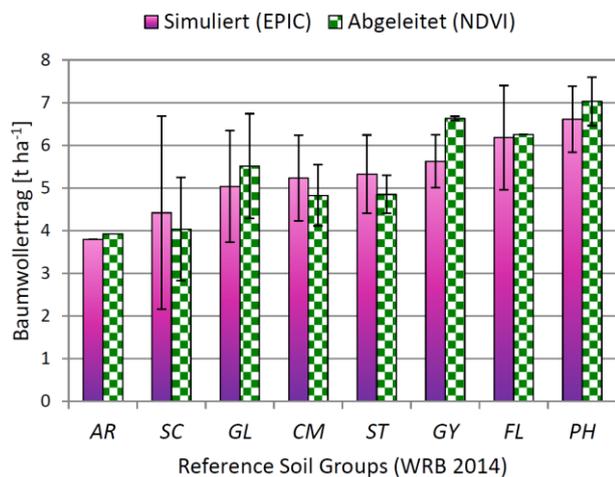


Abb. 7: Vergleich der von den NDVI abgeleiteten Baumwollerträge mit den mit EPIC simulierten Erträgen

Anschließend wurden Ertragssimulationen mit dem kalibrierten und validierten EPIC-Modell unter verschiedenen Szenarien von Klimabedingungen, Landmanagement, und Bewässerungsqualität und -quantität

durchgeführt.

Szenario-I repräsentierte die aktuellen Bedingungen mit einer Erhöhung der Temperatur um +1 Grad, einer Verdoppelung der Salzkonzentration (1000 mg l⁻¹) in der Bewässerung sowie einer Reduzierung der Bewässerungsmenge um 20% (400 mm). Szenario-II präsentierte härtere Bedingungen mit einer Erhöhung der Temperatur um +2 Grad, einer Verdreifung der Salzkonzentration (1500 mg l⁻¹) in der Bewässerung und einer Reduzierung der Bewässerungsmenge um 40% (300 mm).

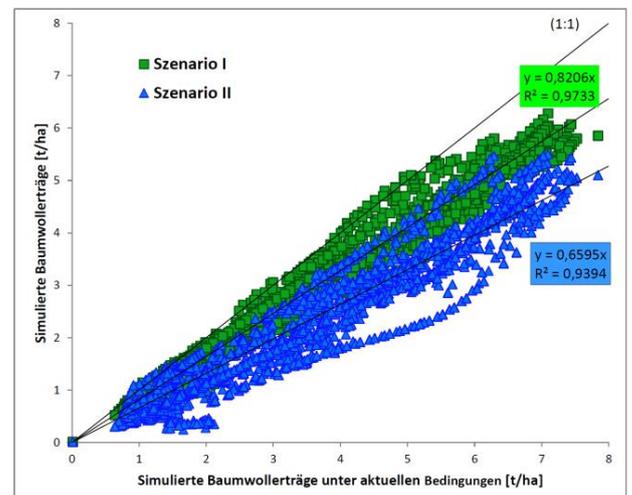


Abb. 8: Baumwollertragsabnahme unter Szenario-I und Szenario-II

Die Simulation zeigte, dass der Baumwollertrag unter Sz-I um 17% zurückgegangen ist und um 35% unter Sz-II (Abb. 8), wobei die Bewässerungsmenge den höchsten Einfluss auf die Erträge hatte.

Schlussfolgerungen

Die simulierten Baumwollerträge variierten je nach Feldmanagement, Bodentyp und Salzgehalt, wobei Bodensalzgehalt und Bewässerung die wichtigsten einschränkenden Faktoren waren.

Die angewandte räumliche Datenbank ist ein nützliches Werkzeug für die Speicherung und Abfrage von Boden- und Geländedaten in verschiedenen Maßstäben.

Die Fernerkundungsdaten stellen nach Bearbeitung und Verbesserung eine mögliche Alternative zu Feldmessungen oder eine ergänzende Informationsquelle auf regionaler Ebene dar.

Literatur

Gaiser, T., Stahr, K., Billen, N., & Mohammad, M. A. R. (2008): Modeling carbon sequestration under zero tillage at the regional scale. I. The effect of soil erosion. *Ecological Modelling*, 218(1), 110-120

Rumbaur, C., Thevs, N., Disse, M., Ahlheim, M., Brieden, A., Cyffka, B., Doluschitz, R., Duethmann, D., Feike, T., Frör, O., Gärtner, P., Halik, Ü., Hill, J., Hinnenthal, M., Keilholz, P., Kleinschmit, B., Krysanova, V., Kuba, M., Mader, S., Menz, C., Othmanli, H., Pelz, S., Schroeder, M., Siew, T. F., Stender, V., Stahr, K., Thomas, F. M., Welp, M., Wortmann, M., Zhao, X., Chen, X., Jiang, T., Zhao, C., Zhang, X., Luo, J., Yimit, H., Yu, R. (2015): Sustainable management of river oases along the Tarim River (SuMaRiO) in North-west China under conditions of climate change. *Earth System Dynamics*, 6(1), 83

Van Engelen, V. W. & Wen, T. T. (1995): Global and national soils and terrain digital databases (SOTER): Procedures manual. United Nations Environment Programme (UNEP), International Society of Soil

Science (ISSS), International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Wageningen, Netherlands. 126p

Förderung:

SuMaRiO (Sustainable Management of River Oases along the Tarim River), Projektträger: BMBF
<http://www.sumario.de/>