

**Tagungsbeitrag zu:** Jahrestagung der  
DBG 2013 in Rostock, Symposium I, V

**Titel der Tagung:** Böden –

Lebensgrundlage und Verantwortung

**Veranstalter:** DBG

**Termin und Ort der Tagung:**

7. – 12. September 2013, Rostock

Berichte der DBG

(nicht begutachtete online Publikation)

<http://www.dbges.de>

## **Bodenheterogenität im Südtiroler Obstanbau unter Bewässerungseinfluss**

*Sven Grashey-Jansen*<sup>1</sup>

Die Wasserverfügbarkeit im Boden entscheidet in vielen Klimaregionen der Erde maßgebend über deren landwirtschaftliche Ertragsfähigkeit. Demzufolge kann die Bewässerung in den betroffenen Regionen einen essentiellen und unverzichtbaren Produktionsfaktor darstellen. Etwa 70% des global entnommenen Süßwassers werden für die Bewässerung verwendet. Die Landwirtschaft hat somit einen beachtlichen Anteil am globalen Süßwasserverbrauch, der in Folge des sich abzeichnenden Klimawandels weiter ansteigen wird. Daher nimmt das Thema der landwirtschaftlichen Bewässerung einen zunehmend hohen Stellenwert in aktuellen Diskussionen ein.

Die Notwendigkeit und Effizienz künstlicher Bewässerungsanlagen sind jedoch nicht ausschließlich an klimatische Einflussparameter geknüpft. Sie sind vielmehr das

Ergebnis komplexer physikalischer Prozesse und zahlreicher Wechselwirkungen, die nicht nur in der Atmosphäre, sondern vor allem auch in der Pedosphäre ablaufen. Damit spielt der Boden durch seine kleinräumige horizontale und vertikale Heterogenität auf der Feld- bis Landschaftsskala eine entscheidende Schlüsselrolle, die aber in der Bewässerungspraxis bisher unzureichend beachtet wird.

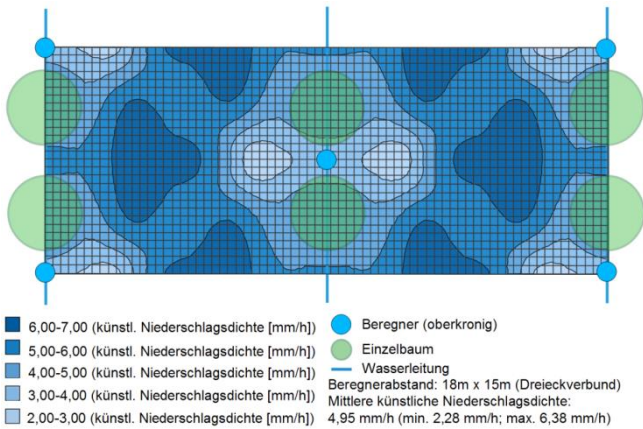
Dieser Beitrag will einige Ergebnisse aus langjährigen messtechnischen Untersuchungen und geostatistischen Analysen zur Bodenwasserdynamik unter Bewässerungseinfluss aufzeigen und Möglichkeiten der Bewässerungsoptimierung anhand praxis- und modellbasierter Ansätze diskutieren.

### **Aktuelle Bewässerungspraxis**

Die Untersuchungsregion Südtirol ist durch einen intensiven Kernobstanbau (vorwiegend Apfel) auf rund 18.500 ha Anbaufläche geprägt. Mit einer Produktionsrate von bis zu 900.000 t/a zählt Südtirol zu den wichtigsten Apfelanbauregionen in Europa. Aufgrund der physiogeographischen Verhältnisse müssen die Obstanlagen zur Sicherung der Fruchtqualität und -quantität intensiv bewässert werden. Allerdings erfolgt die Bewässerung, die überwiegend auf Oberkronenberegnung basiert, weitgehend nach subjektiven Kriterien. Die engeräumige Heterogenität der Böden wird bisher nur unzureichend berücksichtigt. Daher kommt

<sup>1</sup>Universität Augsburg, Lehrstuhl für Physische Geographie & Quantitative Methoden

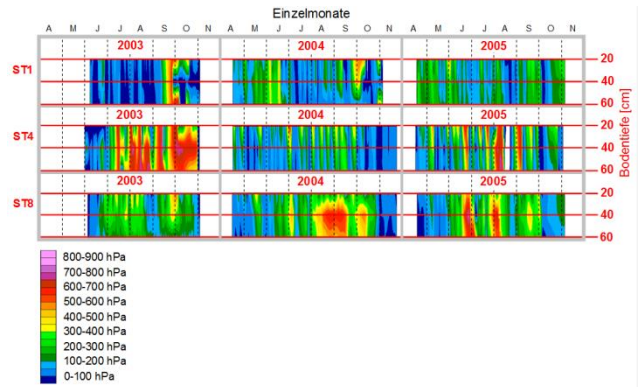
es partiell zu Erscheinungsformen der Über- und Unterbewässerung. Abbildung 1 zeigt die Ungleichmäßigkeit hinsichtlich der Bewässerungsdichte.



**Abb.1:** Räumliche Verteilung der Bewässerungsdichte in einer oberkronigen Beregnungsanlage.

## Methoden

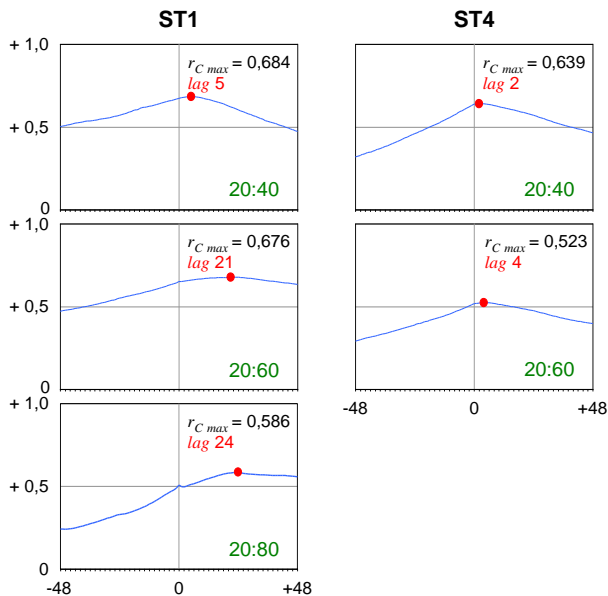
Verschiedene bodenhydrologische Langzeitmessungen mit einer hohen zeitlichen Auflösung (1h) ermöglichten die quantitative Beschreibung der Bodenwasserdynamik unter Bewässerungseinfluss mittels Zeitreihenanalysen und weiterer geostatistischer Verfahren. Unter Einbeziehung bodenkundlicher Feld- und Laboruntersuchungen konnten Rückschlüsse auf die räumliche Varianz der Bodenwasserdynamik und der Bewässerungseffizienz gezogen werden. Abbildung 2 zeigt exemplarisch die signifikanten Standortunterschiede in den tiefendifferenzierten Saugspannungen u.a. für das Trockenjahr 2003. Die bodenbedingt differenzierte Wirksamkeit einer Pauschalbewässerung ist offensichtlich.



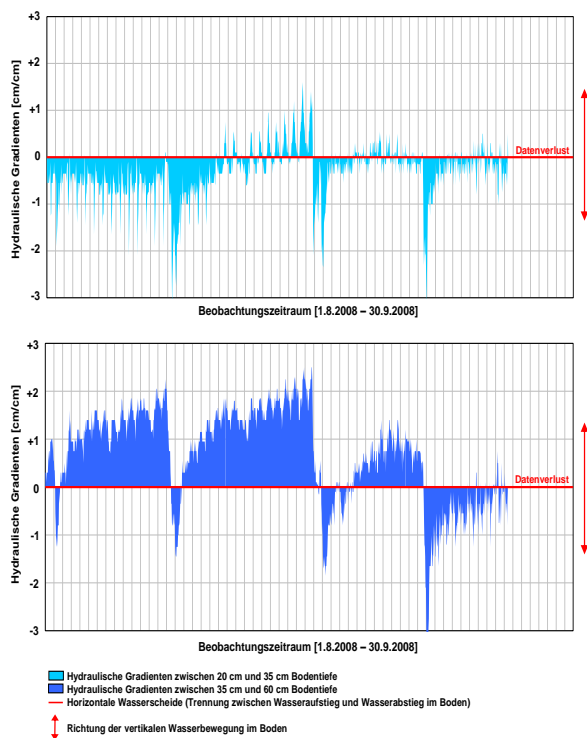
**Abb.2:** Standort- und tiefendifferenzierte Saugspannungen.

Die vertikale Bewegung des Bewässerungswassers im Boden zeigt im Rahmen der quantitativen Datenanalyse signifikante Unterschiede, welche sich durch den Aufbau und die Zusammensetzung der Böden gut erklären lassen. In Abbildung 3 sind die Ergebnisse kreuzkorrelativer Berechnungen dargestellt. Die time-lags eines feintexturierten (Auen-)Bodens in der linken Bildhälfte liegen bis um den Faktor 10 über den time-lags eines (regosolartigen) skelettreichen Bodens in der rechten Bildhälfte.

Diese bodengenetisch bedingten Unterschiede werden in der Bewässerungspraxis bisher nicht berücksichtigt. An zahlreichen Standorten im Etschtal ist zudem der Grundwassereinfluss von großer Bedeutung. Eigene Untersuchungen haben gezeigt, dass vielerorts die Bewässerung deutlich reduziert werden könnte, weil die Wurzeln der Apfelbäume vom grundwassergespeisten Kapillarhub profitieren (vgl. Verlauf der hydraulischen Gradienten in Abbildung 4).



**Abb.3:** Ergebnisse von Kreuzkorrelationsrechnungen auf der Basis tensiometrischer Zeitreihenmessungen.



**Abb.4:** Beispiel des raumzeitlichen Verlaufs der hydraulischen Gradienten.

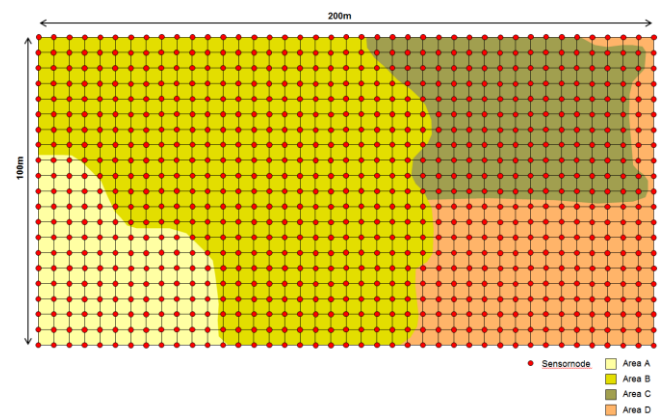
### Simulative Lösungsansätze

Eine Optimierung der Bewässerungseffizienz kann nur unter Berücksichtigung (kleinräumiger) Standortunterschiede erreicht

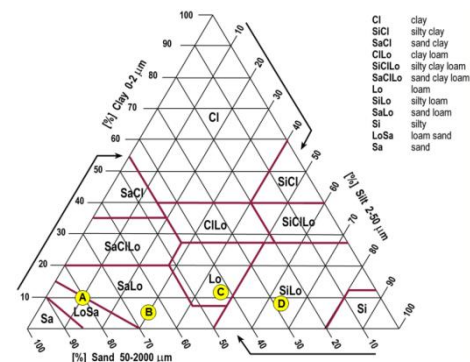
werden. Eigene Simulationsansätze verdeutlichen entsprechende Einsparungspotentiale in den Wassergaben.

Abbildung 5 zeigt ein virtuelles Testfeld dessen Oberbodenareale verschiedene Bodenartenzusammensetzungen aufweisen (vgl. entsprechend Abbildung 6).

Das Testfeld ist in Einzelgrids (5x5 m) unterteilt an dessen Knotenpunkten Sensoren die aktuelle Bodenfeuchte messen.



**Abb.5:** Virtuelles Testfeld zur Bewässerungssimulation.



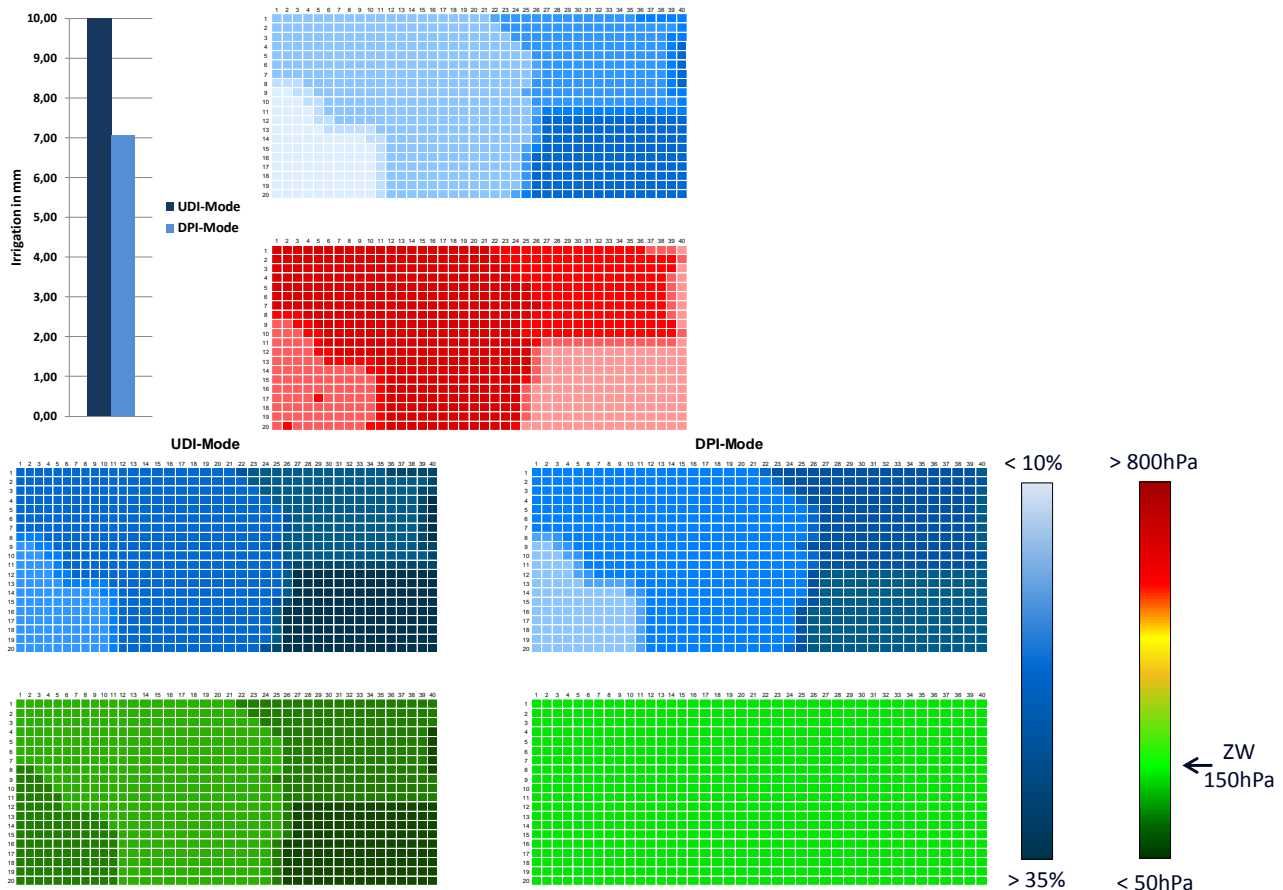
**Abb.6:** Komposition der Bodenarten im Testfeld (vgl. Abb.5).

Die von den Sensoren gemessenen Bodenfeuchtwerte werden mittels Pedotransferfunktionen simultan in die korrespondierenden Matrixpotentiale transferiert, um den tatsächlichen Bewässerungsbedarf quantifizieren zu können. Abbildung 7 zeigt

den simulierten Vergleich zwischen einer Pauschalbewässerung (UDI-Modus) und einer teilflächenspezifischen Bewässerung (DPI-Modus). Der DPI-Modus ist auf einen Zielwert von 150hPa in der Gesamtfläche ausgerichtet.

## Schlussfolgerung und Ausblick

Nur unter Berücksichtigung der vertikalen und horizontalen Heterogenität der Böden kann eine effiziente Bewässerung erzielt werden. Die Effizienz einer teilflächenspezifischen Bewässerung im Sinne des



**Abb.7:** Simulationsansatz einer teilflächenspezifischen Bewässerung unter Berücksichtigung der Bodenheterogenität.

Durch die pedospezifische Bewässerung im DPI-Modus wird nicht nur ein geringerer Wasserverbrauch erzielt, sondern auch eine gleichmäßige Verteilung der Saugspannungen und eine bedarfsgerechte Bewässerung erreicht.

„Precision Irrigation“ wird in entscheidendem Maße von den Bodeneigenschaften gesteuert. Das Matrixpotential erscheint hierbei als eine zielführende Steuergröße für eine optimierte Bewässerungspraxis, sofern standortbezogen die entscheidenden bodenphysikalischen und bodenhydrologischen Kennwerte bekannt sind.

### Schlüsselwörter:

Bewässerungsoptimierung, Bodenwasserdynamik, Precision Irrigation, Simulation