

Wasseraufnahme im Wurzelbereich junger Weinreben

Reinhard Nolz^{1*} und Peter Cepuder¹

Zusammenfassung

Weinreben zählen zu den Pflanzen mit der höchsten Trockenresistenz, vor allem wegen ihres tief reichenden Wurzelsystems. Dennoch ist eine ausreichende Wasserversorgung die Voraussetzung für die Produktion von Weintrauben mit konstant hoher Qualität. Die Bilanzierung des Wasseranteils in der Wurzelzone von Weinreben ist eine gute Methode für bedarfsorientierte Bewässerungssteuerung. In diesem Zusammenhang wurden Bodenwasseranteilmessungen durchgeführt, um bessere Informationen über die Wasseraufnahme junger Weinreben zu erhalten. Die Messdaten stammen von zwei Feldmessstellen – Weingärten in den ersten beiden Jahren nach der Pflanzung – im Osten Österreichs. Kapazitative Sensoren lieferten den Bodenwasseranteil in verschiedenen Tiefen. Jeder Sensor hat einen vertikalen Messbereich von etwa 10 cm. Die aufsummierten Messwerte zeigen die Änderungen des Bodenwasseranteils in einem definierten Bodenprofil. In ausgewählten trockenen Perioden im Jahr nach der Pflanzung konnte eine Wasseraufnahme über die gesamte Profiltiefe, 100 cm bzw. 70 cm für den jeweiligen Standort, festgestellt werden. Man kann daraus folgern, dass junge Weinreben das Bodenwasser in Tiefen von mehr als 1 m nutzen können – abhängig vom Boden und von der Witterung!

Schlagwörter: Weingarten, Bewässerung, Bodenwasseranteil, Wasserbilanz, FDR-Sensoren

Summary

Grapevines rank among the plants with the highest drought tolerance, mainly because they develop a deep rooting system. However, sufficient water supply is a precondition for the production of grapes with a high and stable quality. Balancing the soil water content within the rooting depth of grapevines is a proper method for managing demand-oriented irrigation. In this regard, soil water content measurements were studied in order to gain better information about the root water uptake of young grapevines. The data originate from two research sites – vineyards during their first two years after planting – in the East of Austria. Capacitance sensors measured the soil water content in different depths. Each sensor has a vertical measuring range of about 10 cm. Hence, the summed sensor readings illustrate the water changes within a defined soil profile. In selected dry periods in the year after planting, a root water uptake over the entire measuring profile, 100 cm and 70 cm for each respective study site, could be determined. It can be deduced that young grapevines can withdraw soil water from depths of more than 1 m – depending on soil and weather conditions!

Keywords: vineyard, irrigation, soil water content, water balance, capacitance/FDR sensors

Einleitung

Weinreben zählen zu den Pflanzen mit der höchsten Trockenresistenz, vor allem wegen ihres tief reichenden Wurzelsystems. Andererseits ist eine ausreichende Wasserversorgung die Voraussetzung für die Produktion von Weintrauben mit konstant hoher Qualität. Junge Reben bilden die Basis für die weitere Entwicklung eines Weingartens und sollten dementsprechend gut mit Wasser und Nährstoffen versorgt werden. In Bezug auf eine optimale Wasserversorgung existieren zahlreiche Möglichkeiten, wie die Bewässerung gesteuert werden kann. Eine Möglichkeit ist die Bilanzierung des Bodenwasseranteils in der Wurzelzone, wobei dafür für ausgewachsene Weinreben in der Regel Tiefen von 1-2 m angenommen werden (Mc-CARTHY et al. 2002, WAMPLE und SMITHYMAN 2002, WILLIAMS und AYARS 2005). Die Bilanzierung selbst kann unter anderem mittels Bodenwasserhaushaltsmodellen, oder mittels Bodenwasseranteilmessungen erfolgen. Daten von kontinuierlichen Messungen des Bodenwasseranteils

auf zwei Wein-Versuchsflächen wurden herangezogen, um Informationen über die Wasseraufnahme junger Weinreben im Jahr nach ihrer Pflanzung zu erhalten und daraus Rückschlüsse auf einen aktuell laufenden Versuch ziehen zu können.

Material und Methoden

Ein Datensatz stammt von einem kleinen Weingarten im Versuchsobstbau der Universität für Bodenkultur (BOKU) in Wien Jedlersdorf (JD), am nordöstlichen Stadtrand. Die Reben (Gutedel; Tafeltraube) wurden 2006 gepflanzt. Der Boden ist in der Tiefe sehr homogen, die Korngrößenanalyse ergab sandigen Lehm (Sand 31 %, Schluff 53 %, Ton 17 %) ohne Grobkornanteil und mit 2,5 % Humus. Der zweite Datensatz stammt von einem Weingarten in Andau (AN), im östlichsten Teil des Burgenlandes, nahe der Grenze zu Ungarn. Der Weingarten wurde 2010 zur Qualitätsweinproduktion (Chardonnay) angelegt. Die Bodenart ist sandiger Lehm (41 % Sand, 38 % Schluff, 21 % Ton) mit einem ge-

¹ Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Wien, Muthgasse 18, A-1190 WIEN

* Ansprechpartner: DI Reinhard Nolz, reinhard.nolz@boku.ac.at

Tabelle 1: Bodencharakteristiken und bodenhydraulische Eigenschaften beider Standorte

	Sand	Schluff	Ton	Grobkorn	Humus	FK	WP
Jedlersdorf	31 %	53 %	17 %	0 %	2,5 %	28,8 %	11,6 %
Andau	41 %	38 %	21 %	5 %	2,0 %	27,4 %	13,2 %

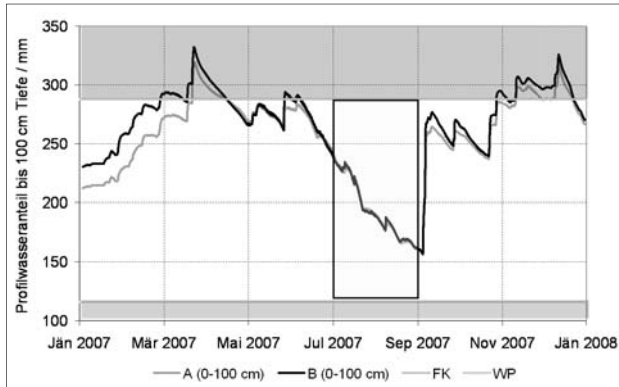


Abbildung 1: Weingarten Jedlersdorf; Profilwasseranteil beider FDR-Messungen (Messstellen A und B) bis 100 cm Tiefe, sowie mittels Pedotransferfunktion abgeschätzte Werte für Feldkapazität (FK) und Welkepunkt (WP)

schätzten Grobkornanteil von 5 % und einem Humusanteil von 2 % in den oberen Schichten.

An beiden Standorten wurden EnviroSCAN® Sensoren der australischen Firma Sentek Pty Ltd zur Messung des Bodenwasseranteils installiert. Diese Sensoren haben sich in der Praxis der Bewässerungssteuerung vielfach bewährt (CEPUDER und NOLZ 2007). Mehrere Sensoren wurden auf einem Sensorträger montiert und in ein zuvor eingebautes Kunststoffrohr abgesenkt. Jeder Sensor misst mit Hilfe eines elektromagnetischen Feldes den Wasseranteil im umgebenden Boden. Um die notwendigen Umrechnungsfaktoren zu erhalten, wurde jeder Sensor normalisiert (Messung in Luft und Wasser). Als Kalibrierfunktion wurde die Sentek Standardkalibrierung (Sentek EnviroSCAN® Default) für Sand/Lehm/schluffigen Lehm verwendet (PALTINEANU und STARR 1997). Durch die Anordnungen der Sensoren im Abstand von 10 cm – was in etwa dem vertikalen Messbereich entspricht – kann je nach Anzahl der Sensoren der Wasseranteil in einem Bodenprofil gewünschter Tiefe gemessen werden. In Jedlersdorf wurden zwei Sonden (A und B) mit je 10 Sensoren installiert (1 m Bodenprofil), in Andau wurde eine Sonde mit 8 Sensoren installiert, wobei der unterste Sensor defekt war und deshalb nur 7 Sensoren (70 cm Bodenprofil) verwendet werden konnten.

Feldkapazität (FK) und Welkepunkt (WP) stellen die obere und untere Grenze des pflanzenverfügbaren Bodenwassers dar und bilden die Basis für gängige Ansätze zur Bewässerungssteuerung (DOORENBOS und PRUITT 1977, DOORENBOS et al. 1979). Beide Parameter sind als Bodenwasseranteil bei einem bestimmten Matrixpotential definiert; es sind jedoch theoretische, schwer erfassbare Größen. Um dennoch eine Vergleichsbasis zwischen den beiden Standorten zu haben, wurden FK und WP mittels Pedotransferfunktionen nach BAUMER (1989) abgeschätzt. Als Eingangsparameter diente neben den bereits erwähnten

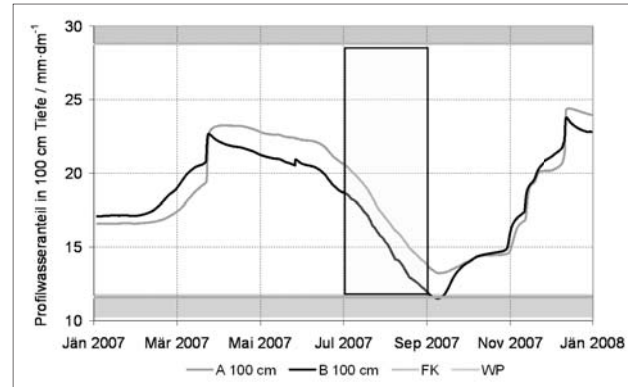


Abbildung 2: Weingarten Jedlersdorf; Wasseranteil beider FDR-Messungen (Messstellen A und B) in 100 cm Tiefe (tiefer Sensor), sowie mittels Pedotransferfunktion abgeschätzte Werte für Feldkapazität (FK) und Welkepunkt (WP)

Bodeneigenschaften auch die Tonaktivität, welche sich aus dem Anteil der anorganischen Kationenaustauschkapazität an der gesamten Kationenaustauschkapazität multipliziert mit dem Tongehalt ergibt. Für den Standort Jedlersdorf wurde von TULLER (1996) der Wert 0,45 ermittelt, für Andau wurde entsprechend dem höheren Tongehalt 0,50 angesetzt, was einem durchschnittlichen Wert entspricht. Entsprechend den gemessenen Trockendichten wurde für die Berechnung ein „Compaction Factor“ 3 gewählt (TULLER 1996).

Ergebnisse und Diskussion

Die Bodencharakteristiken und die daraus ermittelten bodenhydraulischen Eigenschaften sind in *Tabelle 1* zusammengefasst.

Daraus errechnen sich für den Profilwasseranteil in Jedlersdorf (bis 100 cm Tiefe) 288 mm für die FK und 116 mm für den WP (*Abbildung 1*). Für Andau (bis 70 cm Tiefe) ergeben sich dementsprechend 192 mm und 93 mm (*Abbildung 3*).

Für die Interpretation der kontinuierlichen Wasseranteilmessungen wurde jeweils eine trockene Periode im Jahr nach der Pflanzung herangezogen. Aufgrund von Temperatureinflüssen wiesen beide Zeitreihen einen wellenförmigen Verlauf mit dem Maximum in der Nacht sowie dem Minimum am Tag auf. Die typische Treppenfunktion, welche Messreihen derartiger Sensoren normalerweise zeigen (SENTEK 2001), war leider nicht erkennbar. Aus diesem Grund konnten auch keine Tagesbilanzen der Verdunstung erstellt werden.

Abbildung 1 zeigt den Verlauf des Profilwasseranteils im Weingarten Jedlersdorf im Jahr nach der Pflanzung. Von Juli bis September trat eine trockene Periode mit sinkendem Bodenwasseranteil auf. Während dieser Periode fand in allen Tiefen ein Wasserentzug durch die Wurzeln

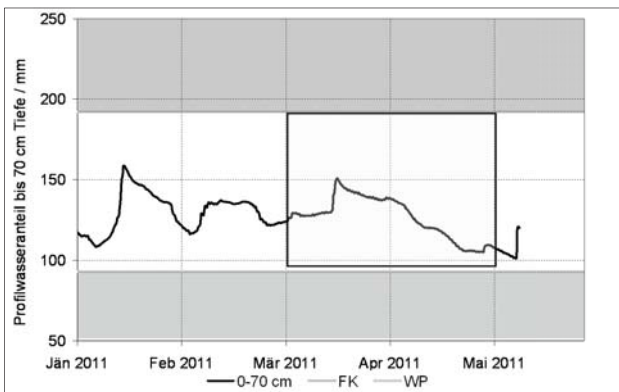


Abbildung 3: Weingarten Andau; Profilwasseranteil der FDR-Messung bis 70 cm Tiefe, sowie mittels Pedotransferfunktion abgeschätzte Werte für Feldkapazität (FK) und Welkepunkt (WP)

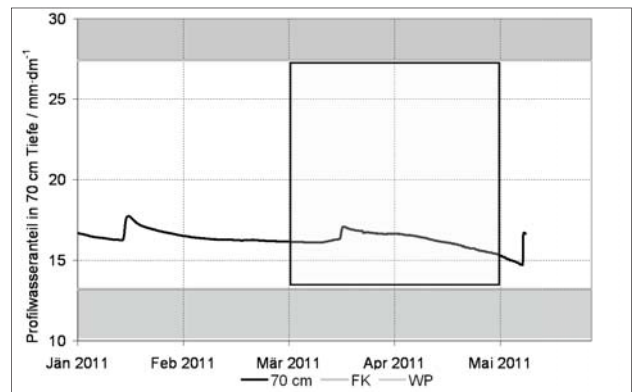


Abbildung 4: Weingarten Andau; Wasseranteil der FDR-Messung in 70 cm Tiefe (tiefster Sensor), sowie mittels Pedotransferfunktion abgeschätzte Werte für Feldkapazität (FK) und Welkepunkt (WP)

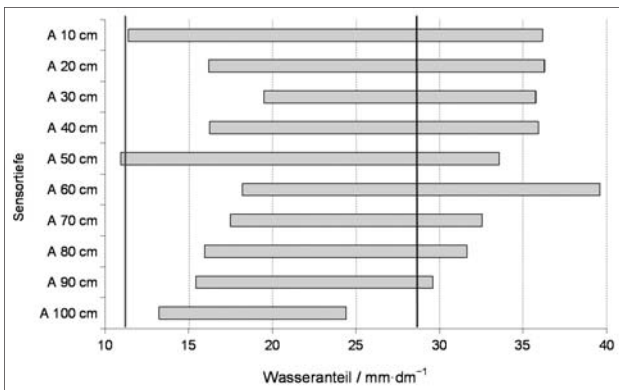


Abbildung 5: Weingarten Jedlersdorf; Schwankungsbereich der Wasseranteilmessungen in 10 Tiefen, sowie mittels Pedotransferfunktion abgeschätzte Werte für Feldkapazität und Welkepunkt; 2007, Messstelle A

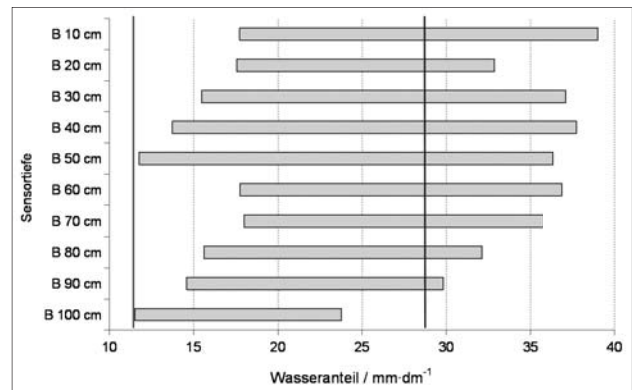


Abbildung 6: Weingarten Jedlersdorf; Schwankungsbereich der Wasseranteilmessungen in 10 Tiefen, sowie mittels Pedotransferfunktion abgeschätzte Werte für Feldkapazität und Welkepunkt; 2007, Messstelle B

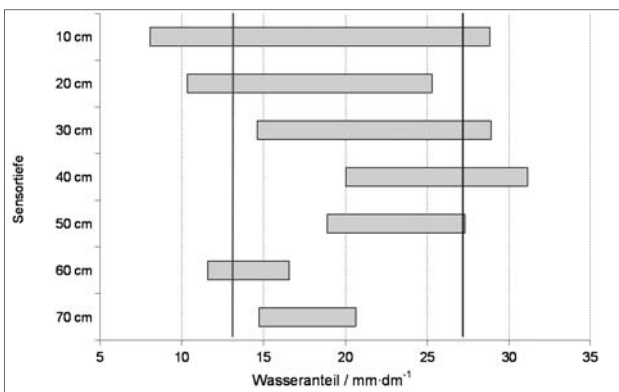


Abbildung 7: Weingarten Andau; Schwankungsbereich der Wasseranteilmessungen in 7 Tiefen; Juli 2010 bis Mai 2011

statt, selbst der unterste Sensor in 1 m Tiefe zeigte einen deutlichen Abfall des Wasseranteils (Abbildung 2). Daraus lässt sich ableiten, dass in Bezug auf die Wasserentnahme bzw. die Wassernachlieferung auch noch tiefere Schichten betroffen waren.

Die Wasseranteilmessungen im Weingarten Andau zeigen ein ähnliches Bild (Abbildung 3). Da die aktuellen Messun-

gen nur bis Mai reichen, wurde eine trockene Periode am Anfang des Jahres gewählt. Es ist eine Wasseraufnahme bis in 70 cm Tiefe ablesbar, wenngleich aufgrund der geringeren Verdunstungsraten weniger ausgeprägt (Abbildung 4).

Die Schwankungsbereiche der Wasseranteilmessungen in Jedlersdorf lassen ebenfalls auf eine Wasserentnahme in allen Tiefen schließen (Abbildung 5 und Abbildung 6).

Abbildung 7 zeigt die Wasseranteilsschwankungen in 7 Tiefen am Standort Andau über die gesamte Messperiode – Juli 2010 bis Mai 2011. Da diese Periode auch das erste Jahr der Rebenentwicklung umfasst sind die Schwankungsbereiche naturgemäß geringer, vor allem in Tiefen unter 40 cm. Daraus kann geschlossen werden, dass die Wasseraufnahme von neugepflanzten Weinreben verstärkt in den oberen Bodenschichten (bis etwa 50 cm Tiefe) erfolgt. Dies ist natürlich stark von den Boden- sowie den Witterungsverhältnissen abhängig.

Schlussfolgerungen

Zur Bilanzierung des Wasseranteils in einem Bodenprofil ist es notwendig, eine bestimmte Grenztiefe – etwa die effektive Wurzelzone – zu kennen. Im Falle der untersuchten Weinreben zeigten die Bodenwassermessungen,

dass junge Pflanzen bereits ein Jahr nach ihrer Pflanzung Bodenschichten von mehr als 1 m Tiefe für die Wasseraufnahme nutzen können. Bodenwasseranteilssensoren sind zwar gut interpretierbar, liefern aber keine Aussagen über die Wasserbewegung im Boden. Zur Absicherung der Ergebnisse wären Messungen des Matrixpotentials in tieferen Schichten notwendig, um eventuell auftretende Tiefensickerung bzw. Kapillaraufstieg zu erfassen. Es wäre auch vorteilhaft, den Bodenwasseranteil über größere Profiltiefen zu erfassen. Zur Kontrolle sollte der Bodenwasserhaushalt in den analysierten trockenen Perioden basierend auf der berechneten Referenzverdunstung bilanziert werden.

Literatur

- BAUMER, O.W., 1989: Predicting Unsaturated Hydraulic Parameters. In: van Genuchten, M., Th. und F.J. Leij. Indirect Methods for Estimating the Hydraulic Properties of Unsaturated Soils. Proceedings of the International Workshop on Indirect Methods for Estimating the Hydraulic Properties of Unsaturated Soils, Riverside, California, October 11-13.
- CEPUDER, P. and R. NOLZ, 2007: Irrigation management by means of soil moisture sensor technologies. In: Polish Academy of Science, Committee for Land Reclamation and Environmental Engineering in Agriculture, Journal of Water and Land Development 11, 79-90; Wyda Wnictwo Imuz, Poland.
- DOORENBOS, J. and W.O. PRUITT, 1977: Guidelines for predicting crop water requirements. In: FAO Irrigation and Drainage Paper 24 / Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (Italy).
- DOORENBOS, J., A.H. KASSAM, C.L.M. BENTVELSEN, V. BRANSCHEID and J.M.G.A. PLUSJE, 1979: Yield response to water. In: FAO Irrigation and Drainage Paper 33 / Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (Italy). Land and Water Development Div., 1979, 200 p.
- McCARTHY, M.G., B.R. LOVEYS, P.R. DRY and M. STOLL, 2002: Regulated deficit irrigation and partial rootzone drying as irrigation management techniques for grapevines. In: Water Reports 22. Deficit irrigation practices. ISBN 92-5-104768-5. Rome.
- PALTINEANU, I.C. and J.L. STARR, 1997: Real-time soil water dynamics using multisensor capacitance probes: Laboratory calibration. Soil Sci. Soc. Am. J. 61:1576-85.
- SENTEK, 2001: Calibration of Sentek Pty Ltd Soil Moisture Sensors.
- TULLER, M., 1996: Stickstoffumsetzung und -verlagerung im Boden einer bewässerten Obstanlage im Hinblick auf Grundwasserschutz. Dissertation, Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft; Universität für Bodenkultur Wien.
- WAMPLE, R.L. and R. SMITHYMAN, 2002: Regulated deficit irrigation as a water management strategy in Vitis vinifera production. In: Water Reports 22. Deficit irrigation practices. ISBN 92-5-104768-5. Rome.
- WILLIAMS, L. and J. AYARS, 2005: Grapevine water use and the crop coefficient are linear functions of the shaded area measured beneath the canopy. Agric. Forest Meteorol. 132(3-4): 201-211.