

Modellierung des Wasserhaushaltes einer Rebanlage hinsichtlich künstlicher Bewässerung



[H^SW]

HOCHSCHULE WÄDENSWIL

Roger Wellinger, Wolfgang Patzwahl, Georg Hörmann
 Zürcher Fachhochschule, Hochschule Wädenswil, Abt. Hortikultur
 Grüntal 40 CH-8820 Wädenswil - roger.wellinger@ho00.hsw.ch

Einleitung

Während bis anhin eine künstliche Bewässerung von Rebanlagen nur für Teile des Wallis und zum Teil für sehr junge Rebanlagen von Nöten war, werden durch die globale Klimaerwärmung in Zukunft auch Rebanlagen im Schweizer Mittelland betroffen sein. Wird realistischen Einschätzungen von diversen Organisationen, z.B. Worldwatch Institute, geglaubt, wird zudem in den nächsten 20 Jahren eine Wasserknappheit auf die Welt zukommen. Heute basieren 40% der weltweit produzierten Nahrungsmittel auf einer künstlichen Bewässerung. Diese Faktoren, gekoppelt mit der exponentiellen Zunahme der Weltbevölkerung lassen erahnen, wie wichtig ein gut durchdachtes Bewässerungsmanagement bereits ist, und in Zukunft erst recht sein wird. Dies betrifft auch den Schweizer Weinbau. Der Sommer 2003 hat dies deutlich vor Augen geführt.

Um die Notwendigkeit einer Bewässerung einstuft zu können, muss der Wassergehalt des Bodens, beziehungsweise der Anteil an nutzbarer Feldkapazität, bekannt sein. Die Modellierung des Boden-Wassergehalts anhand der Evapotranspirationsgleichung und einigen Bodenkenndaten ist eine vielversprechende, kostengünstige Methode.

Ziel dieser Arbeit war es, ein bestehendes Speichermodell zum Bodenwasserhaushalt zu validieren und als Grundlage für die künstliche Bewässerung zu verwenden. Im Laufe der Arbeit wurde jedoch klar, dass das bestehende Modell nicht ausreichte, um den Ansprüchen einer Rebanlage gerecht zu werden. Unter Einbezug von weinbaulichen Erkenntnissen, einem Submodell des Oberflächenabflusses und Ansätzen aus dem FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, entstand das Modell V.I.T.I.S..

Methoden

Evapotranspirationsgleichung

Es wurde die von der FAO modifizierte Gleichung nach Penman / Monteith gewählt. Diese Gleichung gibt Werte für eine hypothetische Gras-Vegetation aus. Anstelle von einzelnen Parametern welche direkt in der Gleichung geändert werden müssen, wird bei dieser Methode das Resultat mit einem Koeffizienten, der für die untersuchte landwirtschaftliche Kultur steht, multipliziert.

$$ET_o = \frac{(0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{(T + 273)} u_2 (e_s - e_a))}{(\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2))}$$

Abb. 1: Evapotranspirationsgleichung nach Penman / Monteith

Interzeption (Auf der Blattoberfläche aufgefangenes Regenwasser)

Es wurde das Modell von SIMPEL, dem Ursprungsmodell dieser Arbeit, gewählt. Anhand des aktuellen LAI wird die Kapazität berechnet, welche die Vegetation bei einem Regenereignis an Wasser speichern kann. Diese Summe wird vom Freilandniederschlag und der Evapotranspiration abgezogen.

Oberflächenabfluss (Wasser das oberflächlich dem Boden entlang läuft)

Es wurde die CN-Methode des Soil Conservation Service des Landwirtschaftsdepartements der USA eingesetzt. Diese parametrisiert als Funktion der Bodencharakteristik und -Nutzung die Infiltration und schätzt den Direktabfluss anstelle der Infiltration ab. Der Oberflächenabfluss wurde vom Bestandesniederschlag abgezogen. Es resultierte der tatsächlich in den Boden dringende Niederschlag.

Einbindung der Begrünung

Die Begrünung wurde ebenfalls durch einen Koeffizienten bewertet. Anhand der untenstehenden Gleichung wurde die Begrünung in das Modell eingebunden.

$$K_{c(kombiniert)} = K_{c(Rebe)} * \left[\frac{(1 - \exp(-0.7 * LAI_{kombiniert}))}{(1 - \exp(-0.7 * LAI_{Rebe}))} \right]$$

Abb. 2: Gleichung für die Einbindung der Begrünung um einen kombinierten Koeffizienten zu erhalten

Wasserstressfaktor

Erleidet die Rebe Wasserstress, findet eine Reduktion der Transpiration statt. Das heisst die Entleerungsrate des Bodens vermindert sich. Dies wurde durch ein weiterer Faktor, der Ks-Faktor, mit welchem die Evapotranspiration multipliziert wurde, erreicht.

Weinbauliche Erkenntnisse

5-6 Wochen nach der Blüte soll nach Möglichkeit keine Bewässerung stattfinden, da ein Wasserstress in dieser Zeit die Qualität der Trauben steigert. Ebenso soll kurz vor der Lese keine Bewässerung stattfinden, da bei einem eventuellen Überschuss die Beeren durch osmotische Kräfte das Wasser an sich ziehen und platzen können. Im Modell wurden diese Zeiten als Sperrfristen für die Bewässerung eingegeben. Die Wassergaben wurden auf 8mm festgelegt.

Bewässerungsmodul

In diesem Submodell wurde die Bewässerungsnotwendigkeit signalisiert. Das Modell hat in diesem Modul aber auch nachgefragt ob eine Bewässerung stattfinden darf oder nicht. Ausserdem wurde der tägliche Wassergehalt des Bodens dort angezeigt.

Kontrolle

Als Kontrolle dienen Daten von C-Probe Sonden welche den Bodenwassergehalt anhand von elektromagnetischen Wellen messen.

Ergebnisse und Diskussion

V.I.T.I.S. konnte alle eingegebenen Klimadaten und die Bodenkenndaten, sowie die weinbaulichen Parameter verarbeiten und hat die Bodenwasserbilanz berechnet. Sechs mal wurde eine Auslösung der Bewässerung simuliert und einmal verhindert, da diese Bewässerung in einem Zeitraum stattgefunden hätte, welche für die Qualität der Traube ungünstig gewesen wäre (Abb. 4).

Werden die beiden Kurven des Modells und der Kontrolle miteinander verglichen, fallen vor allem im ersten Teil grosse Differenzen auf (Abb. 3). Diese betragen bis zu 80 mm. Wird der zweite Teil ab Anfang September verglichen, vor allem in der Abbildung 4 bei Bewässerung, kann ein ziemlich deckungsgleicher Kurvenverlauf beobachtet werden. Der Grund für diese Unregelmässigkeiten wird darin vermutet, dass der Einbau der C-Probe Sonden lokal das Bodengefüge verändert hat und erst im Laufe des Sommers wieder die Charakteristik des umgebenden Bodens angenommen hat. Dies wird dadurch bestätigt, dass zu Beginn der Messungen anfangs Mai Bodenwassergehalte von 320 mm gemessen wurden. Das waren 40 mm mehr als die Feldkapazität beträgt. Ausserdem kam im Laufe der Arbeit aus, dass die Sonden nie auf die lokale Bodencharakteristik kalibriert wurden.

Als weiteres Vorgehen werden folgende Punkte vorgeschlagen:

- Überprüfen des Modells während einer Vegetationsperiode anhand korrekter C-Probe Daten
- Einbindung der Schnittstellensteuerung für eine Automatisierung des Modells

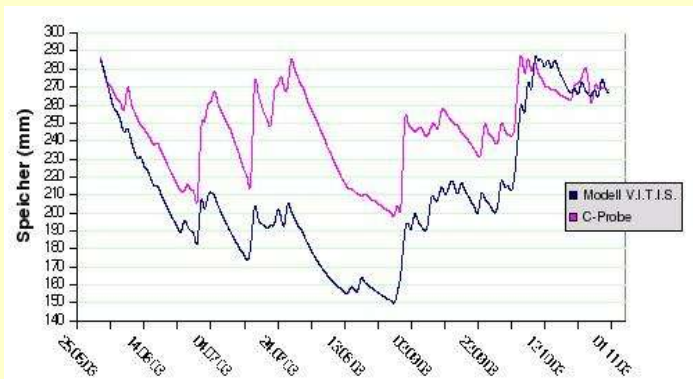


Abb. 3: Der Verlauf des Wassergehalts im Boden, über die gesamte Versuchsdauer. Kontrolle und Modell

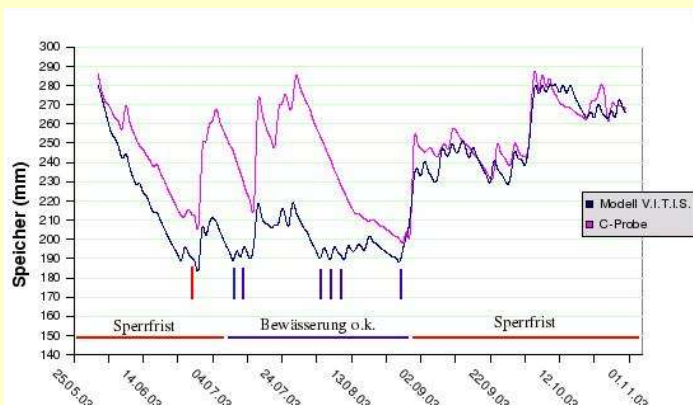


Abb. 4: 6 ausgelöste Bewässerungen und 1 verhinderte während der Sperrfrist