

1. Einleitung

Traditionell wird der landwirtschaftliche Bewässerungsbedarf anhand der klimatischen Wasserbilanz ermittelt. Die dabei verwendeten Methoden basieren vorwiegend auf empirischen Erkenntnissen aus zahlreichen Bewässerungsversuchen in der Vergangenheit, die jedoch keine maßgeschneiderte Optimierung eines Bewässerungssystems und dessen Managements bezüglich eines Standortes (Klima, Boden) und der zu bewässernden Kulturpflanzen zulassen. So wird meist die potentielle Wasserproduktivität (Ertrag pro verbrauchtem Wasser) nicht erreicht.

2. Virtuelles Feld

Im Gegensatz dazu verfolgt die Strategie von SAPHIR das Ziel einer maximalen Wassereffizienz bei gleichzeitig hohen Erträgen. Hierfür sind Methoden zur präzisen Planung und Steuerung von Bewässerungssystemen notwendig, die auch signifikante Unsicherheiten bei der zukünftigen Entwicklung des Wetters berücksichtigen und zuverlässig hohe Erträge sichern.

In den letzten Jahren ist es möglich geworden, die Entwicklung der Pflanzen auf dem Feld und den Bodenwasser- und Nährstoffhaushalt flächendifferenziert in einem virtuellen Feld darzustellen und die Bewirtschaftung simulationsbasiert zu optimieren. Im Rahmen von SAPHIR wird ein optimiertes Bewässerungsmanagement für sächsische Landwirtschaftsbetriebe entwickelt. Hierbei wird unter Verwendung von Simulationsmodellen ein auf Sachsen abgestimmtes virtuelles Feld erstellt mit dessen Hilfe, verbunden mit Optimierungstechniken (1), effiziente Bewässerungsanlagen (Wasserbedarf, Ertragspotential, Bewässerungspläne) und deren Steuerung geplant und optimiert werden können. Die Modelle und Optimierungstechniken werden anhand von spezifischen Feldversuchen kalibriert und evaluiert (siehe Abb.1 und 2). Zur Abbildung des Pflanzenwachstums wurde das SVAT Modell Daisy (2) gewählt.



Abb.1: Feldversuche (Zwiebel, Buschbohne, Weißkohl, Markterbse) in Zusammenarbeit mit dem LfULG, Pillnitz

3. Bewässerungsversuche und Datenerhebung

In den Jahren 2013/14 finden auf den Versuchsflächen des LfULGs in Pillnitz Bewässerungs- und Sortenversuche mit Zwiebel, Buschbohne, Weißkohl und Markterbse statt. Hierbei werden Beregnung und Tropfbewässerung sowie verschiedene Bewässerungsstrategien (tensionsgesteuerte Tropfbewässerung, simulationsgesteuerte Beregnung, Beregnung nach klimatischer Wasserbilanz, keine Beregnung) verglichen. Weiter dienen die Versuche der Kalibrierung und Validierung des Modells Daisy. Um dies zu ermöglichen, werden eine Vielzahl von Daten erhoben. Die Datenerhebung beinhaltet eine kontinuierliche Messung des Wassergehalts und der Saugspannung auf drei Tiefen sowie die meist wöchentliche Erhebung von Pflanzenkennwerten (BFI, Pflanzenhöhen, Biomasse, Pflanzenstadien, Trockenstress, Blatt-N-Gehalt).

Literatur

- (1) Schütze, N. und Schmitz, G.H. 2010. OCCASION: A new planning tool for Optimal Climate Change Adaption Strategies in Irrigation. Journal of Irrigation and Drainage Engineering 136(12): 836-846.
- (2) Hansen, S., Jensen, H.E., Nielsen, N.E., Svendsen, H. 1990. DAISY: Soil Plant Atmosphere System Model. NPO Report No. A 10. The National Agency for Environmental Protection, Copenhagen, 272 pp.

4. Modellkalibrierung und -validierung

Um ein Modell an den standortspezifischen Boden sowie die kultivierte Sorte anzupassen werden bestimmte Boden- und Pflanzenparameter an vorhandenen Versuchsdaten unter Zuhilfenahme von Optimierungsalgorithmen kalibriert. Die Bewertung der Modellgüte (Evaluierung) erfolgt an weiteren Versuchsdaten. Ein robustes Modell kann nun für Szenarienrechnungen verwendet werden.

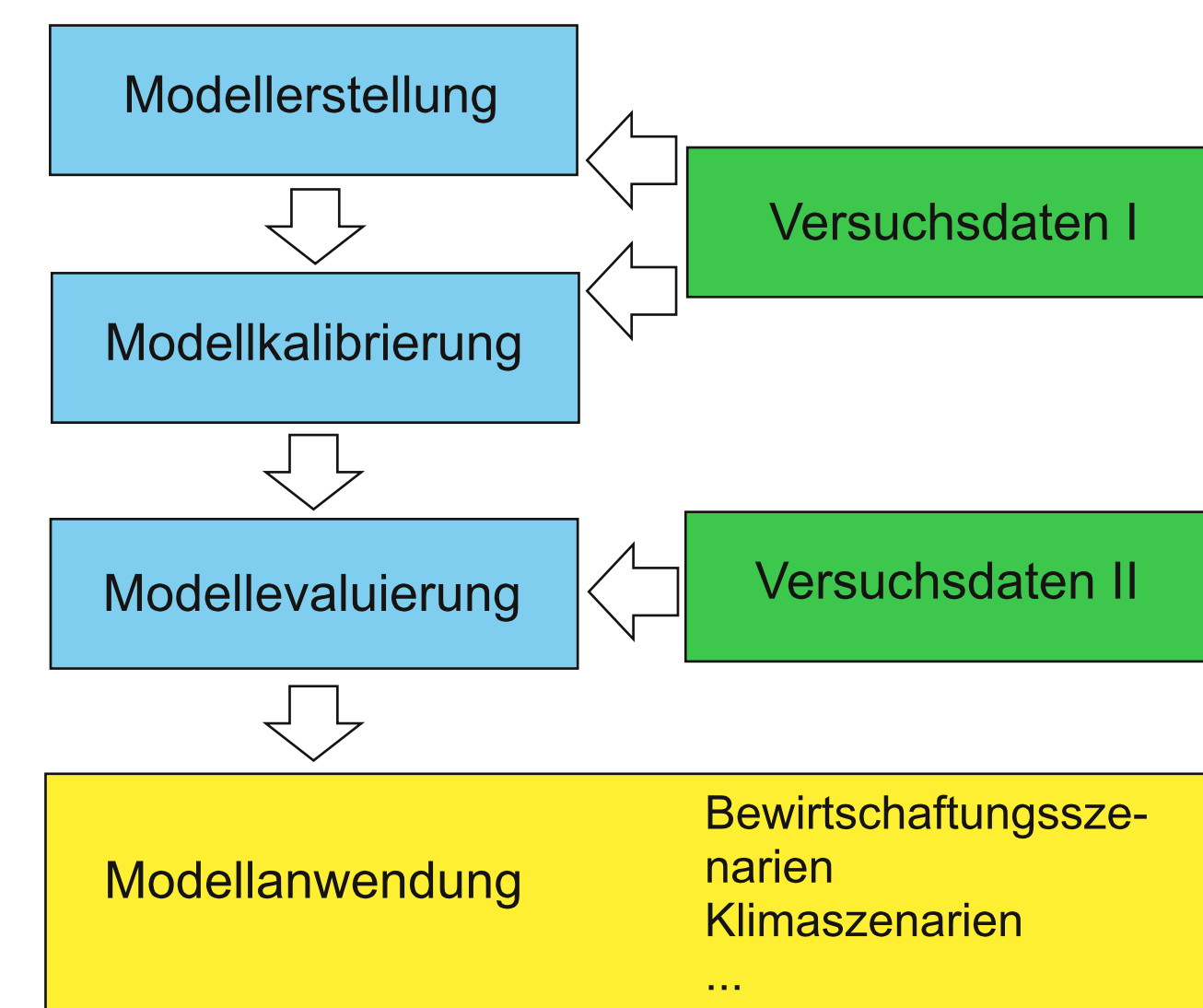


Abb.2: Schema Modellkalibrierung und -validierung

5. Tensionsgesteuerte Bewässerungssteuerung

In der Vegetationsperiode 2013 fand eine tensionsgesteuerte Tropfbewässerung von Zwiebel, Markterbse, Buschbohne und Weißkohl statt (siehe Abb.1 und 3). Hierbei wurde eine Bewässerung von bis zu 15 mm bei Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwert auf 30 cm Bodentiefe automatisch ausgelöst. Die Schwellenwerte waren wie folgt:

Zwiebel 200 hPa, Markterbse 400 hPa, Buschbohne 350 hPa und Weißkohl 250 hPa

Abb. 3 zeigt die Bewässerungsereignisse sowie die gemessenen Tensionen auf 30 cm Bodentiefe bei Zwiebel.

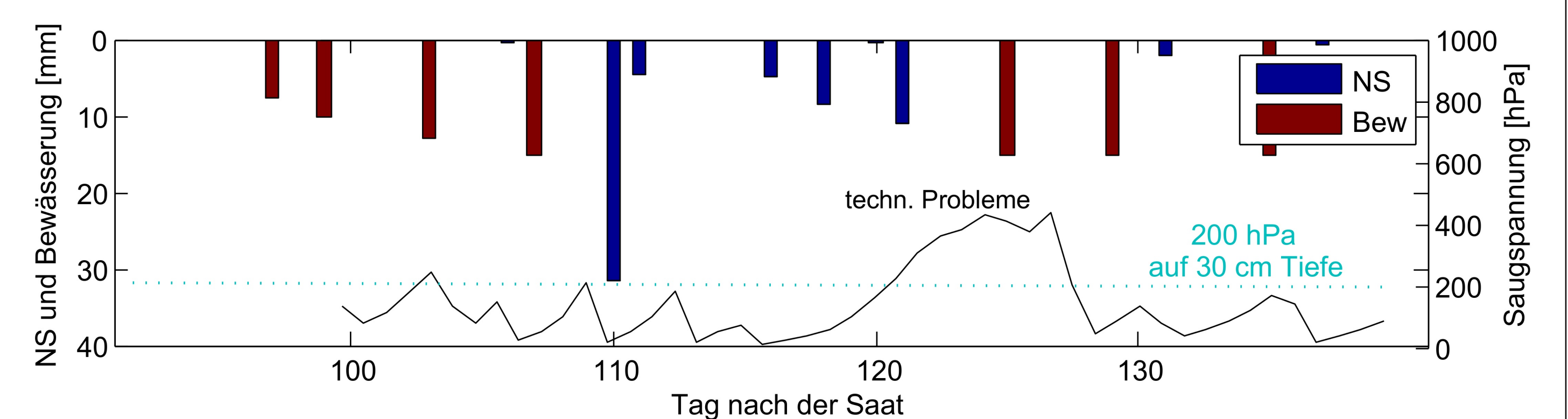


Abb.3: Tensionsbasierte Bewässerungssteuerung (Zwiebel 2013)

6. Simulationsbasierte Bewässerungsplanung

Das Modell Daisy wurde anhand der Versuchsdaten von 2010-12 erstellt und kalibriert. Für die Vegetationsperiode 2013 wurde der Bewässerungsbedarf wöchentlich neu berechnet. Hierfür wurden die applizierten Bewässerungsmengen sowie das Wetter alle 7 Tage in das Modell implementiert. Ein Bewässerungsereignis von 15 mm wurde bei vorgegebenen Tensionen (s. oben) unter Annahme von keinem auftretenden Niederschlag ausgelöst. Von der wöchentlich berechneten Bewässerungsmenge wurde der ggf. fallende Niederschlag abgezogen. Als prognostiziertes Wetter wurde ein mittleres Jahr verwendet.

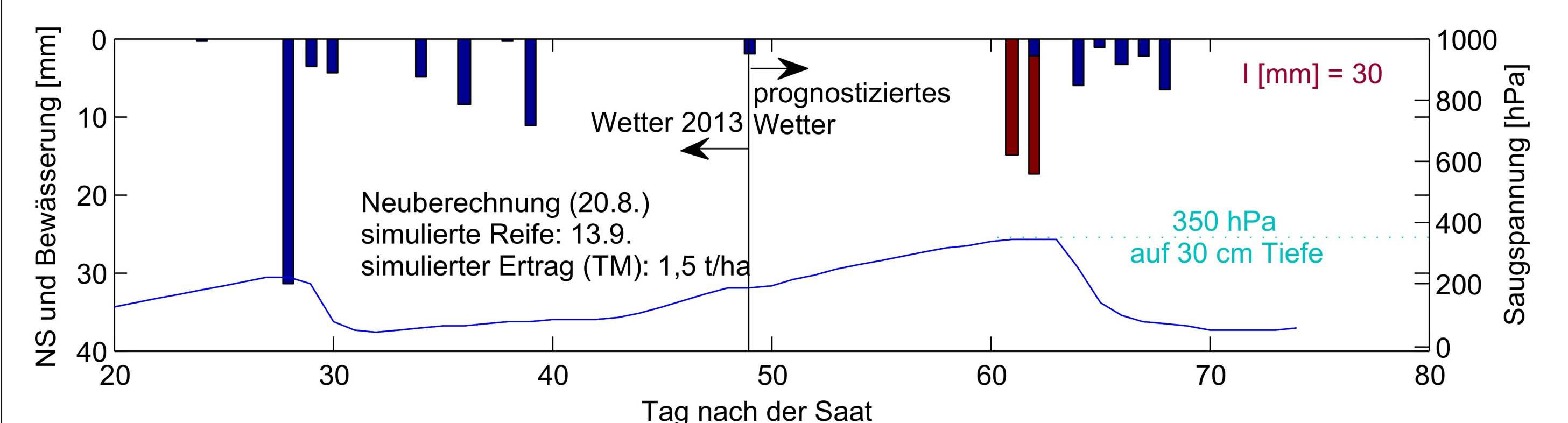


Abb.4: Simulationsbasierter wochenweiser Bewässerungsplanung für Buschbohne erstellt mit Modell Daisy