

Dr. Norbert Billen und Heike Sauer

## Landwirtschaft und Gartenbau gewappnet für die neue Heißzeit?

Die ausgeprägten Trockenheitsphasen in den Sommerhalbjahren 2003, 2015 und 2018 zeigen eindrucksvoll die Zunahme von klimawandel-bedingten Wetterextremen mit drastischen Folgen für die Landwirtschaft. Das internetbasierte Werkzeug BeProBW (Bewässerungsprognose Baden-Württemberg) kann als wertvolle Planungshilfe im Klimawandel genutzt und zum Expertensystem ausgebaut werden.

**S**elbst die Tagesschau widmete am 02.08.2018 der Sommertrockenheit einen Beitrag. Franz Wiesler, Präsident des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (LUFA) in Speyer, äußert sich in diesem Beitrag in folgender Weise: kurzfristig bestehen wenige Möglichkeiten für Landwirte, sich gegen eine Dürre zu wappnen. Mittel- und langfristig sei neben der Züchtung trockenheitstoleranter Pflanzen die Kulturartenwahl im Landbau von großer Bedeutung.

Neben neuen Kulturarten sind aber vor allem auch nachhaltige und wassersparende Strategien für den Umgang mit den vorhandenen Wasserressourcen erforderlich. Im Rahmen des Projektes „Bewässerungs-Prognose Baden-Württemberg (BeProBW) - ein interaktives Beratungs- und Planungswerkzeug zur Visualisierung und Bilanzierung des landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarfs im Klimawandel“ wurde aufgrund dieser Ausgangssituation ein internetbasiertes Prognoseinstrument entwickelt, mit dem der Wasserbedarf landwirtschaftlicher Kulturen in der Summe und im jahreszeitlichen Verlauf ermittelt und dargestellt werden kann. Kulturartenszenarien und deren Einfluss auf den wöchentlichen Wasserbedarf für eine bestimmte Region oder auch für einen Betrieb sind mit diesem Werkzeug ebenso kalkulierbar.

### Wie entstand das internetbasierte BeProBW – Prognosewerkzeug?

Das Prognosewerkzeug basiert auf einer interaktiven Webanwendung und Kartenwerken. Es wurde im Rahmen von drei ineinan-

dergreifenden Arbeitspaketen entwickelt, getestet und publiziert.

Das erste Arbeitspaket beinhaltete die Einbeziehung des Fachwissens von Expertinnen und Experten. In einem ersten Schritt dieses Arbeitspaketes fanden leitfadengestützte, telefonische Interviews mit ausgewählten Personen im Bereich Landwirtschaft und Wasserwirtschaft statt. Basierend auf den Ergebnissen wurde in einem zweiten Schritt ein Expertenworkshop veranstaltet, bei dem Informationen und Anforderungen gewonnen wurden, die bei der Realisierung des BeProBW-Prognosewerkzeugs Eingang fanden. Nach dem Aufbau eines Protoyps des Prognoseinstruments, der im dritten Arbeitspaket erfolgte (s.u.), wurde ein Praxistest am Landwirtschaftsamt Heilbronn mit Landwirten sowie Beraterinnen und Beratern durchgeführt, um Informationen zur praxistauglichen

Abbildung 1  
Vorstellung des neu entwickelten internetbasierten Planungs- und Prognosewerkzeuges bei der Projektabschlussveranstaltung an der LVG Heidelberg



Foto: K. Spohrer

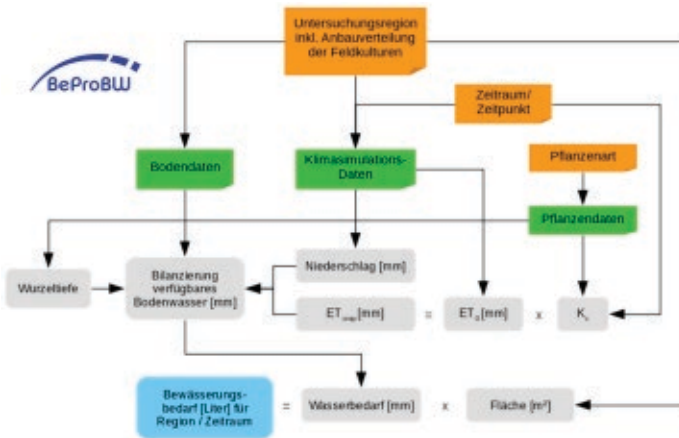


Abbildung 2  
 Schema zur Berechnung des Bewässerungsbedarfs im BeProBW-Prognosewerkzeug (Orange = Nutzereingaben, Grün = hinterlegte Pflanzen- und Bodenkennwerte, grau = interne Berechnungen, blau = Ergebnis)

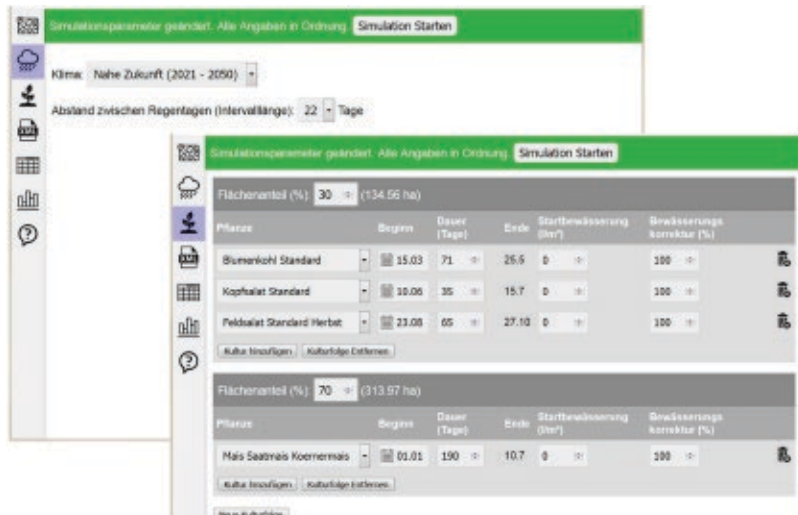


Abbildung 3  
 Beispiele für die Menüs zur individuellen Auswahl von Klima- und Anbauszenarien im webbasierten BeProBW – Prognoseinstrument

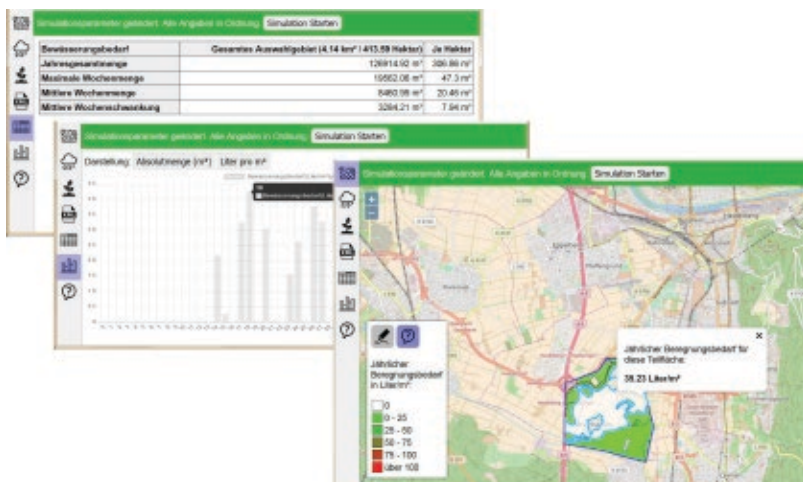


Abbildung 4  
 Tabellarische, grafische und kartografische Ergebnisdarstellung im webbasierten BeProBW – Prognoseinstrument

Funktionalität zu erhalten. Das Prognoseinstrument war dabei positiv beurteilt worden. Eine Reihe von Korrektur- und Verbesserungsmaßnahmen wurde dort identifiziert und zur Verbesserung des Werkzeuges umgesetzt.

Im zweiten Arbeitspaket wurde die fachliche Grundlage für die Bewässerungsbedarfsprognose gelegt, die auf der Berechnung der klimatischen Wasserbilanz basiert und einem mathematischen Ansatz zur Abschätzung der Wassergehaltsänderungen im Boden auf Basis modellierter Klimagrößen entspricht (Abb. 2). Die dafür erforderlichen Kennwerte wie Niederschlag, potentielle Verdunstung ( $E_{pot}$ ) über Gras nach Penman und Anzahl der Niederschlagstage stammen aus Ensemble-Modellierungen der LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg). Die Daten zur nutzbaren Feldkapazität ( $nFK$ ), zur Bodengründigkeit und zum Bodenverteilungsmuster stammen aus der Bodenkarte 1:50.000 des LGRB (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau) und die Pflanzenkennwerte von 26 Feldkulturen wie Verdunstungsfaktoren (z.B. nach der Geisenheimer Bewässerungssteuerung der Hochschule Geisenheim) und Wurzeltiefen basieren auf empirischen Untersuchungen (n. IGZ f. Gemüsebau, n. FAO f. Ackerbau). Diese Daten wurden im System des Prognosewerkzeugs hinterlegt. Plausibilitätsberechnungen mit dem BeProBW-Programm ergaben im Vergleich mit zwei alternativen Berechnungsverfahren tendenziell Bedarfswerte, die im unteren Skalenbereich oder knapp darunter liegen. Die Berechnungsalternativen waren das Merkblatt M 590 2017 im Gelbdruck der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall) und einige im Jahre 2017 veröffentlichte Berechnungen der Hochschule Geisenheim.

Das dritte Arbeitspaket bestand aus der Softwareentwicklung und Festlegung der erforderlichen Komponenten für einen Prototyp des BeProBW-Werkzeuges. Die Software ist als webbasierte Client-Server-Architektur konzipiert. Der Server ist als Java-Servlet umgesetzt und fungiert als sogenannter Webdienst, mit dem durch Zusenden von Simulationsaufträgen in Form von XML-Dokumenten über HTTP kommuniziert werden kann. Sobald ein Simulationsauftrag an den Server geschickt wird, startet die Berechnung. Nach Abschluss der Simulation wird das Ergebnis



im JSON-Format zurück an den anfragenden Computer gesendet. Zusätzlich zum Simulationsdienst wurde eine webbasierte Client-Anwendung auf Basis von HTML, CSS und TypeScript/JavaScript implementiert. Mit dieser können auf einfache Weise Simulationsszenarien definiert (Abb. 3), Simulationsanfragen an den Dienst gesendet und die Ergebnisse visualisiert werden (Abb. 4, Abb. 5).

Das webbasierte Programm ist vorläufig bis zum 31.01.2019 aufrufbar unter <http://94.130.142.96/beprobw/>

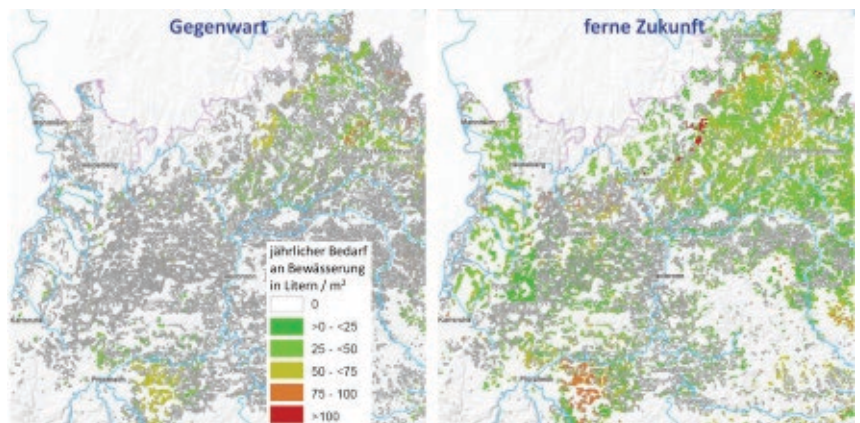


Abbildung 5

Ausschnitte aus den mit dem BeProBW-Instrument erzeugten Karten zum veränderten Bewässerungsbedarf von Mais auf den Ackerflächen Baden-Württembergs im Vergleich von Gegenwart und der fernen Zukunft ab 2070 (Aufgrund der Kartenverkleinerung sind die weißen Flächen ohne Bewässerungsbedarf graufarbig)

### Wie geht es weiter mit BeProBW?

Das Projekt ist im Rahmen der KLIMOPASS-Ausschreibung abgeschlossen. So steht mit BeProBW in Grundzügen ein Instrument zur Verfügung, das zur Bewässerungsprognose in der Landwirtschaft und damit auch zur kalkulatorischen Planung von erforderlichen Wasserkapazitäten geeignet ist. Der dauerhafte Zugang zum webbasierten Prognoseinstrument ist aktuell jedoch nicht gesichert. Dies gelingt nur, wenn Regelungen durch das Land Baden-Württemberg ergriffen werden, welche die Ansiedlung und Betreuung des Webdienstes gewährleisten.

Wunsch der an dem Workshop teilnehmenden Fachexperten war, dass das Programm zu einem Expertensystem ausgebaut werden sollte. Dies kann durch eine stetige Erweiterung und Verbesserung der Datenbasis im System stattfinden. Außerdem sollten für die

Nutzer die Auswahlmöglichkeiten und Ergebnisdarstellungen flexibilisiert werden sowie technische Vorkehrungen zur verbesserten Datenintegration und Stabilisierung des Systems getroffen werden. Mit diesen Maßnahmen ist die Etablierung eines institutionenübergreifenden, d.h. landeseinheitlichen Systems zur Bewertung des Bewässerungsbedarfs bei Planungen und Genehmigungsverfahren möglich. Ein solches Expertensystem ist im Zuge des sich noch verschärfenden Klimawandels und der von Experten vorhergesagten Zunahme von Wetterextremen von großer Bedeutung. ■



**Dr. Norbert Billen**  
terra fusca ingenieure  
Billen, Lange & Lehmann  
PartG für Bodenschutz  
und Umweltberatung  
Tel. 0711/ 4560400  
[n.billen@terra-fusca.de](mailto:n.billen@terra-fusca.de)

### Projektförderung

Das BeProBW-Projekt wurde gefördert im Rahmen des Landesprogramms „Klimawandel und modellhafte Anpassung in Baden-Württemberg“ (KLIMOPASS) aus Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Projekt Nr. 4500507266/23)

### Projektmitglieder

Dr. Norbert Billen, terra fusca ing. PartG, Stuttgart  
Dr. André Assmann, Sebastian Bechtold, Daniel Böhme, geomer GmbH, Heidelberg  
Dr. Barbara Malburg-Graf, DIALOGIK gGmbH, Stuttgart  
Heike Sauer, Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau, Heidelberg  
Dr. Klaus Spohrer Universität Hohenheim, Inst. für Agrartechnik (440e), Stuttgart



**Heike Sauer**  
LVG Heidelberg  
Tel. 06221/ 7484-12  
[Heike.Sauer@lvg.bwl.de](mailto:Heike.Sauer@lvg.bwl.de)