

Entwicklung des Bewässerungsbedarfs von 1990 bis 2055 am Beispiel der Kartoffel, berechnet aufgrund gemessener und prognostischer Wetterdaten

Juliane Müller, Rickmann Michel, Konrad Miegel

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Institut für Umwelt-
ingenieurwesen, Satower Str. 48, 18059 Rostock

Ingenieurbüro Dr. R. Michel BODEN u. BODENWASSER, Gesundbrunnenstraße 24,
16259 Bad Freienwalde

juliane_mueller@live.de, rjmichel@t-online.de, konrad.miegel@universität-rostock.de

Abstract: Im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft, der insbesondere in Nordostdeutschland voraussichtlich mit einer zunehmenden Sommertrockenheit verbunden ist, wurde mit dem Modell SiPflanz der künftige Beregnungsbedarf für mittelfrühe Kartoffeln auf lehmigem Sand auf der Grundlage von Klimaszenarios untersucht. Die Ergebnisse zeigen eine deutliche, regional verschiedene Zunahme der Beregnungsmengen im Vergleich zu den heutigen Bedingungen, wobei keine proportionale Abhängigkeit vom Niederschlag besteht. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um geeignete Strategien zur nachhaltigen Nutzung der knappen Ressource Wasser zu entwickeln.

1 Einleitung

Der globale Klimawandel stellt eine der wichtigsten Herausforderungen der Menschheit in der heutigen Zeit dar. In seiner Folge ist in Deutschland aufgrund der Veränderungen regional sowohl mit einer Wasserverknappung als auch mit einem steigenden Wasserbedarf zu rechnen. Davon ist insbesondere die Landwirtschaft in Nordostdeutschland betroffen, wo sich die ohnehin negative klimatische Wasserbilanz weiter verschärfen wird. Darauf deuten sowohl jüngere Beobachtungen als auch Szenarios hin. Mit modellhaften, computergestützten Berechnungen können solche Veränderungen nach gegenwärtigem Erkenntnisstand genauer erfasst werden. Ein geeignetes Bodenwasserhaushaltsmodell bildet die Grundlage, um die Entwicklung des künftigen Bewässerungsbedarfes beispielhaft für Kartoffeln auf lehmigen Sandböden für Standorte in Nordostdeutschland abzuschätzen.

2 Material und Methoden

Aufgrund von Klimaänderungen kann künftig sehr wahrscheinlich von einer Veränderung der Niederschlagsmengen und der realen Evapotranspiration ausgegangen werden [WBG05]. Mit dem Bodenwasserhaushaltsmodell SiPflanz werden zu erwartende Änderungen des Bodenwasservorrats und die sich daraus ergebenden Beregnungsmengen abgeschätzt. Das Modell, welches u. a. zur Beregnungsberatung entwickelt wurde, simuliert in Vegetationsperioden den Feuchteverlauf in der ungesättigten Bodenzone auf

Grundlage der eindimensionalen Richards-Gleichung. Die Berechnung des Wasserentzuges durch die Pflanzen erfolgt nach dem Ansatz von KOITZSCH und GÜNTHER [Ko90]. Auf der Basis von Wetterdaten, Pflanzenparametern, Bodeneigenschaften sowie des Grundwasserflurabstands wird so die Verdunstung des Bestandes, der Bodenfeuchtestatus und daraus abgeleitet die empfohlene Beregnungsmenge von SiPflanz ausgegeben.

Die Basis der Simulation bilden gemessene Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes der Jahre 1991-2003 sowie simulierte Klimadaten für die Jahre 2004-2055 auf Grundlage des Szenario A1B, welches dem Fall "Business as usual", also einem mittleren Szenario entspricht. Da die Anwendung eines Bodenwasserhaushaltsmodells auf der Grundlage von Klimaszenarios sehr aufwendig ist, wurde sich im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen auf dieses Szenario und einen Modelllauf beschränkt. Die modellierten Wetterdaten wurden vom Potsdam Institut für Klimafolgenforschung unter Nutzung des statistischen Regionalisierungsansatzes STAR II ermittelt, mit dem sich Daten des globalen Klimamodells ECHAM 5 regional untersetzen lassen. Die Nutzung simulierter Reihen von Tageswerten in der Modellierung des Bodenwasserhaushaltes hat gegenüber der Betrachtung längerer Zeitschritte (z.B. Monate) den Vorteil, dass Charakteristika des zeitlich recht schnellen Entwicklungszyklus der Kartoffel klarer erfasst werden können, ebenso wie die Variabilität der Wettergrößen mit ihren zufälligen Einflüssen.

Zur Ableitung von Aussagen zum potenziell künftigen Beregnungsbedarf in Nordostdeutschland wurden drei Stationen (Schwerin, Neuruppin und Lindenberg) ausgewählt, die den starken West-Ost-Niederschlagsgradienten innerhalb des Untersuchungsgebietes repräsentieren. Die Simulation von Bodenfeuchteverlauf und Beregnungsbedarf erfolgte beispielhaft für den typischen Kartoffelboden "lehmiger Sand" [Ke99], der aufgrund seiner geringen nutzbaren Feldkapazität sensibel auf längere Trockenzeiten reagiert und somit die stärksten Auswirkungen auf die skizzierten Klimaänderungen erwarten lässt. Für diesen Boden wurde exemplarisch ein typisches Bodenprofil abgeleitet und mit geeigneten Bodenkennwerten hinterlegt.

3 Ergebnisse und Diskussion

An allen untersuchten Stationen zeigt sich in den Berechnungsergebnissen eine deutliche Erhöhung der künftigen Bewässerungsmenge durch die sich ändernden Niederschlagsmengen und -verteilungen, die allerdings nicht linear vom Betrag des Niederschlagsrückgangs abhängt.

Dem Richtwert für den Zusatzwasserbedarf für Kartoffeln der Reifegruppe 3 von 100 mm aus dem Jahr 1993 [Ro93] steht demnach im Jahr 2055 eine Beregnungsmenge von bis zu 162 mm gegenüber (Tabelle 1). Dabei ist der berechnete Beregnungsmengenanstieg regional verschieden, mit einem Maximum von +50 % in Lindenberg und einem Minimum von + 24 % in Schwerin (Neuruppin: + 49 %). Folge dieser Entwicklung wäre ein künftig steigender Zusatzwasserbedarf bei Kartoffeln. Wird er nicht durch erhöhte Bewässerung gedeckt, werden aller Voraussicht nach die Erträge sinken.

Tabelle 1: Ermittelte Berechnungsmengen in Schwerin, Neuruppin und Lindenberg, jeweils in Bezug zum Niederschlag (ebenfalls Trendwerte)

Station	1991		2055	
	Niederschlag von 10. Juni bis 10. August [mm]	Berechnungsmenge [mm]	Niederschlag von 10. Juni bis 10. August [mm]	Berechnungsmenge [mm]
Schwerin	143	98	120	122
Neuruppin	124	109	79	162
Lindenberg	132	97	117	146

Aufgrund steigender Temperaturen ist daneben mit einem Anstieg der potentiellen Verdunstung zu rechnen [Bu94, Ze05], wie auch die hier erzielten Ergebnisse deutlich machen (Abb. 1). Das würde dazu führen, dass bei Trockenheit in zeitlich engeren Abständen berechnet und infolge dessen die Schlagkraft der Berechnungstechnik, welche sich aus der Gabenhöhe und dem täglichen Wasserverbrauch ergibt, gesteigert werden müsste.

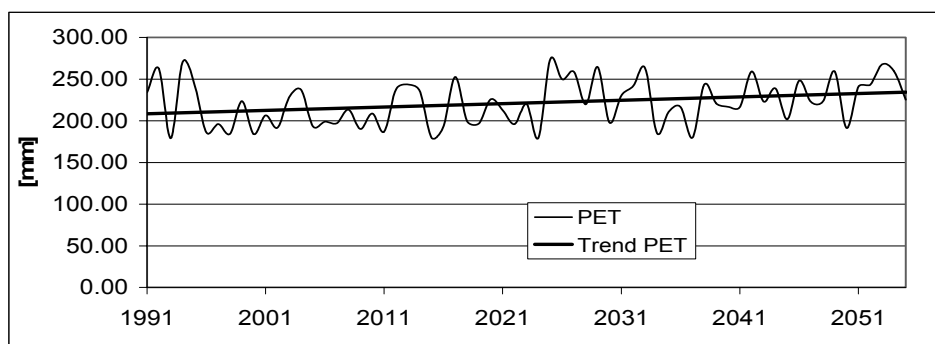


Abbildung 1: Entwicklung der potentiellen Evapotranspiration in [mm] am Standort Lindenberg für den Zeitraum 10. Juni bis 10. August

Künftig werden sowohl der geografische Standort, die jährliche Niederschlagsverteilung als auch der anstehende Boden bei der Standortwahl für den Kartoffelbau noch stärker zu beachten sein. Aufgrund steigender Energiepreise und von Wasserknappheit werden Orte mit geringen Sommerniederschlägen und Böden mit geringem Wasserhaltevermögen nur dann weiterhin rentabel zu berechnen sein und entsprechende Erträge liefern, wenn die Rahmenbedingungen angepasst werden.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem Programm SiPflanz wurde berechnet, wie sich mit vorgegebenen Witterungsdaten die Berechnungsmengen für Kartoffeln auf Sandboden potenziell verändern. Dabei erfolgte die Simulation der Bodenfeuchteentwicklung im saisonalen Verlauf mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung. Mit den Stationen Schwerin bzw. Neuruppin und

Lindenberg fanden maritim bzw. kontinental geprägte Standorte Berücksichtigung, an denen tagesgenaue meteorologische Datensätze auf Grundlage des Regionalisierungsansatzes STAR II [Ge03] zur Verfügung stehen. Mit der Berücksichtigung der Wetterdaten in der Auflösung von Tagen war es möglich, in den Modellrechnungen Tendenzen der Veränderung der zeitlichen und räumlichen Niederschlagsverteilung in Zusammenhang mit dem spezifischen Entwicklungszyklus der Kartoffel zu betrachten.

Die Resultate der Berechnungen bestätigen die Erwartungen, nach denen die erforderlichen Berechnungsmengen bei Kartoffeln zunehmen werden, wobei aufgrund des regional unterschiedlichen Niederschlagsrückgangs örtlich starke Unterschiede zu verzeichnen sind. Weiterhin wird deutlich, dass aufgrund der Zunahme der potenziellen Verdunstung die Anforderungen an die flächenbezogene Berechnungsleistung steigen werden. Untersuchungen dieser Art können helfen, Strategien zu entwickeln, mit denen eine nachhaltige Nutzung der Ressource Wasser in der Landwirtschaft auch künftig möglich ist. Dafür ist es notwendig, weiterführend eine breite Palette an Fruchtarten und Sorten sowie Standorten in die Untersuchungen einzubeziehen.

Man muss sich insgesamt aber bewusst sein, dass Untersuchungen wie die hier vorgestellten mit einer Reihe von Unsicherheiten verbunden sind [Mi07]. Um diese beurteilen zu können, wären weitere Realisierungen von A1B und darüber hinaus zu weiteren Szenarien erstrebenswert.

Literaturverzeichnis

- [Bu94] Burdick, B.: Klimaänderungen und Landbau: die Agrarwirtschaft als Täter und Opfer. Heidelberg: Müller. 1994.
- [Ge03] Gerstengarbe, F.-W., Badeck, F., Hattermann, F., Krysanova, V., Lahmer, W., Lasch, P., Stock, M., Suckow, F., Wechsung, F., Werner, P. C.: Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie Ableitung erster Perspektiven. PIK Report Nr. 83, Potsdam. 2003.
- [Ke99] Keller, E.: Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner und Futterleguminosen. In: Handbuch des Pflanzenbaus. Bd. 3. Stuttgart: Ulmer. 1999.
- [Ko90] Koitzsch, R.; Günther R.: Modell zur ganzjährigen Simulation der Verdunstung und der Bodenfeuchte landwirtschaftlicher Nutzpflanzen mit und ohne Bewuchs. Arch. Acker-Pflanzenbau u. Bodenkd., Berlin, 34, S. 803 - 810. 1990.
- [Mi07] Miegel, K.; Zachow, B.: Methodische Aspekte der Berücksichtigung von Klima- und Landnutzungsänderungen bei der Verdunstungsberechnung, Beitrag zum Tag der Hydrologie. 2007.
- [Ro93] Roth, D.; Albrecht, M.: Richtwerte für den Zusatzwasserbedarf in der Feldberechnung, Schriftenreihe LUFA Thüringen, Heft 6, S. 53 - 86. 1993.
- [WBG05] Wechsung, F., Becker, A., Gräfe, P.: Auswirkungen des globalen Wandels auf Wasser, Umwelt und Gesellschaft im Elbegebiet. Berlin: Weißensee. 2005.
- [Ze05] Zebisch, M., Grothmann, T., Schröter, D., HaBe, C., Fritsch, U., Cramer, W.: Klimawandel in Deutschland - Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. Umweltbundesamt, Climate Change 08/05 (UFOPLAN 201 41 253). Dessau. 2005.