

Langjährige Wasserhaushaltsmessungen bei vergleichbarer Landnutzung am Lysimeter Colbitz (Deutschland, Colbitz-Letzlinger-Heide)

Carina Schuhmann², Falk Böttcher^{1*}, Christiana Mühlner³ und Wolfgang Wiermann³

Zusammenfassung

Die Lysimeteranlage Colbitz ist in das hydrologische Monitoring des Gewässerkundlichen Landesdienstes des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) integriert. Sie wurde in der Colbitz-Letzlinger-Heide vor nahezu 50 Jahren errichtet (Inbetriebnahme 1968). Seit dieser Zeit werden die 12 wägbaren Lysimeter mit einer wenig geänderten, vergleichbaren Landnutzung betrieben. Sie lieferten anfangs wertvolle Daten für die Prognose der Entwicklung der Grundwasserneubildung in der Colbitz-Letzlinger-Heide (Trinkwasserbereitstellung durch das Wasserwerk Colbitz für die Magdeburger Region) und Untersuchungen zum Wärmehaushalt von Erdoberflächen. Mit der Länge der Zeitreihe verschob sich der Fokus auf klimatologische Fragestellungen zu Wasserhaushaltsgrößen. Die Colbitzer Zeitreihe stellt dabei aufgrund ihrer Länge und der wenig geänderten Landnutzung ein vergleichsweise seltenes Ergebnis eines wirklichen Langzeitmonitorings dar und wird deshalb auch im Rahmen der sachsen-anhaltischen Indikatorenbeurteilung hinsichtlich des Klimawandels als besonders wertvoll eingestuft. Die mittels der Lysimeteranlage gewonnenen Messwerte der aktuellen Verdunstung sind für die Validierung von agrarmeteorologischen Wasserhaushaltsmodellen von großem Interesse.

Schlagwörter: Bodenwasserhaushalt, Langzeitmonitoring, Anpassung an den Klimawandel, Lysimetrie

Summary

The Colbitz lysimeter system is integrated into the hydrological monitoring of the State Agency for Flood Protection and Water Management of Saxony-Anhalt (LHW). It was built in the Colbitz-Letzlinger-Heide almost 50 years ago (commissioning in 1968). Since this time, the 12 weighing lysimeters have been operated with a little changed, comparable land use. During the first time the station provided valuable data for the prognosis of the development of groundwater recharge in the Colbitz-Letzlinger Heide (drinking water supply through the Wasserwerk Colbitz for the Magdeburg region) and investigations into the heat balance of earth surfaces. With the length of the time series, the focus was placed on climatological questions on water budget variables. The Colbitzer time series is a comparatively rare result of a real long-term monitoring due to its length and the little changed land use, and is therefore also considered particularly valuable in the context of the Saxony-Anhalt indicator of climate change. The measured values of actual evaporation obtained by means of the lysimeter system are of great interest for the validation of agrometeorological hydrological models.

Keywords: soil water monitoring, long-term monitoring, adaptation to climate change, lysimetry

Einleitung

Die Lysimeterstation Colbitz liefert Langzeitmessungen der Bodenwasserhaushaltskomponenten seit dem Jahr 1970. Sie ist eine von ganz wenigen Stationen, die einen solchen Fundus von Langzeitdaten bereitstellen. Diese Daten bieten einerseits die Möglichkeit, die Frage zu klären, ob es langjährige Veränderungen der Messwerte gibt. Andererseits können die Daten sehr gut zur Modellvalidierung und -anpassung genutzt werden, so dass diese Modelle für ähnlich klimatisch beeinflusste Regionen angewendet werden können. Das Ziel der Untersuchung war die Ermittlung der aktuellen (realen) Verdunstung.

Material und Methoden

Im vorliegenden Poster werden Daten präsentiert, die auf der Lysimeteranlage Colbitz gewonnen wurden. Die Anlage der

wägbaren Lysimeter selbst befindet sich auf einer Lichtung mitten im Wald (Hagenau 2014). Dadurch sind am Lysimeterstandort mikroklimatische Besonderheiten möglich, die sich von den großflächigen klimatischen Bedingungen unterscheiden können (Helbig 1988). Diese können zum Beispiel darin bestehen, dass es kühler bleibt als außerhalb des Waldes, da dieser die Kälte deutlich länger hält auch aufgrund der Beschattung, welche die Bäume bieten. Die Lysimeterstation umfasst eine Fläche von 200 m², auf der sich neben Niederschlagsmessgeräten 12 wägbare, mit der Bodenoberfläche abschließende, Lysimetergefäße befinden. Die Gefäße wurden in zwei Reihen von Nord nach Süd angeordnet, wobei in der Breite zwischen den Mittelpunkten der Töpfe 4,30 m und in der Länge 4,20 m liegen (Kortüm und Helbig 1980). Die Lysimetertöpfe weisen eine Oberfläche von 1,00 m² und eine nutzbare Tiefe von 2,00 m auf. Die Lysimetergefäße stehen auf Schallgewichtswaagen, die

¹ Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie, Kämerstraße 68, D-04288 LEIPZIG

² Technische Universität Bergakademie Freiberg, Akademiestraße 6, D-09599 FREIBERG

³ Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW), Willi-Brundert-Straße 14, D-06132 HALLE

* Ansprechpartner: Falk Böttcher, falk.boettcher@dwd.de





Abbildung 1: Ansicht der Lysimeteranlage Colbitz (Foto: LHW 21.12.2015).

von einem großen Kellerraum aus bedient werden können. Mit Hilfe des Abflusses kann die Versickerung des Niederschlags im Bodenmonolith verfolgt werden (Kortüm und Helbig 1988).

Der Boden, der sich in diesen Gefäßen befindet, wurde monolithisch an drei verschiedenen Standorten ausgestochen (Hagenau 2014). Die so gewonnenen drei Böden sind typische Bodenarten, die in der Colbitz-Letzlinger-Heide zu finden sind:

- Lysimeter Nr. 1–6 enthalten (podsolige) Braunerde auf Geschiebedecksand über Hochflächensand,
- Lysimeter Nr. 7–9 Braunerde auf Sand,
- Lysimeter Nr. 10–12 Parabraunerde/ lessivierter Braunerde auf Sand mit lehmigen Bändern (Hagenau 2014).

Die Lysimeter wurden zu Beginn mit Drahtschmiele bepflanzt (*Deschampsia flexuosa*) und danach sich selbst überlassen (Helbig 1988). Durch die natürliche Sukzession sollte sich ein repräsentativer Zustand für eine Waldlichtung ausbilden, wobei pro Jahr nur ein bis zwei Mal durch eine Mahd eingegriffen wird (Hagenau 2014).

Die verwendeten Daten sind Tageswerte aus dem Zeitraum vom 01.05.1970 bis zum 30.06.2008. Die Daten bis 2015 sind auch vorhanden. Allerdings gibt es vom 01.12.2004 bis ins Jahr 2010 eine Datenlücke bei den Sickerwasserabflüssen, welche zur Berechnung der realen Verdunstung notwendig sind. Deshalb wurde dieser Zeitraum nicht näher betrachtet. Die ausgewertete Datenreihe umfasst die Daten der Wiegedifferenz, des Sickerwassers und des Niederschlages in diesem Zeitraum.

Parallel wurden die Bodenwasserhaushaltsgrößen für den unweit gelegenen Standort der DWD-Wetterstation Gardelegen mit dem Modell METVER (Müller & Müller 1988 und 1989) ausgewertet.

Die Daten wurden mit Microsoft EXCEL statistisch verarbeitet und dargestellt.

Ergebnisse

Die errechneten täglichen aktuellen Verdunstungswerte wurden zu langjährigen Daten aggregiert. Dies geschah für die einzelnen Lysimeter, die dann wieder entsprechend der Bodenspezifik gruppiert wurden. Gleiches erfolgte für die modellierten Werte von Gardelegen. Ferner wurden Berechnungen der Veränderungen der aktuellen Verdunstung im Laufe der Zeit untersucht. Dies geschah mittels der Betrachtung der linearen Trends. Das Trend-Rausch-Verhältnis (Schönwiese 2006) wurde zur Bestimmung der Signifikanz der Trends verwendet. Bei fast allen Lysimetern und in den

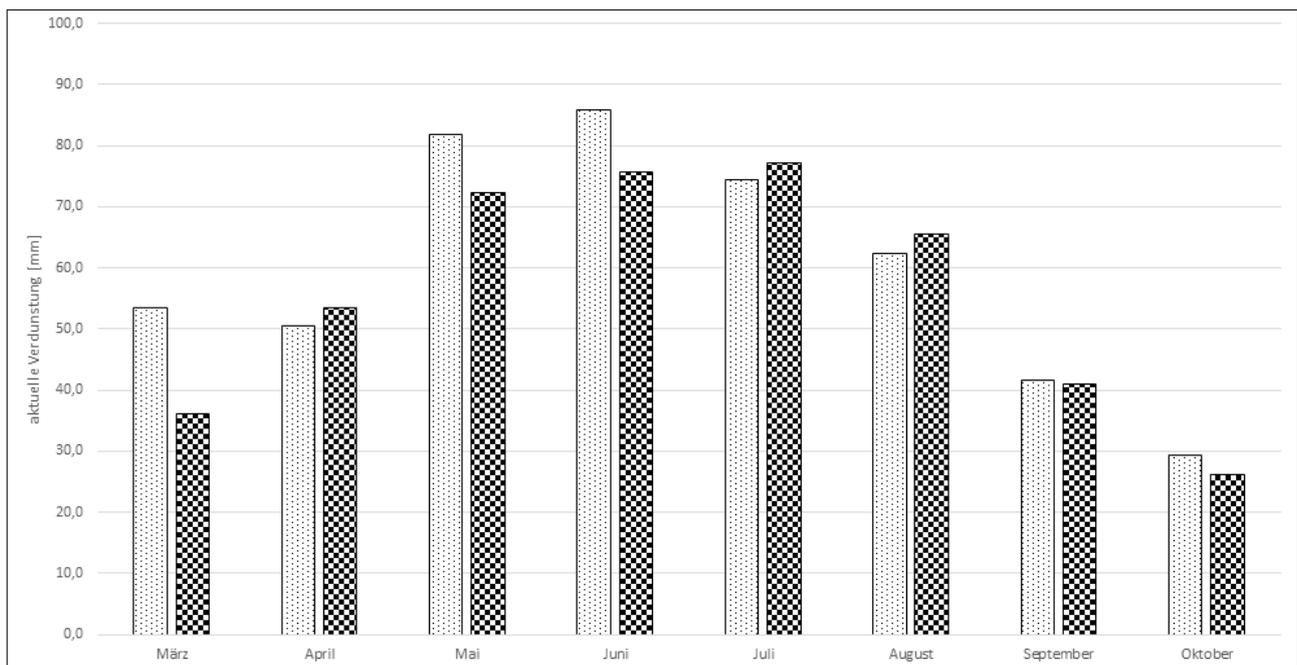


Abbildung 2: Langjährige Monatsmittel der aktuellen (realen) Verdunstung während der Vegetationsperiode des Lysimeters 10 (linke Säulen) verglichen mit der modellierten aktuellen Verdunstung über Gras an der DWD-Wetterstation Gardelegen (rechte Säulen), 1970 bis 2004.

meisten Monaten zeigt sich, dass die aktuelle Verdunstung zwar zunimmt, aber die Zunahme bisher überwiegend nicht signifikant ist. Damit bleibt festzustellen, dass die gezeigten Veränderungen derzeit nur als Tendenzen zu betrachten sind, die sich aus dem statistischen Rauschen nicht abheben.

Diskussion

Die gewonnenen Erkenntnisse sind sehr wichtig für die Ableitung von langjährigen klimatischen Veränderungen der aktuellen Verdunstung. Es zeigt sich, dass die Ergebnisse der Trenduntersuchungen derzeit kaum Monate mit signifikanten, vom statistischen Zufall abweichenden Veränderungen aufweisen. In der zweiten Fragestellung konnte nachgewiesen werden, dass die erarbeiteten Daten sehr gut für eine Modellanpassung verwendet werden können.

Schlussfolgerungen

Aus den gewonnenen Erkenntnissen kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die hier vorliegenden langjährigen Messungen einen besonderen Wert für die oben beschriebenen Zwecke darstellen. Es sollte sichergestellt werden, dass die Messungen langfristig stabil mit gleichbleibendem Qualitätsniveau fortgesetzt werden, denn

solche langjährigen Messungen sind selten und stellen schon deshalb einen besonderen Wert dar.

Literatur

- Hagenau J. (2014) Wasser- und Stoffhaushalt der wägbaren Lysimeterstation Colbitz. Ein Referenzstandort zur Umsetzung der Erfordernisse der EU-WRRL, im Auftrag des LHW 16.09.2014.
- Helbig A. (1988) Vergleich der Wasserhaushaltskomponenten eines Kieferbestandes und einer Waldgrasfläche nach Lysimetermessungen. Abhandlungen des Meteorologischen Dienstes der Deutschen Demokratischen Republik (140).
- Kortüm F., Helbig A. (1980) Zur Auswertung von Lysimeterbeobachtungen. Zeitschrift für Meteorologie, 107-111.
- Müller J., Müller G. (1988a) Berechnung der Verdunstung landwirtschaftlicher Produktionsgebiete. 1. Mitteilung, Z. Meteorol., 38, 332-336.
- Müller J., Müller G. (1988b) Berechnung der Verdunstung landwirtschaftlicher Produktionsgebiete. 2. Mitteilung, Z. Meteorol., 38, 361-365.
- Müller J., Müller G. (1989) Berechnung der Verdunstung landwirtschaftlicher Produktionsgebiete. 3. Mitteilung, Z. Meteorol., 39, 142-149
- Schönwiese C.-D. (2006) Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. Mit 64 Tabellen im Text und 11 Tabellen im Anhang. 4., verb. und erw. Aufl. Berlin: Borntraeger.

