

Vergleichende Lysimeteruntersuchungen zum Wasserhaushalt in Trocken- und Feuchtjahren

Axel Behrendt^{1*}, Gisbert Schalitz¹ und Gerhart Mundel¹

Zusammenfassung

Mit 344 mm Jahresniederschlag war 2003 in Paulinenaue das trockenste Jahr seit dem hier Wetterdaten erfasst werden. Im langjährigen Mittel (1971-2000) fielen hier 514 mm im Jahr. Fallen über 600 mm Jahresniederschlag spricht man in Nordostdeutschland von Feuchtjahren. Im Jahr 2007 gab es mit 947 mm einen Rekordniederschlag für diese Region davon fielen allein von Mai bis Ende Juli 534 mm und damit in drei Monaten mehr als ein ganzer Jahresniederschlag.

Die Auswirkungen solcher Witterungsextreme auf die Evapotranspiration, die Pflanzenbestände und die Versickerung werden dargestellt.

Die Höhe des Grundwasserverbrauchs unterschiedlicher Pflanzenbestände hängt einerseits von der transpirationswirksamen Biomasse je Flächeneinheit und den aktuellen Wasserständen und andererseits von meteorologischen Bedingungen wie dem Sättigungsdefizit der Luft ab.

Im Feuchtjahr 2007 wurde 4mal mehr Grundwasser neugebildet und nur ein Viertel der Wassermenge aus dem Grundwasser verbraucht als im Trockenjahr 2003.

Summary

The driest year in Paulinenaue since weather data were measured here was the year 2003 with only 344 mm precipitation for the entire year. The long-standing average (1971-2000) rainfall here was 514 mm per year.

Years with over 600 mm in annual precipitation were considered wet years in Northeastern Germany.

In the year 2007 an annual record precipitation of 947 mm fell in this region, with 534 mm produced just from May to July, which was greater than the average yearly precipitation.

The effects of this weather extreme on evapotranspiration, plant conditions and groundwater will be presented here.

The level of water consumed from the groundwater by different plants depends on the transpiration active biomass per area, groundwater levels and meteorological conditions such as saturation deficit.

In the wet year 2007 4 times more groundwater was accumulated with only a quarter of it used by plants as in the dry year 2003.

Einleitung

Der Vergleich von extremen Trocken- und Feuchtjahren bringt mitunter Phänomene zum Vorschein die in "Normaljahren" unentdeckt bleiben.

Auf den hydromorphen Böden der Niederungslandschaften steht den Pflanzenbeständen in der Regel ausreichend Wasser in Form von hoch anstehendem Grundwasser zur Verfügung. Die mittleren Grundwasserflurabstände liegen hier zwischen 50 und 70 cm. Einige dieser Standorte weisen jedoch ein eiszeitlich bzw. nacheiszeitlich geprägtes Relief auf, was sich auf die Grundwasserstandshöhen auswirkt. Das Trockenjahr 2003 mit nur 201 mm Niederschlag in der Vegetationsperiode (Apr.-Okt.) hatte in Brandenburg starke Auswirkungen auf den Pflanzenwuchs. Der Ertrag vieler landwirtschaftlicher Kulturen fiel deshalb erheblich geringer aus als in klimatisch normalen Jahren. In manchen Gegenden Brandenburgs wurden nicht einmal 50 % der sonst üblichen Getreideerträge erreicht. Besonders auf grundwasserfernen Standorten waren an den landwirtschaftlichen Kulturen vielerorts Wachstumsdepressionen zu erkennen. Die Ertragseinbußen im Grünland der Niedermoorgebiete

hielten sich dagegen in Grenzen. Schädlicher sind auf diesen tiefgelegenen Standorten zu hohe Niederschläge wie 2007 insbesondere im Sommer, weil dann die Flächen nicht abgetretet werden können.

Mit Hilfe von Lysimeterergebnissen aus Versuchen mit unterschiedlichen Grundwasserständen und verschiedenen Fruchtarten soll anhand der Erträge und Wasserbilanzgrößen die Besonderheit von extremen Trocken- und Feuchtjahren dargestellt werden.

Material und Methoden

In Grundwasserlysimetern mit 1 m² Oberfläche und einer Tiefe von 1,5 m wurden hydromorphe Böden aus dem nordostdeutschen Tiefland unter gleichen klimatischen Bedingungen und über das Jahr konstanten Grundwasserständen untersucht. Es wurden vergleichende Betrachtungen zu den Wasserbilanzgrößen von extremen Trocken- und Feuchtjahren angestellt.

Weitere Hinweise zur Paulinenaue Grundwasserlysimeteranlage und zur allgemeinen Methodik sind früheren Arbeiten dieser Schriftenreihe zu entnehmen.

¹ Forschungsstation für Landwirtschaft Paulinenaue des Leibnitz Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), Gutshof 7, D-14641 PAULINENAUE

* Ansprechpartner: abehrendt@zalf.de

Ergebnisse

Wie aus *Abbildung 1* hervorgeht, war das Jahr 2007 mit 948 mm Niederschlag für nordostdeutsche Verhältnisse sehr nass und eignet sich somit gut zum Vergleich mit dem Trockenjahr 2003.

In der *Abbildung 2* sind Erträge, Sickerwasserabflussmengen (Abfluss) und der Wasserverbrauch (Zufluss) aus dem oberflächennahen Grundwasser hydromorpher Böden dargestellt. Es handelt sich hierbei um Mittelwerte von Jahressummen gleichbehandelter Lysimeter mit einer Wiesenschweidel dominierten Gräsermischung, wobei Niedermoorböden und Sandhumusgleye (einem Folgeboden nach Moormineralisation) mit vergleichbaren Beständen zusammengefasst wurden. Die eingestellten Grundwasserstände lagen einheitlich bei 60 cm unter Flur.

Im Vergleich der Extremjahre 2003 und 2007 lässt sich erkennen, dass im Feuchtjahr mit 426 mm mehr als 4mal soviel Grundwasser neugebildet wurde als im Trockenjahr 2003. Der Wasserverbrauch durch die Evapotranspiration aus dem Grundwasser war hingegen im Trockenjahr mit 359 mm annähernd 4mal so hoch als im Feuchtjahr.

Das Sättigungsdefizit der Luft hatte in allen Fällen einen signifikanten Einfluss auf die tägliche Evapotranspiration. Je höher der Grundwasserstand, desto größer war das Bestimmtheitsmaß. Dieses Ergebnis ist logisch, denn je höher der Kapillarsaum des Grundwassers reicht, desto stärker kann es zur Evapotranspiration beitragen. Der Zusammenhang zwischen Sättigungsdefizit der Luft und Evapotranspiration aus dem Grundwasser wird demzufolge mit steigendem Grundwasserstand immer enger.

Ein entscheidender Einflussfaktor der Verdunstungshöhe ist der Pflanzenertrag bzw. die transpirationswirksame Biomasse pro Flächeneinheit. Das zeigte sich deutlich in vielen Paulinenaauer Lysimeterversuchen des 40jährigen Bestehens der Anlage. Ein langjähriger Versuch mit verdunstungsstarken Schilfbeständen, wo gestaffelt in einigen Lysimetern die Halmzahlen reduziert wurden, zeigte eine signifikante lineare Abhängigkeit der Evapotranspiration vom Pflanzenbestand.

In den meisten Berechnungsformeln werden Verdunstungshöhen für Feuchtgebiete mit dichten Schilf- oder Seggenbeständen unterschätzt.

Aus den langjährigen Ergebnissen wird ersichtlich, dass sich die Evapotranspiration in allen Fällen mit ansteigendem Ertrag erhöhte. Der Verdunstungsanstieg war aber unterschiedlich stark ausgeprägt, wie die unterschiedliche Neigung von berechneten Regressionsgeraden zeigte. Je größer das Sättigungsdefizit der Atmosphäre, desto steiler war im allgemeinen der Anstieg der Regressionsgeraden.

Bei 30 cm Grundwasserstand war der Zusammenhang zwischen Ertrag und Evapotranspiration noch unsicher. Man kann davon ausgehen, dass bei hohem Grundwasserstand der Kapillarsaum bis zur Oberfläche reichte, so dass der Anteil der Evaporation an der Evapotranspiration hoch war und die Pflanzenmasse bzw. die Transpiration entsprechend weniger Einfluss ausübte. Mit zunehmender Grundwassersertiefe wurde die Regression sicherer, weil der Einfluss des Ertrages bzw. der Transpiration größer wurde und die Evaporation mehr in den Hintergrund rückte.

Mit fallenden Grundwasserständen nahm die Verdunstungshöhe allgemein ab. Die Ursache dafür ist in der geringeren

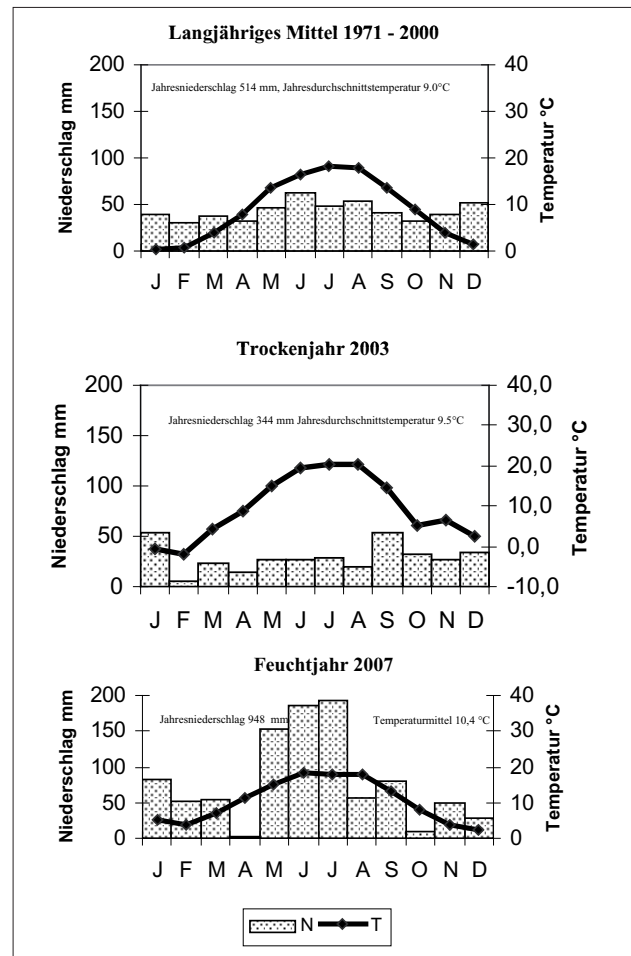


Abbildung 1: Klimadiagramme der Wetterstation Paulinenaue.

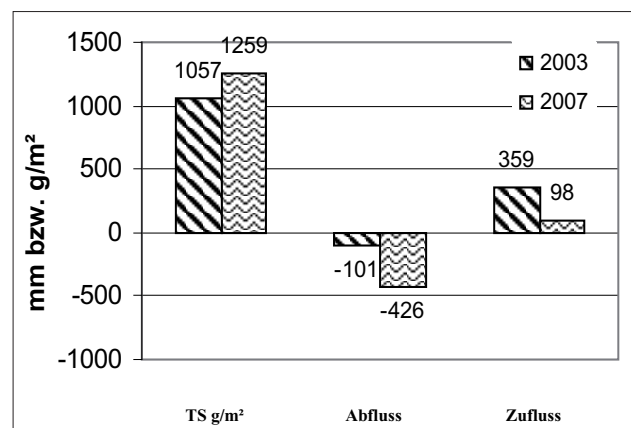


Abbildung 2: Graserträge, Sickerwasserabfluss und Wasserverbrauch (Zufluss) aus dem GW.

Wuchsleistung der Gräser bei reduziertem Wasserangebot zu suchen.

Die Versuchsergebnisse zeigen auch, dass der oft beschriebene Oaseneffekt in Versuchsanlagen insbesondere bei sehr hohen Grundwasserständen und extrem trockener Witterung signifikant von der Ertragshöhe, das heißt von der transpirationsaktiven Biomasse beeinflusst wird. Deshalb müssen Versuchsergebnisse immer kritisch betrachtet und eventuell mit Korrekturfaktoren verrechnet werden, bevor sie auf die Landschaftsebene übertragen werden.