

Verdunstung am Beginn und am Ende der Vegetationsperiode

Reinhard Nolz^{1*} und Peter Cepuder¹

Zusammenfassung

An einem Standort im Osten Österreichs (580 mm mittlerer Jahresniederschlag, 9.9°C Jahresmitteltemperatur) wurde mittels wägbarer Lysimeter die Verdunstung am Beginn und am Ende der Vegetationsperiode von Durumweizen im Jahr 2010 gemessen. Es wurde vor allem das Verhältnis der Verdunstung von Brache zur Gras-(Referenz)verdunstung untersucht, welches durchschnittlich höher war als Standardwerte aus der Literatur.

Schlagwörter: Lysimeter, Evaporation, Pflanzenkoeffizient, kc-Wert, Durum

Summary

At a study site in the East of Austria (580 mm mean annual rainfall, 9.9°C mean temperature) evapotranspiration at beginning and end of the vegetative period of Durum wheat in 2010 was determined by means of weighing lysimeters. In particular, the relation between evaporation from bare soil and grass (reference) evapotranspiration was considered which turned out to be on average higher than standard values from literature.

Keywords: lysimeter, evaporation, crop coefficient, kc-value, Durum

Einleitung

Die Verdunstung (Evapotranspiration ET) von einer bewachsenen Oberfläche setzt sich aus der Pflanzenverdunstung (Transpiration T) sowie der unproduktiven Verdunstung (Evaporation E) von der Bodenoberfläche zusammen. In der Vegetationsperiode dominiert die Transpiration und beeinflusst damit den (Boden-)Wasserhaushalt wesentlich. Darüber hinaus gibt es aber durchaus Fragestellungen und Forschungsbereiche, welche auch die Evaporation außerhalb der Vegetationsperiode betreffen (LIU et al. 2002, TOLK et al. 1999). Diese Arbeit zeigt die an einem Standort im Osten Österreichs am Beginn und am Ende der Vegetationsperiode von Durumweizen mittels Lysimeter gemessene Verdunstung.

Material und Methoden

Der Versuchsstandort liegt an der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) in Groß-

Enzersdorf (48°12'N, 16°34'E; 157 m). Das Gebiet ist durch 580 mm Jahresniederschlag und 9.9°C Temperatur charakterisiert (MÜLLER 1993). Für diese Arbeit wurden Verdunstungs- und Wetterdaten des Jahres 2010 auf Tagesbasis herangezogen. Die meteorologischen Daten stammen von der Wetterstation der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) am Versuchsgelände. Die Verdunstung wurde mit zwei wägbaren Groß-Lysimetern (Durchmesser 1,9 m; Tiefe 2,5 m) gemessen, wovon eines als bewässertes Gras-Lysimeter zur Ermittlung der Referenzverdunstung ET_0 (ALLEN et al. 1998) betrieben wird (NOLZ et al. 2011). Am zweiten Lysimeter erfolgte am 23.3.2010 (Tag 81) Bodenbearbeitung und Aussaat von Durumweizen. Die Zeitreihe von 9.3. (Tag 67) bis 20.4. (Tag 109) wurde genauer untersucht, wobei am Ende der ausgewählten Periode lediglich kleine Pflanzen mit kaum Bodenbedeckung zu erkennen waren. Weiters wurde die Periode von 1.7. (Tag 181) bis 24.8. (Tag 235) untersucht. Diese umfasst etwa vier Wochen vor und vier Wochen



Abbildung 1: Die Verdunstung von beiden Lysimetern wurde im Zeitraum vor (Tag 181 bis 208) und nach (Tag 209 bis 235) der Ernte von Durumweizen am 28.7.2010 (Tag 208) ermittelt

¹ Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft, Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 18, A-1190 WIEN

* Ansprechpartner: DI Reinhard Nolz, reinhard.nolz@boku.ac.at



Tabelle 1: Mittelwerte für tägliche Referenzverdunstung ET_0 , Pflanzenverdunstung ET_c und k_c -Werte in den entsprechenden Zeiträumen

	Tag 67 bis 81 (Aussaat)	Tag 82 bis 109	Tag 181 bis 208 (Ernte)	Tag 209 bis 214 (Bodenbearbeitung)	Tag 215 bis 235
ET_0 / (mm·d ⁻¹)	0,76	1,93	4,92	3,34	3,31
ET_c / (mm·d ⁻¹)	0,81	1,08	3,85	2,50	2,43
k_c -Wert / (-)	1,13	0,76	0,77	0,78	0,82
k_{cb} -Wert / (-)	0,15	0,15	0,10	0,10	0,10
max. k_c -Wert	1,20	1,20	1,15	1,15	1,15

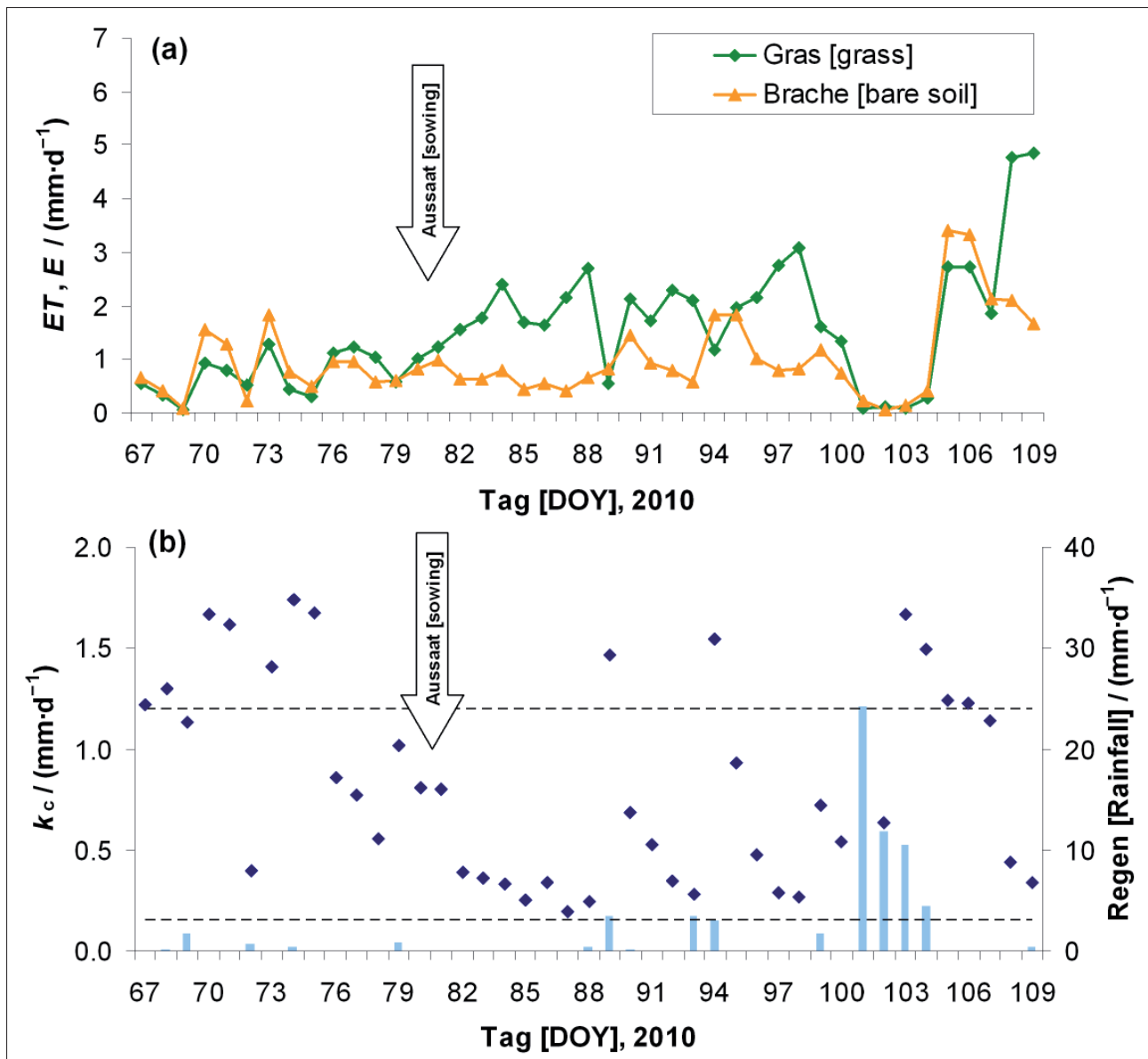


Abbildung 2: Verdunstung von Gras und Brache am Lysimeter vor und zu Beginn der Vegetationsperiode von Durum (Aussaat am 23.3.2010 / Tag 81); die gestrichelten Linien repräsentieren den k_{cb} Wert (untere) bzw. den maximalen k_c -Wert (obere)

nach der Ernte am 28.7. (Tag 208), wobei die abgeerntete Fläche (Stoppelfeld) am 3.8. (Tag 215) umgegraben wurde (Abbildung 1).

Aufgrund der überdurchschnittlichen Niederschlagsmenge von 472 mm von März bis August 2010 – der langjährige

Durchschnitt liegt bei 330 mm im entsprechenden Zeitraum – wurde angenommen, dass die Verdunstung in Bezug auf Wassernachlieferung nicht wesentlich eingeschränkt wurde und somit „potenzielle“ Verdunstungsverhältnisse vorherrschend waren. In diesem Fall gilt der Ansatz, dass

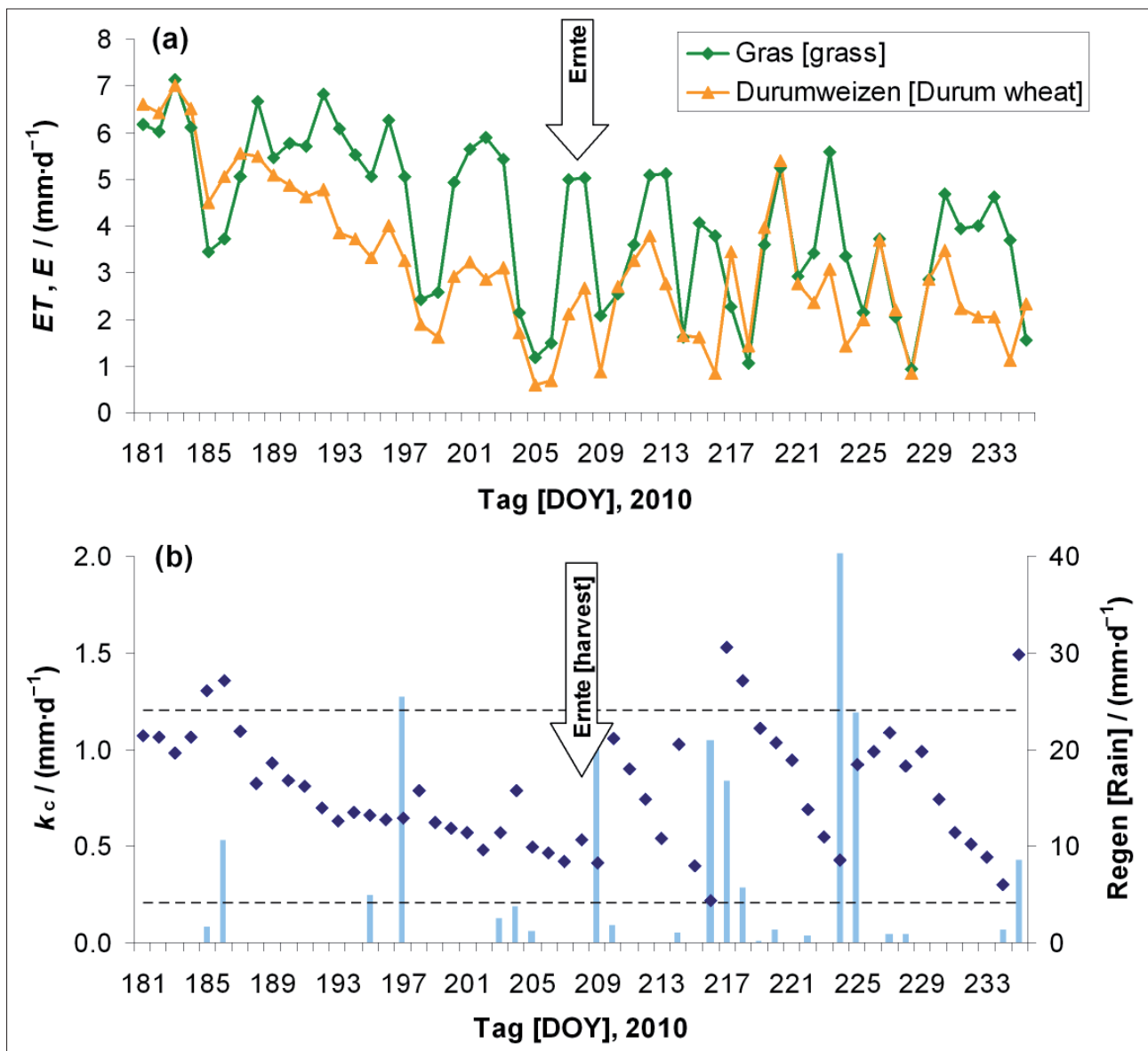


Abbildung 3: Verdunstung von Gras und Durum am Lysimeter gegen Ende der Vegetationsperiode und danach (Ernte am 28.7.2010 / Tag 208); die gestrichelten Linien repräsentieren den k_{cb} Wert (untere) bzw. den maximalen k_c -Wert (obere)

die Pflanzenverdunstung $ET_c = ET_0 \cdot k_c$ ist, wobei sich der (Pflanzen)Koeffizient k_c aus einem evaporativen Anteil k_e und einem Anteil k_{cb} , welcher das Pflanzenwachstum berücksichtigt, zusammensetzt (ALLEN et al. 1998). Der k_c -Wert wurde für die untersuchten Zeitreihen berechnet und gilt sinngemäß sowohl für die bewachsene Oberfläche als auch für die Brache (mit Pflanzenrückständen).

Ergebnisse und Diskussion

Die Verdunstungswerte blieben am Beginn der Vegetationsperiode erwartungsgemäß niedrig. In diesem Zeitraum war die durchschnittliche Verdunstung von der Brache sogar höher als die Referenzverdunstung ET_0 ($k_c > 1$), allerdings auf sehr niedrigem Niveau (Tabelle 1 und Abbildung 2a). Im weiteren Verlauf stieg die Verdunstung an, wobei jeweils an Regentagen ein starker Rückgang zu erkennen

war (Abbildung 2a und Abbildung 3a). Ab der Aussaat mit vorangegangener Bodenbearbeitung, sowie am Ende der Vegetationsperiode war der durchschnittliche k_c -Wert ähnlich (etwa 0,8), allerdings unterlag dieser starken von Regenereignissen abhängigen Schwankungen. Dies betraf vor allem den brachen Boden (Tag 81 bis 109 und 208 bis 235) (Abbildung 2b und Abbildung 3b). Es ist deutlich zu erkennen, dass der k_c -Wert nach einem Regen den maximalen k_c -Wert aus der Literatur (Tabelle 1) erreicht oder übersteigt, und dann innerhalb einiger Tage auf einen Wert zurückfällt, der sich dem k_{cb} -Wert aus der Literatur annähert. Bei Pflanzenbewuchs war dieser Effekt deutlich weniger ausgeprägt (Tag 181 bis 208) (Abbildung 3b). Grundsätzlich ist anzumerken, dass die ermittelten k_c -Werte am Beginn und am Ende der Vegetationsperiode durchschnittlich etwa 0,8 und fast immer größer als 0,5 waren, und damit deutlich über dem Literaturwert von 0,15 lagen.

Zusammenfassung

Die Verdunstung von einem Gras-Lysimeter (Referenz) wurde der Verdunstung von Brache am Beginn der Vegetationsperiode von Durumweizen gegenübergestellt. Außerdem wurde die Verdunstung am Ende der Vegetationsperiode und nach der Ernte ermittelt. Die Verdunstungswerte verliefen erwartungsgemäß, allerdings lagen die daraus errechneten k_c Werte in der Regel über den entsprechenden Literaturwerten, was wahrscheinlich auf die häufigen Regenereignisse zurückzuführen ist. Das Verhältnis der Messwerte zu berechneten Verdunstungswerten ist jedoch noch zu prüfen.

Literatur

- ALLEN, R.G., L.S. PEREIRA, D. RAES and M. SMITH, 1998: Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrig. and Drain. Paper 56.
- LIU, C.M., X.Y. ZHANG and Y.Q. ZHANG, 2002: Determination of daily evaporation and evapotranspiration of winter wheat and maize by large-scale weighing lysimeter and micro-lysimeter. Agric. For. Meteorol. 111, 109-120.
- MÜLLER, W., 1993: Agroklimatische Kennzeichnung des zentralen Marchfeldes. Beihefte zu den Jahrbüchern der ZAMG, Klimatologie, Heft 3. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Publ. Nr. 348, Wien.
- NOLZ, R., G. KAMMERER und P. CEPUDER, 2011: Datenmanagement der wägbaren Lysimeter in Groß-Enzersdorf. In: LFZ Raumberg-Gumpenstein (Ed.): Tagungsband der 14. Gumpensteiner Lysimeter-tagung, 3.- 4.5.2011, 33-38.
- TOLK, J.A., T.A HOWELL and S. REVETT, 1999: Effect of mulch irrigation, and soil type on water use and yield of maize. Soil Tillage Res. 50, 137-147.