

Analyse und Bewertung berechneter Tageswerte der Gras-Referenz-Evapotranspiration (ET_0) bei Verwendung von Proxy- oder Ersatzgrößen im Vergleich zur Standardberechnung

(English version next page)

Die Gras-Referenz-Evapotranspiration (ET_0) beschreibt die Verdunstung von einem hypothetischen, ausreichend mit Wasser versorgten und mit kurz gehaltenem Gras bewachsenen Standort unter den gegebenen atmosphärischen Bedingungen. In der von Allen et al. (1998) verfassten und von der FAO unter dem Titel „FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56“ veröffentlichten Publikation wird ein auf dem Penman-Monteith-Ansatz basierendes, standardisiertes und international weit verbreitetes Verfahren zur Berechnung von ET_0 bereitgestellt. Für die standardmäßige Berechnung werden Angaben zur Lufttemperatur, Luftfeuchte, Strahlungsbilanz, zum Bodenwärmestrom und zur Windgeschwindigkeit benötigt. In der praktischen Anwendung liegen Daten zu diesen meteorologischen Eingangsgrößen jedoch oftmals nicht vollständig oder nicht in der erforderlichen Form vor. Daher werden in der Publikation neben dem Berechnungsverfahren selbst zahlreiche Ansätze vorgestellt und beschrieben, mit denen sich fehlende Eingangsdaten ersetzen oder aus anderen Umweltgrößen näherungsweise herleiten lassen. Ziel der Arbeit ist es, die Auswirkungen der Verwendung solcher Proxy- bzw. Ersatzgrößen auf die berechneten Tageswerte von ET_0 systematisch zu untersuchen und zu bewerten. Hierzu arbeitet sich die/der Studierende zunächst in die methodischen Grundlagen und Berechnungsvorschriften zur Bestimmung von ET_0 ein. Anschließend wird eine Standardberechnung auf Grundlage vollständig verfügbarer meteorologischer Eingangsdaten durchgeführt. Darüber hinaus werden verschiedene Berechnungsvarianten definiert und angewendet, bei denen einzelne oder mehrere Eingangsgrößen durch Ersatzgrößen oder Näherungsverfahren substituiert werden. Die unterschiedlichen Berechnungsvarianten werden mit dem Standardverfahren verglichen, wobei die berechneten Tageswerte hinsichtlich systematischer und zufälliger Abweichungen, ihrer zeitlichen Dynamik sowie ihrer Abhängigkeit von unterschiedlichen Klima- und Wetterbedingungen analysiert werden sollen. Insbesondere soll untersucht werden, unter welchen Bedingungen die Verwendung der jeweiligen Ersatzgrößen zu relevanten Über- oder Unterschätzungen führt und ob sich Fehler verschiedener Approximationen gegenseitig verstärken oder teilweise kompensieren. Als Ergebnis soll ein strukturiertes Evaluationsschema zur quantitativen Bewertung der untersuchten Substitutions- und Näherungsverfahren entstehen. Die ermittelten Abweichungen und Anwendungsgrenzen werden abschließend den korrespondierenden Aussagen und Empfehlungen von Allen et al. (1998) gegenübergestellt. Der konkrete Arbeitsumfang, die Anzahl der untersuchten Ersatzgrößen, die statistische Auswertungstiefe und die klimatische Differenzierung werden an die Anforderungen einer Bachelor- beziehungsweise Masterarbeit angepasst. Das ausgeschriebene Thema richtet sich insbesondere an Studierende der Geo- und Umweltwissenschaften, kann jedoch bei Interesse in angepasster Form auch an Studierende, z. B. aus den Fachbereichen Informatik und Mathematik, vergeben werden.

Analysis and Evaluation of Calculated Daily Values of Grass Reference Evapotranspiration (ET_0) Using Proxy or Substitute Data Compared to the Standard Calculation

The grass reference evapotranspiration (ET_0) describes the evaporation occurring at a hypothetical site that is well supplied with water and covered with short grass under the given atmospheric conditions. The publication written by Allen et al. (1998) and published by the FAO under the title “FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56” provides a standardized and internationally widely used method for calculating ET_0 based on the Penman-Monteith approach. The standard calculation requires data on air temperature, air humidity, net radiation, soil heat flux, and wind speed. In practical application, however, data on these meteorological input variables are often incomplete or not available in the required format. Therefore, in addition to the calculation method itself, the publication presents and describes numerous approaches that can be used to substitute missing input data or to derive approximate values from other environmental variables. The objective of this thesis is to systematically investigate and evaluate the effects of using such proxy or substitute variables on the calculated daily values of ET_0 . For this purpose, the student will first familiarize themselves with the methodological basics and calculation procedures for determining ET_0 . Subsequently, a standard calculation will be performed based on fully available meteorological input data. In addition, various calculation variants will be defined and applied, in which individual or multiple input variables are substituted with proxy variables or approximation methods. The different calculation variants will be compared with the standard method, and the calculated daily values will be analysed with regard to systematic and random deviations, their temporal dynamics, and their dependence on various climate and weather conditions. In particular, the study aims to investigate under which conditions the use of the respective substitute variables leads to significant overestimates or underestimates, and whether errors from different approximations reinforce one another or partially compensate for one another. The result will be a structured evaluation framework for the quantitative assessment of the substitution and approximation methods tested. The identified deviations and application limits will then be compared with the corresponding statements and recommendations by Allen et al. (1998). The specific scope of work, the number of substitute variables examined, the depth of statistical analysis, and the level of climatic differentiation will be tailored to the requirements of a bachelor’s or master’s thesis. This research topic is intended for students in the geosciences and environmental sciences in particular, but may also be assigned in an adapted form to students from other fields—such as computer science and mathematics—if they express interest.