

Vergleich unterschiedlicher Niederschlags-Messsysteme am Gebirgsstandort Stoderzinken

Aleksandar Bijelic^{1*}, Steffen Birk¹, Veronika Slawitsch¹ und Markus Herndl²

Zusammenfassung

Um die Eignung unterschiedlicher Niederschlags-Messsysteme für einen Gebirgsstandort zu beurteilen, vergleicht diese Arbeit Daten, die an der Station Stoderzinken (Steiermark, Österreich) mittels Niederschlags-sammlern, einem laser-optischen Distrometer, einer Niederschlagswaage und einem Lysimeter gemessen wurden. Das Lysimeter wird dabei als Referenzsystem betrachtet. Der Vergleich der Messsysteme für die Sommermonate der Jahre 2014 bis 2016 zeigt, dass das Distrometer gegenüber dem Lysimeter und den anderen Messgeräten eine Tendenz zur Überschätzung des Niederschlags aufweist. Niederschlagswaage und -sammler liefern dagegen im Vergleich mit dem Referenzsystem tendenziell zu geringe Werte. Bei geringen Windgeschwindigkeiten zeigen Niederschlagswaage und Lysimeter eine sehr gute Übereinstimmung der ermittelten Niederschläge. Bei hohen Windgeschwindigkeiten neigt die Niederschlagswaage jedoch zur Unterschätzung, offenbar infolge der Deformation des Windfeldes. Für das laser-optische Distrometer konnte dagegen kein Zusammenhang der beobachteten Überschätzung mit windbedingten Einflüssen erkannt werden.

Schlagwörter: Niederschlagsmessung, Gebirge, Distrometer, Niederschlagswaage, Lysimeter

Summary

To assess the suitability of different precipitation measurement systems for a mountain site, this work compares data measured by storage gauges, a laser-optical disdrometer, a weighing precipitation gauge, and a weighable lysimeter at the station Stoderzinken (Styria, Austria). In doing so, the lysimeter is considered as reference system. The comparison of the measurement systems for the summer months of the years 2014 to 2016 shows a tendency of the disdrometer to overestimate precipitation relative to the lysimeter and the other devices. In contrast, weighing precipitation gauge and storage gauges provide values tending to be too low relative to the reference system. At low wind speed, weighing precipitation gauge and lysimeter show very good agreement of the measured precipitation. At high wind speed, however, the weighing precipitation gauge tends to underestimate, evidently due to the deformation of the wind field. For the laser-optical disdrometer, a correlation of the observed overestimation with wind effects was not apparent though.

Keywords: Precipitation measurement, Mountains, Disdrometer, Weighing precipitation gauge, Lysimeter

Einleitung

Der Wasserhaushalt im Gebirge wird wesentlich durch den Niederschlag bestimmt. Im Gebirge bedingen jedoch unter anderem die hohen Niederschlagsraten und zeitweise hohen Windgeschwindigkeiten eine hohe Anfälligkeit für Messfehler. Auch das Einrichten von Messsystemen kann sich durch die Morphologie des Berglands als schwierig erweisen. Die Niederschlagsmenge, die während eines gewissen Zeitraums fällt, kann mit unterschiedlichen Messgeräten erfasst werden. Um die Eignung unterschiedlicher Messsysteme für einen Gebirgsstandort zu beurteilen, werden in dieser Arbeit Daten verglichen, die an der Station Stoderzinken (Steiermark, Österreich) in 1830 m ü. A. mittels Niederschlagssammlern, einem laser-optischen Distrometer, einer Niederschlagswaage und einem Lysimeter gemessen wurden. Das Lysimeter wird dabei als Referenzsystem betrachtet.

Material und Methoden

Abbildung 1 zeigt die gesamte Instrumentierung der Station Stoderzinken (Bohner et al. 2007, Herndl et al. 2009) mit Kennzeichnung der in dieser Arbeit verwendeten Geräte. Die Messstation beinhaltet ein wägbares monolithisches Lysimeter mit Sickerwassersammlern und zusätzlichen Sonden für Bodenwassergehalt, Bodentemperatur und Saugspannung. Für die Niederschlagsmessung stehen darüber hinaus vier Niederschlagssammler, ein laser-optisches Distrometer (OTT Parsivel) und eine Niederschlagswaage (OTT Pluvio) zur Verfügung. An der Wetterstation werden weitere meteorologische Größen wie Windgeschwindigkeit und Windrichtung gemessen, die in dieser Arbeit zwar nicht von unmittelbarem Interesse sind, aber die Interpretation der beobachteten Unterschiede verschiedener Niederschlags-Messsysteme unterstützen.

Aufgrund der hohen Schneebedeckung ist eine Trennung der Schneedecke über dem Lysimeter nicht möglich,

¹ Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz Geozentrum, Heinrichstraße 26, A-8010 GRAZ

² Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952 IRDNING-DONNERSBACHTAL

* Ansprechpartner: Dr. Steffen Birk, steffen.birk@uni-graz.at



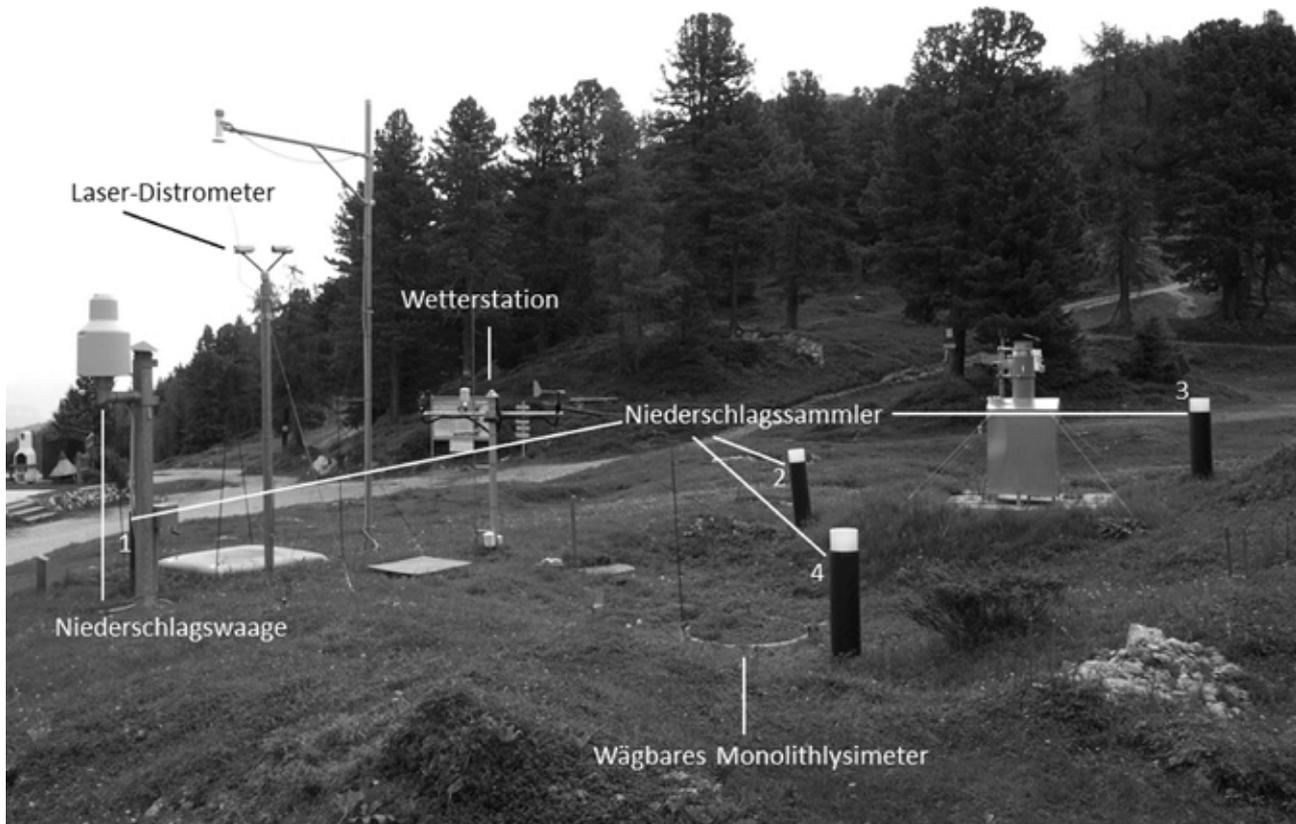


Abbildung 1: Instrumentierung der Station Stoderzinken mit Kennzeichnung der in dieser Arbeit verwendeten Geräte.

sodass keine zuverlässigen Niederschlagsdaten aus den Lysimetergewichten errechnet werden können. Aus diesem Grund wurden die Wintermonate in der Auswertung nicht berücksichtigt. Für den Vergleich der unterschiedlichen Niederschlagsmesswerte wurden daher Zeiträume aus den Sommermonaten der Jahre 2014 bis 2016 ausgewählt, in denen Daten aller Niederschlagsmessgeräte vorliegen (Bijelic 2018). Der Niederschlagsberechnung aus den Lysimeterdaten liegt die Annahme zugrunde, dass die Verdunstung während eines Niederschlagsereignisses vernachlässigbar klein ist, sodass die Niederschlagsmenge als Restglied der Wasserbilanz aus der gemessenen Sickerwassermenge und der Gewichtsänderung errechnet werden kann (Gritsch et al. 2011).

Ergebnisse

Abbildung 2 zeigt einen Vergleich der Niederschlagshöhen der vier um das Lysimeter angeordneten Niederschlagssammler. Es zeigt sich, dass die Messungen an den vier Sammlern insgesamt gut übereinstimmen. Allerdings neigt Sammler 4 (siehe Abbildung 1), vermutlich aufgrund des Einflusses von Relief und Vegetation auf das Windfeld, zu etwas höheren Werten. Die Abbildung veranschaulicht, dass die Abweichungen bei einzelnen Messungen von Niederschlagssummen über Zeiträume einiger Wochen erheblich sein können. In der Jahressumme sind die Abweichungen geringer, belaufen sich aber beispielsweise im Jahr 2014 auf immerhin rund 10%.

Abbildung 3 vergleicht für ausgewählte Zeiträume den Mittelwert der aus allen vier Sammlern erhaltenen Niederschlagshöhen mit den aus den anderen Messsystemen

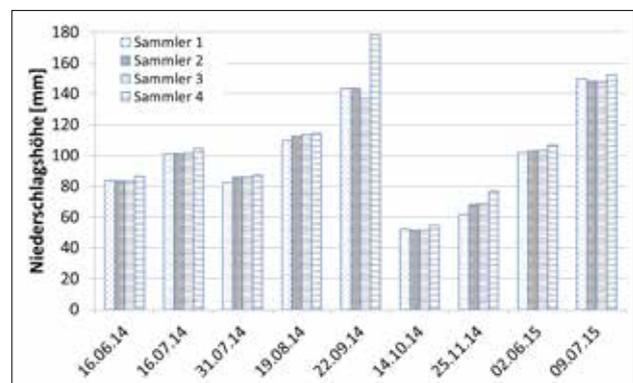


Abbildung 2: Vergleich der in den vier Sammlern (siehe Abbildung 1) ermittelten Niederschlagshöhen.

erhaltenen Werten. In den beiden gezeigten und auch in anderen Zeiträumen zeigt sich eine gute Übereinstimmung der mit den aus den Sammlern erhaltenen Niederschlagshöhen mit den Messwerten der Niederschlagswaage. Die aus den Distrometer-Messungen erhaltenen Niederschlagshöhen liegen dagegen meist wie in den in Abbildung 3 gezeigten Zeiträumen deutlich höher. Im links in Abbildung 3 gezeigten Zeitraum ergibt die Lysimetermessung ebenfalls erheblich höhere Werte als Niederschlagssammler und –waage und übertrifft sogar die Distrometerwerte. Im Allgemeinen liegen – wie rechts in Abbildung 3 veranschaulicht – die aus dem Lysimeter errechneten Niederschlagshöhen jedoch deutlich unter jenen des Distrometers und sind meist nur geringfügig höher als die mit den Sammlern und der Niederschlagswaage erhaltenen Werte.

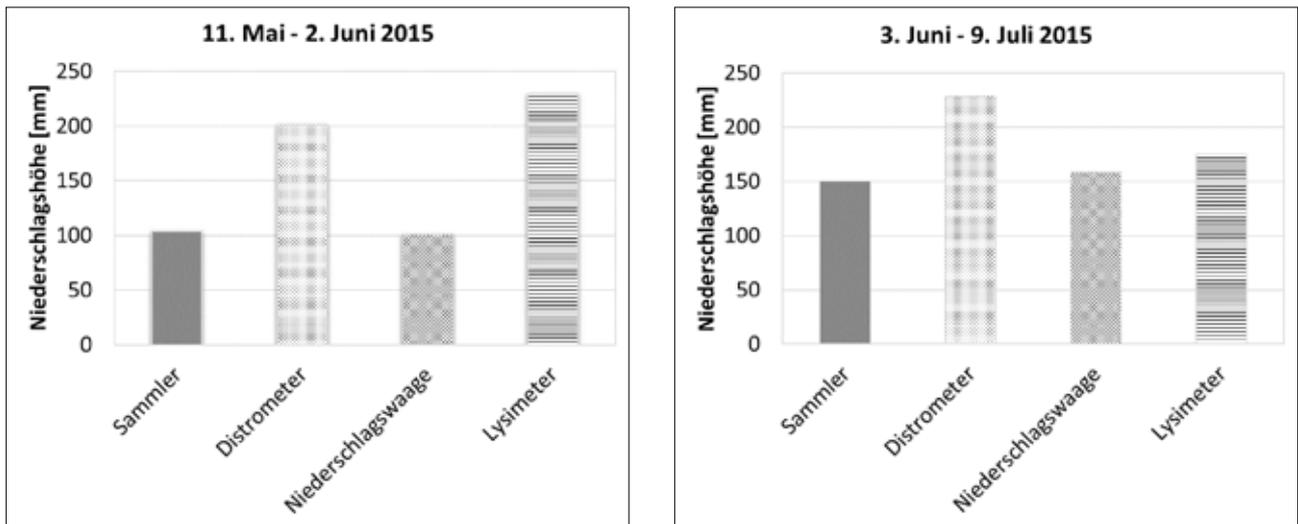


Abbildung 3: Vergleich der mit unterschiedlichen Mess-Systemen erhaltenen Niederschlagshöhen für zwei ausgewählte Zeiträume.

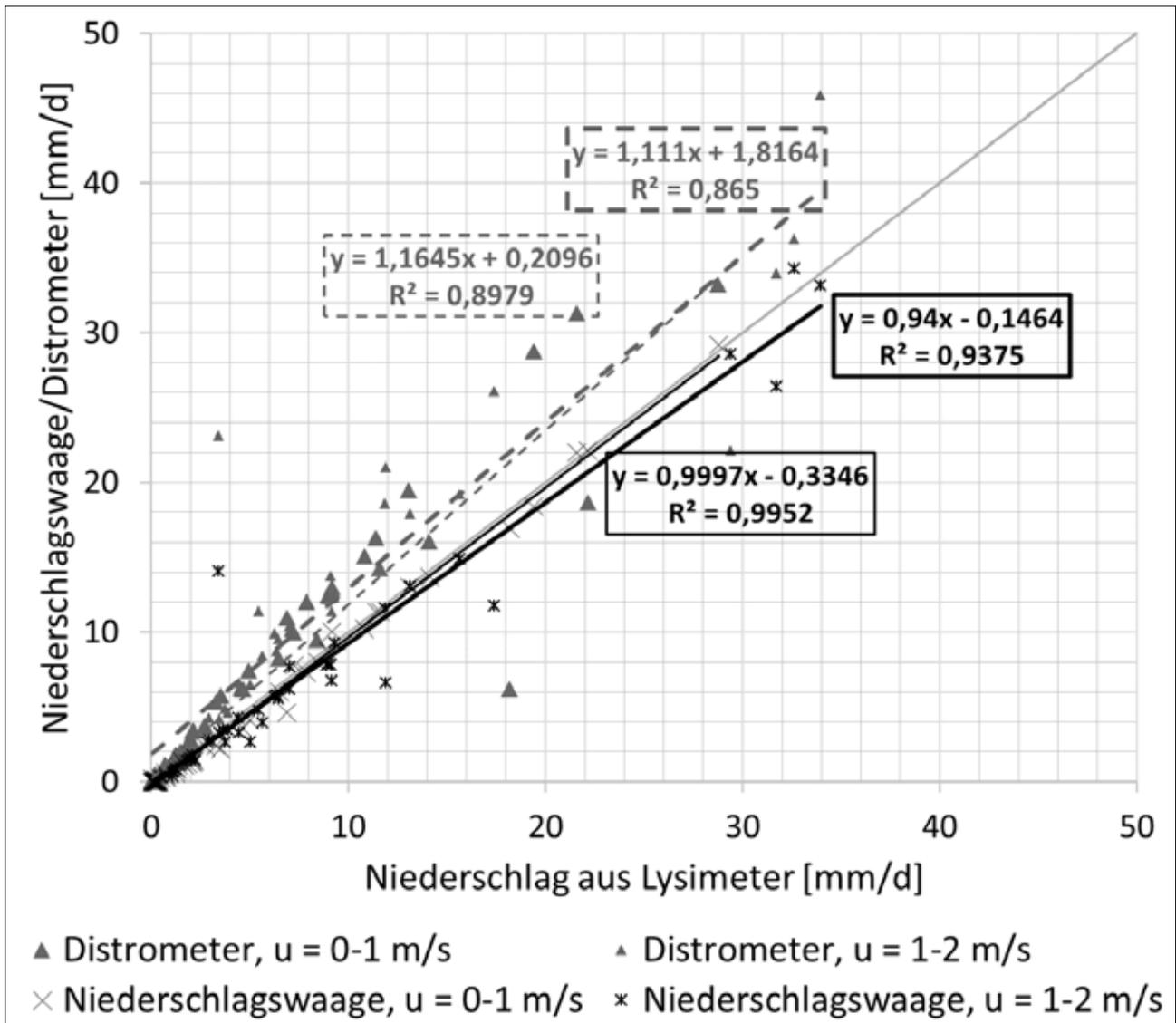


Abbildung 4: Gegenüberstellung der aus Lysimeterdaten und mit Niederschlagswaage bzw. Distrometer erhaltenen Tagesniederschläge des Sommers 2014 für geringe und hohe Windgeschwindigkeiten. Die gestrichelten Trendlinien (dünn: $u = 0-1$ m/s; dick: $1-2$ m/s) basieren auf Distrometer-Daten, die durchgezogenen auf Daten der Niederschlagswaage.

Diskussion

Im Unterschied zu den anderen hier betrachteten Messsystemen, die in verschiedenen Höhen über der Bodenoberfläche den Niederschlag sammeln bzw. detektieren, erfasst das Lysimeter den am Boden ankommenden Niederschlag. Es ist bekannt (World Meteorological Organization 2010), dass die Deformation des Windfeldes durch Sammelgefäße, wie bei den hier betrachteten Sammlern und der Niederschlagswaage, zu einer systematischen Unterschätzung der Niederschlagsmenge führen.

Um zu prüfen, inwieweit die hier beobachteten Abweichungen der unterschiedlichen Messsysteme auf Windeffekte zurückzuführen sein könnten, werden in *Abbildung 4* Tagesniederschlagshöhen, die aus der Wasserbilanz des Lysimeters errechnet wurden, mit den Werten des Distrometers und der Niederschlagswaage bei geringen und bei hohen Windgeschwindigkeiten miteinander verglichen. Es zeigt sich, dass Lysimeter und Niederschlagswaage bei geringen Windgeschwindigkeiten sehr gut übereinstimmen. Bei hohen Windgeschwindigkeiten unterschätzt dagegen die Niederschlagswaage gegenüber dem Lysimeter die Niederschlagshöhe. Im Unterschied dazu liegen die Distrometerwerte generell über den mit den Lysimeterdaten errechneten Niederschlagshöhen und zeigen auch keine klare Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit.

Schlussfolgerungen

Die gute Übereinstimmung der aus der Wasserbilanz des Lysimeters errechneten Niederschlagshöhen mit den bei niedrigen Windgeschwindigkeiten durch eine Nieder-

schlagswaage ermittelten Werten unterstützt die Annahme, dass das Lysimeter als Referenzmessung geeignet ist. Die bei der Niederschlagswaage beobachtete Neigung zur Unterschätzung der Niederschlagshöhe bei höheren Windgeschwindigkeiten lässt sich auf den bekannten Effekt der Deformation des Windfeldes durch das Sammelgefäß zurückführen. Das Distrometer neigt dagegen offenbar unabhängig von Windeffekten zur Überschätzung der Niederschlagshöhe am untersuchten Gebirgsstandort.

Literatur

- Bijelic A. (2018) Vergleich unterschiedlicher Niederschlags-Messsysteme am Gebirgsstandort Stoderzinken. Bachelor-Projektarbeit, Universität Graz, unveröffentlicht.
- Bohner A., Schink M., Eder G. (2007) Eine Gebirgs-Lysimeterstation am Stoderzinken (Österreich, Steirisches Ennstal) in 1830 m Seehöhe - Messeinrichtung und Forschungsziele. 12. Gumpensteiner Lysimetertagung, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, 173-175.
- Gritsch M., Winkler G., Herndl M., Birk S. (2011) Niederschlag und Verdunstung am Gebirgslsylimeter Stoderzinken. 14. Gumpensteiner Lysimetertagung, Lysimeter in der Klimafolgenforschung und Wasserwirtschaft, 39-44.
- Herndl M., Bohner A., Kandolf M. (2009) Gebirgs-Lysimeterstation am Stoderzinken – Erste Ergebnisse. 13. Gumpensteiner Lysimetertagung, 111-116.
- World Meteorological Organization (2010) Measurement of Precipitation. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, WMO-No. 8, 151-173.