

# ZUR KORREKTUR DES SYSTEMATISCHEN FEHLERS BEI DER NIEDERSCHLAGSMESSUNG

## ANWENDUNG DES VERFAHRENS FÜR DIE ÖKLIM KARTEN

M. Ungersböck<sup>1</sup>, I. Auer<sup>1</sup>, F. Rubel<sup>2</sup>, W. Schöner<sup>1</sup> und P. Skomorowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Hohe Warte 38, A-1190 Wien

<sup>2</sup>Institut für Medizinische Physik und Biostatistik, Veterinärmedizinische Universität Wien, Josef Baumanngasse 1, A-1210 Wien

[markus.ungersboeck@zamg.ac.at](mailto:markus.ungersboeck@zamg.ac.at)

### EINLEITUNG

Wie bei jeder Messung, die nicht unter Laborbedingungen stattfindet, ist die Bestimmung der gefallen Niederschlagshöhe einer Vielzahl von Störungen ausgesetzt. Grob kann man diese in zufällige und systematische Fehler unterteilen. Die zufälligen Fehler (random errors), wie etwa Ablese- und Übertragungsfehler, sind durch sorgfältige Qualitätskontrolle und Wartung der Station minimierbar. Was die systematischen Fehler betrifft, sind diese bei der Niederschlagsmessung von vielen Variablen abhängig, etwa von dem verwendeten Gerät, der Aufstellung, der Witterung und dem Klima (siehe Abb. 1). Allein dieser Fehler verursacht ein Niederschlagsdefizit von 5 – 15 % bei flüssigem Niederschlag und 20 – 50 % bei festem Niederschlag, im Gebirge werden diese Werte sogar noch überschritten [2]. Der größte Anteil wird dabei durch die Deformation des Windfeldes über der Messöffnung verursacht. Dadurch werden leichte Niederschlagströpfchen und Schneekristalle um den Auffangtrichter herumgeführt und stehen für die Messung nicht mehr zur Verfügung

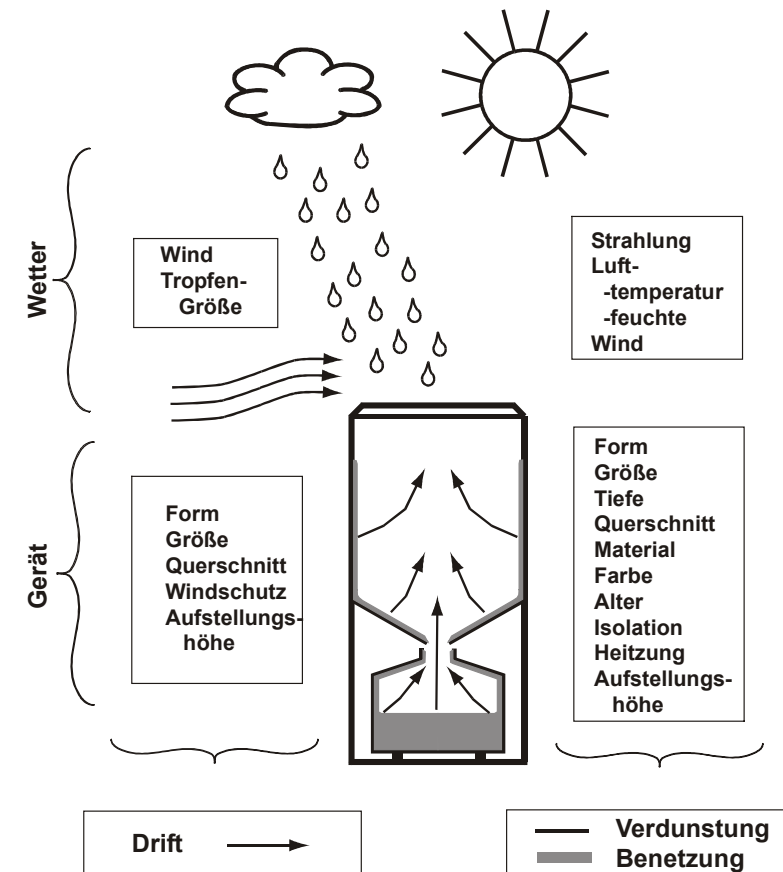


Abb. 1: Einflussgrößen auf den systematischen Messfehler durch Abdrift von Tropfen sowie durch Verdunstung und Benetzung, nach Sevruk und Klemm [1]

## SCHWERPUNKT ÖKLIM KARTEN

Die Notwendigkeit der Korrektur von Niederschlagsdaten hinsichtlich ihres systematischen Fehlers ist in der Klimatologie aufgrund der großen Datenmengen mitunter sehr rechenintensiv. Im Falle des ÖKLIM - Projekts wurde eine Methode gesucht, die mit wenig Metadaten, etwa Aufstellungshöhe und Exponiertheit des Ombrometers, auskommt und möglichst akkurate Ergebnisse liefert. Die Wahl fiel auf ein Verfahren von Legates [3] welches Korrekturfaktoren für festen und flüssigen Niederschlag in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit liefert (siehe Tabelle 1). Da der wahre Niederschlag nicht bekannt ist, konnte eine Überprüfung der so gewonnenen Daten nur mit einem anderen Korrekturverfahren durchgeführt werden. Als Referenz wurde das von Rubel und Hantel vorgestellte Modell [4] gewählt.

Windgeschwindigkeit	1	2	3	4	5	6	7	m/s
flüssiger Niederschlag	98	96	94	92	90	87	85	%
fester Niederschlag	63	53	45	38	32	27	23	%

Tabelle. 1: Gemessener Niederschlag ausgedrückt als Prozentangabe des wahren Niederschlags in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit für Ombrometer ohne Windschild, nach Legates [3]

## METHODE & VERIFIKATION

Die Korrektur des Niederschlags erfolgte stationsspezifisch auf Basis von Monatsdaten von Niederschlag und Wind, für die Unterscheidung von Regen und Schnee wurden klimatologische

Monatsmittel herangezogen. Eine Korrektur erfolgte nur bei herkömmlichen Ombrometern, die im Gebirge installierten Totalisatoren wurden nicht korrigiert, da sie einerseits mit einem Windschutzring ausgestattet sind (wodurch der systematische Fehler stark reduziert wird) und andererseits in der Literatur keine entsprechenden Korrekturfaktoren gefunden werden konnten.

Anhand einer Auswahl von Stationen auf Basis von Tagesdaten wurde die Verifikation durchgeführt. Die aufwendigere Methode nach Rubel liefert knapp 7 % weniger Niederschlag als die Methode nach Legates. Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang der beiden Verfahren.

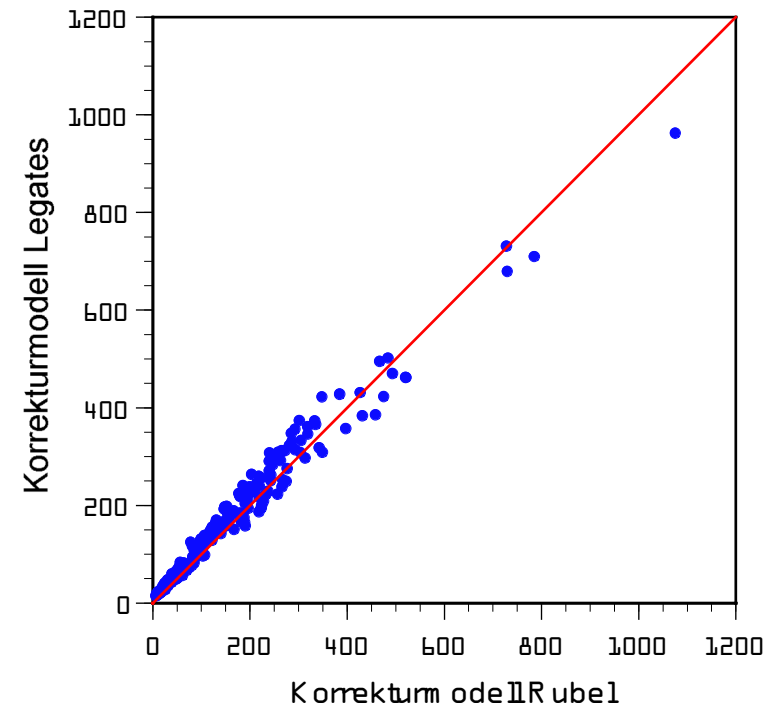


Abb. 2: Gegenüberstellung der korrigierten Monatsniederschlagssummen mit den Methoden Legates [3] und Rubel [4]. Datenbasis: Tagesdaten von 240 Stationen im Februar 1999.

Als Beispiel für die Posterpräsentation wurde die Klimakarte der Jahresniederschlagssumme ausgewählt, Details zur Erstellung der Karten werden ebenfalls auf der DACH - Tagung Präsentiert [5]. Abbildung 3 zeigt die Niederschlagskarte basierend auf nicht korrigierten Daten, Abbildung 4 jene basierend auf den, mit dem Verfahren nach Legates, korrigierten Daten . Zum besseren Vergleich wurde zusätzlich noch eine Differenzkarte erstellt (Abb.5), die die Unterschiede relativ (in Prozent) zum gemessenen Niederschlagswert darstellt.

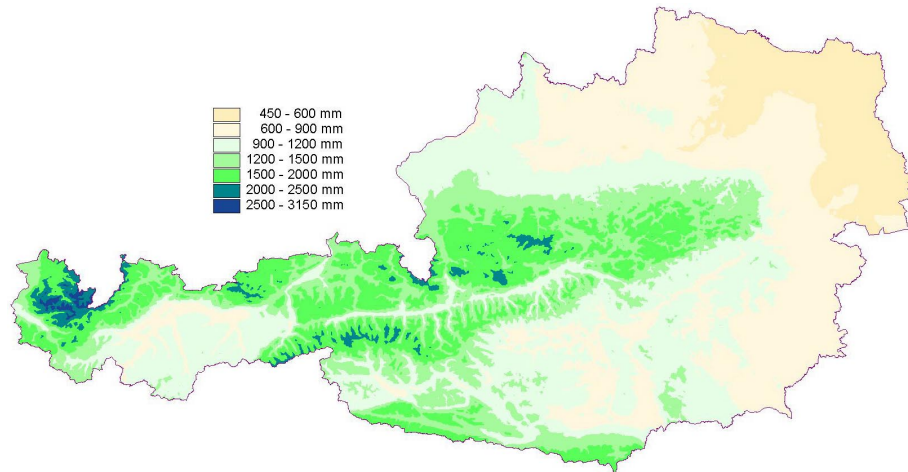


Abb. 3: Karte der Jahresniederschlagssumme [mm] für Österreich basierend auf Monatsmittelwerten von etwa 900 Stationen im Zeitraum 1961-1990.

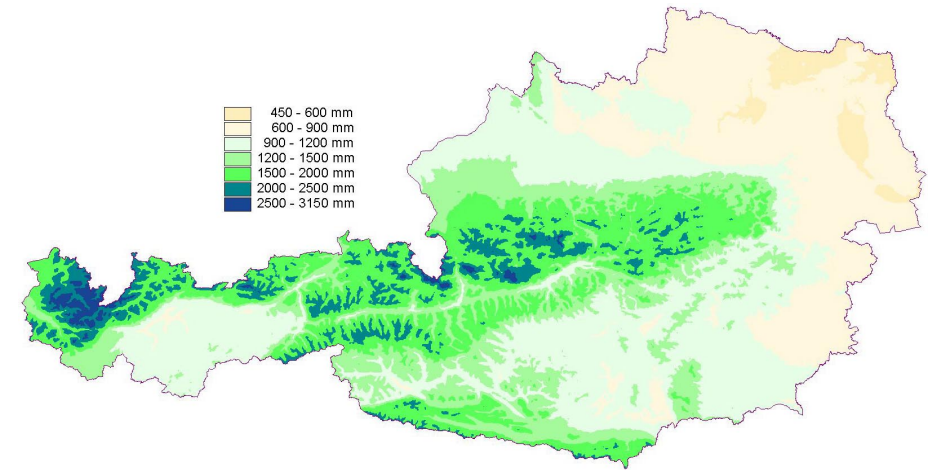


Abb. 4: Karte der Jahresniederschlagssumme [mm] für Österreich basierend auf korrigierten Monatsmittelwerten von etwa 900 Stationen im Zeitraum 1961-1990.

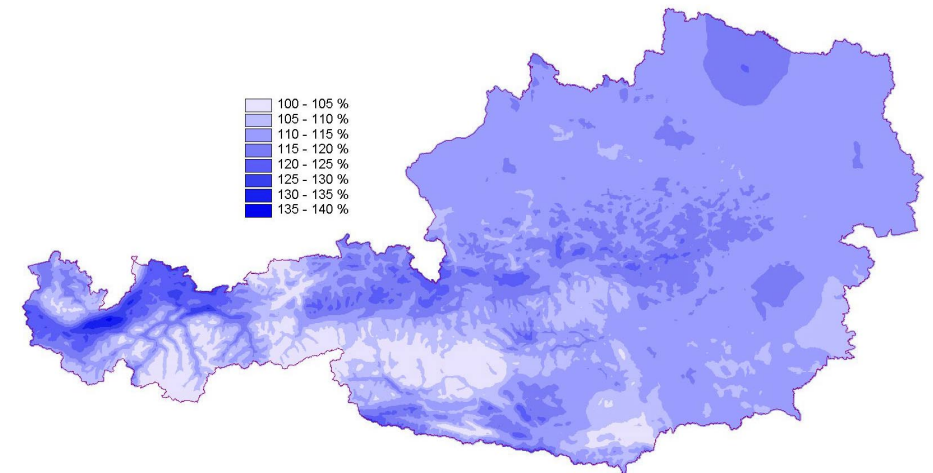


Abb. 5: Differenzkarte der Jahresniederschlagssummen basierend auf korrigierten und nicht – korrigierten Datensätzen, ausgedrückt in Prozent vom gemessenen Wert.

## ZUSAMMENFASSUNG - AUSBLICK

Die Korrektur langer Niederschlagszeitreihen lässt sich derzeit nur mit relativ primitiven Methoden bewerkstelligen, dabei ist weniger die Rechenzeit ausschlaggebend, als vielmehr der Mangel an entsprechenden Metadaten die bei komplexeren Modellen bekannt sein müssen. Das Dynamic Correction Model von Rubel [4] wurde bereits, mit Verallgemeinerungen, auf globale Tagesdaten angewendet [6]. Eine Anpassung an das österreichische Messnetz, unter Verwendung der derzeit verfügbaren Metadaten, ist noch durchzuführen. Als Schwerpunkte dabei wären die Bestimmung von Korrekturfaktoren für die gegenwärtig in Verwendung befindlichen Ombrometer oder die Auswertung von Fisheye-Fotos zur Bestimmung der Abschattung der Geräte. Letzteres wurde exemplarisch schon versucht (Abb. 6). Da zur Zeit kein eigenes Projekt sich mit dieser Problemstellung beschäftigt, schreitet die Entwicklung nur langsam voran

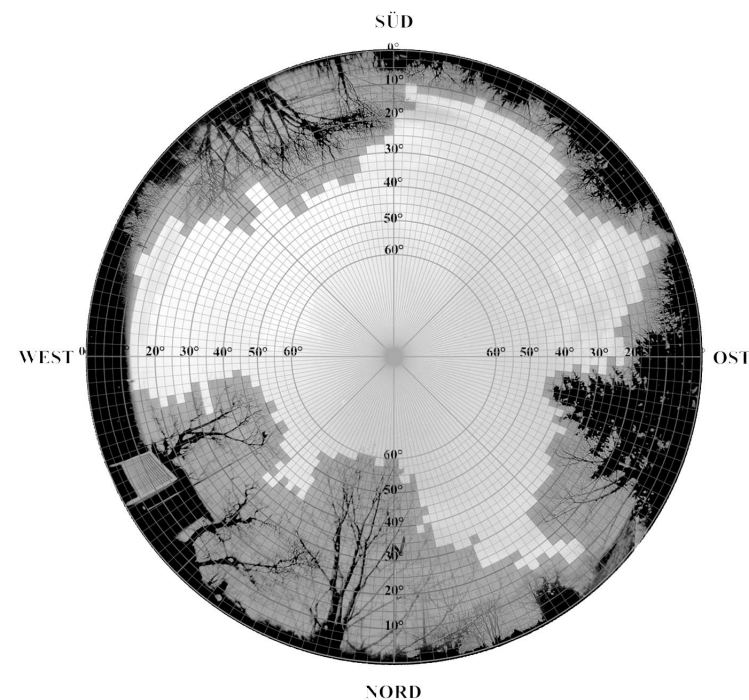


Abb. 6: Manuelle Auswertung einer Weitwinkelaufnahme (Fisheye) zur Bestimmung des Hinderniswinkels. Dargestellt ist eine Aufnahme der Station Bruckneudorf (24. 03. 1998) überlagert mit einem 2.5° Gitter.

## REFERENZEN

- 1 **Sevruk, B. und S. Klemm** 1989: *Catalogue of National Standard Precipitation Gauges. Instruments and Observing Methods.* Rep. No. 39. WMO-No. 749, pp. 283.
- 2 **Sevruk, B.** 1985: Correction of precipitation measurements, summary report. In Sevruk, B., Ed., *Proceedings of the WMO/IAHS/ETH Workshop on the Correction of Precipitation Measurements*, Zürich, 13-23

3 **Legates, D. R.** 1993: Biases in precipitation gage measurements, Global Observations, Analyses an Simulation of Precipitation, WCRP-78, WMO/TD-No. 544, 31-34

4 **Rubel, F.** 1999: Correction of daily rain gauge measurements in the Baltic Sea drainage basin. Nordic Hydrology, 30, 191-208

5 **Auer, I., R. Böhm, H. Mohnl, R. Potzmann, W. Schöner und P. Skomorowski** 2001: ÖKLIM – der digitale Klimaatlas Österreichs, Posterpräsentation auf der DACH Meteorologentagung 2001

6 **Ungersböck, M.** 2000: Korrektur des systematischen Fehlers, weltweiter, synoptischer Niederschlagsmessungen, Diplomarbeit, Universität Wien, 97 pp.

## KONTAKTADRESSE

Mag. Markus Ungersböck

Klimaabteilung

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

A-1190 Wien, Hohe Warte 38

Tel: +43 1 36026 2290


Fax: +43 1 36026 72

Email: markus.ungersboeck@zamg.ac.at

Web: <http://www.zamg.ac.at/>

## ANHANG

A4 – Version des vorgestellten Posters



# Zur Korrektur des systematischen Fehlers bei der Niederschlagsmessung Anwendung des Verfahrens für die ÖKLIM Karten

M. Ungersböck<sup>1</sup>, I. Auer<sup>1</sup>, F. Rubel<sup>2</sup>, W. Schöner<sup>1</sup> und P. Skomorowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Hohe Warte 38, A-1190 Wien  
<sup>2</sup>Institut für Medizinische Physik und Biostatistik, Veterinärmedizinische Universität Wien, Josef Baumanngasse 1, A-1210 Wien

**Einführung**

Wie bei jeder Messung, die nicht unter Laborbedingungen stattfindet, ist die Bestimmung der gefällenen Niederschlagshöhe einer Vielzahl von Störungen ausgesetzt. Grob kann man diese in zufällige und systematische Fehler unterteilen. Die zufälligen Fehler, wie etwa Ables- und Übertragungsfehler, sind durch sorgfältige Qualitätskontrolle und Wartung der Station minimierbar. Was die systematischen Fehler betrifft, sind diese bei der Niederschlagsmessung von vielen Variablen abhängig: etwa von dem verwendeten Gerät, der Aufstellung, der Witterung und dem Klima. Allein dieser Fehler verursacht ein Niederschlagsdefizit von 5 - 15 % bei flüssigem Niederschlag und 20 - 50 % bei festem Niederschlag, im Gebirge werden diese Werte sogar noch überschritten [1].

**Methodik & Verifikation**

Die Korrektur des Niederschlags erfolgte stationspezifisch auf Basis von Monatsdaten von Niederschlag und Wind, für die Unterscheidung von Regen und Schnee wurden klimatologische Monatsmittel herangezogen. Eine Korrektur erfolgte nur bei herkömmlichen Ombrometern, die im Gebirge installierten Totalisatoren wurden nicht korrigiert, da sie einerseits mit einem Windschutzring ausgestattet sind (wodurch der systematische Fehler stark reduziert wird) und andererseits in der Literatur keine entsprechenden Korrekturfaktoren gefunden werden konnten.

Anhand einer Auswahl von Stationen auf Basis von Tagesdaten wurde die Verifikation durchgeführt. Die aufwendigere Methode nach Rubel liefert knapp 7 % weniger Niederschlag als die Methode nach Legates. Abbildung 1 zeigt den Zusammenhang der beiden Verfahren.

Als Beispiel für diese Präsentation wurde die Klimakarte der Jahresniederschlagssumme ausgewählt. Abbildung 2 zeigt die Niederschlagskarte ohne Korrektur, Abbildung 3 jene mit Korrektur. Die Differenzkarte (in Prozent vom gemessenen Niederschlag) ist darunter angeordnet (Abb. 4).

**Schwerpunkt ÖKLIM Karten**

Die Notwendigkeit der Korrektur von Niederschlagsdaten hinsichtlich ihres systematischen Fehlers ist in der Klimatologie aufgrund der großen Datenmengen mit unter sehr rechenintensiv. Im Falle des ÖKLIM - Projekts wurde eine Methode gesucht, die mit wenig Metadaten, etwa Aufstellungshöhe und Exponiertheit des Ombrometers, auskommt und möglichst akkurate Ergebnisse liefert. Die Wahl fiel auf ein Verfahren von Legates [2] welches Korrekturfaktoren für festen und flüssigen Niederschlag in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit liefert. Da der wahre Niederschlag nicht bekannt ist, konnte eine Überprüfung der so gewonnenen Daten nur mit einem anderen Korrekturverfahren durchgeführt werden. Als Referenz wurde das von Rubel vorgestellte Modell [3] gewählt.

Ablesmethoden	1	2	3	4	5	6	7	8
Flüssiger Niederschlag	85	76	74	62	60	57	55	51
Fester Niederschlag	65	53	48	38	32	27	23	21

Tab. 1: Gemessener Niederschlag ausgedrückt als Prozentsatz des wahren Niederschlags in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit für Ombrometer ohne Windschutz nach Legates [2]

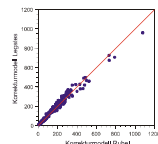


Abb. 1: Gegenüberstellung der korrigierten Monatsniederschlagssummen mit den Methoden Legates [2] und Rubel [3]. Datenbasis: Tagesdaten von 240 Stationen im Feb. 1999.

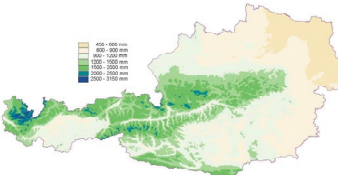


Abb. 2: Karte der Jahresniederschlagssumme [mm] für Österreich basierend auf Monatsmittelwerten von etwa 900 Stationen im Zeitraum 1961 - 1990.

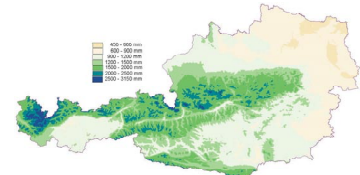


Abb. 3: Karte der Jahresniederschlagssumme [mm] für Österreich basierend auf korrigierten Monatsmittelwerten von etwa 900 Stationen im Zeitraum 1961 - 1990.

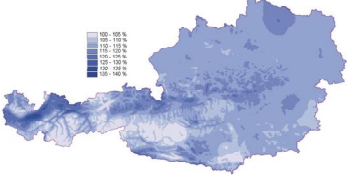


Abb. 4: Differenzkarte der Jahresniederschlagssummen basierend auf korrigierten und nicht - korrigierten Datensätzen, ausgedrückt in Prozent vom gemessenen Wert.

**Zusammenfassung - Ausblick**

Die Korrektur langer Niederschlagszeitreihen lässt sich derzeit nur mit relativ primitiven Methoden bewerkstelligen, dabei ist weniger die Rechenzeit ausschlaggebend, als vielmehr der Mangel an entsprechenden Metadaten. Das Dynamic Correction Model von Rubel [3] wurde bereits, mit Verallgemeinerungen, auf globale Tagesdaten angewendet [4] - die Anpassung an das österreichische Mesznetz unter Verwendung der umfangreichen Metadaten ist noch durchzuführen. Als Schwerpunkte dabei wären die Bestimmung von Korrekturfaktoren für die gegenwärtig in Verwendung befindlichen Ombrometer und die Auswertung von Fisheye-Fotos zur Bestimmung der Abschattung der Geräte. Da zur Zeit kein eigenes Projekt sich mit dieser Problemstellung beschäftigt, schreitet die Entwicklung nur langsam voran.

**Referenzen**

- 1 Sevruk, B. 1985: Correction of precipitation measurements, summary report. In Sevruk, B., Ed., *Proceedings of the WMO/IAS/ETH Workshop on the Correction of Precipitation Measurements*, Zurich, 13-23
- 2 Legates, D. R. 1993: *Biases in precipitation gage measurements*, Global Observations, Analyses an Simulation of Precipitation, WCRP-78, WMO/TD-No. 544, 31-34
- 3 Rubel, F. 1999: Correction of daily rain gauge measurements in the Baltic Sea drainage basin. *Nordic Hydrology*, 30, 191-208
- 4 Ungersböck, M. 2000: Korrektur des systematischen Fehlers, weltweiter, synoptischer Niederschlagsmessungen, Diplomarbeit, Universität Wien, 97 pp.

DACH Meteorologentagung  
18.-21. Sep. 2001  
Wien - Österreich