

www.lws.uni-stuttgart.de


Universität Stuttgart

Metric Optimisation for Analogue Forecasting based on Simulated Annealing

EGU 2009

J. Bliefernicht and A. Bárdossy

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie
Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. András Bárdossy
Pfaffenwaldring 61, 70569 Stuttgart, Deutschland



Medium-Range Objective Weather Forecasting

global numerical weather prediction
(deterministic and ensemble prediction)

dynamical downscaling
process-based

statistical downscaling
regression-based
classification
analogue method

local surface-variables
precipitation P, temperature T

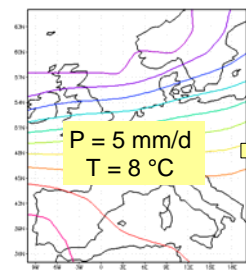
hydrological prediction model

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie

Universität Stuttgart

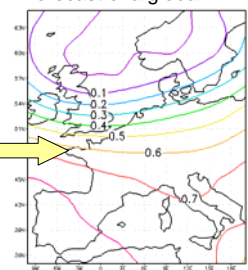
Analogue Method (e.g. Lorenz, 1969)

past analogue



normalized geopotential height

forecast of a global NWP



normalized geopotential height

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie

Universität Stuttgart

Analogue Method (e.g. Lorenz, 1969)

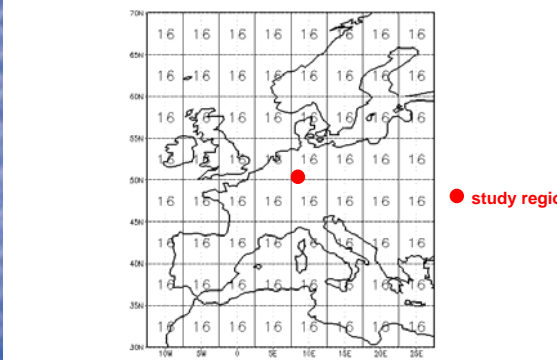
Model performance depends on user-defined criteria e.g.

- Predictor domain (embedding dimension)
- Distance function

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie

Universität Stuttgart

Spatial Distribution of the Weights



● study region

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie

Universität Stuttgart

Spatial Distribution of the Weights

0	1	3	4	4	3	1	0
1	4	11	17	17	11	4	1
3	11	26	?	26	11	3	
4	17	41	64	41	17	4	
4	17	41	64	41	17	4	

● study region

approximate the distribution of the weights

→ optimisation algorithm

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie

Universität Stuttgart

Distance Function

weighted Euclidean distance:

$$d(t_1, t_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^n g_i (x_i(t_1) - x_i(t_2))^2}$$

g_i : weight at grid point i

➡ specific case: Euclidean distance

$g_1 = g_2 = \dots = g_n$ ➡ traditional way of defining the weights

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie
Universität Stuttgart

Objective - Intensive Daily Precipitation

study region
German Rhine basin

predictand
daily areal precipitation
gridded data set
external drift kriging

predictor
geopotential height
NCEP/NCAR reanalysis
similar to perfect prog

investigation period
1958 – 2001

model development
training period: cross-validation
validation period: independent data set

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie
Universität Stuttgart

Objective Function I - Precipitation

daily precipitation amount (intuitive choice)

highly skewed !!!

objective function ➡ indicator time series (0,1) of daily areal precipitation with a focus on extremes

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie
Universität Stuttgart

Objective Function II – Discharge Changes

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie
Universität Stuttgart

Objective Function II – Discharge Changes

small daily discharge changes

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie
Universität Stuttgart

Objective Function II – Discharge Changes

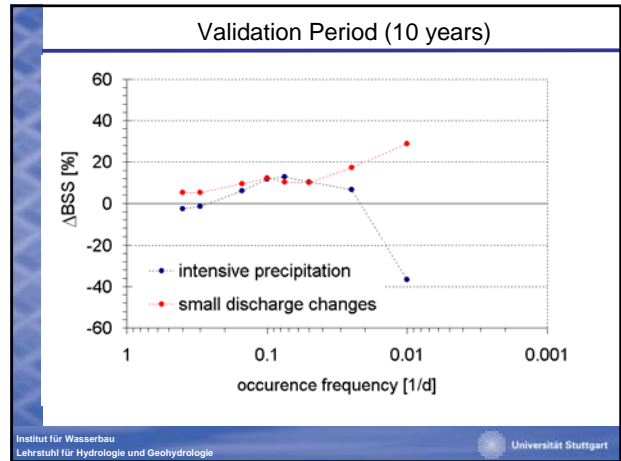
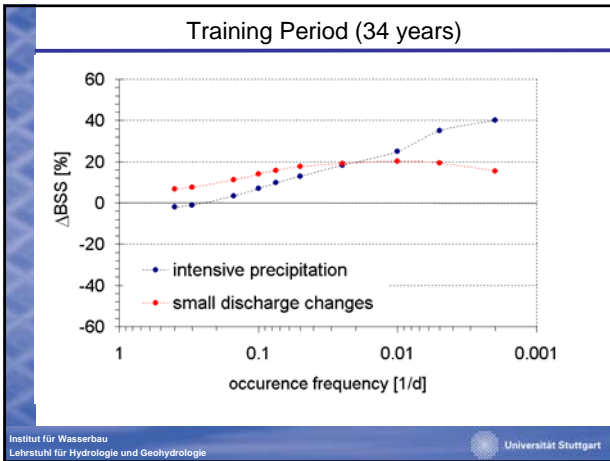
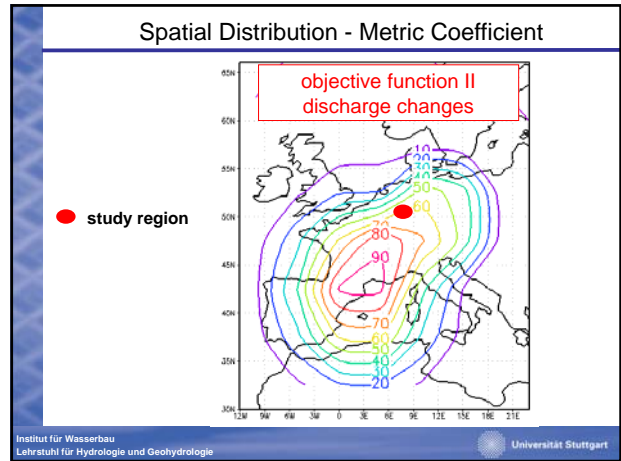
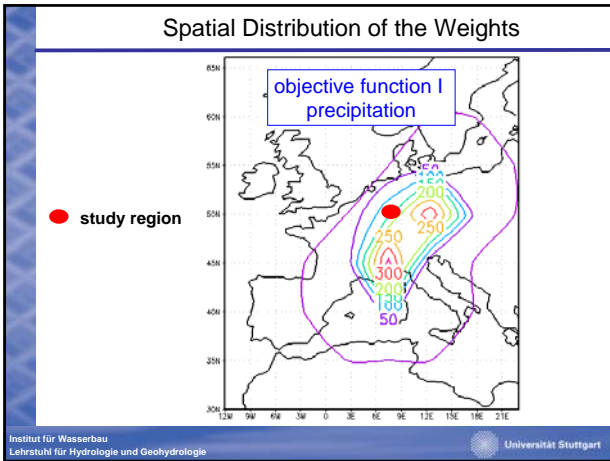
small daily discharge changes

Optimisation algorithm

- define the weight at each grid point
- simulated annealing (e.g. Aarts & Korst, 1989)
- step-by-step optimisation

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie
Universität Stuttgart

➡ indicator time series of daily flow changes which focus on small flow changes



Summary and Conclusions

- optimisation algorithm for analogue forecasting
 - optimum distance
 - predictor domain
 → replaces a time consuming manual calibration
- tested for intensive daily areal precipitation
 - transferrable to other local surface variables
- model predictions indicate that the methodology can improve the traditional way of analogue forecasting
 - but be careful with the selection of the objective function

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie
Universität Stuttgart

Metric Optimisation for Analogue Forecasting based on Simulated Annealing

EGU 2009

J. Bliefernicht and A. Bárdossy

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie
Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. András Bárdossy
Pfaffenwaldring 61, 70569 Stuttgart, Deutschland

www.iws.uni-stuttgart.de

Institut für Wasserbau
Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie
Universität Stuttgart

