

Package ‘Nextreme’

June 1, 2025

Type Package

Title Statistische Analyse der Niederschlagsextremwerte nach Arbeitsblatt DWA-A 531

Version 1.2.1

Author Dr.-Ing. Bora Shehu, Dr.-

Ing. Winfrid Willems, Thomas Junghaenel, Jennifer Ostermoeller, Angelika Palarz

Maintainer Bora Shehu <bora.shehu@uni-potsdam.de>, Thomas Jung-
haenel <Thomas.Junghaenel@dwd.de>

Description Dieses Paket wird zusammen mit dem DWA-A 531 Arbeitsblatt zur Ver-
fuegung gestellt und dient als Grundlage für stationsbasierte Auswertungen in Deutschland. Das be-
deutet, dass Niederschlagsbeobachtungen in 5min-Zeitschritten zur Anpassung der Extremw-
ertverteilung verwendet werden. Die Theorie und die Begründung der Methoden sind im DWA-
A 531 Arbeitsblatt beschrieben. Alternativ ermöglicht es das Paket, Extremw-
erte und die berechneten Niederschlagsstatistiken aus den KOSTRA-DWD-2020 Daten (bereit-
gestellt vom Deutschen Wetterdienst CDC - Climate Data Cen-
ter) zu lesen. Bitte beachten Sie, dass das R-Paket nicht von einem IT-Ingenieur entwick-
elt wurde und daher moeglicherweise nicht den besten Programmierstan-
dards folgt oder nicht viel Flexibilitaet bietet. Um sicher zu gehen, dass die Funktio-
nen so laufen, wie sie sollen, halten Sie sich bitte an das angegebene Datenformat!

License GPL-3

Encoding UTF-8

LazyData true

LazyDataCompression xz

Imports evd, lmomco, lubridate, terra, scales

Depends R (>= 2.10)

Suggests knitr, rmarkdown

VignetteBuilder knitr

RoxygenNote 7.3.2

NeedsCompilation no

R topics documented:

Goerlitz_maxIntSerie	2
Goerlitz_maxSerie	3
Intervallkorrektur	3
jaehrliche_maxSerie	4

Kostra2020_hN_Schaetzung	5
Kostra2020_Parameter	7
kw_koupar1	8
kw_koupar2	9
Parameter_Schaetzung	10
pargv2	12
Quantil_Schaetzung	12
Regendaten_01684	14
Sprung_Elimination	14
Sprung_Korrektur	15
Tn_Schaetzung	16
Trend_vs_Sprung	17
Unsicherheit_Schaetzung	18

Index	22
--------------	-----------

Goerlitz_maxIntSerie *Data Goerlitz_maxIntSerie: Jaehrliche maximale Regenintensitaet*

Description

Das Beispiel der jaehrlichen maximalen Regenintensitaet fuer die Station Goerlitz Regenintensitaet ist in mm/h gegeben fuer Dauern: 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 2880, 4320 und 10080 Minuten. Beobachtungen sind fuer die Jahre von 1991 bis 2020.

Usage

Goerlitz_maxIntSerie

Format

A data frame with 30 rows and 12 variables:

5 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 5 Minuten Dauer
10 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 10 Minuten Dauer
15 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 15 Minuten Dauer
30 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 30 Minuten Dauer
60 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 60 Minuten Dauer
120 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 120 Minuten Dauer
360 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 360 Minuten Dauer
720 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 720 Minuten Dauer
1440 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 1440 Minuten Dauer
2880 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 2880 Minuten Dauer
4320 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 4320 Minuten Dauer
10080 jaehrliche maximale Regenintensitaet fuer 10080 Minuten Dauer

Examples

```
head(Goerlitz_maxIntSerie)
tail(Goerlitz_maxIntSerie)
```

Goerlitz_maxSerie	<i>Data Goerlitz_maxSerie: Jaehrliche maximale Regenhoehe</i>
-------------------	---

Description

Das Beispiel der jaehrlichen maximalen Regenhoehe fuer die Station Goerlitz. Regenhoehe ist mm/Dauer gegeben fuer Dauern: 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 2880, 4320 und 10080 Minuten. Beobachtungen sind fuer die Jahre von 1991 bis 2020.

Usage

```
Goerlitz_maxSerie
```

Format

A data frame with 30 rows and 12 variables:

5 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 5 Minuten Dauer
10 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 10 Minuten Dauer
15 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 15 Minuten Dauer
30 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 30 Minuten Dauer
60 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 60 Minuten Dauer
120 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 120 Minuten Dauer
360 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 360 Minuten Dauer
720 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 720 Minuten Dauer
1440 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 1440 Minuten Dauer
2880 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 2880 Minuten Dauer
4320 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 4320 Minuten Dauer
10080 jaehrliche maximale Regenhoehe fuer 10080 Minuten Dauer

Examples

```
head(Goerlitz_maxSerie)  
tail(Goerlitz_maxSerie)
```

Intervallkorrektur	<i>Beruecksichtigung der Intervalllaenge</i>
--------------------	--

Description

Korrektur der Regenhoehen fuer Dauern bis zum 4-mal die Intervalllaenge. Fuer weitere Informationen siehe Kapitel 5.3 und Tabelle 1 des Merkblatts DWA-A 531.

Usage

```
Intervallkorrektur(Serie, Intervall = 5)
```

Arguments

Serie	Jaehrliche Maximum Serie als Tabelle, wo die Anzahl der Zeilen die Jahre mit verfuegbaren Daten und die Anzahl der Spalten die ausgewaehlten Dauern bezeichnen.
Intervall	das Zeitintervall der Niederschlagsmessungen (entweder in Minuten oder Stunden). Standardwert ist 5min. Soll in den gleichen Einheiten wie die Regendauern in der angegebenen Serie.

Value

Die Regenhoehe von Regendauern, die kuerzer oder gleich dem 4-maliger Intervalllaenge der Regendaten sind, werden mit den Korrekturfaktoren nach Tabelle 1 in DWA-A-531 multipliziert.

Examples

```
#Korrektur der Goerlitzer jaehrlichen Serie bezueglich der Intervalllaenge:
korrigierteSerie = Intervallkorrektur(Serie=Goerlitz_maxIntSerie)
print(korrigierteSerie)
```

jaehrliche_maxSerie	<i>Berechnung der jaehrlichen Maximum Serie</i>
---------------------	---

Description

Berechnung der jaehrlichen Maximum Serie (basierend auf dem Kalenderjahr) aus einer Niederschlagszeitreihe und gegebenen Dauern.

Usage

```
jaehrliche_maxSerie(
  Regendaten,
  Dauern = c(5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 2880, 4320, 10080),
  Intervall = 5,
  DSDmin = 240,
  SerieTyp = "INT",
  report = ""
)
```

Arguments

Regendaten	gemessene Regenzeitreihen in festen Intervallen (vorzugsweise in 5 Minuten als pro Intervall gemessene Volumen). Als data.frame-Format mit Datum als erster Spalte (Datum als as.POSIXct-Typ) und Regenhoehe als zweiter Spalte (RH).Fehlende Werte sollten als NA angegeben werden!
Dauern	Dauern, die fuer die Berechnung der jaehrlichen Serien verwendet sind. Die gleiche Einheit (entweder Minuten oder Stunden) wie das Intervall. Standartwerte sind: 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 2880, 4320 und 10080min.
Intervall	das Zeitintervall der Niederschlagsmessungen (entweder in Minuten oder Stunden). Standardwert ist 5min.

DSDmin	Minstdauer der Trockenperiode, die fuer die Unabhaengigkeit der Extremwerte erforderlich ist, angegeben in der gleichen Einheit wie das Intervall. Standardwert ist 240 min (4 Stunden).
SerieTyp	Typ der ausgegebenen jaehrlichen Serien entweder als Volumen in mm pro Dauer (VOL) oder Intensitaeten in mm/Stunde (INT). Standardwert ist INT.
report	falls gewuenscht, einen Ordnerpfad, in dem die Informationen ueber die jaehrlichen Extremwerte gespeichert werden sollen

Details

Funktion zur Ermittlung der jaehrlichen Serie (auf der Grundlage des Kalenderjahres) aus einer Regenzeitreihe und vorgegebenen Dauern. Eine Minstdauer der Trockenperiode wird verwendet, um unabhangige Regenereignisse am Anfange/Ende eines Jahres zu identifizieren. Das maximale Volumen / Intensitaet fuer jedes Jahr wird zurueckgegeben.

Fuer weitere Hinweise siehe Kapitel 5.2 des Merkblattes DWA-A 531.

Value

Jaehrliche Maximum Serie (als Regenhoehe in mm/Dauer oder Regenintensitaet in mm/h) als data.frame, wo die Anzahl der Zeilen die Jahre mit verfuegbaren Daten und die Anzahl der Spalten die ausgewaehlten Dauern bezeichnen.

Examples

```
# Anwendung Beispiel
head(Regendaten_01684)
jaehrlicheSerie_VOL = jaehrliche_maxSerie(Regendaten_01684, SerieTyp="VOL")
jaehrlicheSerie_INT = jaehrliche_maxSerie(Regendaten_01684, SerieTyp="INT")
```

Kostra2020_hN_Schaetzung

Kostra-DWD-2020 Regenhoehe (mm/Dauer) fuer bestimmte Standorte, Dauern und Wiederkehrintervalle

Description

Die geschaetzten Regenhoehe (mm/Dauer) von KOSTRA-DWD-2020 werden aus dem DWD-Climate Data Center fuer bestimmte Standorte, Regendauern und Wiederkehrintervalle ausgelesen. Alternativ kann die Unsicherheitsabschaetzung fuer jeden Standort, jede Regendauern und Wiederkehrintervalle ausgelesen werden.

Usage

```
Kostra2020_hN_Schaetzung(
  Standorte,
  Dauern = c(5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 2880, 4320, 10080),
  Tn = c(1, 5, 10, 20, 50, 100),
  Temp_Pfad = ". / ",
  Unsicherheit = TRUE
)
```

Arguments

Standorte	Ein data.frame mit den Standorten, aus denen die KOSTRA-Daten extrahiert werden sollen. Der Dataframe sollte drei Spalten haben: die Standort-ID - 'Stations_id', die Laengenkoordinaten - 'geoLaenge' und die Breitenkoordinaten 'geoBreite'. Die Koordinaten sollten in der crs(„+proj=longlat +datum=WGS84“) sein!
Dauern	die Regendauer(n), fuer die die Regenhoehe ausgelesen werden soll. Die Dauer sollte in Minuten angegeben werden!
Tn	die Wiederkehrintervalle, fuer die die Regenhoehe ausgelesen werden soll. Für KOSTRA-DWD-2020 (Rasterdaten) sind die Wiederkehrintervalle als 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50 und 100 fest definiert. Die Wiederkehrintervalle sollten in Jahren angegeben werden!
Temp_Pfad	Ein Ordner-Pfad, in den die KOSTRA-Daten heruntergeladen werden koennen.
Unsicherheit	TRUE oder FALSE Bestimmt, ob auch die Unsicherheitsabschaetzung gelesen werden soll. TRUE - die Regenhoehen und die Unsicherheitsabschaetzung werden gelesen und zurueckgegeben, FALSE - nur die Regenhoehen werden gelesen und zurueckgegeben. Standardwert ist TRUE.

Details

R-Funktion, die die von KOSTRA-DWD-2020 geschaeetzten Regenhoehen in eine bestimmte oder temporaere Datei (Folder) herunterlaedt, die entsprechenden Regenhoehe- und Unsicherheitsabschaetzungen fuer die gewuenschten Standorte, Regendauern und Wiederkehrintervalle liest und zurueckgibt.

Value

Es wird eine Tabelle im Dataframe-Format mit den Koordinaten und den entsprechenden geschaeetzten KOSTRA-DWD-2020-Regenhoehen fuer die angegebenen Standorte (in jeder Zeile angegeben), die Regendauer und die Wiederkehrintervalle (in jeder Spalte angegeben) zurueckgegeben. Falls auch die Unsicherheit gewuenscht ist, wird eine Liste mit zwei Dataframes zurueckgegeben (eine fuer die Regenhoehe - Kostra_HN und eine fuer die Unsicherheit - Kostra_UC). Fuer Standorte ausserhalb der KOSTRA-DWD-2020 Bereiche werden NA-Werte zurueckgegeben.

Examples

```
Station = data.frame(Stations_id = 01684, geoBreite = 51.1621, geoLaenge = 14.9506)
Dauern = c(5,10,15)
Tn = c(50,100)
Kostra_Hn = Kostra2020_hN_Schaetzung(Station, Dauern, Tn, Unsicherheit=FALSE)
print(Kostra_Hn)
Kostra_Werte = Kostra2020_hN_Schaetzung(Station, Dauern, Tn, Unsicherheit=TRUE)
Kostra_Hn = Kostra_Werte$Kostra_HN
print(Kostra_Hn)
Kostra_UC = Kostra_Werte$Kostra_UC
print(Kostra_UC)
Kostra_UK_HN = Kostra_Hn[,-(1:3)] - Kostra_UC[,-(1:3)]*Kostra_Hn[,-(1:3)]/100
Kostra_OK_HN = Kostra_Hn[,-(1:3)] + Kostra_UC[,-(1:3)]*Kostra_Hn[,-(1:3)]/100
```

Kostra2020_Parameter	<i>Extraktion der KOSTRA-DWD-2020 Parameter fuer bestimmte Standorte</i>
----------------------	--

Description

Die geschaetzten Parameter von KOSTRA-DWD-2020 werden aus dem DWD-Climate Data Center fuer bestimmte Standorte ausgelesen. Als Eingabe werden die Koordinaten der Standorte benoetigt.

Usage

```
Kostra2020_Parameter(Standorte, Temp_Pfad = ". / ")
```

Arguments

Standorte	Ein Dataframe mit den Standorten, aus denen die KOSTRA-DWD-2020-Daten extrahiert werden sollen. Der Dataframe sollte drei Spalten haben: die Standort-ID - 'Stations_id', die Laengenkoordinaten - 'geoLaenge' und die Breitenkoordinaten 'geoBreite'. Die Koordinaten sollten in der crs(„+proj=longlat +datum=WGS84“) sein!
Temp_Pfad	Ein Ordner-Pfad, in den die KOSTRA-Daten heruntergeladen werden koennen.

Details

R-Funktion, die die von KOSTRA-DWD-2020 geschaetzten Parameter in eine bestimmte oder temporaeere Datei (Folder) herunterlaedt und die entsprechenden Parameterwerte (Theta - Koutsoyiannis erster Parameter, Eta - Koutsoyiannis zweiter Parameter, Mu - GEV Lokationsparameter, Sigma - GEV Skalenparameter und Gamma - GEV Formparameter) fuer die gewuenschten Positionen liest und zurueckgibt.

Value

Es wird eine Tabelle im Dataframe-Format mit den Koordinaten und den entsprechenden geschaetzten Kostra-DWD-2020 Parametern (in jeder Spalte angegeben) fuer die angegebenen Standorte (in jeder Reihe angegeben) zurueckgegeben. Fuer Standorte, die ausserhalb der KOSTRA-DWD-2020 Bereiche liegen, werden NA-Werte zurueckgegeben.

Examples

```
Station = data.frame(Stations_id = 01684, geoBreite = 51.1621, geoLaenge = 14.9506)
kostraParameter = Kostra2020_Parameter(Standorte = Station )
```

kw_koupar1

*Optimierung des 1. Koutsoyiannis-Parameters***Description**

Optimierung des 1. Koutsoyiannis-Parameters zur Skalierung der Intensitaeten je nach Dauer entsprechend der robusten Methode (basierend auf der Kruskal-Wallis-Statistik) wie in Koutsoyiannis et al. 1998

Usage

```
kw_koupar1(
  Theta,
  Inten.Daten = Inten.Daten,
  Dauern = Dauern,
  Partition = Partition,
  nD = nD,
  m = m
)
```

Arguments

Theta	Der erste Koutsoyiannis-Parameter
Inten.Daten	der extrahierten jaehrlichen Serien, nicht als maximale Niederschlagsvolumen, sondern als maximale Niederschlagsintensitaet in mm/h, angegeben fuer jede Dauer (D) und jedes Jahr. Format ist data.frame(ncol = Dauer, nrow=Jahre)
Dauern	Dauern (h), die fuer die Berechnung der jaehrlichen Serien verwendet sind, in Stunden!
Partition	die Anzahl der Extremwerte pro Dauer, die in die Berechnung der Gesamtintensitaet einbezogen werden sollen.
nD	Anzahl der Jahre oder Anzahl der Extremewerte fuer jede Dauer
m	Hoechster Rang fuer die Intensitaeten

Details

Die Optimierung der Koutsoyiannis-Parameter durch Minimierung der Kruskal-Wallis-Statistik (KW):

$$KW = \frac{12}{m(m+1)} \sum_{D=1}^k n_D \left(\bar{r}_D - \frac{m+1}{2} \right)^2$$

wo:

- m Hoechster Rang fuer die Intensitaeten: Anzahl aller Beobachtungen fuer die gesamten Dauern
- k Anzahl aller Dauern, die fuer die Berechnung der jaehrlichen Serien verwendet sind
- n_D Anzahl der Jahre oder Anzahl der Extremewerte fuer jede Dauer D .
- \bar{r}_D Mittlerer Rang fuer die Stichprobe jede Dauer D

$$KW(\theta, \eta) \rightarrow Min$$

wo:

- θ Der 1. Koutsoyiannis-Parameter
- η Der 2. Koutsoyiannis-Parameter

Value

KW Kruskal-Wallis Teststatistik

kw_koupar2	<i>Optimierung des 2. Koutsoyiannis-Parameters</i>
------------	--

Description

Optimierung des 2. Koutsoyiannis-Parameters zur Skalierung der Intensitaeten je nach Dauer entsprechend der robusten Methode (basierend auf der Kruskal-Wallis-Statistik) wie in Koutsoyiannis et al. 1998

Usage

```
kw_koupar2(
  Eta,
  Theta = Theta,
  Dauern = Dauern,
  Inten.Daten = Inten.Daten,
  Partition = Partition,
  nD = nD,
  m = m
)
```

Arguments

Eta	zweite Koutsoyiannis-Parameter
Theta	erste Koutsoyiannis-Parameter
Dauern	Dauern (h), die fuer die Berechnung der jaehrlichen Serien verwendet sind, in Stunden!
Inten.Daten	der extrahierten jaehrlichen Serien, nicht als maximale Niederschlagsvolume, sondern als maximale Niederschlagsintensitaet in mm/h, angegeben fuer jede Dauer (D) und jedes Jahr. Format ist data.frame(ncol = Dauer, nrow=Jahre)
Partition	die Anzahl der Extremwerte pro Dauer, die in die Berechnung der Gesamtintensitaet einbezogen werden sollen.
nD	Anzahl der Jahre oder Anzahl der Extremewerte fuer jede Dauer
m	Hoechster Rang fuer die Intensitaeten

Details

Die Optimierung der Koutsoyiannis-Parameter durch Minimierung der Kruskal-Wallis-Statistik (KW):

$$KW = \frac{12}{m(m+1)} \sum_{D=1}^k n_D \left(\bar{r}_D - \frac{m+1}{2} \right)^2$$

wo:

- m Höchster Rang fuer die Intensitaeten: Anzahl aller Beobachtungen fuer die gesamten Dauern
- k Anzahl aller Dauern, die fuer die Berechnung der jaehrlichen Serien verwendet sind
- n_D Anzahl der Jahre oder Anzahl der Extremewerte fuer jede Dauer D .
- \bar{r}_D Mittlerer Rang fuer die Stichprobe jede Dauer D

$$KW(\theta, \eta) \rightarrow Min$$

wo:

- θ Der 1. Koutsoyiannis-Parameter
- η Der 2. Koutsoyiannis-Parameter

Value

KW Kruskal-Wallis Teststatistik

Parameter_Schaetzung *Schaetzung der Parameter der extremen Niederschlagsreihen*

Description

Berechnung der GEV-Parameter und der Koutsoyiannis-Parameter fuer die gegebenen jaehrlichen Serien mit unterschiedlichen Dauern. 1. Die Koutsoyiannis-Parameter, die die Intensitaeten ueber alle Dauern normalisieren, werden auf der Grundlage der Kruskal-Wallis-Statistik geschaetzt. 2. Die GEV-Parameter werden nach der Methode der L-Momente geschaetzt (mit Ausnahme des Formparameters, der im Voraus auf einen bestimmten Wert festgelegt werden kann)

Usage

```
Parameter_Schaetzung(
  Serie,
  Dauern = c(5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 2880, 4320, 10080),
  methGEV = "GEV",
  formTyp = "FIX",
  Gamma = -0.1,
  SerieTyp = "INT"
)
```

Arguments

Serie	jaehrliche Maximum Serie als Tabelle, wo die Anzahl der Zeilen die Jahre mit verfuegbaren Daten und die Anzahl der Spalten die ausgewaehlten Dauern bezeichnen. Die Werte der Tabelle sollten entweder als Regenintensitaet mm/h oder in Regenhoehe mm/Dauer angegeben werden. Bitte geben Sie die Einheiten entsprechend ueber die Variable SerieTyp an.
Dauern	Dauern, die fuer die Berechnung der jaehrlichen Maximum Serien verwendet sind. Die gleiche Einheit (entweder Minuten oder Stunden) wie das Intervall. Standartwerte sind: 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 2880, 4320 und 10080min.
methGEV	Typ der Generalisierten Extremwertverteilung (GEV), die an die jaehrlichen Maximum Serien angepasst werden soll. Optionen sind: "GEV" fuer Typ 2 oder Typ 3 (Formparameter ist nicht gleich Null) und "GUM" fuer Typ 1 (Formparameter ist gleich Null – Gumbel Verteilung.)
formTyp	kontrolliert, wie der Formparameter der Generalisierten Extremwertverteilung (nur bei methGEV=„GEV“) geschaezt werden soll. Die Option „CON“ berechnet die Formparameter auf der Basis der L-Momente, und die Option „FIX“ erzwingt einen bestimmten Wert fuer den Formparameter (zum Beispiel -0,1).
Gamma	den vorbestimmten Wert des GEV-Form-Parameters angeben. Nur wichtig fuer die Variante von methGEV=„GEV“ und formTyp=„FIX“.
SerieTyp	Information ueber die Einheiten der Eingabetabelle (Serie). Die Optionen sind: "VOL" fuer Regenhoehe in mm/Dauer, und "INT" fuer Regenintensitaet in mm/h.

Details

Funktion zur Berechnung der Parameter, die die Niederschlagsextremwerte an einer einzelnen Station auf der Grundlage der extrahierten jaehrlichen Maximum Serien (als Regenintensitaet in mm/h) verschiedener Dauern beschreiben.

1. Die Koutsoyiannis-Parameter normalisieren die Intensitaeten ueber alle Dauern und werden auf der Grundlage der Kruskal-Wallis-Statistik geschaezt.
2. Die GEV-Parameter werden nach der Methode der L-Momente geschaezt (mit Ausnahme des Formparameters, der im Voraus auf einen bestimmten Wert festgelegt werden kann).

Value

GEV- und Koutsoyiannis-Parameter fuer die angegebene Serie als einzeliger data.frame. Die Namen der Variablen im data.frame sind Mu / Sigma / Gamma - jeweils fuer die GEV- Lokations- / Skalen- / Formparameter, und Theta / Eta fuer die 1./ 2. Koustoyiannis-Parameter.

Examples

```
# Berechnung der dauerstufenübergreifenden Verteilungsparameter fuer die Station Goerlitz im Zeitraum 1991-202
# ohne Intervall-oder Sprungkorrektur
# Fall 1: ueber alle Dauern mit der GEV-Verteilung und dem Formparameter von -0,1
Dauern = c(5, 10, 15,30,60,120,360,720,1440, 2880, 4320, 10080)
extremParameter = Parameter_Schaetzung(Goerlitz_maxIntSerie,Dauern, methGEV="GEV", formTyp="FIX", Gamma=-0.1)
print(extremParameter)
# Fall 2: ueber alle Dauern mit der Gumbel-Verteilung
extremParameter = Parameter_Schaetzung(Goerlitz_maxIntSerie,Dauern, methGEV="GUM")
print(extremParameter)
```

pargev2

Berechnung der GEV-Parameter mit einer festen Formparameter

Description

Berechnung der GEV-Parameter mit einer festen Formparameter

Usage

```
pargev2(lmom, checklmom = TRUE, kappa = NULL)
```

Arguments

lmom	die L-Momente, die zuvor mit dem Paket lmomco berechnet wurden
checklmom	logische Variable, die entweder TRUE oder FALSE sein kann. Gibt an, ob die L-Momente geprueft werden sollen oder nicht.
kappa	der feste Wert des Formparameters. Wenn kappa=NULL ist, wird der Formparameter aus den L-Momenten berechnet.

Details

R-Funktion zur Berechnung der GEV-Parameter, wenn der Formparameter auf einen bestimmten Wert eingestellt ist.

Value

Die GEV-Parameter

Examples

```
ShapeFix = 0.1 #(nach Koutsoyiannis 2008)
Formparameter = ShapeFix * -1 # vorzeichenwechsel aufgrund unterschiedl. Formeln beachten!
pargev2(lmomco::lmoms(1:10),kappa= Formparameter )$para
```

Quantil_Schaetzung

Berechnung Starkregenhoeihen fuer bestimmte Dauern und Wiederkehrintervalle

Description

Berechnung der Starkniederschlaege (entweder in Volumen mm oder Intensitaet mm/h) fuer bestimmte Dauern (z.B. 5, 10, 60 und 120min) und Wiederkehrintervalle (z.B. 5, 10 und 100 Jahren), wenn die Parameter, die die Extremwerte beschreiben, bereits bekannt sind.

Usage

```
Quantil_Schaetzung(
  extrem.Parameter,
  Dauern = c(5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 2880, 4320, 10080),
  Tn = c(1, 5, 10, 20, 50, 100),
  methGEV = "GEV",
  SerieTyp = "VOL"
)
```

Arguments

extrem.Parameter	GEV- und Koutsoyiannis-Parameter fuer die angegebene Serie als einzeliger data.frame. Die Namen der Variablen im data.frame sind Mu / Sigma / Gamma - jeweils fuer die GEV- Lokations- / Skalen- / Formparameter, und Theta / Eta fuer die 1./ 2.Koutsoyiannis-Parameter.
Dauern	die Dauer, fuer die die Regenhoehe berechnet werden soll. Die Dauer sollte in Minuten angegeben werden!
Tn	die Wiederkehrintervalle, fuer die die Regenhoehe berechnet werden soll. Die Wiederkehrintervalle sollte in Jahren angegeben werden!
methGEV	den Typ der Generalized Extreme Value-Verteilung, die an die jaehrlichen Serien angepasst wurde. Die Optionen sind: "GEV" fuer Typ 2 oder Typ 3 (Formparameter ist nicht gleich Null) und "GUM" fuer Typ 1 (Formparameter ist gleich Null - also Gumber Verteilung.)
SerieTyp	Kontrolle ueber die Einheiten der Ausgabetable. Die Optionen sind: "VOL" fuer Regenhoehe in mm/Dauer, und "INT" fuer Regenintensitaet in mm/h.

Details

R-Funktion zur Ableitung der Regenhoehe (hN) oder Regenintensitaet (iN) fuer die gegebenen Extremwertparameter (sowohl GEV- als auch Koutsoyiannis-Parameter), Dauern und Wiederkehrintervalle, nur fuer eine einzelne Station.

Value

Eine Tabelle im Dataframe-Format, die entweder die Regenhoehe-Dauer-Wiederkehrintervall hN(D,Tn) oder Regenintensitaet-Dauer-Wiederkehrintervall iN(D,Tn) enthaelt. Die Spalten geben die Dauer (D) an und die Zeilen die Wiederkehrintervalle (Tn).

Examples

```
# Berechnung der Starkregenparameter fuer die Station Goerlitz im Zeitraum 1991-2020
# ohne Intervall-oder Sprungkorrektur
# ueber alle Dauern mit der GEV-Verteilung und dem Formparameter von -0,1
Dauern=c(5, 10, 15,30,60,120,360,720,1440, 2880, 4320, 10080)
extremParameter = Parameter_Schaetzung(Goerlitz_maxIntSerie,Dauern, methGEV="GEV", formTyp="FIX", Gamma=-0.1)
print(extremParameter)
# Berechnung der Regenintensitaet-Dauer-Wiederkehrintervall Tabelle
# fuer 6 Wiederkehrintervalle und 12 Dauern von der berechneten Parameter
Dauern=c(5, 10, 15,30,60,120,360,720,1440, 2880, 4320, 10080)
Tn=c(1,5,10,20,50,100)
IDF_Tabelle = Quantil_Schaetzung(extremParameter, Dauern, Tn, methGEV="GEV", SerieTyp="INT")
# Berechnung der Regenhoehe-Dauer-Wiederkehrintervall Tabelle
```

```
# fuer 6 Wiederkehrintervalle und 8 Dauern von der berechneten Parameter.
Dauern=c(60,120,360,720,1440, 2880, 4320, 10080)
Tn=c(1,5,10,20,50,100)
DDF_Tabelle = Quantil_Schaetzung(extremParameter, Dauern, Tn, methGEV="GEV", SerieTyp="VOL")
```

Regendaten_01684

*Regendaten_01684: Niederschlagszeitreihe***Description**

Die Beispiel-Niederschlagszeitreihe fuer die Station Goerlitz: in 5min-Zeitschritten und als mm/5min
 Start Time 1991-01-01 00:00 End Time 2020-12-31 23:55 Time Zone UTC Missing values as NA

Usage

```
Regendaten_01684
```

Format

A data frame with 3155904 rows and 2 variables:

Datum A POSIXct value describing the time step as YearMonthDayHourMinute

RH A numeric measurement for the precipitation in mm/5min

Examples

```
head(Regendaten_01684)
tail(Regendaten_01684)
```

Sprung_Elimination

*Sprungelimination***Description**

Sprungelimination

Usage

```
Sprung_Elimination(Serie, Sensor, ZielSensor = Sensor[length(Sensor)])
```

Arguments

Serie	numeric vector, Vektor der Serienwerte einer gegebenen Dauerstufe
Sensor	character vector, Vektor der Sensorangaben mit identischer Laenge wie Serie
ZielSensor	character, Sensor, auf dessen Serienmittelwert die Serienwerte angehoben oder abgesenkt werden sollen

Details

Das Verfahren ermittelt die sensorspezifischen Mittelwerte der Serienwerte, subtrahiert diese von den Serienwerten und addiert dann den Serienwertmittelwert des ZielSensors. Ist der Zielsensor nicht in Sensor enthalten, dann wird der Eingabevektor wieder zurueckgeliefert.

Value

data.frame mit den Spalten SenorZ und SerieNeu, Anzahl der Reihen entspricht Laenge von Serie. SensorZ ist der ZielSensor, SerieNeu die auf den ZielSensor angehobenen Serienwerte.

Examples

```
n1=50;n2=50;m1=10;m2=20
# synthetische Daten, ein Sensorwechsel ab dem 51. Wert
Sensor = c(rep("analog",n1),rep("digital",n2)); Wert = c(rnorm(n1,m1),rnorm(n2,m2))
plot(Wert,Sprung_Elimination(Wert,Sensor)$SerieNeu, xlab="Original", ylab="Korrektur")
```

Sprung_Korrektur

Spruengkorrektur bei kleinen Dauerstufen ($D \leq 30min$)

Description

Die jaehrlichen Serien von kurzen Dauern werden vom Sprung-Instationaritaet korrigiert, der durch den Wechsel der Messsensoren von analoger zu digitaler Technologie verursacht werden koennte. Analogsensoren: Regenschreiber, Unbekannt oder unbekannt Digitalensoren: H3, Tropfengeber, Wippengeber, Pluvio oder PLUVIO 1. Zuerst wird ein Instationaritaet Test fuer die Jahresreihen mit einer Dauer von 30 Minuten oder weniger durchgefuehrt. 2. Wenn die Instationaritaet vom Typ "Sprung" ist, dann wird eine Sprungkorrektur angewendet.

Usage

```
Sprung_Korrektur(Serie, wechseDatum)
```

Arguments

Serie	Jaehrliche Reihen als Tabelle, wo die Anzahl der Zeilen die Jahre mit verfuegbaren Daten und die Anzahl der Spalten die ausgewaehlten Dauern bezeichnen (in Minuten!).
wechseDatum	Der Zeitpunkt, zu dem der Sensor von einem analogen auf einen digitalen Sensor umgestellt wurde. Angegeben als as.POSIXct-Format.

Details

Wenn es einen Sprung gibt - Typ Instationaritaet auf der jaehrlichen Serie von kurzen Dauern, wird der Sprung eliminiert und eine korrigierte jaehrliche Serientabelle zurueckgegeben.

Value

Die korrigierte jaehrlichen Serien als data.frame wird zurueckgegeben (das gleiche Format wie die Eingabe).

Examples

```
wechselDatum = as.Date("1992-12-31", format=c("%Y-%m-%d"))
korrigierte_maxSerie = Sprung_Korrektur(Goerlitz_maxSerie, wechselDatum)
print(korrigierte_maxSerie)
```

Tn_Schaetzung	<i>Berechnung der Wiederkehrintervalle fuer bestimmte Starkniederschlaege und Dauern.</i>
---------------	---

Description

Berechnung der Wiederkehrintervalle (in Jahren) fuer bestimmte Regenhoehe (in mm) und -dauern (z.B. 5, 10, 60 und 120min), wenn die Parameter, die die Extremwerte beschreiben, bereits bekannt sind.

Usage

```
Tn_Schaetzung(
  extrem.Parameter,
  Dauern = c(5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 2880, 4320, 10080),
  hN = c(5, 10, 12, 20, 30, 40, 60, 70, 100, 100, 120, 150),
  methGEV = "GEV"
)
```

Arguments

extrem.Parameter	GEV- und Koutsoyiannis-Parameter fuer die angegebene Serie als einzeliger data.frame. Die Namen der Variablen im data.frame sind Mu / Sigma / Gamma - jeweils fuer die GEV- Lokations- / Skalen- / Formparameter, und Theta / Eta fuer die 1./ 2.Koustoyiannis-Parameter.
Dauern	die Dauer, fuer die die Regenhoehe berechnet werden soll. Die Dauer sollte in Minuten angegeben werden!
hN	Regenhoechen (in mm) fuer jede der Dauern, fuer die die Wiederkehrintervalle geschaetzt werden sollte.
methGEV	den Typ der Generalized Extreme Value-Verteilung, die an die jaehrlichen Serien angepasst wurde. Die Optionen sind: "GEV" fuer Typ 2 oder Typ 3 (Form-Parameter ist nicht gleich Null) und "GUM" fuer Typ 1 (Form-Parameter ist gleich Null – Gumbel Verteilung).

Details

R-Funktion zur Berechnung der Wiederkehrintervalle (in Jahren) bestimmter Regenhoechen (in mm) bei verschiedenen Dauern (in Minuten).

Value

Eine Tabelle im data.frame-Format, die die Wiederkehrintervalle fuer die gegebene Regenhoehe und -dauer enthaelt. Die Spalten geben die Regenhoehe (hN), die Dauer (D) und die Jaehrlichkeit (Tn) an.

Examples

```
# Berechnung der Starkregenparameter fuer die Station Goerlitz im Zeitraum 1991-2020,
# ohne Intervall-oder Sprungkorrektur ueber alle Dauern
# mit der GEV-Verteilung und dem Formparameter von -0,1
Dauern=c(5, 10, 15,30,60,120,360,720,1440, 2880, 4320, 10080)
extremParameter = Parameter_Schaetzung(Goerlitz_maxIntSerie,Dauern)
print(extremParameter)
# Am 18 Juli 2010 wurden an der Station Goerlitz 58,6 mm in 6 Stunden gemessen.
# Basierend auf den geschaezten Parametern betraegt die berechnete Wiederkehrperiode:
Ta_Ereignis = Tn_Schaetzung(extremParameter, Dauern = 360, hN= 58.6, methGEV="GEV")
# Auf der Grundlage dieser Parameter wird die entsprechende Wiederkehrintervalle fuer
# die Niederschlagsmenge hN=40 mm und Dauern 60, 120 und 240 Minuten:
Ta_Ereignis = Tn_Schaetzung(extremParameter, Dauern = c(60,120,360), hN= c(40,40,40),
methGEV="GEV")
# Auf der Grundlage dieser Parameter wird die entsprechende Wiederkehrintervalle fuer
# die Niederschlagsmenge hN=c(50,90,95) mm und Dauern 240, 720 und 1440 Minuten:
Ta_Ereignis = Tn_Schaetzung(extremParameter, Dauern = c(240,720,1440), hN= c(50,90,95),
methGEV="GEV")
```

Trend_vs_Sprung

TrendVsSprung

Description

TrendVsSprung

Usage

```
Trend_vs_Sprung(
  Zeit,
  Serienwerte,
  Sensor = NULL,
  ifTS = F,
  ifAnova = F,
  skaliereZeit = T
)
```

Arguments

Zeit	numeric vector, Zeitvektor der Serienwerte einer gegebenen Dauerstufe.
Serienwerte	numeric vector, Vektor der Serienwerte einer gegebenen Dauerstufe.
Sensor	character vector, Vektor der Sensorangaben mit identischer Laenge wie Serie. Wenn Sensor=NULL, dann wird nur Trend gegen Stationaer getestet.
ifTS	logical, TRUE, wenn auf gleichzeitiges Auftreten von Trend und Sprung getestet werden soll.Default ist False.
ifAnova	logical, TRUE, wenn die Trendstrukturpruefung zusaetzlich auch durch Deviananalyse vorgenommen werden soll.
skaliereZeit	logical, TRUE, wenn der Zeitvektor in der Form (Zeit - min(Zeit))/length(Zeit)-0.5 in den Wertebereich zwischen -0.5 und 0.5 transformiert werden soll. Der berechnete Trend-Parameter bezieht sich dann auf die transformierte Zeit. Fuer

den Optimierungsalgorithmus ist es in der Regel einfacher, das globale Optimum zu finden, wenn die Eingangsdaten des Zeitvektors einen kleinen Wertebereich umspannen.

Details

Die Generalisierte Extremwertverteilung GEV wird mittels der Maximum Likelihood Methode an die Serienwerte angepasst, wobei bezogen auf den Lokationsparameter die vier Modellformen "Stat" (d.h. stationaer), "Trend" oder "Sprung" angepasst werden. Fuer alle vier Modelle werden die Informationskriterien AIC und BIC ermittelt und anhand des minimalen IC-Wertes wird ausgewertet, welches der vier Modelle die Daten am besten beschreibt. Optional kann zusaetzlich auch ein partieller Devianztest (ifAnova=TRUE) durchgefuehrt werden, wobei dieser das Nullmodell moeglicherweise zu haeufig zugunsten des komplexeren verwirft.

Value

AicRes character, "Stat/Trend/Sprung", Ergebnis auf der Grundlage des AIC-Kriteriums
 BicRes character, "Stat/Trend/Sprung", Ergebnis auf der Grundlage des BIC-Kriteriums
 Aic.<Modell> numeric vector, AIC-Wert fuer die einzelnen Modelle Stat/Trend/Sprung
 Bic.<Modell> numeric vector, BIC-Wert fuer die einzelnen Modelle Stat/Trend/Sprung
 AnovaRes character, "Stat/Trend/Sprung", Ergebnis auf Grundlage des Devianztests
 Anova.<Modell> numeric vector, pValues fuer Uebergang von Nullmodell Stat zu einem der drei anderen Modelle Trend/Sprung

Examples

```
library(evd)
n=100
set.seed(1234)
# synthetische GEV-verteilte Daten, stationaer:
xStat = rgev(n,10,2,0.1)
# synthetische GEV-verteilte Daten, mit Trend:
xTrend = rgev(n,10,2,0.1) + 1:n*0.05
# synthetische GEV-verteilte Daten, mit Sprung:
xSprung = c(rgev(n/2,10,1,0.1),rgev(n/2,20,2,0.1))
Sensor = factor(c(rep("analog",n/2),rep("digital",n/2)))
X = data.frame(Jahr=1:n,Sensor=Sensor,xStat,xTrend,xSprung)
Trend_vs_Sprung(Zeit=X[, "Jahr"],Serienwerte=X[, "xStat"],Sensor=X[, "Sensor"])
Trend_vs_Sprung(Zeit=X[, "Jahr"],Serienwerte=X[, "xTrend"],Sensor=X[, "Sensor"])
Trend_vs_Sprung(Zeit=X[, "Jahr"],Serienwerte=X[, "xSprung"],Sensor=X[, "Sensor"])
```

Unsicherheit_Schaetzung

Schaetzung der Stichprobenunsicherheit durch Bootstrapping.

Description

Die Stichprobenunsicherheit der extremen Niederschlagsparameter und der erforderlichen Quantile wird auf der Grundlage des Bootstrapping-Algorithmus berechnet, wie in Kapitel 6.3 des DWA-A 531 Merkblattes beschrieben. 1. die Jahre der jaehrlichen Maximum Serien (als Regenintensitaet in mm/h) werden nBoots mal mit Ersetzung neu gesampelt. Die neu gesampelten Jahre werden

fuer jede Dauer selektiert und bilden so nBoots neue jaehrliche Serien. 2. fuer jede aehrlichen Maximum Serien (als Regenintensitaet in mm/h) werden die Parameter berechnet. Die Konfidenzgrenzen fuer jeden Parameter werden aus nBoots berechnet. 3. fuer jeden Parametersatz wird die Regenhoehe/-intensitaet fuer die gewuenschten Dauern und Wiederkehrintervalle berechnet, wobei die Konfidenzgrenzen fuer jeden Wert aus nBoots errechnet werden.

Usage

```
Unsicherheit_Schaetzung(
  Serie,
  Tn = c(2, 5, 10, 20, 50, 100),
  Dauern = c(5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 2880, 4320, 10080),
  methGEV = "GEV",
  formTyp = "FIX",
  Gamma = -0.1,
  nBoots = 100,
  rSeed = 1232,
  SerieTyp = "VOL",
  Konfidenzgrenzen = c(0.05, 0.95)
)
```

Arguments

Serie	Jaehrliche Maximum Serien (als Regenintensitaet in mm/h) werden als Tabelle (data.frame Format), wo die Anzahl der Zeilen die Jahre mit verfuegbaren Daten und die Anzahl der Spalten die ausgewaehlten Dauern bezeichnen.
Tn	die Wiederkehrintervalle, fuer die die Regenhoehe/Intensitaet berechnet werden sollen. Die Wiederkehrintervalle sollten in Jahren angegeben werden!
Dauern	Dauern, die fuer die Berechnung der Jaehrliche Maximum Serien verwendet sind. Die gleiche Einheit (entweder Minuten oder Stunden) wie das Intervall. Standartwerte sind: 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 2880, 4320 und 10080min.
methGEV	den Typ der Generalized Extreme Value-Verteilung, die an die jaehrlichen Serien angepasst werden soll. Optionen sind: "GEV" fuer Typ 2 oder Typ 3 (Formparameter ist nicht gleich Null) und "GUM" fuer Typ 1 (Formparameter ist gleich Null – Gumbel Verteilung)
formTyp	kontrolliert, wie der Formparameter der Generalized Extreme Value Distribution (nur bei methGEV=„GEV“) geschaetzt werden soll. Die Option „CON“ berechnet die Formparameter auf der Basis der L-Momente, und die Option „FIX“ erzwingt einen bestimmten Wert fuer den Formparameter (zum Beispiel -0,1).
Gamma	den vorbestimmten Wert des GEV-Formparameters angeben. Nur wichtig fuer die Variante von methGEV=„GEV“ und formTyp=„FIX“.
nBoots	die Anzahl der zufaelligen Realisierungen, die aus den jaehrlichen Serien zu ziehen sind.
rSeed	Random Seed fuer das Bootstrapping und die Realisationen, um die gleiche Ausgabe fuer jede gleiche Eingabe zu garantieren.
SerieTyp	Kontrolle ueber die Einheiten der Ausgabetable. Die Optionen sind: "VOL" fuer Regenhoehe in mm/Dauer, und "INT" fuer Regenintensitaet in mm/h.

Konfidenzgrenzen

Perzentile der nBoots-Realisierungen, die die Funktion zurueckbringen soll. Das Format sollte Vektor sein, wobei der erste Wert fuer die untere Konfidenzgrenze und der zweite Wert fuer die obere Konfidenzgrenze steht.

Details

Die Unsicherheit wird auf der Basis der Breite der Konfidenzgrenzen geschaetzt, die aus nBoots-Realisierungen fuer einen bestimmten Wert (entweder Parameter oder Quantil) erhalten sind. Die folgende Formel kann verwendet werden:

Value

Eine Liste, die die erhaltenen nBoots-Realisierungen fuer die Quantile (erster Eintrag ~ QUA_INFO) und fuer die Parameter (zweiter Eintrag ~ PAR_INFO) enthaelt.

Examples

```
# Beispiel 1
# Berechnung der Stichprobenunsicherheit durch 50 Realisierungen
# fuer die jaehrlichen Serien in Goerlitz von 1991 bis 2020:
Unsicherheit = Unsicherheit_Schaetzung(Goerlitz_maxIntSerie,Tn=100, nBoots =50, rSeed=15, SerieTyp="VOL" )
# aus der Unsicherheit nur die Quantile Information extrahieren
HN_KI = Unsicherheit$QUA_INFO
dauern = c(5, 10, 15,30,60,120,360,720,1440, 2880, 4320, 10080)
# das geschaetzte Konfidenzintervall fuer Tn=100 und die gegebenen Dauern darstellen:
library(scales)
plot(dauern, HN_KI$Mittelwert["100",], type="l", lwd=2, lty=1, log="xy",
     ylim=range(HN_KI$`95%`["100",], HN_KI$`5%`["100",]), col="royalblue",
     ylab="Hn [mm]", xlab="Dauer [min]", main = "Station Goerlitz")
polygon(c(dauern, rev(dauern)),
        c(HN_KI$`5%`["100",], rev(HN_KI$`95%`["100",])),
        col=alpha("royalblue",0.5), border=NA)
legend("topleft", c("95%KI", "Mittelwert"),
      col=c(alpha("royalblue",0.5), "royalblue"), lty=c(1, 1),
      lwd=c(10,2), title = "Legende", bty="n")
# Relative Unsicherheit fuer T =100 und die gegebenen Dauern darstellen:
barplot(unlist(HN_KI$rel.Unsicherheit["100",]),
       ylab=expression('100 x(K'[o]~-~K[u]~')/K'),xlab="Dauern [min]",
       main="Tn=100Jahre", col = hcl.colors(12, palette = "viridis"))

# Beispiel 2
# Berechnung der Stichprobenunsicherheit durch 100 Realisierungen
# fuer die jaehrlichen Serien in Goerlitz von 1991 bis 2020.
# Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren betrachten.
Unsicherheit = Unsicherheit_Schaetzung(Goerlitz_maxIntSerie,Tn=c(20,50,100),
  nBoots =100, rSeed=15, SerieTyp="VOL")
# aus der Unsicherheit nur die Parameterformation extrahieren
PAR_KI = Unsicherheit$PAR_INFO
print(PAR_KI)
# aus der Unsicherheit nur die Quantils Information extrahieren
hN_KI = Unsicherheit$QUA_INFO
# Relative Unsicherheit fuer die gegebene Wiederkehrintervalle und Dauern:
barplot(as.matrix(hN_KI$rel.Unsicherheit), beside=TRUE,
       ylab=expression('100 x(K'[o]~-~K[u]~')/K'),ylim=c(0,50), xaxt='n',
       xlab="Dauern [min]",main="Station Goerlitz",
       col=c("royalblue1","royalblue3", "royalblue4"))
```

```

legend("top",legend=rownames(hN_KI$rel.Unsicherheit),
      fill = c("royalblue1","royalblue3", "royalblue4"), bty="n", title="Ta")
# Alternativ Darstellung
barplot(as.matrix(t(hN_KI$rel.Unsicherheit)), beside=TRUE,
      ylab=expression('100 x(K'[o]~-~K[u]~')/K'),ylim=c(0,50),
      xaxt='n',main="Station Goerlitz", col=hcl.colors(12, palette = "viridis"))
axis(1, at = c(7, 20, 34), rownames(hN_KI$rel.Unsicherheit))
legend_order <- matrix(1:12,ncol=6,byrow = TRUE)
legend("top",legend=dauern[legend_order],
      fill=hcl.colors(12, palette = "viridis")[legend_order],
      bty="n",title="Dauern [min]", cex=0.6, ncol=6)

```

Index

* datasets

Goerlitz_maxIntSerie, [2](#)

Goerlitz_maxSerie, [3](#)

Regendaten_01684, [14](#)

Goerlitz_maxIntSerie, [2](#)

Goerlitz_maxSerie, [3](#)

Intervallkorrektur, [3](#)

jaehrliche_maxSerie, [4](#)

Kostra2020_hN_Schaetzung, [5](#)

Kostra2020_Parameter, [7](#)

kw_koupar1, [8](#)

kw_koupar2, [9](#)

Parameter_Schaetzung, [10](#)

pargv2, [12](#)

Quantil_Schaetzung, [12](#)

Regendaten_01684, [14](#)

Sprung_Elimination, [14](#)

Sprung_Korrektur, [15](#)

Tn_Schaetzung, [16](#)

Trend_vs_Sprung, [17](#)

Unsicherheit_Schaetzung, [18](#)