

Onlinebeispiel 8.1. Zunahme des Löfflers (*Platalea leucorodia*) auf der Insel Mellum

Kapitel 8.2 aus Henle, K., A. Grimm-Seyfarth & B. Gruber: Erfassung und Analyse von Tierpopulationen. Ulmer Verlag

Annegret Grimm-Seyfarth, Bernd Gruber

22.04.2025

Dieses Beispiel illustriert die Methode von Mann (1945) mithilfe des R-Paketes trend (Pohlert 2023). Wir laden weiterhin ein Paket zur einfachen Tabellendarstellung, knitr (Xie 2025).

```
# check.packages function: install and load multiple R packages.
# Function from: https://gist.github.com/smithdanielle/9913897
check.packages <- function(pkg){
  new.pkg <- pkg[!(pkg %in% installed.packages()[, "Package"])]
  if (length(new.pkg))
    install.packages(new.pkg, dependencies = TRUE, type = "source")
  sapply(pkg, require, character.only = TRUE)
}

# benoetigte R pakete
pakete <- c("trend", "knitr")

# Pruefe und installiere
check.packages(pakete)
```

```
## trend knitr
## TRUE TRUE
```

Weitere Informationen zur Nutzung des Paketes sowie eine Einführung in die verschiedenen Tests finden sich hier:

<https://cran.r-project.org/web/packages/trend/vignettes/trend.pdf>

Daten einladen

Die Insel Mellum im Nationalpark Nordfriesisches Wattenmeer wurde bald nach ihrer Entstehung vor knapp 150 Jahren Vogelschutzgebiet (Gerdes et al. 1987). Sowohl Brutvögel als auch Durchzügler werden regelmäßig erfasst. Die Bestandsentwicklung des Löfflers seit dem Jahr 2003 ist in untenstehender Tabelle dargestellt.

```
loeffler <- data.frame(Jahr = 2003:2018,
                      Anzahl = c(23,27,27,32,39,44,59,68,52,67,71,137,98,113,152,177))
kable(t(loeffler),
      caption = "Bestandsentwicklung des Löfflers auf der Insel Mellum
von 2003 bis 2018", digits = T)
```

Table 1: Bestandsentwicklung des Löfflers auf der Insel Mellum
von 2003 bis 2018

Jahr	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Anzahl	23	27	27	32	39	44	59	68	52	67	71	137	98	113	152	177

Mann(-Kendal)-Test

Wir verwenden die Methode von Mann (1945), um den Bestandszuwachs zu untersuchen. Die Methode ist als Funktion `mk.test` in dem R-Paket `trend` implementiert. Der Test wird im Englischen auch als Mann-Kendall Trend Test bezeichnet. Der Test ist ein nicht-parametrischer Test, sehr einfach anzuwenden und robust gegenüber Ausreißern. Die grundsätzliche Idee ist, dass die Vorzeichen der Differenzen zwischen den aufeinanderfolgenden Beobachtungen bei Zu-(Ab-)nahme einem berechenbaren Muster folgen sollten. Der Test ist auch für Zeitreihen geeignet, die nicht normalverteilt sind. Weiterführende Literatur fundet sich in Hipel & McLeod (1994) sowie Libiseller & Grimvall (2002).

Der Test kann zweiseitig (`alternative="two.sided"`, Hypothese: Es gibt einen Trend nach oben oder unten) und auch einseitig (`alternative="greater"` oder `"less"`, Hypothese: Es gibt einen zunehmenden oder abnehmenden Trend) durchgeführt werden. Wir verwenden hier die Version des Tests, dass die Löfflerpopulation of Mellum einen zunehmenden Trend zeigt.

```
mk.test(loeffler$Anzahl, alternative = "greater")
```

```
##
## Mann-Kendall trend test
##
## data: loeffler$Anzahl
## z = 4.8674, n = 16, p-value = 5.655e-07
## alternative hypothesis: true S is greater than 0
## sample estimates:
##          S          varS          tau
## 109.0000000 492.3333333  0.9121419
```

Der p-Wert ist deutlich kleiner als 0,05, daher können wir die Nullhypothese, dass es keinen Trend gibt, ablehnen. Der Bestand des Löfflers auf der Insel Mellum hat zwischen 2003 und 2018 folglich signifikant zugenommen.

Literaturverzeichnis

- Gerdes, G., Krumbein, W.E., Reineck, H.-E. (1987): Mellum. Portrait einer Insel. — Waldemar Kramer, Frankfurt/M.
- Hipel, K.W., McLeod, A.I. (1994): Time series modelling of water resources and environmental systems. — New York: Elsevier Science.
- Libiseller, C., Grimvall, A. (2002): Performance of partial Mann-Kendall tests for trend detection in the presence of covariates. — *Environmetrics* 13: 71–84.
- Mann, H.B. (1945): Nonparametric tests against trend. — *Econometrika* 13: 245–259.
- Pohlert T. (2023): trend: Non-parametric trend tests and change-point detection. R package version 1.1.6, <https://CRAN.R-project.org/package=trend>

Xie Y. (2025): knitr: A general-purpose package for dynamic report generation in R. R package version 1.50, <https://yihui.org/knitr/>.