

Räumliche Simulationsanalyse und Visualisierung der Profitabilität von Windenergieanlagen in Deutschland

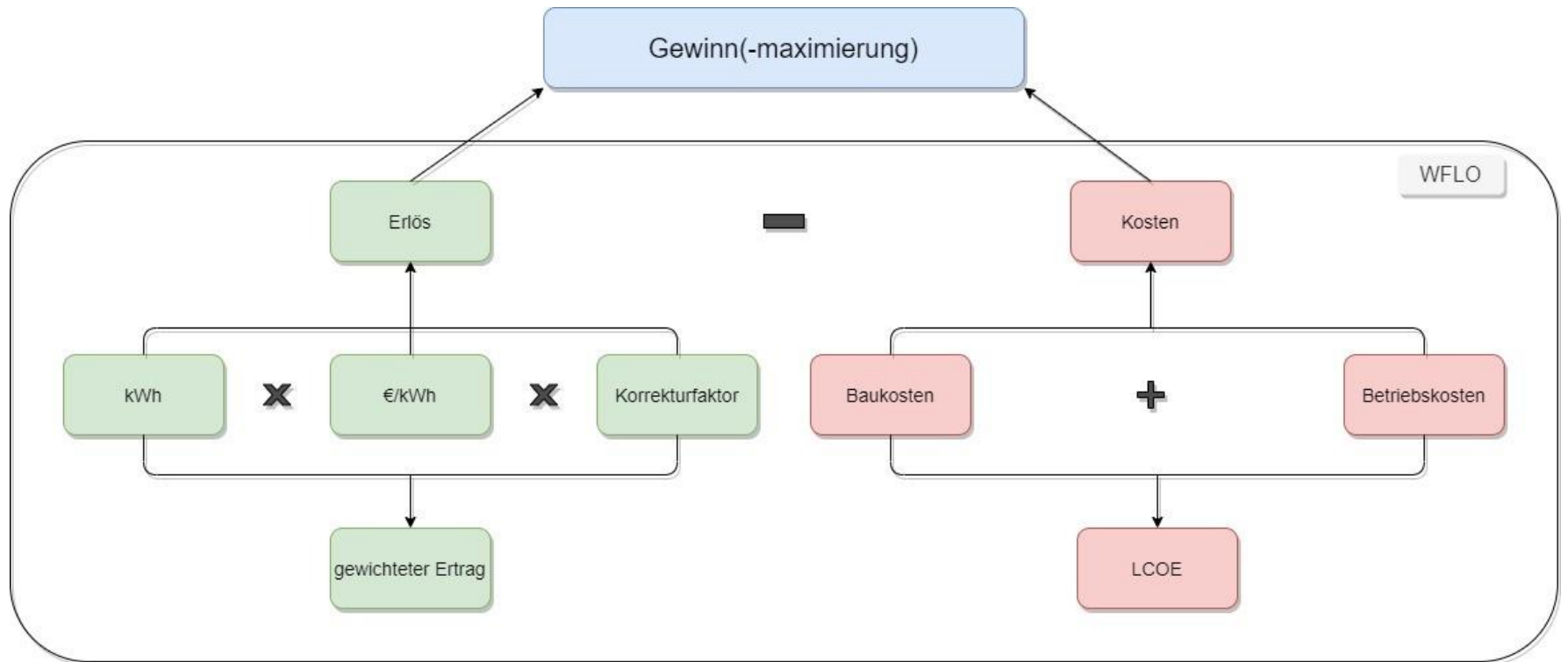
M.Eng. David Hennecke
Universität Rostock

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät
Professur für Geodäsie und Geoinformatik

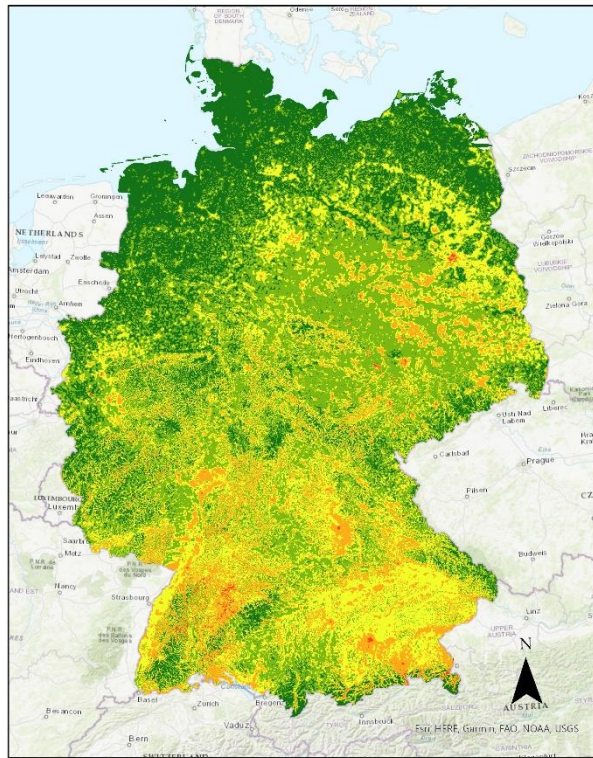
Seit 2019

- Weitere Akteure der Forschungsgruppe
 - Dr. Carsten Croonenbroeck (Professur Agrarökonomie)
 - Markus Berger (Professur Geodäsie und Geoinformatik)
- Forschungsausrichtung
 - Flächenbewertung
 - Levelized Cost of Electricity (LCOE)
 - Wind Farm Layout Optimization (WFLO)
 - 3D-Visualisierung und Visual Analytics (Desktop, VR, AR)
- Webapplikation als Viewer für Forschungsergebnisse

- Energiewende Deutschland → 100% Strom aus Erneuerbarer Energie (EE) bis 2050
- EE-Technologien sollen wettbewerbsfähig werden (begonnen 2000)
- Von fester EE-Einspeisevergütung (im Mittel ca. 6 ct/kWh) zu Rückwärtsauktionen (EEG 2017)
- Einführung des Korrekturfaktors (§36h EEG 2017)
 - Weniger gute Gebiete werden interessant
- Onshore-Windausbau stark zurück gegangen
- Gründe:
 - Investitionsbereitschaft
 - Akzeptanz der Bürger
 - Flächenauswahl



Levelized Cost of Electricity (LCOE)

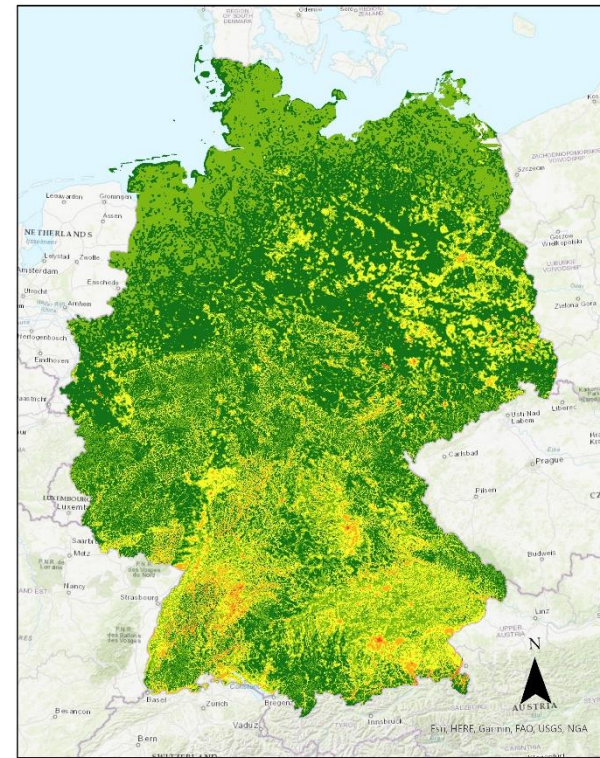


LCOE (€/kWh)



Date: 20.08.2020
Source: DWD Climate Data Center (CDC): 200m x 200m gridded mean of annual wind speeds from 20 m to 100 m
(in 10 m steps) above ground and Weibull parameters, for Germany, version V0.1, 2014.

Adjusted Levelized Cost of Electricity (ALCOE)

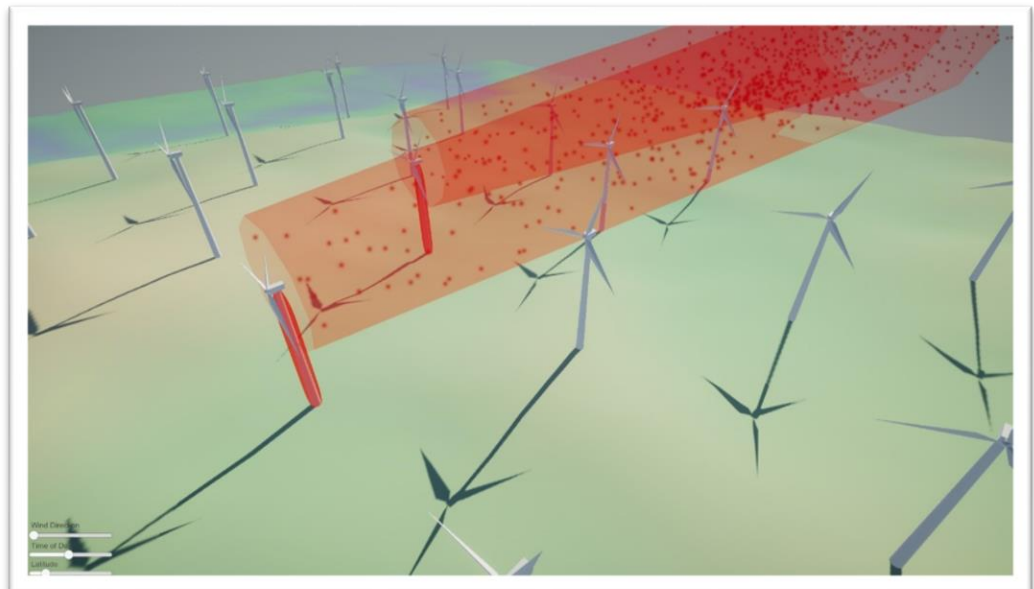


ALCOE (€/kWh)

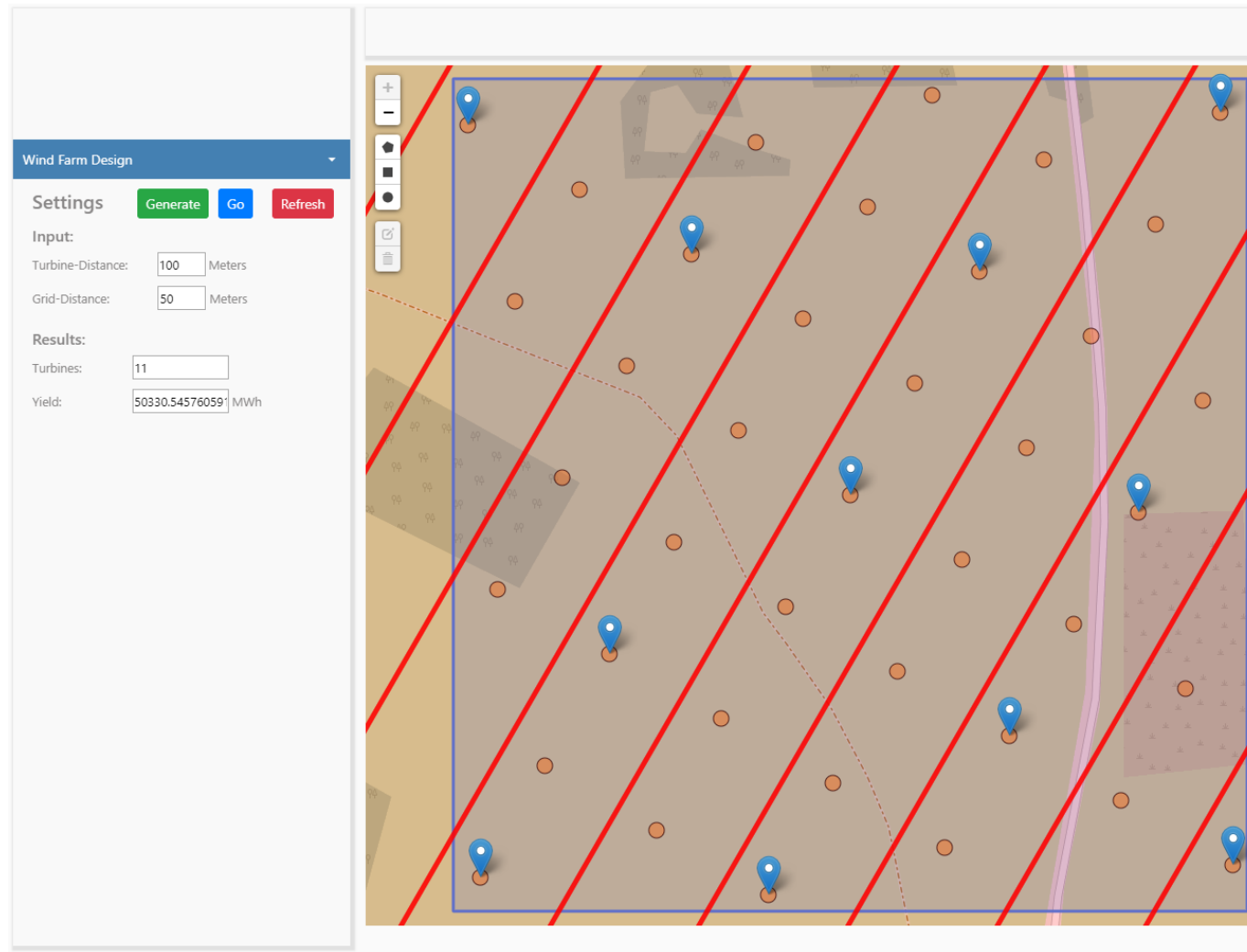


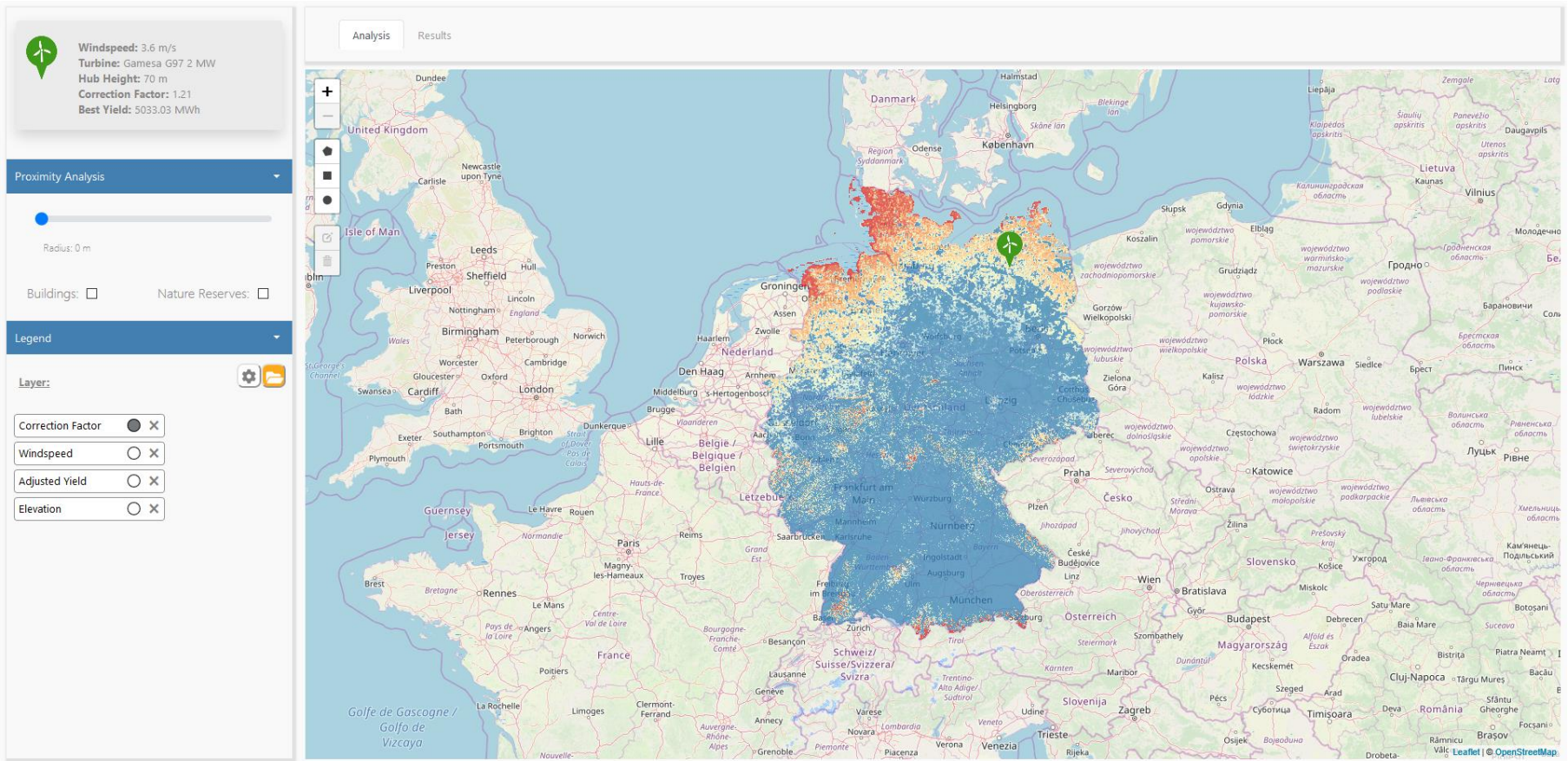
Date: 20.08.2020
Source: DWD Climate Data Center (CDC): 200m x 200m gridded mean of annual wind speeds from 20 m to 100 m
(in 10 m steps) above ground and Weibull parameters, for Germany, version V0.1, 2014.

- Standortoptimierung der WEA innerhalb eines Windparks
- Anlagen haben Einfluss aufeinander (Windschatteneffekt)
 - komplexe Problematik
- Umgesetzt in R, Python und Javascript
- R-Package zur Validierung von Algorithmen
- Ansätze:
 - Greedy-Algorithmus
 - Genetischer Algorithmus



Windschatteneffekt







Windspeed: 3.6 m/s
Turbine: Gamesa G97 2 MW
Hub Height: 70 m
Correction Factor: 1.21
Best Yield: 5033.03 MWh

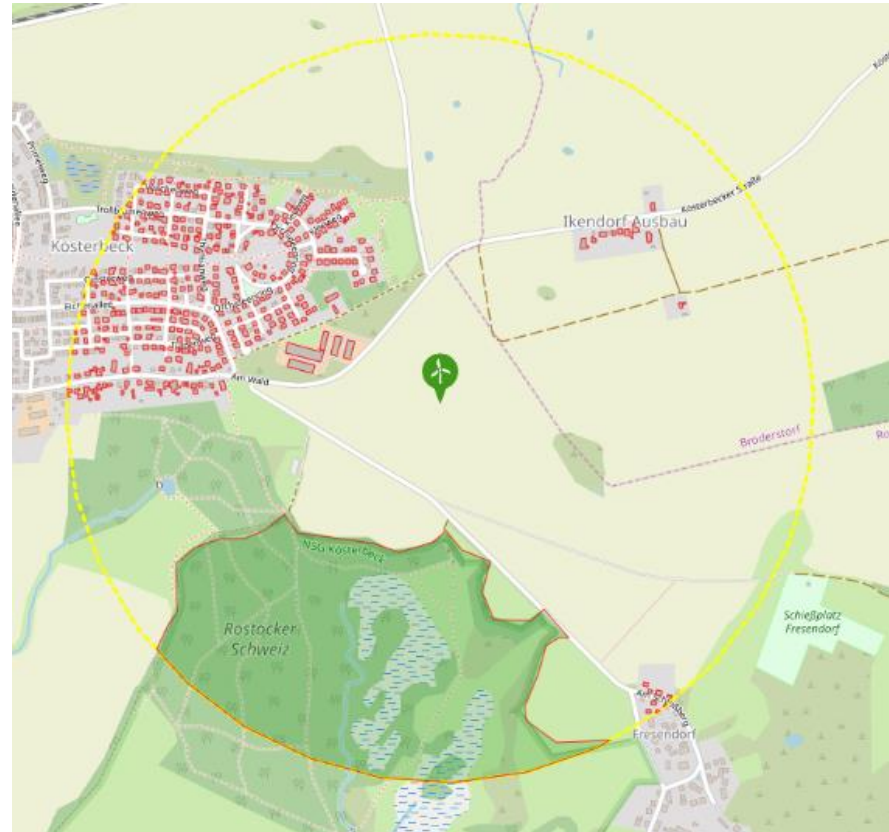
Proximity Analysis



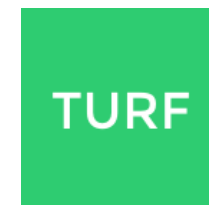
Radius: 0 m

Buildings: ☐

Nature Reserves: ☐



- Leaflet zur Kartendarstellung
- PostGIS zur Datenhaltung
- GeoServer zur Rasterdatenbereitstellung
- Turf.js für Geoprocessing-Funktionen
- Bootstrap/jQuery zur Websitegestaltung



- Geplante Entwicklungen WebApp:
 - Ergebnisausgabe
 - Vorabgutachten
 - Analysetool – Vergleich Turbinentypen und Höhen

- Geplante Entwicklung Forschung
 - Vorabgutachten zur Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit
 - Weitere WFLO-Ansätze in Python und R
 - 3D-Visualisierung des Wake-Effekts

- Webapplikation als Viewer und Analysetool
- Funktionen:
 - Standortinformationen
 - Visualisierung durch Layersystem und Layereinstellungen
 - Dynamische Umkreisanalyse
- Download-Portal unter: <http://wflo.auf.uni-rostock.de/index.html>
- Bereitgestellte Daten:
 - Ertrag
 - Gewichteter Ertrag
 - Korrekturfaktoren
 - uvm.



Quelle: <https://www.sfv.de/pdf/Karikaturensammlung2016.pdf>, Zugriff 20.08.2020