Ein Bild, das Text, Screenshot, Karte, Grafikdesign enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Datenanalyse zum Schutz vor klimabedingten Extremen**

* Gliederung
  + Vorstellung des Datensatzes
  + Einfache Trends
  + Erkennung von extremen Wetterereignissen
  + Entwicklung eines Frühwarnsystems

Ein Bild, das Text, Diagramm, Screenshot, Karte enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Vorstellung des Datensatzes**

* Niederschlags-Radar-Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD)
* Sehr umfangreich:
  + 12GB im komprimierten Zustand
  + Über 600GB unkomprimiert
* Mittels Radar werden die Niederschläge über Deutschland stündlich erfasst
  + Seit 2023 sogar alle 10 Minuten, aber nicht genutzt
* Die Aufzeichnungen umfassen 19 Jahre, also bis 2006 zurück
* Da Datensatz zu groß für RAM  
  -> Sequenzielle Verarbeitung kleinerer Teile

Ein Bild, das Text, Diagramm, Screenshot, Karte enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**10 Tage Rohdaten rund um die Flutkatastrophe 2021**

* ??

Ein Bild, das Text, Screenshot, Diagramm, Reihe enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Niederschläge pro Jahr**

* Niederschläge pro qm pro Jahr aufgeschlüsselt nach Deutschland und NRW
* 2007: Das Jahr mit den höchsten Niederschlägen
* 2018: war das trockenste Jahr
* Mehr Regen in NRW als im Bundesdurchschnitt
  + Gründe: besondere geografischen und meteorologischen Bedingungen
  + Gehe ich nicht näher drauf ein
* Man kann einen leichten Abwärtstrend von ca. 9mm pro Jahr erkennen
  + Ist aber nicht statistisch signifikant (p-Wert: 0.06)
* Relativ starke Schwankungen, bzw. Standardabweichung
  + Zwischen 2018 und 2007 liegt ca. Faktor 2x

Ein Bild, das Text, Diagramm, Reihe, Plan enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Niederschläge pro Monat**

* Niederschläge pro Monat diesmal aus Boxplot um die Verteilung der 19 Jahre besser erkennen zu können
* NRW verzeichnet wieder höhere Werte
* Klarer saisonaler Trend zu erkennen
  + Anders als man erwarten würde:
  + Es regnet in den Sommermonaten mehr als im Winter
* Aber auch ein Trend in den anderen Monaten
  + Spitzenwerte rund um den Jahreswechsel
  + Mit Tiefstwerten im April und September

Ein Bild, das Text, Screenshot, Diagramm, Karte enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Niederschläge pro Quadratkilometer**

* Wir erhöhen die Dimension
* Und betrachten die monatlichen Niederschläge über Deutschland im zeitlichen Durchschnitt
* Man erkennt
  + Erhöhte Niederschläge im Norden an der Küste
  + Verschiedene Bereiche mit erhöhten werten, auch NRW
  + Radarstationen, z.B. im Süden  
    (dunkler Ring, ausgehende Strahlen)
  + Insgesamt relativ homogen über Deutschland

Ein Bild, das Text, Screenshot, Reihe, Diagramm enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Erkennung von extremen Wettereignissen**

* Tägliche Niederschläge
* Alle größeren extremen Wetterereignisse in Deutschland zwischen 2006 und 2024
  + Leider kein klarer Zusammenhang zu den 24h Niederschlägen

Ein Bild, das Text, Screenshot, Schrift, Zahl enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Neue Hypothese aufstellen**

* Zwei Beobachtungen
  + Sehr hohe Niederschlagsmengen innerhalb von 24 Stunden führen nicht immer zu Wetterextremen
  + Ein Wetterextrem hat nicht immer hohe Niederschlagsmengen innerhalb von 24 Stunden
* Führt zu einer neuen Hypothese:
  + Die Akkumulation von Niederschlag führt zu Wetterextremen
* Um das zu testen, führe ich eine neue Metrik ein

Ein Bild, das Text, Diagramm, Screenshot, Reihe enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Kumulativer Niederschlag mit Decay**

* Neue Metrik misst die Akkumulation von Niederschlägen unter Berücksichtigung von Abfluss/Zersetzung im Laufe der Zeit
* Rekursive Formel

Ein Bild, das Text, Screenshot, Reihe, Diagramm enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Täglicher kumulierter Niederschlag mit Decay und Wetterextreme**

* Ergebnisse nach Anwendung der Metrik auf die gleichen 24h Niederschläge aus der letzten Grafik
* Man erkennt deutliche Spitzenwerte zu den Zeiten der extremen Wetterereignisse
* Das 3-fache des Durchschnitts dient als guter Schwellwert zu Erkennung
* Im folgenden erhöhen wir wieder die Dimension

Ein Bild, das Text, Screenshot, Karte, Diagramm enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Tägliche CPD-Werte von 2024

* Man erkennen
  + Wie neuer Regen hinzukommt und
  + Wie der bisherige Regen grafisch „weg faded“

Ein Bild, das Text, Karte, Screenshot enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Schnappschuss der CPD-Werte zu der Flutkatastrophe von 2021**

* NRW und Wuppertal sind hervorgehoben
* Man erkennt
  + Nicht nur, dass etwas passiert, sondern auch WO
  + Vor allem NRW, Bayern und Baden-Württemberg sind betroffen
  + Der Norden bleibt weitestgehend vorschont

Ein Bild, das Text, Karte, Screenshot enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Zeitlicher Durchschnitt aller CPD-Werte von Deutschland**

* Man erkennt 3 Gebiete die besonders häufig betroffen sind
  + NRW
  + Baden-Württemberg
  + Bayern
* Die erhöhten Werte der meisten Gebiete lassen sich mit einer topografischen Karte erklären

Ein Bild, das Text, Screenshot, Karte enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Vergleich mit topografischer Karte**

* Starke Korrelation zwischen CPD-Werten und Bergen
* Nur NRW stich relativ stark aus
  + Genaue Gründe sind mir unbekannt

Ein Bild, das Text, Screenshot, Schrift enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Limitierende Faktoren**

* Möchte man auf der Basis von Niederschlagsradardaten ein Frühwarnsystem bauen, so gibt es einige Probleme
* Es fehlen wichtige Informationen, die maßgeblich über entscheiden, ob es zu einem Wetterextrem kommt
* Genaue Wasser Absorbierung
  + Verschiedene Untergründe können verschieden schnell Wasser aufnehmen
  + Wie gesättigt der Boden bereits ist, spielt auch eine wichtige Rolle
* Informationen zur Topografie fehlen
  + Nicht-absorbiertes Wasser fließt in Richtung des steilsten Abstiegs, also in Richtung von Tälern
* Die Pegelstände von Flüssen und die Füllstände von Talsperren und Ähnlichem haben auch einen großen Einfluss
* Bereits gefallener Schnee
  + Kann zu einem späteren Zeitpunkt schmelzen und abfließen

Würde man alle diese Informationen zusammenführen, ist es wahrscheinlich möglich ein hinreichend genaues Frühwarnsystem zu entwickeln.