



HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND WIRTSCHAFT

DOKUMENTATION

---

**Projektseminar**  
**Optimierung und**  
**Unsicherheitsquantifizierung mit**  
**Bayesianischer Statistik und**  
**MCMC-Methoden**  
**(Prof. Schwarzenberger)**

---

*Clemens Näther, s85426*

*Jakub Kliemann, s85515*

# Contents

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Theoretischer Teil</b>	<b>3</b>
2.1	Grundlagen der bayesianischen Statistik und das Bayes'sche Theorem .	3
2.1.1	Einführung in die bayesianische Statistik . . . . .	3
2.1.2	Das Bayes'sche Theorem und seine Bestandteile . . . . .	3
2.1.3	Beispiele und praktische Anwendungen . . . . .	3
2.2	Binomiale Verteilung und deren bayesianische Interpretation . . . . .	4
2.3	Markov Chain Monte Carlo (MCMC) Methoden . . . . .	5
2.4	Konvergenzkriterien und Diagnosewerkzeuge für MCMC-Simulationen .	6
<b>3</b>	<b>Praktischer Teil</b>	<b>7</b>
3.1	Implementierung bayesianischer Modelle unter Verwendung in Python .	7
3.2	Anwendung der Modelle auf verschiedene Datensätze . . . . .	8
3.3	Durchführung von MCMC-Simulationen . . . . .	9
3.4	Interpretation der Ergebnisse . . . . .	10
3.5	Vergleich mit klassischen Methoden . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Selbstständigkeitserklärung</b>	<b>14</b>

# 1 Einleitung

## 2 Theoretischer Teil

### 2.1 Grundlagen der bayesianischen Statistik und das Bayes'sche Theorem

#### 2.1.1 Einführung in die bayesianische Statistik

#### 2.1.2 Das Bayes'sche Theorem und seine Bestandteile

##### Mathematische Formulierung

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} \quad (1)$$

##### Prior- und Posterior-Verteilung

##### Likelihood-Funktion

##### Marginale Likelihood

##### Kombination von Vorwissen mit neuen Daten

##### Bezug zur Unsicherheitsquantifizierung

#### 2.1.3 Beispiele und praktische Anwendungen

## **2.2 Binomiale Verteilung und deren bayesianische Interpretation**

## 2.3 Markov Chain Monte Carlo (MCMC) Methoden

## **2.4 Konvergenzkriterien und Diagnosewerkzeuge für MCMC-Simulationen**

## **3 Praktischer Teil**

### **3.1 Implementierung bayesianischer Modelle unter Verwendung in Python**



## **3.2 Anwendung der Modelle auf verschiedene Datensätze**

### **3.3 Durchführung von MCMC-Simulationen**

### **3.4 Interpretation der Ergebnisse**

### **3.5 Vergleich mit klassischen Methoden**

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

## 5 Literaturverzeichnis

Hier ist eine Zitation aus einem Buch [5].

Hier ist eine Zitation aus einem Buch [1].

Hier ist eine Zitation aus einem Buch [3].

Hier ist eine Zitation aus einem Buch [4].

Hier ist eine Zitation aus einem Buch [2].

## References

- [1] Karl-Rudolf Koch. *Einführung in die Bayes-Statistik*. Berlin [u.a.]: Springer, 2000. ISBN: 3540666702. URL: <https://katalog.slub-dresden.de/id/0-306244284>.
  - [2] Gabriele Marinell Gerhard Steckel-Berger. *Einführung in die Bayes-Statistik Optimaler Stichprobenumfang*. Berlin ;Boston , , ©2000. URL: <https://katalog.slub-dresden.de/id/0-871513366>.
  - [3] Thomas Müller-Gronbach, Erich Novak, and Klaus Ritter. *Monte Carlo-Algorithmen*. Berlin: Springer, 2012. ISBN: 9783540891406. URL: <https://katalog.slub-dresden.de/id/0-618339728>.
  - [4] Wolfgang Tschirk. *Statistik: Klassisch oder Bayes zwei Wege im Vergleich*. Berlin , , © 2014. ISBN: 3642543847. URL: <https://katalog.slub-dresden.de/id/0-160866449X>.
  - [5] Dieter Wickmann. *Bayes-Statistik Einsicht gewinnen und entscheiden bei Unsicherheit*. Mannheim: BI-Wiss.-Verl., 1990. ISBN: 3411146710. URL: <https://katalog.slub-dresden.de/id/0-276492471>.
-

## **6 Selbstständigkeitserklärung**