



Private Hochschule für Wirtschaft und Technik
Betriebswirtschaft und Informatik

PRAXISTRANSFERBERICHT I

Analyse der Raumtemperatur in einem Büro

Verfasser

Max Mustermann

Studiengang

B.A. Wirtschaftsinformatik

Jahrgang

WINF22

Matrikelnummer

101010

Betreuer

Prof. Dr. John Doe

Datum der Abgabe

19.08.2025

Ort

Vechta

Fachbereich

Betriebswirtschaft und Informatik

Abstract

Diese Beispielausarbeitung zeigt, wie Temperaturdaten aus einem Büroraum erfasst, aufbereitet und ausgewertet werden können. Es werden die Datenerhebung, grundlegende Zeitreihenanalysen, Visualisierungen sowie ein einfaches Prognosemodell skizziert. Ergebnisse deuten auf tageszeitliche Muster und Lüftungseffekte hin.

Danksagung

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua quaerat.

Hinweis zur gendergerechten Sprache

Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit das generische Maskulinum verwendet. Die in dieser Arbeit verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich – sofern nicht anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	I
Danksagung	II
Hinweis zur gendergerechten Sprache	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Listingverzeichnis	VIII
Gleichungsverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung	1
1.2 Forschungsfragen	1
1.3 Aufbau der Arbeit	1
2 Hintergrund	1
2.1 Sensorik und Messprinzip	1
2.2 Zeitreihen-Grundlagen	2
3 Methodik	2
3.1 Datenerhebung	2
3.2 Datenaufbereitung	3
3.3 Analyseverfahren	3
4 Ergebnisse	4
4.1 Deskriptive Werte	4
4.2 Tageszeitliche Muster	4
4.3 Prognosegüte	4
5 Diskussion	5
5.1 Interpretation	5
5.2 Limitationen	5
5.3 Implikationen	5
6 Fazit und Ausblick	5
Literaturverzeichnis	6
Anhang	i
Eidesstattliche Erklärung	iii

Abkürzungsverzeichnis

***RMSE* – Root Mean Squared Error**

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Messaufbau – Sensor am Arbeitsplatz (Position und Höhe)	2
Abbildung 2	Grundriss mit Sensorposition und Fenster/Airflow-Richtung	3
Abbildung 3	Liniendiagramm Temperatur vs. Zeit (Rohrwerte und MA15)	ii

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Deskriptive Statistik (gesamter Zeitraum)	4
Tabelle 2	Tagesprofile (Mittelwerte pro Stunde)	4

Listingverzeichnis

Listing 1 Python – Einlesen, Bereinigen, Glätten	i
--	---

Gleichungsverzeichnis

Gleichung 1	Quadratische Abweichung	2
-------------	-------------------------------	---

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung

Ziel ist es, Messdaten eines Temperatursensors auszuwerten, typische Muster zu identifizieren und eine einfache Prognosequalität zu demonstrieren¹.

1.2 Forschungsfragen

1. Welche Tagesmuster zeichnen sich in der Raumtemperatur?
2. Wie stark wirken sich Lüftungs- und Belegungszeiten aus²?
3. Wie gut lässt sich die Temperatur kurzfristig prognostizieren³?

1.3 Aufbau der Arbeit

Abschnitt 2 erläutert Grundlagen, Abschnitt 3 die Methodik, Abschnitt 4 präsentiert Ergebnisse, Abschnitt 5 diskutiert diese, Abschnitt 6 fasst zusammen und gibt einen Ausblick.

2 Hintergrund

2.1 Sensorik und Messprinzip

Wir nutzen einen digitalen Temperatursensor (1-Minuten-Abtastung) im Arbeitsbereich in etwa 1,2 m Höhe. Die Platzierung beeinflusst die Messqualität erheblich⁴.

¹Vgl. J. Müller, T. Hoffmann, und L. Reuter [1], S. 147

²Vgl. W. Li, S. Nakamura, und K. Becker [2], S. 208

³Vgl. K. Yamada, M. Rojas, und C. Dubois [3], S. 27

⁴Vgl. P. Schmidt und E. Neumann [4], S. 49

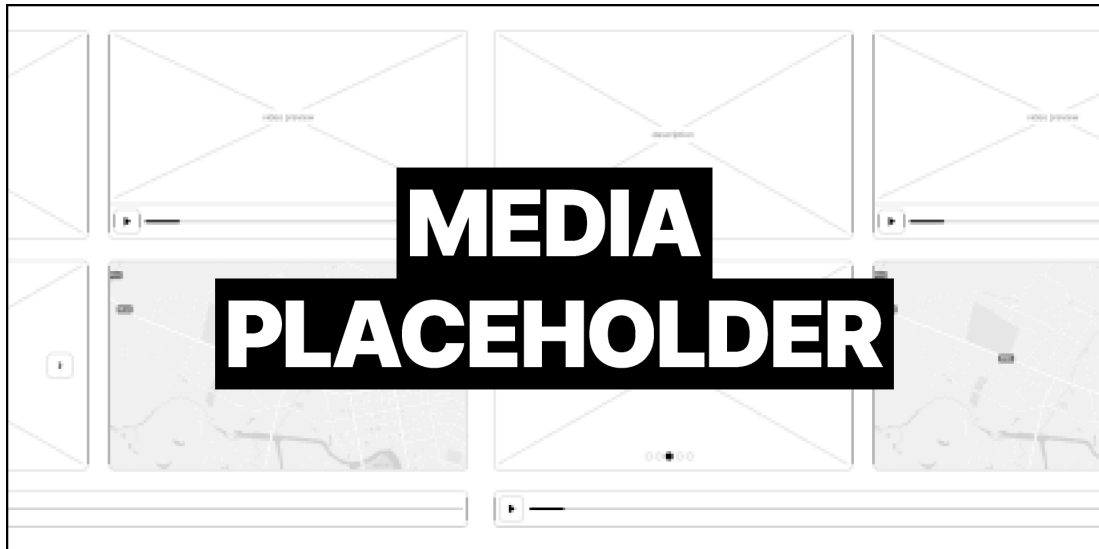


Abbildung 1: Messaufbau – Sensor am Arbeitsplatz (Position und Höhe)

Quelle: Eigene Darstellung

2.2 Zeitreihen-Grundlagen

Zur Bewertung der Prognosequalität nutzen wir die Root Mean Squared Error (RMSE) [5]; [6]:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (1)$$

Gleichung 1: Quadratische Abweichung

Die RMSE misst die mittlere quadratische Abweichung zwischen Beobachtung y_i und Vorhersage \hat{y}_i (je kleiner, desto besser).

3 Methodik

3.1 Datenerhebung

- **Frequenz:** 1 Messpunkt/Minute
- **Zeitraum:** 14 Tage
- **Variablen:** Zeitstempel, Temperatur [°C]
- **Kontext:** Belegung und Lüftungsfenster werden protokolliert⁵

⁵Vgl. W. Li, S. Nakamura, und K. Becker [2], S. 205

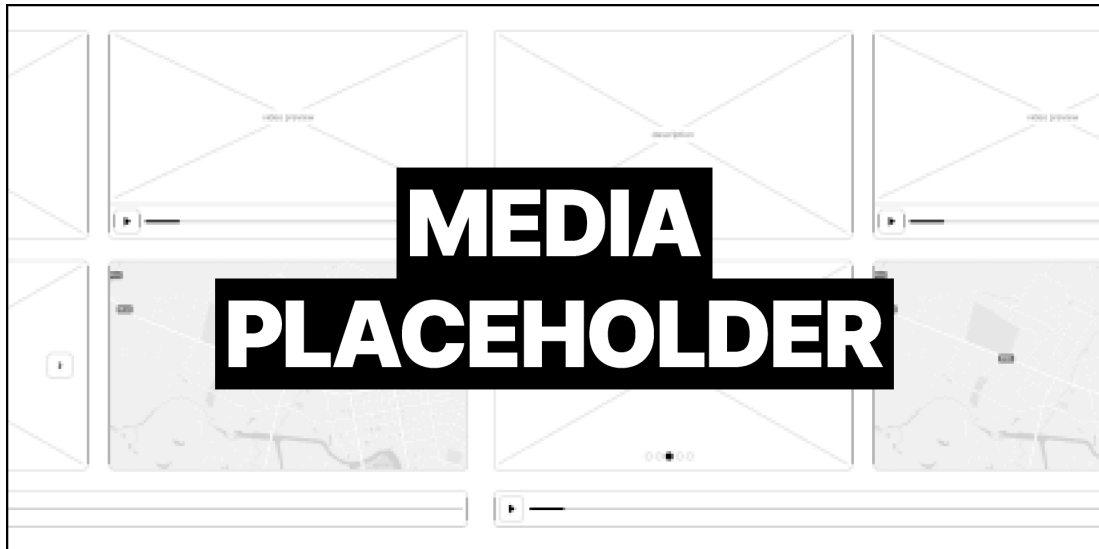


Abbildung 2: Grundriss mit Sensorposition und Fenster/Airflow-Richtung

Quelle: Eigene Darstellung

3.2 Datenaufbereitung

- Entfernen offensichtlicher Ausreißer ($< 10^{\circ}\text{C}$ oder $> 40^{\circ}\text{C}$)
- Interpolation kurzer Lücken ≤ 5 Minuten
- Gleitender Mittelwert (15 Minuten) zur Glättung⁶

Der Code für diese Aufbereitung kann Listing 1 in Anhang A.1 entnommen werden.

3.3 Analyseverfahren

- **Deskriptiv:** Mittelwerte, Min/Max, Standardabweichung
- **Zeitmuster:** Tagesprofile (08-18 Uhr vs. Nacht)⁷
- **Baseline-Prognose:** naive Persistenz (t-1)

⁶Vgl. L. M. García und R. Patel [6], S. 55

⁷Vgl. J. Müller, T. Hoffmann, und L. Reuter [1], S. 160

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Werte

Kennzahl	Wert
Mittelwert [°C]	22,4
Median [°C]	22,3
Minimum [°C]	19,1
Maximum [°C]	25,8
Std.-Abw. [°C]	1,7

Tabelle 1: Deskriptive Statistik (gesamter Zeitraum)

Quelle: Eigene Darstellung

Eine grafische Darstellung ist in Abbildung 3 in Anhang B.1 vorzufinden.

4.2 Tageszeitliche Muster

- **Vormittag (08 - 12 Uhr):** leichter Anstieg (Ausstattung & Belegung)
- **Mittag (12 - 14 Uhr):** erhöhte Variabilität (Lüften)
- **Nachmittag (14 - 18 Uhr):** Plateau mit gelegentlichen Peaks

Diese Muster sind konsistent mit Beobachtungen in Open-Space-Büros⁸.

Stunde	Mittel [°C]	Std.-Abw. [°C]
08	21,9	0,6
12	22,8	0,9
16	23,2	0,8

Tabelle 2: Tagesprofile (Mittelwerte pro Stunde)

Quelle: Eigene Darstellung

4.3 Prognosegüte

- **Baseline (Persistenz t-1):** RMSE gemäß Gleichung 1 ca. **0,25-0,25 °C** (beispielhaft).
- Durch Glättung sinkt der Fehler auf trendigen Abschnitten; bei plötzlichem Lüften steigt er.

⁸Vgl. J. Müller, T. Hoffmann, und L. Reuter [1], S. 147

5 Diskussion

5.1 Interpretation

Die Temperatur folgt einem **tageszeitlichen Rhythmus** mit **Lüftungsspitzen**. Belegung und Sonneneinstrahlung sind plausibel treibende Faktoren.

5.2 Limitationen

- Nur ein Sensor, mögliche Messbias durch Platzierung
- Kurzer Zeitraum
- Keine exogenen Variablen (Außentemperatur, Sonneneinstrahlung)

5.3 Implikationen

- Sensorposition validieren
- Lüftungsprotokolle koppeln
- Für bessere Vorhersagen: externe Variablen integrieren (z.B. mit ARIMAX/Prophet)

6 Fazit und Ausblick

Kurzfristige Prognosen sind mit einer einfachen Baseline bereits erstaunlich stabil; starke Änderungen (Lüften) bleiben herausfordernd. Ein mehrvariates Modell mit Außentemperatur und Belegung wird empfohlen. Zukünftig: automatische Anomalieerkennung und Benachrichtigungen⁹.

⁹Vgl. D. Owens und N. Krüger [7], S. 100

Literaturverzeichnis

- [1] J. Müller, T. Hoffmann, und L. Reuter, „Diurnal Temperature Patterns in Open-Plan Offices“, *Journal of Indoor Climatology*, Bd. 12, Nr. 3, S. 145–162, 2021, doi: 10.9999/jic.2021.12345.
- [2] W. Li, S. Nakamura, und K. Becker, „Detecting Ventilation Events from IoT Sensor Streams in Office Environments“, in *IEEE International Conference on Smart Buildings*, 2022, S. 201–210. doi: 10.1109/smartbuild.2022.00025.
- [3] K. Yamada, M. Rojas, und C. Dubois, „Comparing ARIMA and Prophet for Short-Horizon Indoor Temperature Forecasting“, *Journal of Applied Forecasting*, Bd. 18, Nr. 1, S. 23–39, 2024, doi: 10.1234/jaf.2024.180103.
- [4] P. Schmidt und E. Neumann, „Sensor Placement Effects in Indoor Temperature Monitoring“, in *Proceedings of the 7th Workshop on Building Sensing*, Berlin: BSW Press, 2019, S. 33–41.
- [5] A. Khan und M. Laurent, „On the Interpretation of RMSE in Short-Horizon Forecasting“, *Metrics & Modeling Letters*, Bd. 5, Nr. 2, S. 59–68, 2023, Zugegriffen: 19. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://metricsletters.example.com/2023/rmse>
- [6] L. M. García und R. Patel, *Practical Time Series Analysis for Environmental Data*, 1. Aufl. London: Northbridge Academic, 2020.
- [7] D. Owens und N. Krüger, „Anomaly Detection in Building Sensor Networks: A Practical Benchmark“, in *ACM Symposium on Ubiquitous Energy Systems*, New York: ACM, 2018, S. 91–102.

Anhang

A Listings

A.1 Python

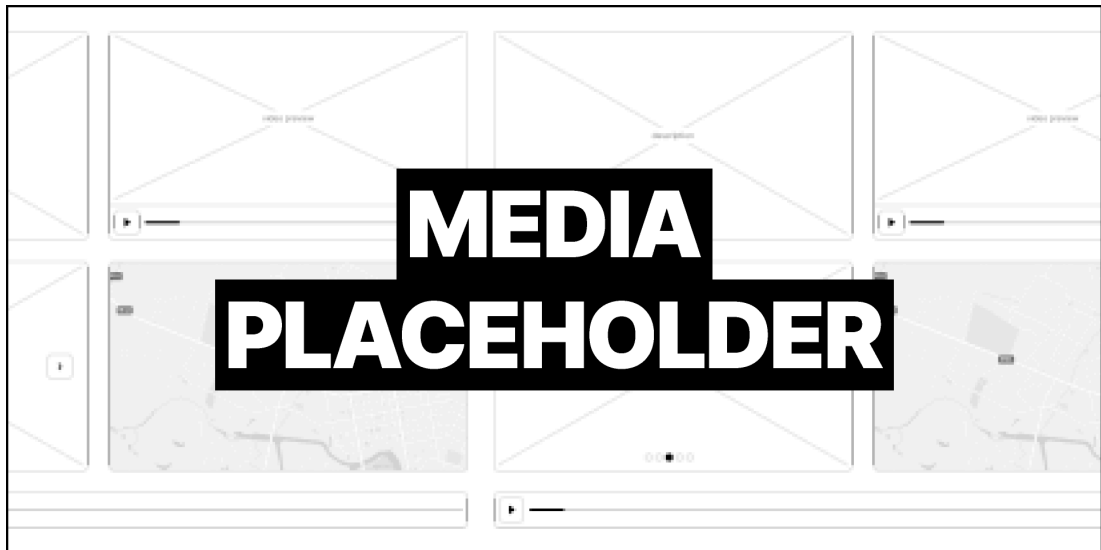
```
1 import pandas as pd
2
3 # Daten laden
4 df = pd.read_csv("temperatur.csv", parse_dates=["timestamp"])
5 df = df.sort_values("timestamp").set_index("timestamp")
6
7 # Ausreißer entfernen
8 df = df[(df["temp_c"] >= 10) & (df["temp_c"] <= 40)]
9
10 # Lücken füllen (kurze Gaps)
11 df["temp_c"] = df["temp_c"].interpolate(limit=5,
12 limit_direction="both")
13
14 # 15-Minuten-Gleitmittel
15
16 df["temp_ma15"] = df["temp_c"].rolling("15min").mean()
17
18 # Einfache 1-Schritt-Prognose (Naive Persistenz)
19 df["pred_naive"] = df["temp_c"].shift(1)
20
21 # RMSE
22 rmse = ((df["temp_c"] - df["pred_naive"])**2).mean()**0.5
23 print(f"Naive RMSE: {rmse:.2f} °C")
```

Listing 1: Python – Einlesen, Bereinigen, Glätten

Quelle: Eigene Darstellung

B Abbildungen

B.1 Diagramme



*Abbildung 3: Liniendiagramm Temperatur vs. Zeit (Rohrwerte und MA15)
Quelle: Eigene Darstellung*

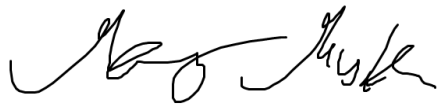
Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich vorliegende Arbeit mit dem Titel

Analyse der Raumtemperatur in einem Büro

in allen Teilen selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe verfasst habe, dass ich keine anderen als die in der Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel, insbesondere keine KI-Software, benutzt habe, und dass ich die Stellen der Arbeit, die ich anderen Werken - auch elektronischen Medien - dem Wortlaut oder Sinn nach entnommen habe, in jedem Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.

Vechta, den 19.08.2025



Max Mustermann