

Übung 1 – Ökonometrische Modelle

VU Energiemodelle und Analysen 2020

Theresia Perger

23.03.2020

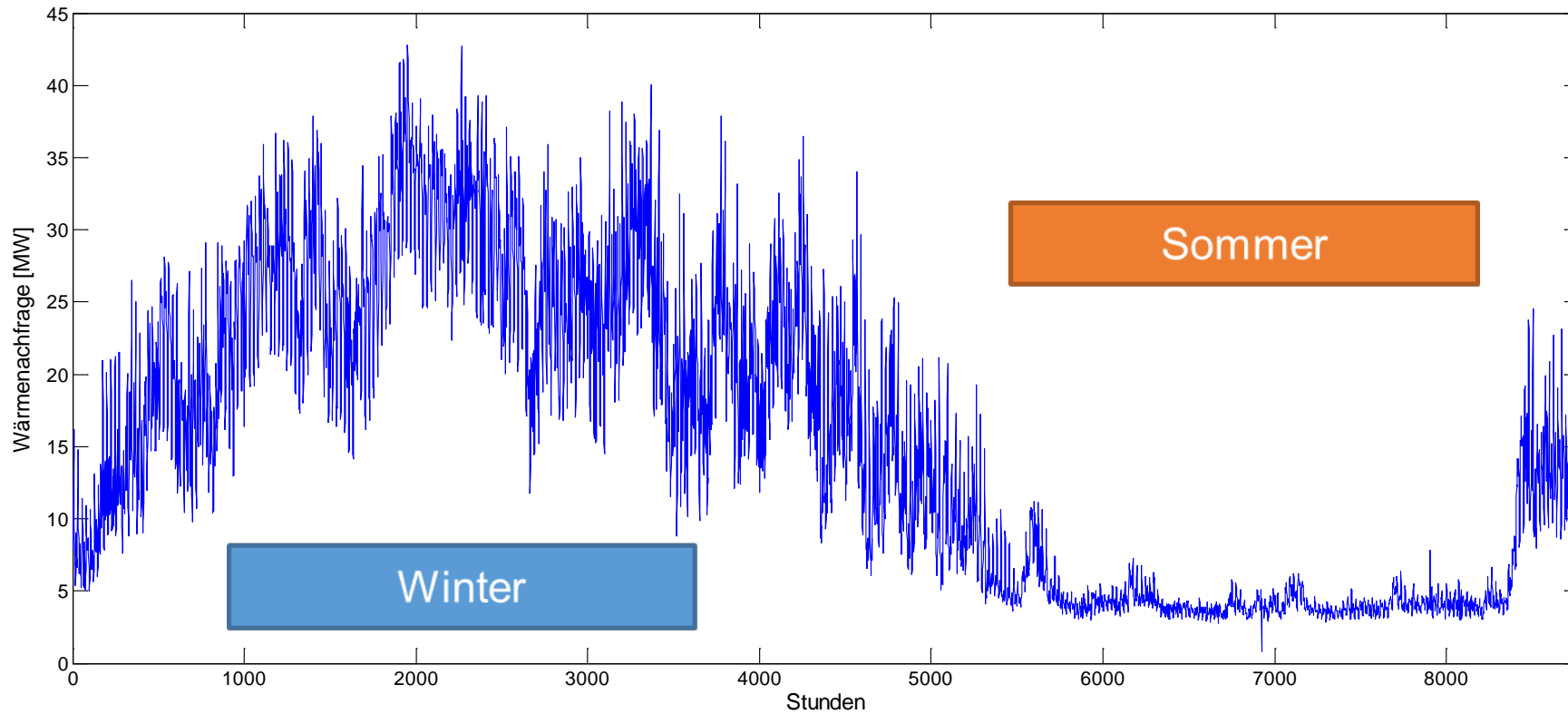
- Aufgabe 1.1 – Modellierung der Wärmenachfrage eines Fernwärmenetzes mittels linearer Regression
- Aufgabe 1.2 – Modellierung des Strompreises mittels linearer Regression
- Aufgabe 1.3 – Modellansatz für den Kältebedarf eines Gebäudes

Aufgabe 1.1 – Modellierung der Wärmenachfrage eines Fernwärmenetzes mittels linearer Regression

Aufgabe 1.1 – Modellierung der Wärmenachfrage eines Fernwärmenetzes mittels linearer Regression

- Gegeben ist die stündliche Nachfrage nach Wärme (Raumwärme und Warmwasser) in einem Fernwärmenetz (gemessene Leistungsmittelwerte der Einspeisung - stündlich) und die dazugehörige Umgebungstemperatur. Die Nachfragenden sind hauptsächlich Haushalte, zum Teil aber auch Gewerbebetriebe.
- Verwenden Sie die Daten aus dem zur Verfügung stehenden Excel-File `Waermenachfrage_Uebung1.xlsx`:
 - Einheiten Temperatur: °C, Nachfrage: MW
 - Matlab-Befehl zum Laden der Daten: `xlsread('Waermenachfrage_Uebung1.xlsx')`
- Verwenden Sie zum Lösen der Regressionsmodelle den Matlab-Befehl `fitlm` (für weitere Informationen geben Sie in Matlab `help fitlm` ein)
- Vergleichen und interpretieren Sie unterschiedliche Modellansätze zur Abschätzung der Nachfrage in Abhängigkeit von der Temperatur und der Tageszeit.

Aufgabe 1.1

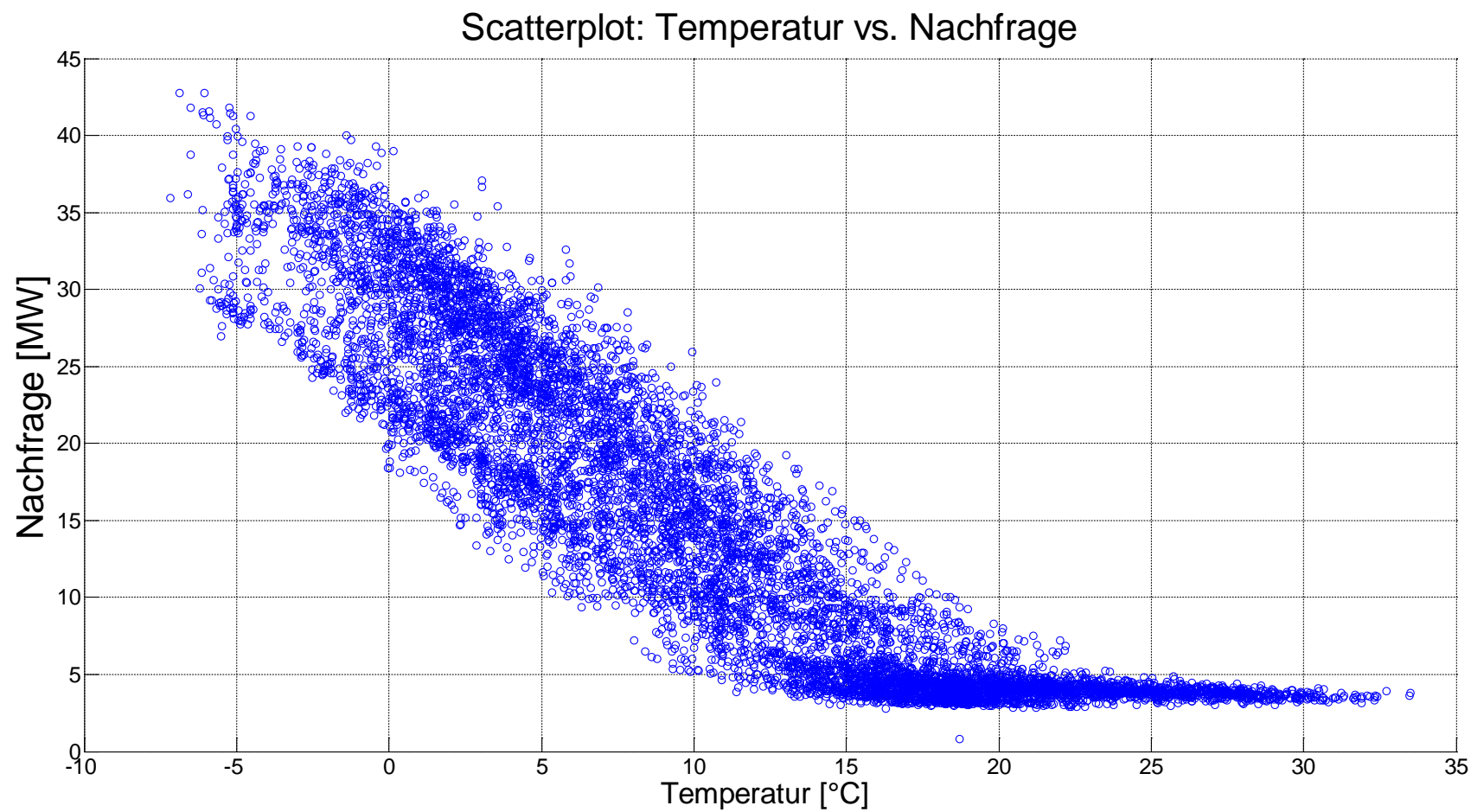


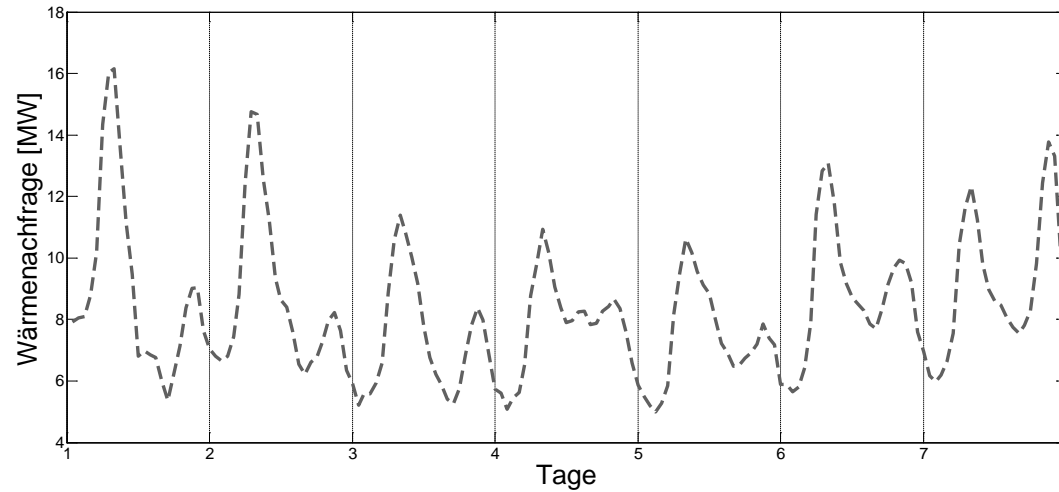
Beobachtungszeitraum:

1.10.2007 bis 1.10.2008

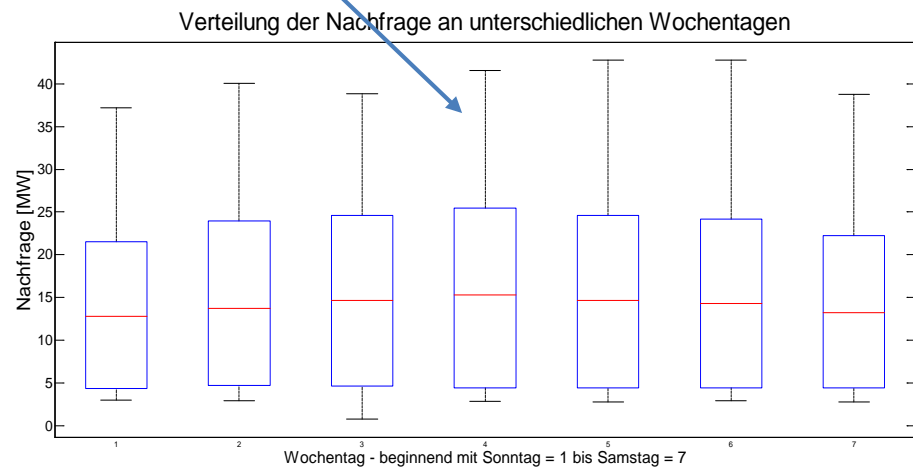
Stündliche Leistungsmittelwerte $t \in \{1 \dots 8784\}$

Aufgabe 1.1



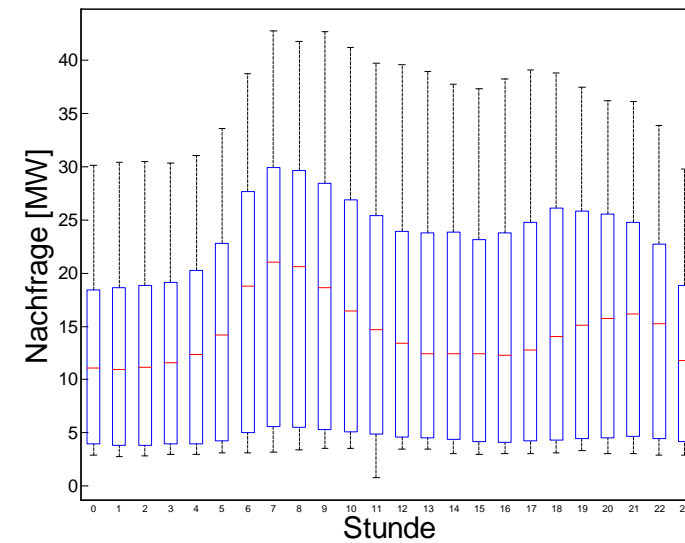


Wochentagsabhängigkeit



Tageszeitabhängigkeit

Verteilung der Nachfrage an Stunden des Tages



Aufgabe 1.1 – Fragestellung und Relevanz

Fragestellungen

- Wie können die Einflussfaktoren in einem Modell abgebildet werden?
- Wie wird das Modell mathematisch formuliert?
- Was bedeuten die einzelnen Koeffizienten?

Relevanz

- Prognosen (falls Einflussfaktoren vorhersagbar)
- Analysen von Einflussfaktoren
- Passen die Ergebnisse mit der Idee des Modells zusammen?

Aufgabe 1.1 – Modell 1

Modell 1 – Einfache lineare Regression

In diesem Modellansatz hängt die Nachfrage nur von der Umgebungstemperatur ab (deshalb einfache Regression). Die Abschätzung über die Temperatur

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot T_t$$

Die Koeffizienten ergeben sich jeweils aus der linearen Regression, wobei die Funktion **fitlm(...)** in Matlab zu verwenden ist.

Aufgabe 1.1 – Modell 2

Modell 2 – Modellierung von Temperatur und Tagesverlauf

Im nächsten Modellansatz wird versucht, den typischen Tagesverlauf der Nachfrage (der nicht von der Temperatur abhängt) in das Modell zu integrieren (als Polynom 3.Grades):

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot T_t + \beta_2 \cdot h_t + \beta_3 \cdot h_t^2 + \beta_4 \cdot h_t^3$$

Die Variable h_t entspricht dabei der Datenspalte „Stunde“, weist also jeder Beobachtung die dazugehörige Stunde zu. Die Stunden gehen hier zusätzlich zur Temperatur als Polynom 3. Grades in das Modell ein. Die Daten müssen also dementsprechend aufbereitet werden, bevor die Regression durchgeführt wird.

Aufgabe 1.1 – Modell 3

Modell 3 – Lineare Regression mit LAG

In diesem Modellansatz hängt die Nachfrage von der Umgebungstemperatur und der Nachfrage der vorherigen Stunde (LAG) ab. Die Abschätzung lautet:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot T_t + \beta_2 y_{t-1}$$

Der LAG y_{t-1} entspricht dem tatsächlichen Nachfragewert der vorherigen Stunde.

Aufgabe 1.1 – Modell 1-3

Aufgabestellungen:

- a) Führen Sie die lineare Regression für die 3 Modelle mit Hilfe der Funktion `fitlm(...)` in Matlab durch.
- b) Für Modell 1-3 getrennt: Geben Sie die Koeffizienten (Matlab Ausgabe: Spalte „estimate“) und die zugehörige t-Statistik an, sowie das Bestimmtheitsmaß R^2 und interpretieren Sie die Ergebnisse.
- c) Sehen Sie sich nun 2 verschiedene Wochen (freie Wahl; eine im Winter, eine im Sommer) im Detail an, indem Sie den modellierten Verlauf der Nachfrage (der 3 Modelle) mit den tatsächlichen Nachfragewerten vergleichen (graphisch über den zeitlichen Verlauf). Wie interpretieren Sie die Abweichungen? Wodurch unterscheiden sich die Abweichungen in den beiden Beobachtungszeiträumen? Vergleichen Sie die drei Modellansätze.
- d) Vergleichen Sie die Scatterplots Nachfrage vs. Temperatur der drei Modelle. Welche Probleme fallen Ihnen bei Modell 1 und 2 auf?

Aufgabe 1.1 – Modell 4

Modell 4 – Modellierung der Nachfrage getrennt für einzelne Stunden

Stündliche Abschätzung über die Temperatur

$$y_t^j = \beta_0 + \beta_1 \cdot T_t^j$$

Fragestellungen:

- a) Was sind die Werte für β_0 und β_1 des Temperatureinflusses für alle Stunden des Tages?
- b) Vergleichen Sie β_0 sowie β_1 für 2 möglichst unterschiedliche Stunden. Wie interpretieren Sie diese und wie interpretieren Sie die Unterschiede zwischen den beiden Stunden?
- c) Vergleich der Bestimmtheitsmaße: Vergleichen Sie das jeweilige Bestimmtheitsmaß R^2 der beiden Modelle der Stunden aus Punkt b) mit dem Bestimmtheitsmaß der vorigen Modelle. Wie würden Sie die Qualität der beiden Modellansätze beurteilen? Woraus ergeben sich mögliche Unterschiede?
- d) Vergleichen Sie die modellierten Werte für die beiden ausgewählten Stunden mit den gemessenen Werten der jeweiligen Stunde über alle 366 Tage. Erstellen Sie dazu eine Grafik. Was beobachten Sie? Wieso schwanken zu einer bestimmten Zeit im Jahr die modellierten Werte um die relativ konstante gemessene Nachfrage?

Aufgabe 1.1 – Eigener Modellansatz

Modell 5 – Eigener Modellansatz

- a) Welche Verbesserungsvorschläge für weitere Modellansätze fallen Ihnen ein? Gehen Sie dabei allerdings weiter davon aus, dass Ihnen nur die gegebenen Daten bzw. allgemein zugängliche Daten zur Verfügung stehen.
- b) Formulieren Sie einen verbesserten Modellansatz mathematisch. Ermitteln Sie die Koeffizienten Ihres Modellansatzes und bewerten Sie die Güte Ihres Modells im Vergleich zu den vorhergehenden Varianten.

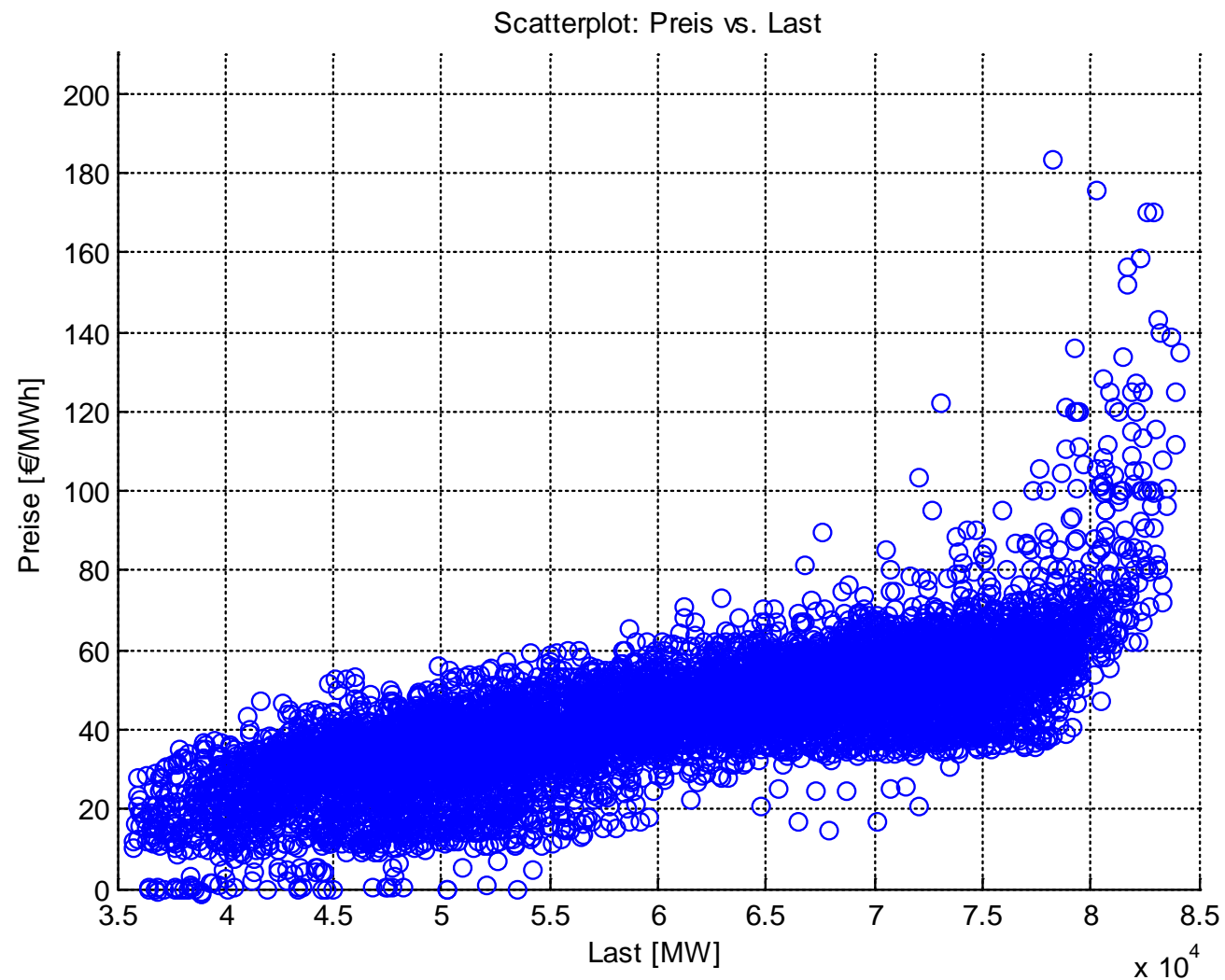
Dokumentieren Sie Ihren Modellansatz (Formeln, Skizzen, Grafiken). Ihre Lösung kann auch aus mehreren Modellen bestehen!

Checkliste Regressionsanalyse

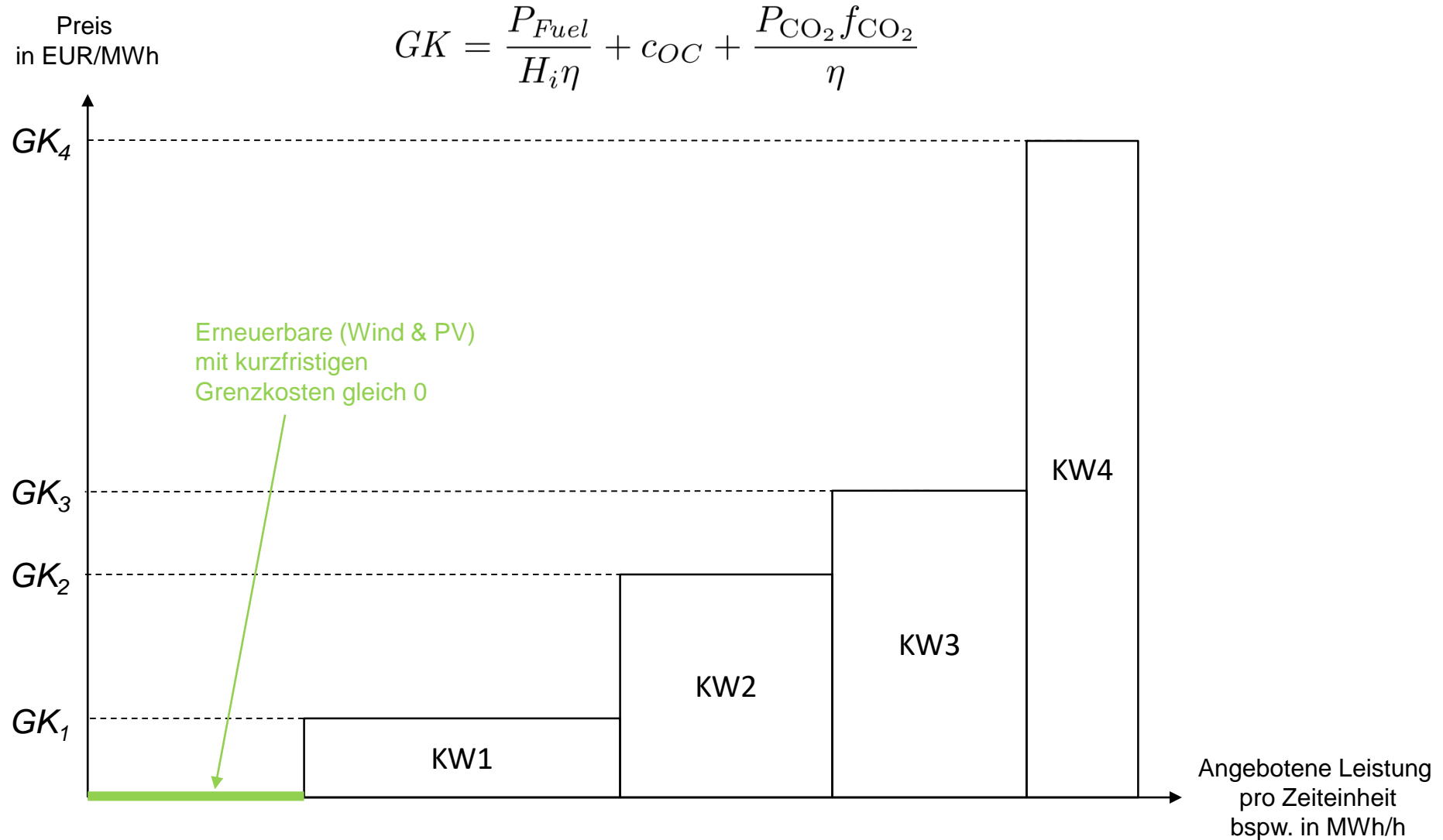
- Mathematische Formulierung des Modells
 - Definition der Variablen
 - Koeffizienten (deren Wert und Vorzeichen) schätzen und interpretieren
 - Zugehörige t-Statistiken angeben und interpretieren
 - Güte des Modells, Sinnhaftigkeit!
 - Fehlerterme graphisch darstellen und beschreiben/interpretieren
-
- Nicht nur auf Zahlenwerte achten
 - Sinnvoll nachdenken, was passiert und warum!
 - Unterschiede versuchen zu erklären (eventuell näher analysieren)

Aufgabe 1.2 – Modellierung des Strompreises mittels linearer Regression

Strompreisbildung



Strompreisbildung mit Erneuerbaren



Aufgabe 1.2 – Erstellung Strompreismodell

Erstellung Strompreismodell

Erstellen Sie 3 möglichst gute Modellansätze zur Abschätzung des stündlichen Strompreises in Abhängigkeit der Netzlast und der Einspeisung erneuerbarer Energieträger für das Jahr 2012. Die Daten finden Sie in „*Daten_Preise_Last_2012.xlsx*“.

- a) Dokumentieren Sie die Modellansätze mathematisch.
- b) Führen Sie die Regression in Matlab durch und geben Sie die Werte für die geschätzten Koeffizienten, t-Statistiken und das adjustierte Bestimmtheitsmaß an.

Mögliche Modellarten: linear, logarithmisch, LAG

Aufgabe 1.2 – Interpretation der Ergebnisse

- a) Erstellen Sie eine Grafik/Skizze zu dem von Ihnen modellierten Zusammenhang zwischen Netzlast und Strompreis für alle 3 Modellansätze. Beurteilen Sie wie gut dieser Zusammenhang die Realität in Bezug auf Vorgänge im Stromsystem beschreibt.
- b) Beschreiben Sie den von Ihnen modellierten Zusammenhang zwischen der Einspeisung erneuerbarer Energien und dem Strompreis. Interpretieren Sie die Bedeutung der Werte der von Ihnen ermittelten Koeffizienten.

Checkliste Strompreisbildung

- Wählen Sie vernünftige Modelle (Polynome siebten Grades mögen eine bessere Regression abgeben, sind aber meist nicht sinnvoll und weder realistisch noch interpretierbar!)
- Beachten Sie ob das Modell die tatsächliche Strompreisbildung wieder gibt.

Aufgabe 1.3 – Modellansatz für den Kältebedarf eines Gebäudes

Aufgabe 1.3 – Modellierung Kältebedarf

In dieser Aufgabe sollen Sie sich vorstellen, dass Sie beauftragt werden, ein Modell aufzustellen, welches den Kühlbedarf eines Bürogebäudes mittels Regressionsanalyse abschätzt. Wie würden Sie an diese Aufgabenstellung heran gehen?

- a) Welche Daten werden Sie ermitteln/erfragen? (z.B. Umweltparameter, Gebäude,...)
- b) Überlegen Sie sich eine geeignete mathematische Formulierung Ihres Modells. Wie sieht die diese aus?
- c) Wie schätzen Sie die Vorzeichen und die Signifikanz der einzelnen Koeffizienten ein? Verwenden Sie Dummy-Variablen? Formulieren Sie Ihre Antworten möglichst allgemein.

Abgabe

1. Protokoll

- Ergebnisse und Lösungsweg kommentieren (überflüssigen Text vermeiden!)
- Das Erscheinungsbild und die wissenschaftliche Gestaltung des Protokolls wird in die Beurteilung miteinbezogen.
 - <https://www.wissenschaftliches-arbeiten.org/>
 - Kriterien: Inhaltsverzeichnis, Abbildung- und Tabellenbeschriftung, Verweise, Modellbeschreibung, Lesbarkeit...
- Eine LaTeX Vorlage finden Sie im TUWEL (nicht verpflichtend).
- Abgabe des Protokolls als pdf Datei.

2. Matlab Code

Als Gruppenabgabe (Protokoll + Code gemeinsam als zip) ins TUWEL hochladen!

Deadline: 19.04.2020, 23:59 (keine spätere Abgabe möglich)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN



Theresia Perger

TU Wien
Energy Economics Group – EEG
Gußhausstraße 25-29/E 370-3
1040 Vienna, Austria

+43 (1) 58801 370359
perger@eeg.tuwien.ac.at
www.eeg.tuwien.ac.at