

Übung 1 – Ökonometrische Modelle

VU Energiemodelle und Analysen 2021

Theresia Perger

12.04.2021

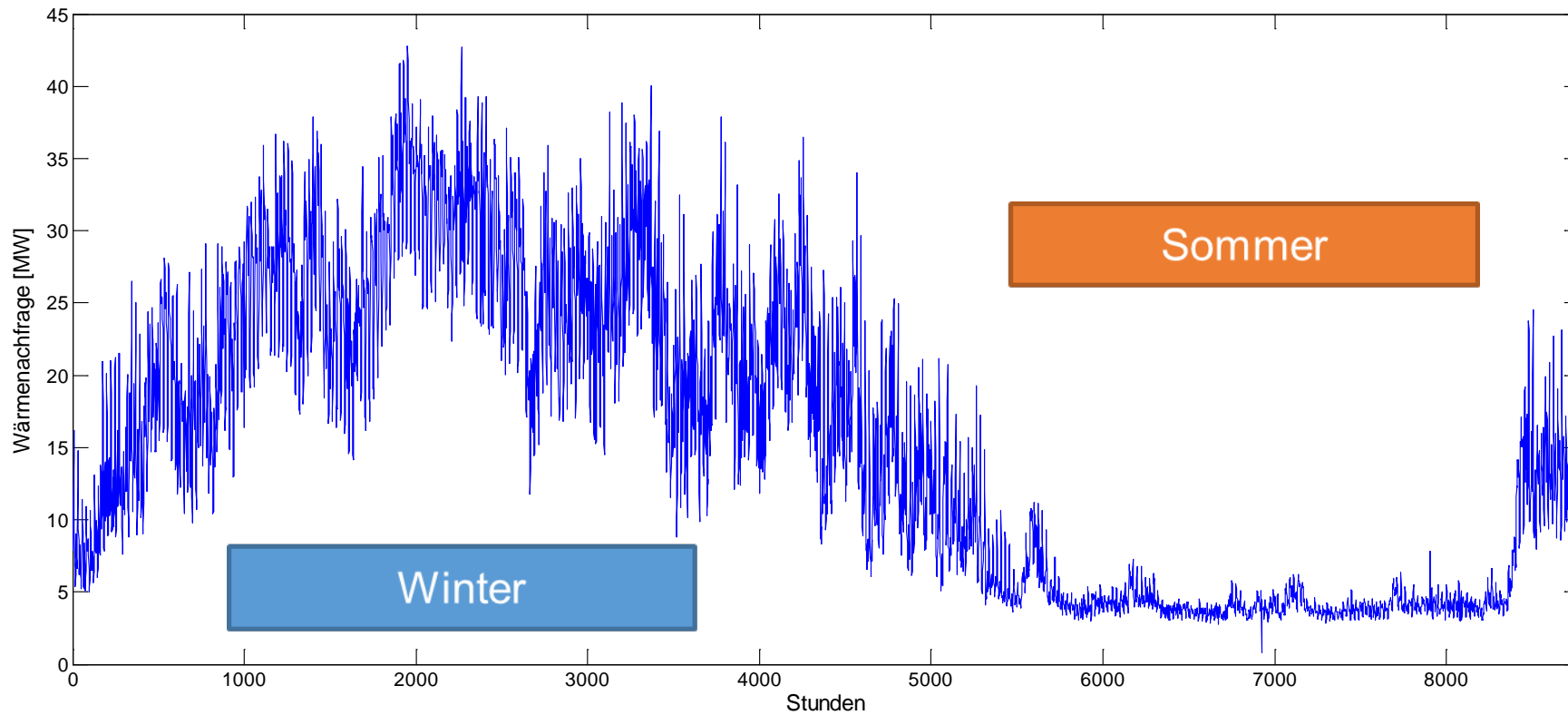
- Aufgabe 1.1 – Modellierung der Wärmenachfrage eines Fernwärmenetzes mittels linearer Regression
- Aufgabe 1.2 – Modellierung des Strompreises verschiedener europäischer Länder mittels linearer Regression

Hinweis: In dieser Angabe wird die Lösung der Regressionsanalyse mit Matlab vorgeschlagen, andere Tools (z.B. Excel oder Python) können selbstverständlich auch verwendet werden.

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

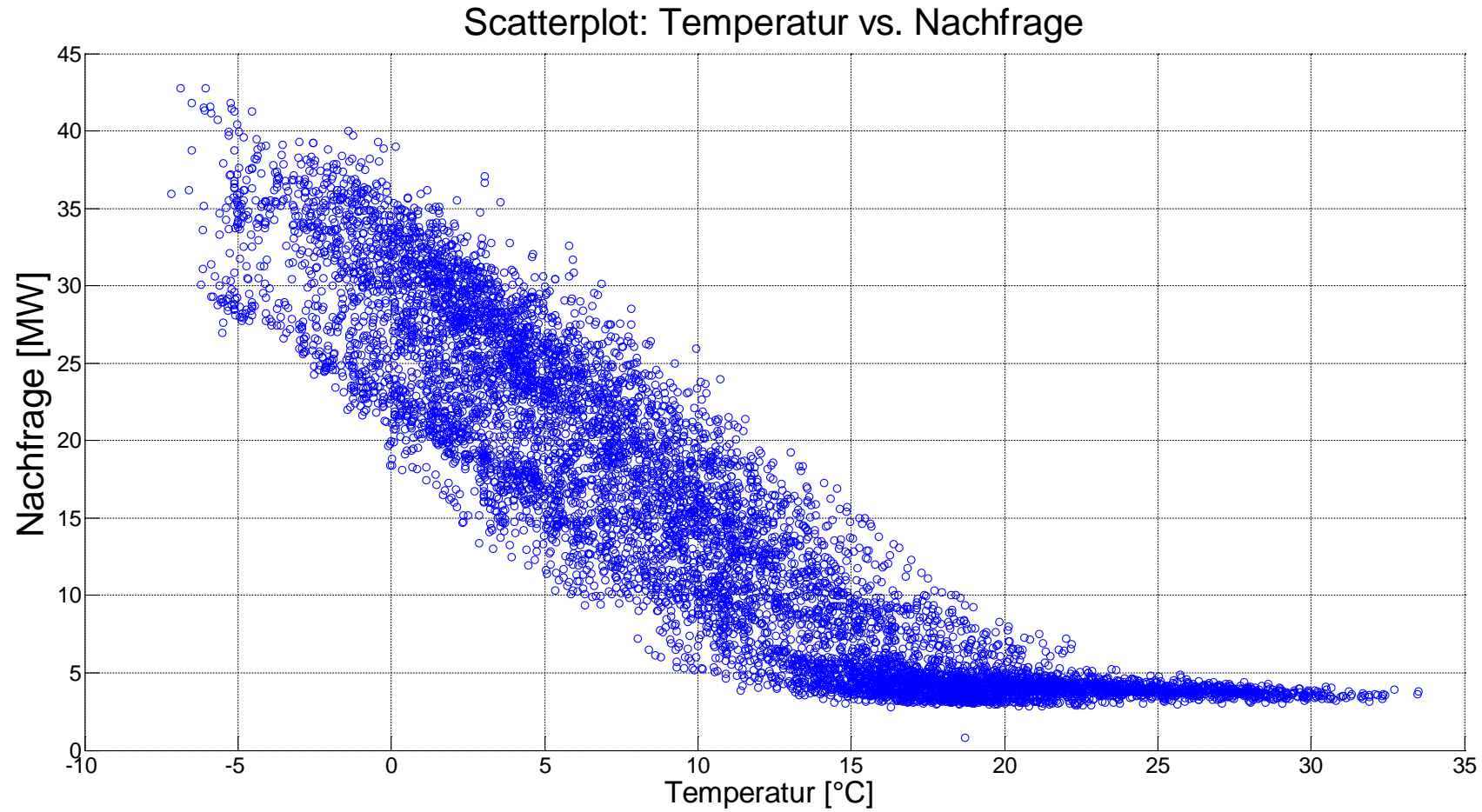


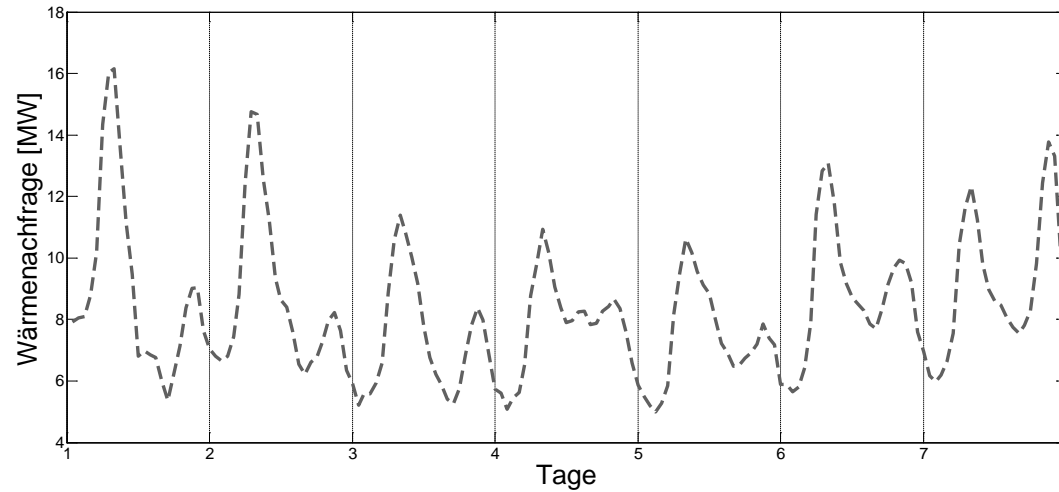
Beobachtungszeitraum:

1.10.2007 bis 1.10.2008

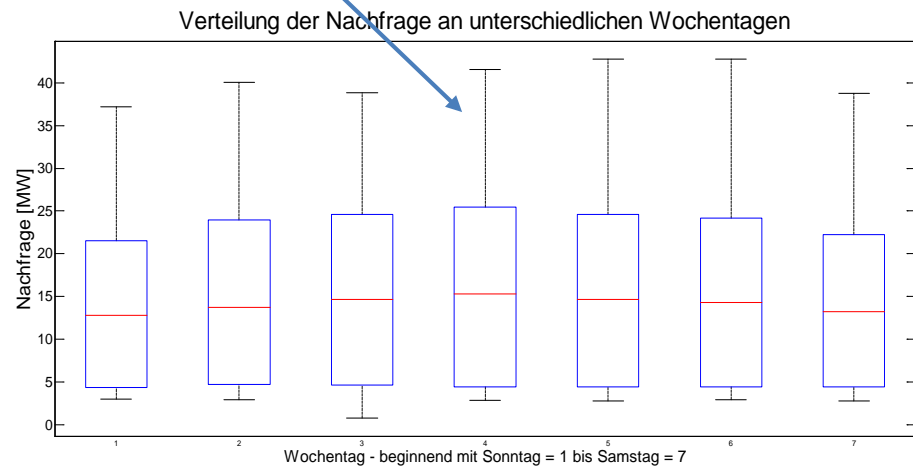
Stündliche Leistungsmittelwerte $t \in \{1 \dots 8784\}$

Aufgabe 1.1



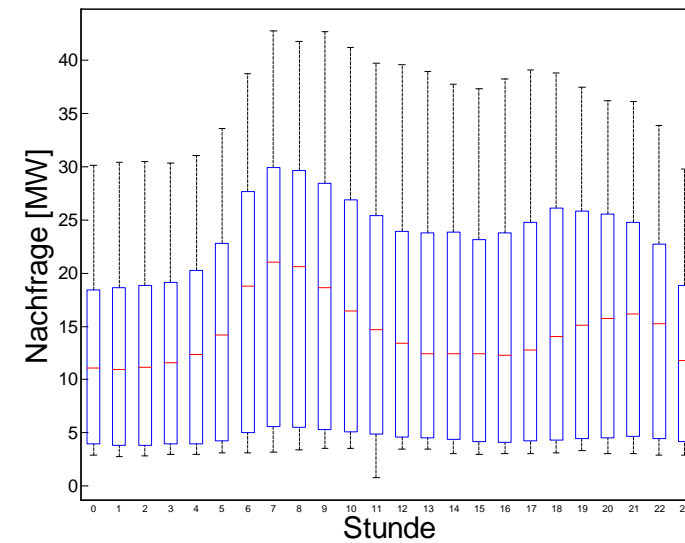


Wochentagsabhängigkeit



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 (daher 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 1 und 2

Aufgabestellungen (für Modell 1 und 2 getrennt durchzuführen):

- a) Führen Sie die lineare Regression für die Modelle mit Hilfe der Funktion `fitlm(...)` in Matlab durch.
- b) Geben Sie die Koeffizienten (Matlab Ausgabe: Spalte „estimate“), die zugehörige t-Statistiken und den p-Werte an, sowie das Bestimmtheitsmaß R^2 und interpretieren Sie die Ergebnisse.
- c) Wofür stehen t- und p-Werte? Geben Sie eine kurze Erklärung ab. Was ist hier die Nullhypothese? Wie viele Messwerte und wie viele Freiheitsgrade haben wir?

Aufgabe 1.1 – Modell 1 und 2

Aufgabestellungen (für Modell 1 und 2 getrennt durchzuführen):

- d) 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 (beider 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 zwei Modellansätze.
- e) Vergleichen Sie die Scatterplots Nachfrage vs. Temperatur der Modelle. Welche Probleme fallen Ihnen bei Modell 1 und 2 auf?

Aufgabe 1.1 – Modell 3

Modell 3 – 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 4 – 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.

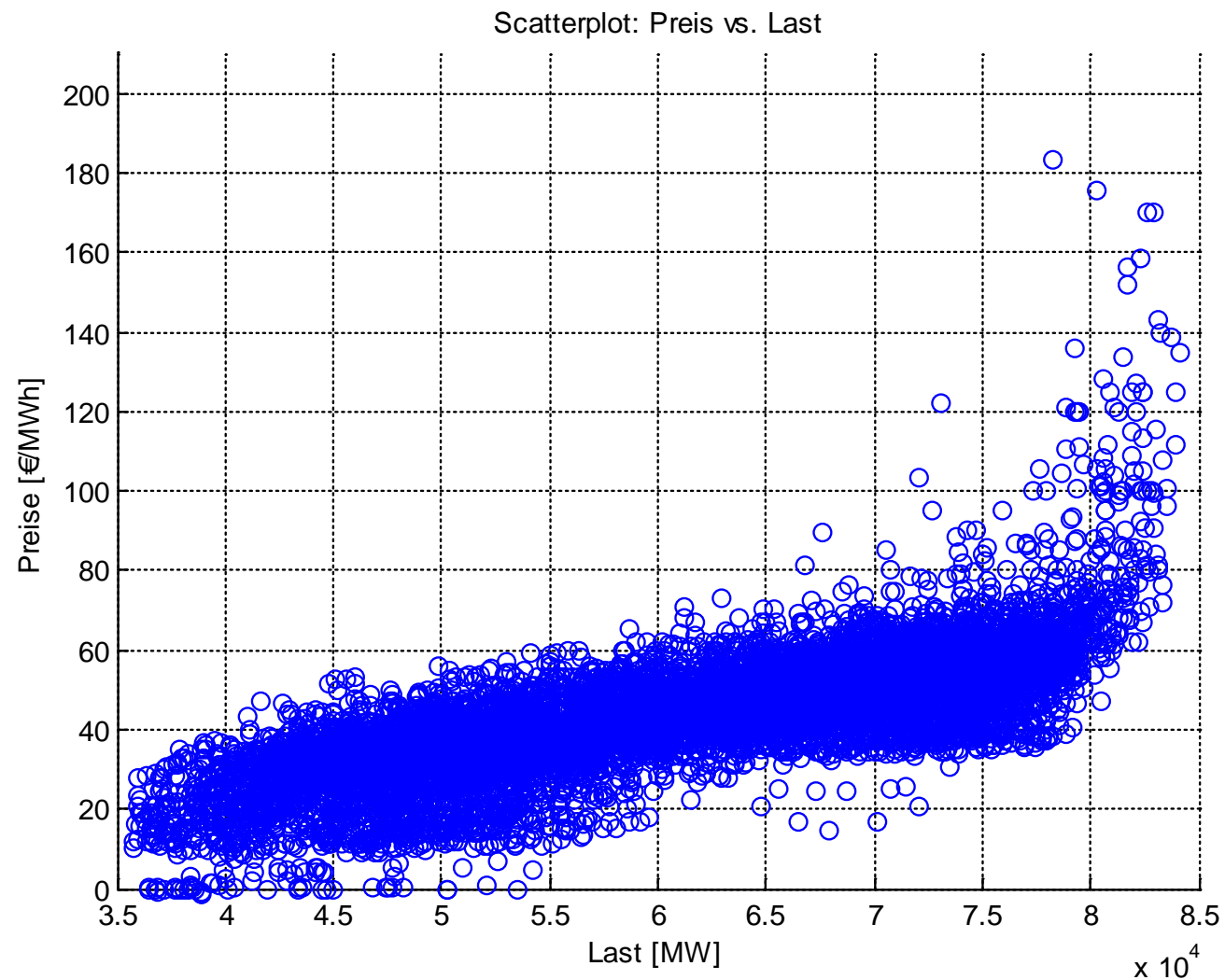
Dokumentieren Sie Ihren Modellansatz (Formeln, Skizzen, Grafiken). Ihre Lösung kann auch aus mehreren Modellen bestehen!

Checkliste Regressionsanalyse

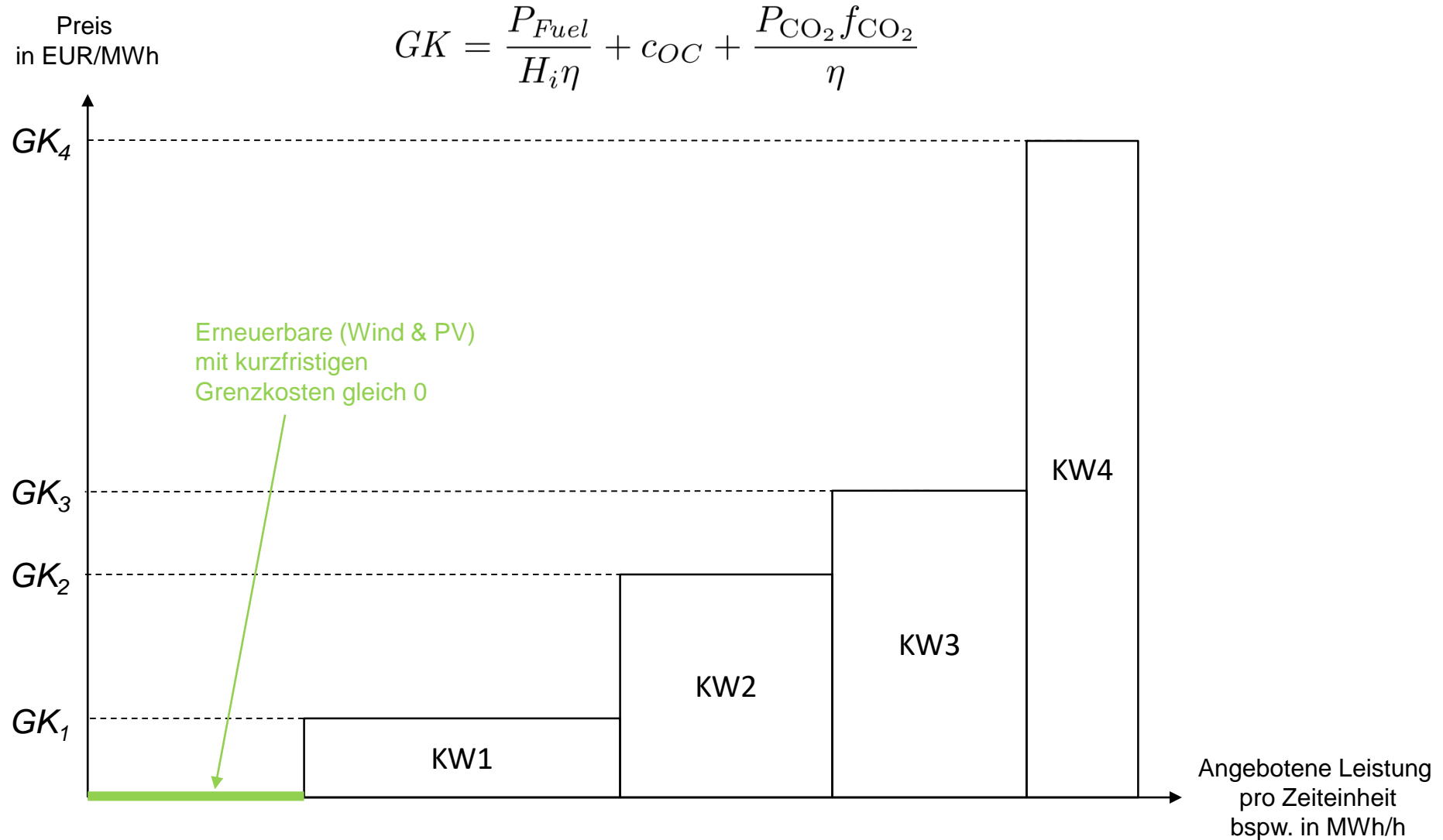
- Mathematische Formulierung des Modells
 - Definition der Variablen
 - Koeffizienten (deren Wert und Vorzeichen) schätzen und interpretieren
 - Zugehörige t-Statistiken angeben und interpretieren
 - Güte des Modells, Sinnhaftigkeit!
 - Fehlerterme graphisch darstellen und beschreiben/interpretieren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

Aufgabe 1.2 – Modellierung des Strompreises verschiedener europäischer Länder mittels linearer Regression

Strompreisbildung



Strompreisbildung mit Erneuerbaren



Aufgabe 1.2 – Erstellung Strompreismodell

Daten:

Im Ordner „*ENTSOE_countries*“ finden Sie Nachfrage- und Erzeugungsdaten sowie installierte Kapazitäten und Strompreise verschiedener europäischer Länder. Das von Ihnen zu bearbeitende Land können Sie der Tabelle (rechts unten) entnehmen.

Hinweis: Nachfrage- und Erzeugungsdaten sind pro Viertelstunde in MW angegeben, während die Preise EUR/MWh stündlich gegeben sind (Preise der Nicht-Euro-Länder sind mit Ausnahme von Polen und Rumänien in der Landeswährung angegeben).

Gruppe	Land	Jahr
1	AT	2019
2	CH	2019
3	CZ	2019
4	DE	2019
5	ES	2019
6	FR	2019
7	HU	2019
9	NO	2019
10	PL	2019
16	RO	2018
20	SI	2019
22	AT	2020

Aufgabe 1.2 – Erstellung Strompreismodell

Erstellen Sie ein möglichst gutes Modell zur Abschätzung des stündlichen Strompreises in Abhängigkeit der Netzlast und der Einspeisung erneuerbarer Energieträger für das jeweilige Land. Ihre Daten finden Sie im Ordner „*ENTSOE_countries*“. Mögliche Modellarten: linear, logarithmisch, linear-logarithmisch, LAG, ...

- a) Dokumentieren Sie den Modellansatz 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.
- c) Erstellen Sie eine Grafik/Skizze zu dem von Ihnen modellierten Zusammenhang zwischen Netzlast und Strompreis. Beurteilen Sie wie gut dieser Zusammenhang die Realität in Bezug auf Vorgänge im Stromsystem beschreibt.
- d) 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.

Hinweis: Falls Ihr Modellansatz keine brauchbaren Ergebnisse liefert, versuchen Sie dies ebenfalls zu erklären.

Aufgabe 1.2 – Erstellung Strompreismodell

Beispiele:

- linear

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 RES_t + \beta_2 Last_t$$

- logarithmisch

$$y_t = K \cdot RES_t^{b_1} \cdot Last_t^{b_2}$$

→ logarithmieren (Vorsicht bei Preisen ≤ 0)

- LAG

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 RES_t + \beta_2 Last_t + \beta_3 y_{t-1}$$

- Dummy-Variable, stündliche Modelle, etc.

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.
- Gibt es noch weitere Einflussfaktoren auf den Strompreis, die in dieser Betrachtung nicht berücksichtigt wurden,

Abgabe

Die Abgabe besteht aus folgenden Teilen:

1. Protokoll

- Ergebnisse und Lösungsweg kommentieren (überflüssigen Text vermeiden!)
- Es wird auf eine wissenschaftliche Gestaltung und Erscheinungsbild Wert gelegt. Bei Nichteinhaltung können bis zu 3 Punkte abgezogen werden.
 - Kriterien: Inhaltsverzeichnis, Abbildung- und Tabellenbeschriftung, Verweise, Modellbeschreibung, Lesbarkeit ...
- Eine LATEX-Vorlage finden Sie im TUWEL (nicht verpflichtend).
- Für eine positive Beurteilung müssen mindestens die Hälfte der Höchstpunktzahl erreicht werden.
- Abgabe des Protokolls als pdf Datei.

2. Code (Matlab, Python, etc.) oder Exceltabellen

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

Deadline: 25.04.2021, 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