

# Vorlesungsplan: Grundlagen der Ökonometrie (mit Literaturangaben)

## 1. Einführung: Überblick, Motivation und Konzepte [Vorlesung 1]

Ökonometrie, Ziele und Probleme empirischer Forschung, S&W: Kap. 1, 3.5, Vorwort  
Kap. 4, Kap 4.1, 6.1; W: Kap. 1

Was ist Ökonometrie?, Kausalanalyse vs. Prognosen, (multiple) Regressions-  
analyse, experimentelle vs. Beobachtungsdaten, Datenstrukturen

## 2. Das lineare multiple Regressionsmodell [Vorlesung 2]

2.1 Modelldarstellung, S&W: Kap. 6.2

2.2 Lineares Regressionsmodell: statistische Interpretation, S&W: Kap. 2.3, Vorwort Kap. 4,  
4.1, 4.4, App. 4.4, (W: Kap. 2.1); Handout zum bedingten Erwartungswert und Erwar-  
tungswertfunktion

2.3 Partielle Effekte und ceteris paribus Interpretation, S&W: Kap. 6.2

2.4 Exkurs: Lineare Projektion und lineares Projektionsmodell, Handout zur linearen Pro-  
jektion

## 3. KQ-Schätzung [Vorlesung 3]

3.1 Das multiple Regressionsmodell in Matrixnotation, S&W: Kap.19.1, App. 19.1

3.2 KQ-Schätzung, S&W: Kap. 6.3, App. 6.3, Kap. 19.1

Herleitung, Interpretation, partielle Regression, App. 6.3

## 4. Eigenschaften des KQ-Schätzers [Vorlesungen 4-6]

4.1 Allgemeine und erweiterte KQ-Annahmen, S&W: Kap. 5.4, 6.5, 19.1

KQ-Annahmen, Multikollinearität, (bedingte) Homo- vs. Heteroskedastizität

4.2 Erwartungstreue und asymptotische Eigenschaften des KQ-Schätzers, S&W: Kap. 2.3,  
2.5-2.6, 3.1, 4.5, App. 4.3, Kap. 5.5, 6.6, 18.2-18.3, 19.2, 19.4-19.5, App. 19.2-19.3,  
19.5

Erwartungstreue, Konvergenz in Wahrscheinlichkeit und in Verteilung, Konsistenz,  
asymptotische Verteilung, asymptotische Varianz des KQ-Schätzers

4.3 Schätzunsicherheit und Varianzschätzung, S&W: (Kap. 5.1, 5.4), (App. 5.1), Kap. 6.4,  
6.7, App. 6.2, Kap. (18.3), 19.2; W: Kap. 3.4

Vereinfachung und Interpretation der Varianz des KQ-Schätzers, imperfekte  
Multikollinearität, heteroskedastierobuster und nicht-robuster Varianzschätzer

5. Inferenz, S&W: Kap. 2.4,(3.2-3.3, 3.6),(5.1-5.2),7.1-7.4, 19.3-19.4,App. 19.2 [Vorlesung 7]
  - $t$ -Test, Konfidenzintervalle, verbundene Hypothesen,  $F$ -Test, statistische vs. ökonomische Signifikanz
6. Kausalanalyse [Vorlesung 8-10]
  - 6.1 Kausalität, S&W: Kap. 1.2, 3.5, Vorworte Kap. 4 und 13, Kap 4.1, Kap. 13.1, App. 13.3
    - kausale Effekte, randomisierte Kontrollexperimente, potentielle Ergebnisse
  - 6.2 Lineares Kausalmodell, S&W: Kap. 4.4
    - Kausale BEF, Kausalmodell mit konstantem kausalen Effekten, Schätzung des kausalen Effektes
  - 6.3 Kausalanalyse mit multiplem Regressionsmodell, S&W: Kap. 6.1, 6.5, 6.8, App. 6.1, App. 6.5
    - Motivation, bedingte mittlere Unabhängigkeit, Kontrollvariablen, Verzerrung durch ausgelassene Variablen (OVB)
7. Modellspezifikation und -diagnose, S&W: Kap. 6.4, 6.7, 7.5; W: Kap. 6.3, 8.3, 9.1 [Vorlesung 10]
  - Regressorauswahl, Bestimmtheitsmaße, perfekte Multikollinearität, Diagnosetests: Linearität (RESET-Test), Heteroskedastizität (White-Test)
8. Nichtlineare Regressionsfunktionen, S&W: Kap. 8 [Vorlesung 11]
  - 8.1 Einführung
  - 8.2 Polynomialregression
  - 8.3 Logregressionen
  - 8.4 Interaktionseffekte
9. Instrumentalvariablenschätzung, S&W: Kap. 9.1-9.2, 12.1, (12.2), 12.3, 12.5, App. 12.1-12.3 [Vorlesungen 12 und 13]
  - 9.1 Motivation und Einführung
  - 9.2 IV-Schätzung mit einem Regressor und einem Instrument
  - 9.3 Validität von Instrumenten und Auswahl geeigneter Instrumente
10. Zeitreihenanalyse S&W: Kap. 15.1-15.6, App. 15.3 [Vorlesungen 13 und 14]
  - 10.1 Einführung
  - 10.2 AR-Modelle: Prognosen und Autokorrelation
  - 10.3 Prognosen, Prognoseunsicherheit und Prognoseintervalle
  - 10.4 Bestimmung AR-Ordnung: Informationskriterien

Anmerkung: Kapitel und Appendizes in Klammern sind eine hilfreiche zusätzliche Lektüre. Die Zuordnung der Abschnitte zu den Vorlesungswochen ist vorläufig.

## **Literatur:**

Die Veranstaltung stützt sich auf das Lehrbuch **S&W**: Stock, J.H. und Watson, M.W. (2019), *Introduction to Econometrics*, 4. Auflage, Pearson Education Limited. In der vierten Auflage des Lehrbuches wurde die konzeptionelle Herangehensweise bezüglich des einfachen Regressionsmodells in Kapitel 4 sowie des multiplen Regressionsmodells in Kapitel 6 angepasst. Deshalb würde ich empfehlen, möglichst die vierte und nicht die dritte Auflage zu verwenden. Neben den Exemplaren in der Lehrbuchsammlung ist die vierte Auflage auch als Online-Version über die Bibliothekswebseite abrufbar. Falls Sie dennoch mit der dritten Auflage arbeiten, dann beachten Sie bitte, dass das Material der Kapitel 15, 18 und 19 der vierten Auflage in den Kapiteln 14, 17 und 18 der dritten Auflage enthalten ist.

Wooldridge, J.M. (2020/2016/2013/2006), *Introductory Econometrics*, South-Western Cengage Learning (**W**) ist eine gute Alternative zu S&W. Es wird jedoch zunächst mit anderen Modellannahmen gearbeitet. Erst zu einem späteren Zeitpunkt werden die gleichen Annahmen wie in unserer Veranstaltung eingeführt. In jedem Fall könnten die Appendices B bis E sehr interessant für Sie sein. Sie beinhalten kompakte Zusammenfassungen zur Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie, Matrixalgebra sowie den Eigenschaften des KQ-Schätzers und deren Herleitungen. Eine Online-Version der siebten Auflage inklusive aller Appendices kann über die Unibibliothek genutzt werden.

Ferner stellen wir Ihnen drei Handouts zur Verfügung: zur Matrixalgebra, zur bedingten Erwartungswertfunktion, sowie zu linearen Projektion.

## **Detaillierte Anmerkungen zur Literatur:**

Das für unseren Kurs relevante Material ist in Stock und Watson (2020) recht verteilt. Deshalb finden Sie auch genauere Angaben zu den jeweils relevanten Abschnitten im Syllabus. In einem ersten Schritt können Sie zur Wiederholung der wesentlichen Aspekte der Inferenz und des einfachen linearen Regressionsmodells Kapitel 2-5 durchgehen bzw. überfliegen. Das hilft Ihnen zugleich, sich mit der Vorgehensweise und Notation des Lehrbuches vertraut zu machen. Später können Sie dann die relevanten Unterabschnitte noch einmal im Detail behandeln.

Für die Einführung verweise ich auf die Kapitel 1 von Stock und Watson sowie Wooldridge (2016). Bezüglich des multiplen Regressionsmodells (Teil 2) sowie der KQ-Schätzung (Teil 3) können Sie dann zunächst Kapitel 6 und Abschnitt 19.1 von Stock und Watson durchgehen. Für das konzeptionelle Verständnis des Regressionsmodells (Teil 2) sind auch die Abschnitte 4.1 und 4.4 sehr hilfreich, insbesondere da ich die statistische Interpretation anhand des einfachen Regressionsmodells erläutere. Details zu bedingten Erwartungswerten und den wichtigsten Aspekten zur Matrixalgebra sind jeweils in einem Handout zusammengefasst. Beachten Sie bitte, dass wir das Regressionsmodell zunächst nur aus statistischer Sicht auf Basis der bedingten Erwartungswertfunktion (BEF) behandeln. Die Verwendung der Regressionsanalyse zur Schätzung kausaler Effekte diskutieren wir im Rahmen von Teil 6 zur Kausalanalyse. Stock und Watson verweben, oder

vielmehr vermischen, statistische Aspekte und Kausalanalyse in den Kapiteln 4 und 6. Letztlich weichen wir aber nur bei der Interpretation der KQ-Annahme 1 grundsätzlicher von der Darstellung in Stock und Watson ab. Die Interpretation im Abschnitt 6.5 macht nur für den Fall einer kausalen Modellstruktur Sinn. Wir interpretieren die KQ-Annahme 1 aus statistischer Sicht als Linearitätsannahme bezüglich der BEF.

Der vierte Teil zu den KQ-Annahmen und den Eigenschaften des KQ-Schätzers können Sie sich über die Abschnitte 6.5, 19.2.-19.5 sowie die angegebenen Appendizes des Kapitels 19 erschließen. Die asymptotischen Eigenschaften werde ich nur beschreiben, gegebenenfalls unterstützt durch eine kurze Erläuterung der dahinter stehenden asymptotischen Konzepte. In jedem Fall werden wir die asymptotischen Eigenschaften nicht herleiten. Einige Informationen zur asymptotischen Analyse von Schätzern finden Sie in den Kapiteln 2 und 3. Sie können hier also bei Bedarf nochmals gezielt die angegebenen Teilabschnitte konsultieren. Gegebenenfalls ist es für einige hilfreich, sich zunächst mit den Eigenschaften des KQ-Schätzers im einfachen Regressionsmodell zu befassen. Lesen Sie hierzu die entsprechenden Abschnitte der Kapitel 4, 5 und 18. Im Hinblick auf die Interpretation der Varianz des KQ-Schätzers verweise ich auch auf Abschnitt 4.3 in Wooldridge (2016). Ich werde mich an der Struktur dieses Abschnitts orientieren. Wenn Sie mehr zur Kausalanalyse, insbesondere zum Konzept potentieller Ergebnisse, wissen möchten, dann können Sie z.B. die Kapitel 1 und 2 des Buches 'Mastering Metrics' von Joshua A. Angrist und Jörn-Steffen Pischke durchgehen. Tiefgründiger ist die Darstellung in den Kapiteln 2 und 3 von 'Mostly Harmless Econometrics' von den gleichen Autoren. Dieses Buch ist allerdings eher für Doktoranden oder Masterstudierende gedacht.

Für den fünften Teil zur Inferenz und zum siebten Teil zur Modellspezifikation können Sie Kapitel 7 von Stock und Watson lesen, für einige theoretische Aspekte zu den Teststatistiken verweise ich auf Abschnitt 19.3. Zur Modellspezifikation finden Sie interessantes Material in Abschnitt 6.3 von Wooldridge. Wir besprechen mit dem RESET-Test und dem White-Test auch zwei Diagnostiktests zur Überprüfung der KQ-Annahmen 1 bzw. 5. Sie finden Darstellungen zu den Tests in den Abschnitten 8.3 und 9.1 von Wooldridge.

Wie bereits erwähnt behandeln wir die Kausalanalyse im sechsten Teil ausführlicher als in Kapiteln 4 und 6 in von Stock und Watson. Das dient zum einen dem besseren Verständnis. Zum anderen wird dies der enormen Bedeutung der Kausalanalyse in der empirischen Wirtschaftsforschung gerecht. Wir bauen zur Darstellung auf randomisierten Kontrollexperimenten und dem Konzept 'potentieller Ergebnisse', im englischen 'potential outcomes' auf. Hierzu können Sie insbesondere die Abschnitte 3.5 und 13.1 sowie Appendix 13.3 in Stock und Watson lesen. Wir leiten dann zum linearen Regressionsmodell und zur Kausalanalyse mit Hilfe des multiplen Regressionsmodells über. Hier sind insbesondere die bedingte mittlere Unabhängigkeitsannahme (BMU-Annahme) sowie das Konstrukt von Kontrollvariablen von zentraler Bedeutung. Schließlich besprechen wir noch die Verzerrung durch ausgelassene Variablen. Das entsprechende Material finden Sie in den genannten Abschnitten von Kapitel 6 und dessen Appendix.

Auch wenn wir nicht alles besprechen, empfehle ich die Kapitel 8 und 9 zu nichtlinearen Regressionsfunktionen sowie interner und externer Modellvalidität vollständig zu lesen. Wir werden die Instrumentalvariablen-schätzung nur für den Fall eines endogenen Regressors und einer Instrumentalvariable behandeln. Sie können deshalb den Abschnitt 12.4 und gegebenenfalls Abschnitt 12.2 auslassen. Die Appendizes 12.1-12.3 sollten Sie aber in jedem Fall durchgehen.

Wir werden auch dieses Jahr wieder einige Aspekte der Zeitreihenanalyse vorstellen, insbesondere die Grundlagen zu autoregressiven Modellen und Prognosen. Die Abschnitte 15.1 bis 15.6 sowie Appendix 15.3 beinhalten das relevante Material.

### **Inhaltliche Vorkenntnisse:**

Ich gehe davon aus, dass Sie Grundkenntnisse zur induktiven Statistik (Schätzen, Testen) besitzen sowie mit dem einfachen linearen Regressionsmodell vertraut sind. Zur Wiederauffrischung können Sie, wie oben erwähnt, Kapitel 2-5 aus Stock und Watson (2019) durchgehen. Alternativ bietet sich Teil 3 (Kap. 9-12.1) des Buches Stocker, T. und Steinke, I. (2016), *Statistik*, De Gruyter Oldenbourg, an. Teil 3 sollte den VWL-Studierenden aus Statistik II vertraut sein.