

Verkehrsökonomie Bachelor-Kurs

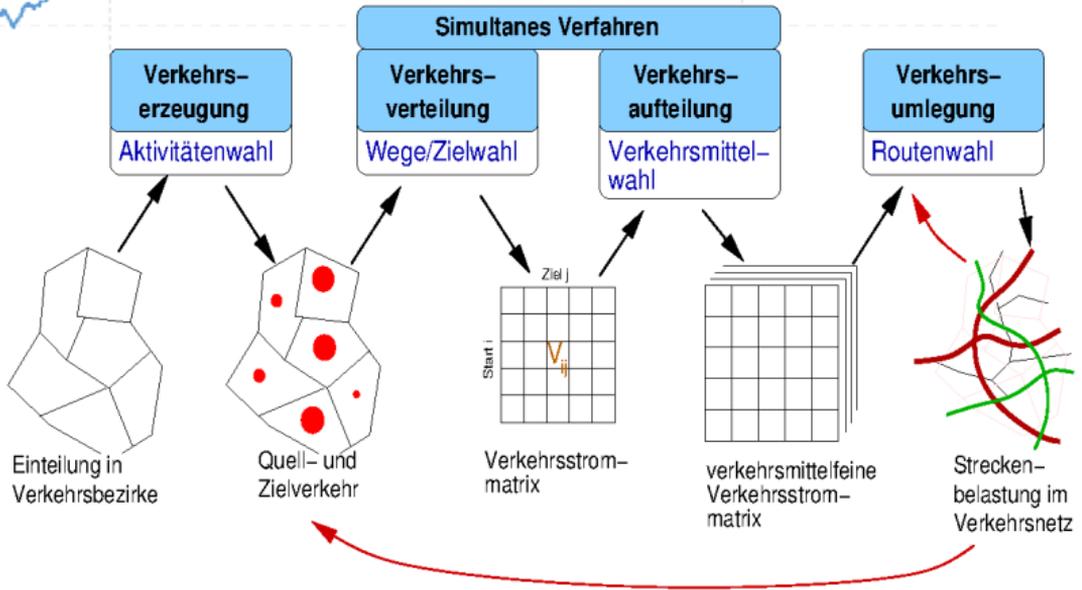
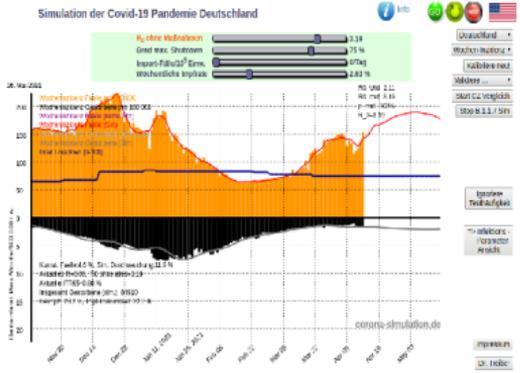
Vorlesung 01: Einführung

100,000

10,000

1,000

100



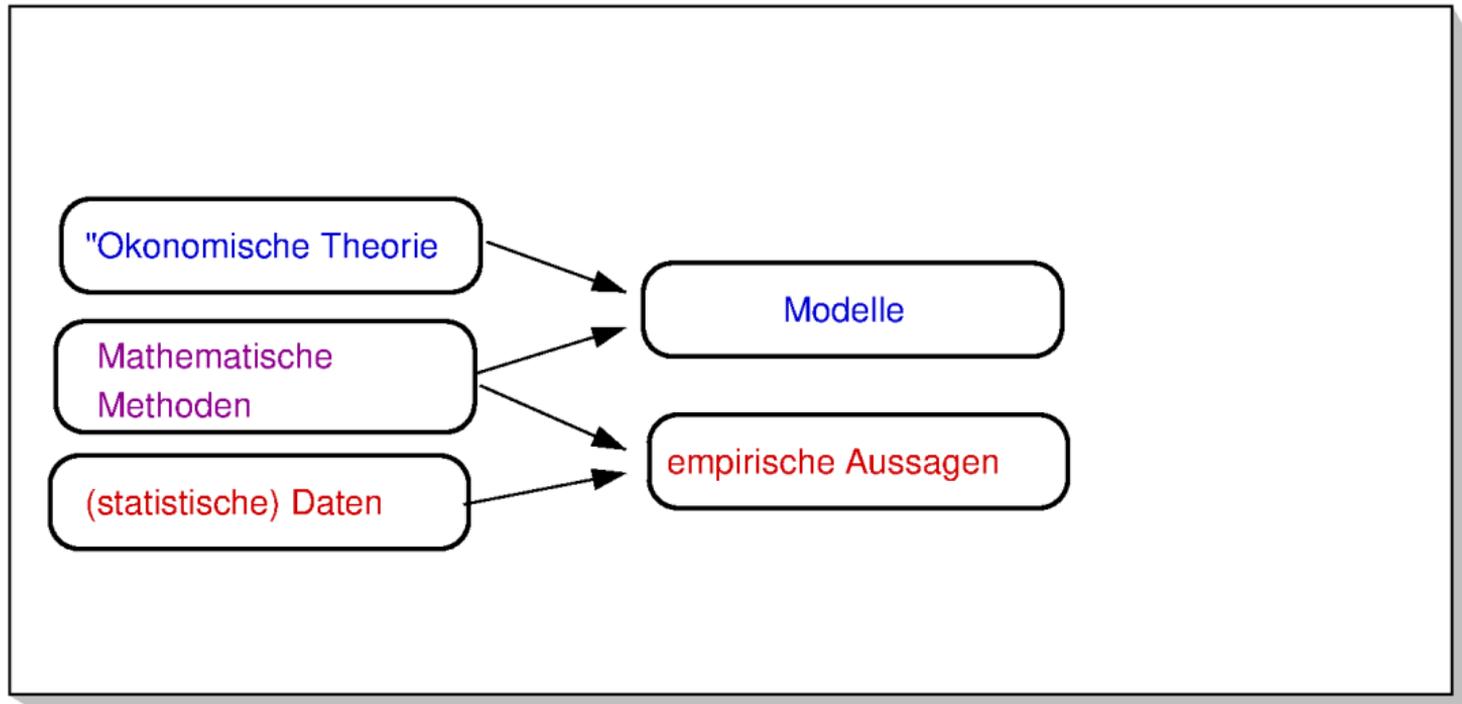
1.1 Was ist Ökonometrie?

"Ökonomische Theorie

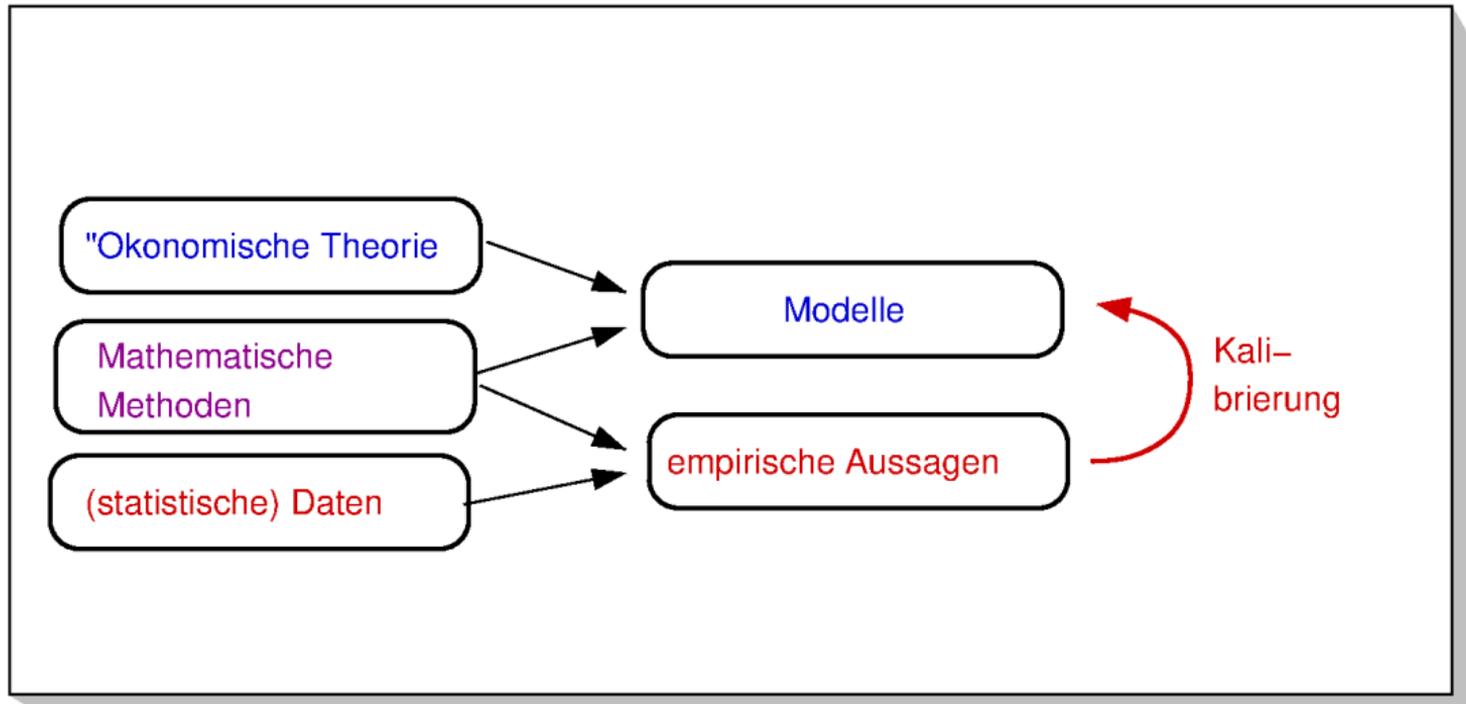
Mathematische
Methoden

(statistische) Daten

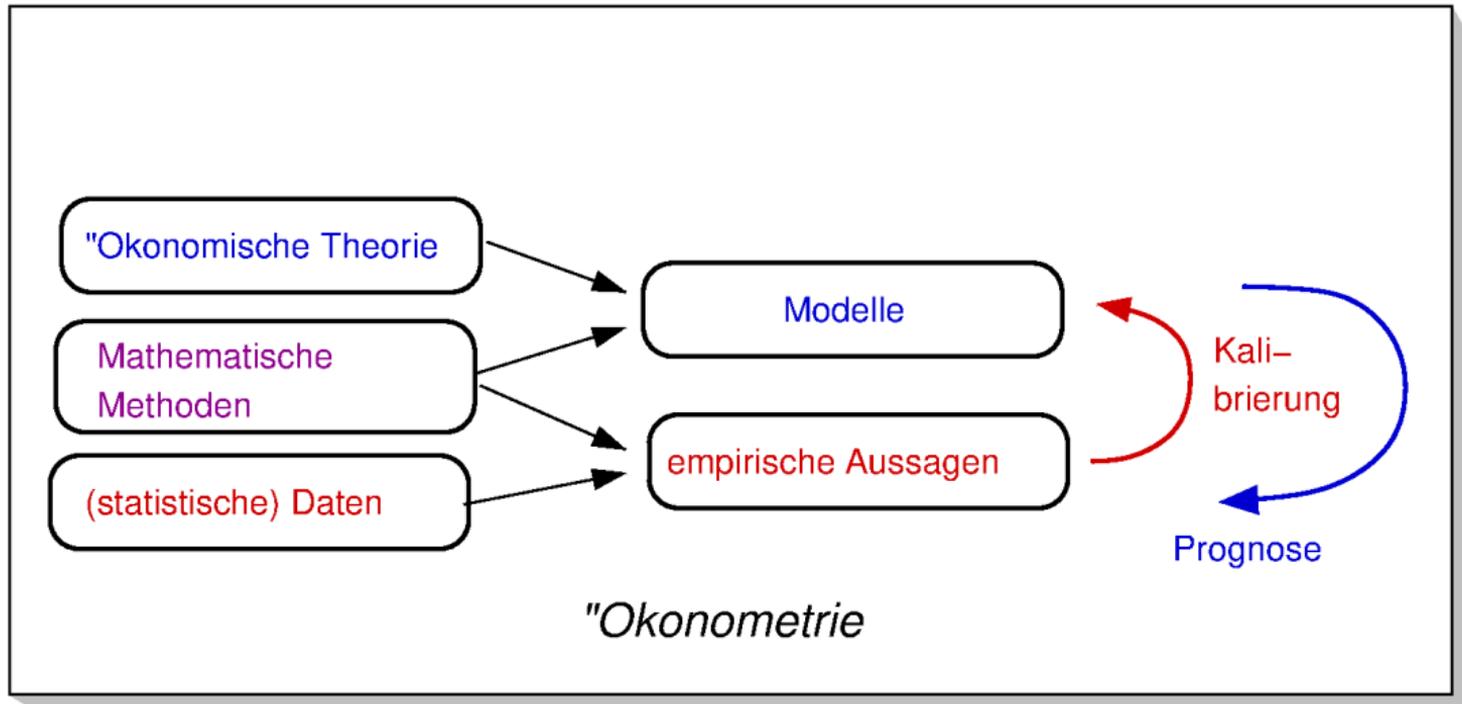
1.1 Was ist Ökonometrie?



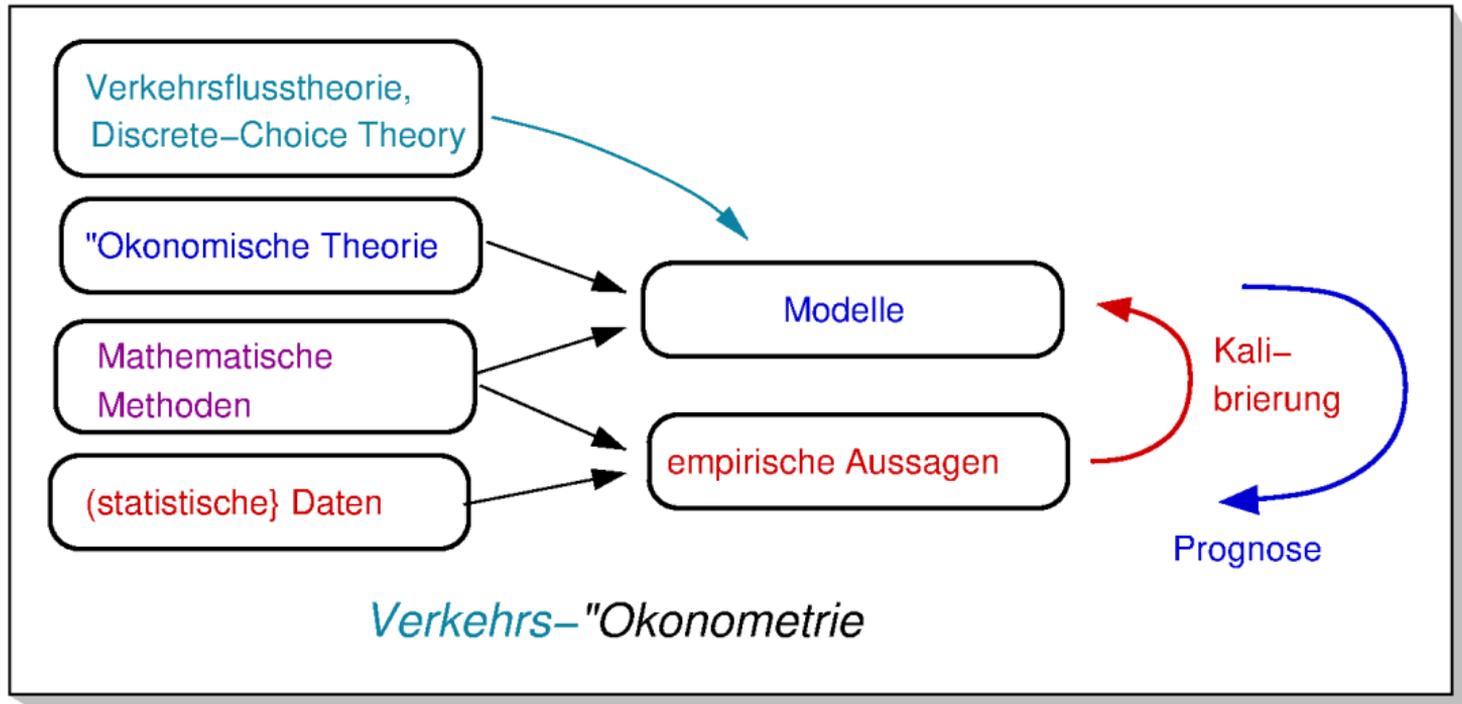
1.1 Was ist Ökonometrie?



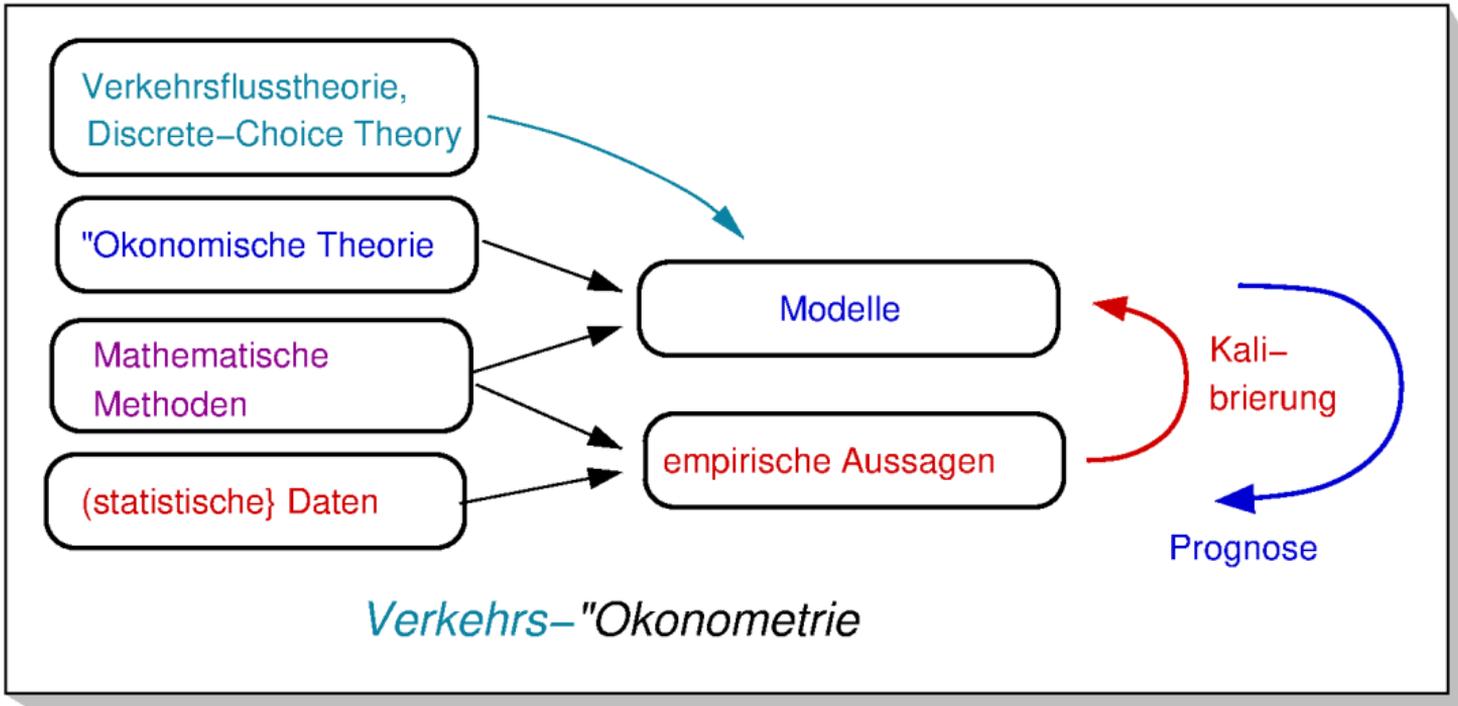
1.1 Was ist Ökonometrie?



1.1 Was ist Ökonometrie?

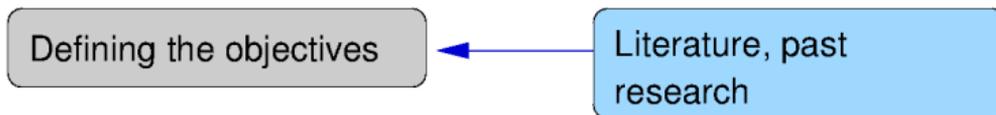


1.1 Was ist Ökonometrie?

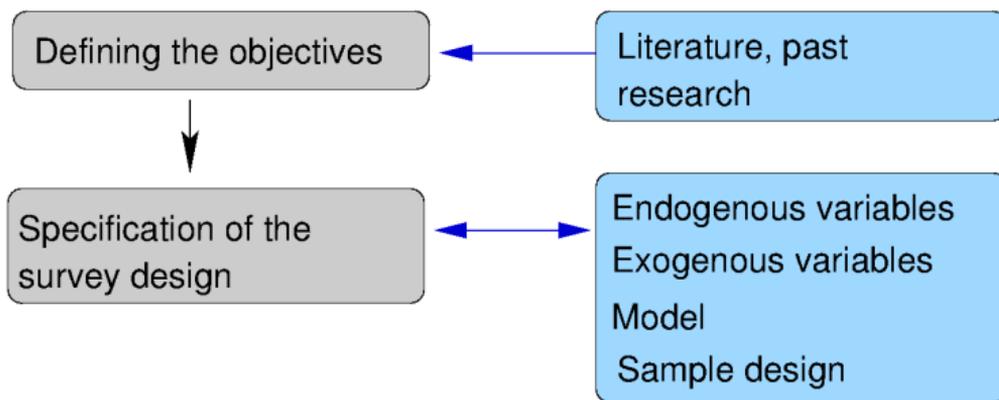


Der Begriff **Verkehrsökonomie** beinhaltet alle mathematischen Modelle und statistischen Methoden, um quantitativ empirische (Verkehrs-) Daten hinsichtlich ökonomischer Auswirkungen zu analysieren.

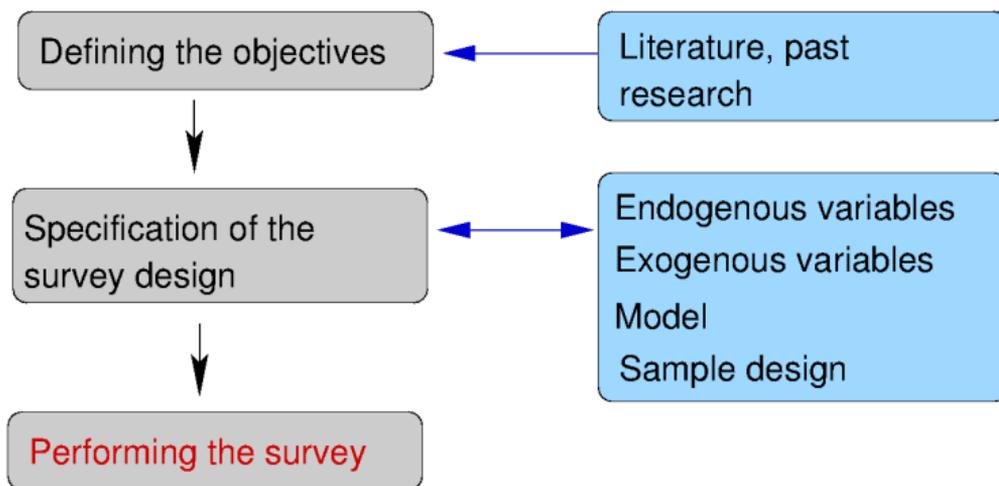
1.2 Allgemeine Vorgehensweise bei der ökonometrischen Analyse



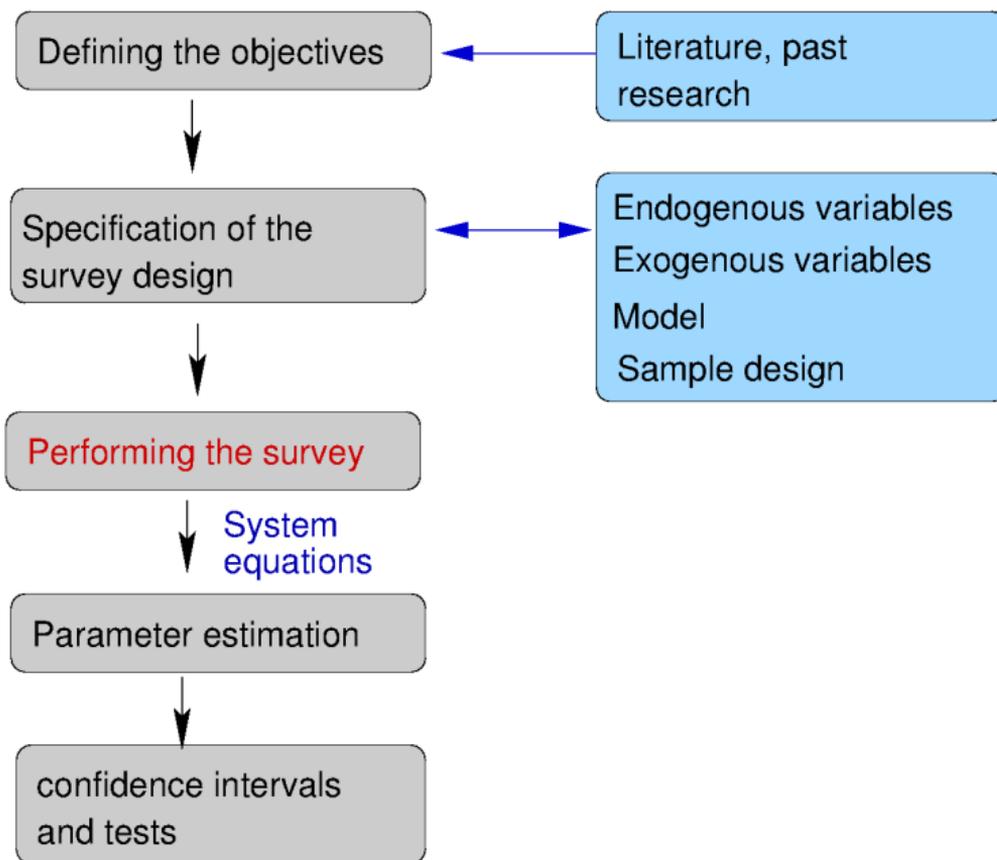
1.2 Allgemeine Vorgehensweise bei der ökonometrischen Analyse



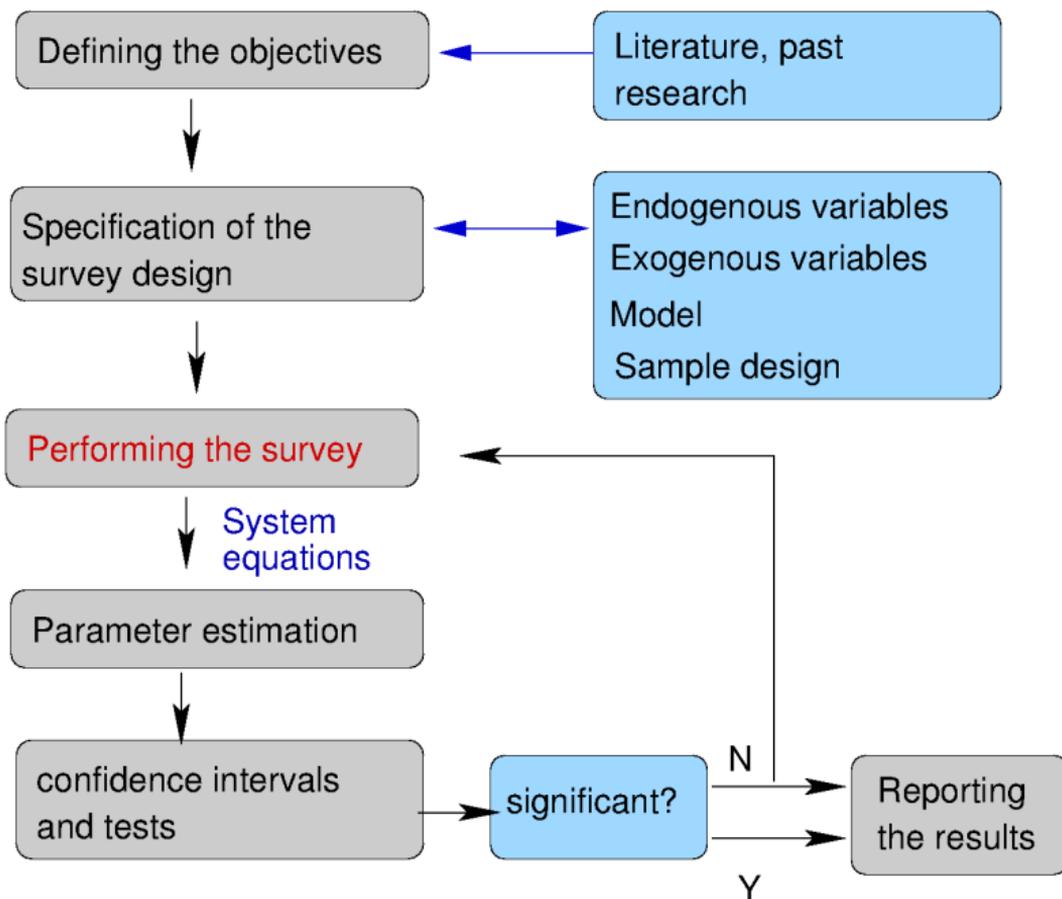
1.2 Allgemeine Vorgehensweise bei der ökonometrischen Analyse



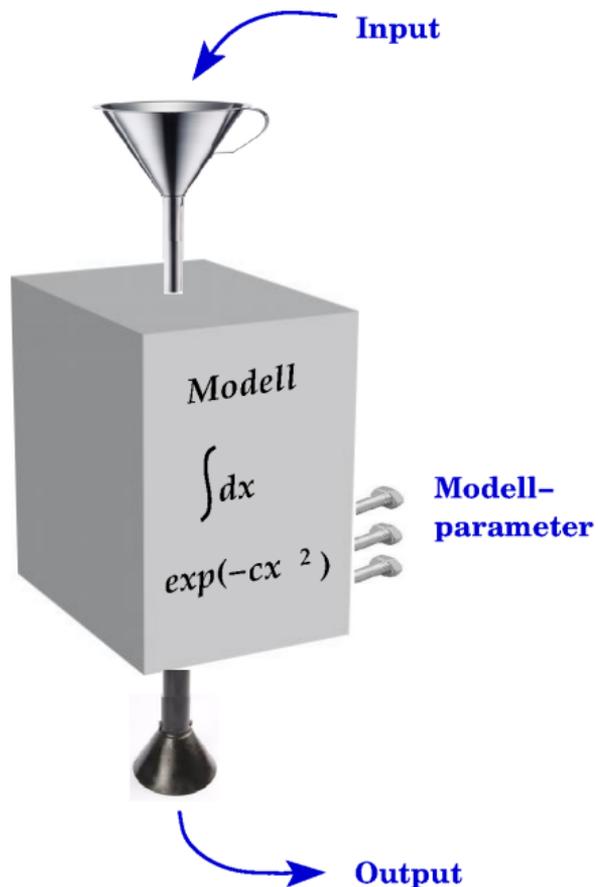
1.2 Allgemeine Vorgehensweise bei der ökonometrischen Analyse



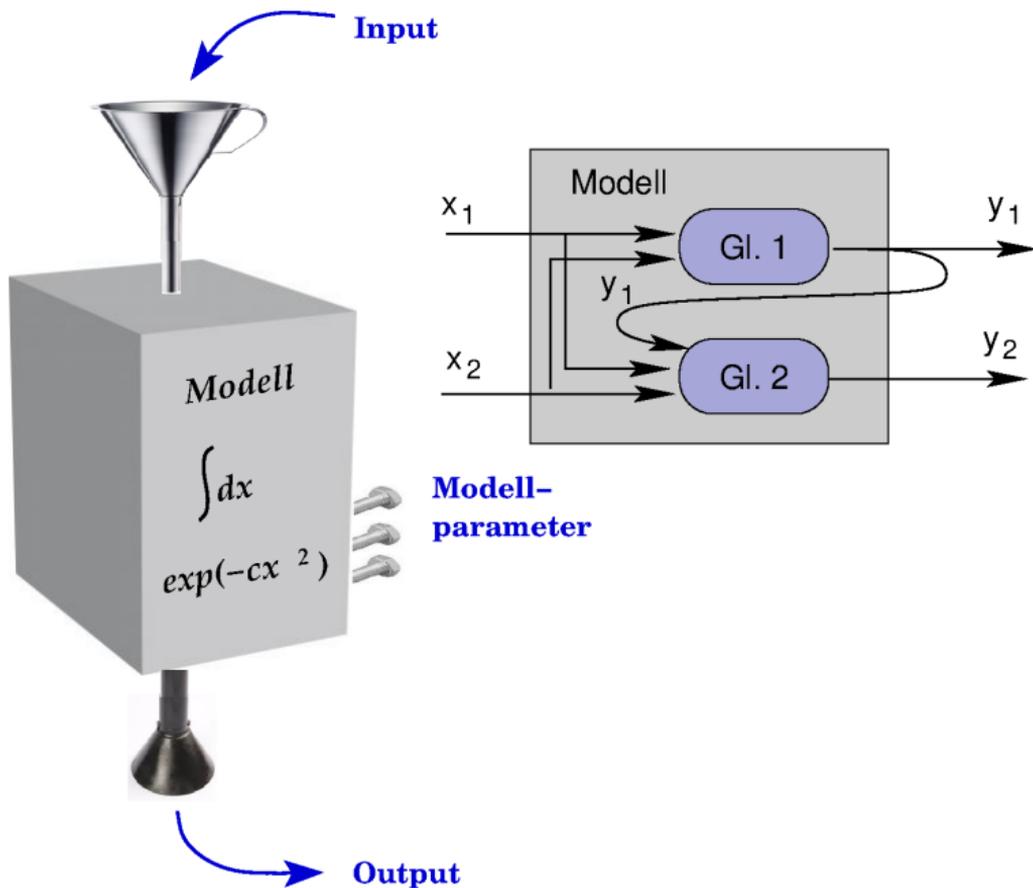
1.2 Allgemeine Vorgehensweise bei der ökonometrischen Analyse



1.3 Informationsfluss eines (ökonometrischen) mathematischen Modells



1.3 Informationsfluss eines (ökonometrischen) mathematischen Modells



1.4 Kriterien bei der Modellauswahl

Generell beschreibt die Ökonometrie einen **quantitativen** Sachverhalt \Rightarrow ihre grundlegende Sprache ist die *Mathematik* und das grundlegende Konzept das **(mathematische) Modell**

- ▶ Das Modell muss den Daten und dem Sachverhalt angemessen sein:
 - ▶ Analyse des Treibstoff- bzw. Energieverbrauchs \rightarrow reellwertiger Output \rightarrow z.B. **Regressionsmodelle**
 - ▶ Verkehrsmittel- oder Routenwahl \rightarrow diskreter nominalskalierter Output \rightarrow z.B. **Logistische Regression** oder **Modelle der diskreten Wahltheorie**
 - ▶ Klassifikation von täglichen Verkehrsnachfrageprofilen (z.B. Werktags, Sonntags, Feiertage, ...) \rightarrow z.B. **Diskriminanzanalyse**
- ▶ Umgekehrt müssen bei einer Modellierung mit der diskreten Wahltheorie die Fragen eine Alternativenmenge (engl. **choice set**) entsprechen, für die gilt ...
 - ▶ *exklusiv*: Höchstens eine Antwort ist zulässig,
 - ▶ *vollständig*: Mindestens eine Antwort ist wahr \Rightarrow genau eine Antwortzulässig,
 - ▶ hinreichend *verschiedenartige* Optionen.
- ? Frage nach der Schulbildung?
- ? Für einen Weg von A nach B gibt es zwei Routen, die sich nur um einen Umweg zu einer Bäckerei unterscheiden. Welches Kriterium wird verletzt??

1.4 Kriterien bei der Modellauswahl

Generell beschreibt die Ökonometrie einen **quantitativen** Sachverhalt \Rightarrow ihre grundlegende Sprache ist die *Mathematik* und das grundlegende Konzept das **(mathematische) Modell**

- ▶ Das Modell muss den Daten und dem Sachverhalt angemessen sein:
 - ▶ Analyse des Treibstoff- bzw. Energieverbrauchs \rightarrow reellwertiger Output \rightarrow z.B. **Regressionsmodelle**
 - ▶ Verkehrsmittel- oder Routenwahl \rightarrow diskreter nominalskalierter Output \rightarrow z.B. **Logistische Regression** oder **Modelle der diskreten Wahltheorie**
 - ▶ Klassifikation von täglichen Verkehrsnachfrageprofilen (z.B. Werktags, Sonntags, Feiertage, ...) \rightarrow z.B. **Diskriminanzanalyse**
- ▶ Umgekehrt müssen bei einer Modellierung mit der diskreten Wahltheorie die Fragen eine Alternativenmenge (engl. **choice set**) entsprechen, für die gilt ...
 - ▶ *exklusiv*: Höchstens eine Antwort ist zulässig,
 - ▶ *vollständig*: Mindestens eine Antwort ist wahr \Rightarrow genau eine Antwort zulässig,
 - ▶ hinreichend *verschiedenartige* Optionen.

? Frage nach der Schulbildung?

? Für einen Weg von A nach B gibt es zwei Routen, die sich nur um einen Umweg zu einer Bäckerei unterscheiden. Welches Kriterium wird verletzt??

1.4 Kriterien bei der Modellauswahl

Generell beschreibt die Ökonometrie einen **quantitativen** Sachverhalt \Rightarrow ihre grundlegende Sprache ist die *Mathematik* und das grundlegende Konzept das **(mathematische) Modell**

- ▶ Das Modell muss den Daten und dem Sachverhalt angemessen sein:
 - ▶ Analyse des Treibstoff- bzw. Energieverbrauchs \rightarrow reellwertiger Output \rightarrow z.B. **Regressionsmodelle**
 - ▶ Verkehrsmittel- oder Routenwahl \rightarrow diskreter nominalskalierter Output \rightarrow z.B. **Logistische Regression** oder **Modelle der diskreten Wahltheorie**
 - ▶ Klassifikation von täglichen Verkehrsnachfrageprofilen (z.B. Werktags, Sonntags, Feiertage, ...) \rightarrow z.B. **Diskriminanzanalyse**
- ▶ Umgekehrt müssen bei einer Modellierung mit der diskreten Wahltheorie die Fragen eine Alternativenmenge (engl. **choice set**) entsprechen, für die gilt ...
 - ▶ *exklusiv*: Höchstens eine Antwort ist zulässig,
 - ▶ *vollständig*: Mindestens eine Antwort ist wahr \Rightarrow genau eine Antwort zulässig,
 - ▶ hinreichend *verschiedenartige* Optionen.

? Frage nach der Schulbildung?

? Für einen Weg von A nach B gibt es zwei Routen, die sich nur um einen Umweg zu einer Bäckerei unterscheiden. Welches Kriterium wird verletzt??

1.4 Kriterien bei der Modellauswahl

Generell beschreibt die Ökonometrie einen **quantitativen** Sachverhalt \Rightarrow ihre grundlegende Sprache ist die *Mathematik* und das grundlegende Konzept das **(mathematische) Modell**

- ▶ Das Modell muss den Daten und dem Sachverhalt angemessen sein:
 - ▶ Analyse des Treibstoff- bzw. Energieverbrauchs \rightarrow reellwertiger Output \rightarrow z.B. **Regressionsmodelle**
 - ▶ Verkehrsmittel- oder Routenwahl \rightarrow diskreter nominalskalierter Output \rightarrow z.B. **Logistische Regression** oder **Modelle der diskreten Wahltheorie**
 - ▶ Klassifikation von täglichen Verkehrsnachfrageprofilen (z.B. Werktags, Sonntags, Feiertage, ...) \rightarrow z.B. **Diskriminanzanalyse**
- ▶ Umgekehrt müssen bei einer Modellierung mit der diskreten Wahltheorie die Fragen eine Alternativenmenge (engl. **choice set**) entsprechen, für die gilt ...
 - ▶ *exklusiv*: Höchstens eine Antwort ist zulässig,
 - ▶ *vollständig*: Mindestens eine Antwort ist wahr \Rightarrow genau eine Antwortzulässig,
 - ▶ hinreichend *verschiedenartige* Optionen.

? Frage nach der Schulbildung?

? Für einen Weg von A nach B gibt es zwei Routen, die sich nur um einen Umweg zu einer Bäckerei unterscheiden. Welches Kriterium wird verletzt??

1.4 Kriterien bei der Modellauswahl

Generell beschreibt die Ökonometrie einen **quantitativen** Sachverhalt \Rightarrow ihre grundlegende Sprache ist die *Mathematik* und das grundlegende Konzept das **(mathematische) Modell**

- ▶ Das Modell muss den Daten und dem Sachverhalt angemessen sein:
 - ▶ Analyse des Treibstoff- bzw. Energieverbrauchs \rightarrow reellwertiger Output \rightarrow z.B. **Regressionsmodelle**
 - ▶ Verkehrsmittel- oder Routenwahl \rightarrow diskreter nominalskalierter Output \rightarrow z.B. **Logistische Regression** oder **Modelle der diskreten Wahltheorie**
 - ▶ Klassifikation von täglichen Verkehrsnachfrageprofilen (z.B. Werktags, Sonntags, Feiertage, ...) \rightarrow z.B. **Diskriminanzanalyse**
- ▶ Umgekehrt müssen bei einer Modellierung mit der diskreten Wahltheorie die Fragen eine Alternativenmenge (engl. **choice set**) entsprechen, für die gilt ...
 - ▶ *exklusiv*: Höchstens eine Antwort ist zulässig,
 - ▶ *vollständig*: Mindestens eine Antwort ist wahr \Rightarrow genau eine Antwortzulässig,
 - ▶ hinreichend *verschiedenartige* Optionen.

? Frage nach der Schulbildung?

? Für einen Weg von A nach B gibt es zwei Routen, die sich nur um einen Umweg zu einer Bäckerei unterscheiden. Welches Kriterium wird verletzt??

1.4 Kriterien bei der Modellauswahl

Generell beschreibt die Ökonometrie einen **quantitativen** Sachverhalt \Rightarrow ihre grundlegende Sprache ist die *Mathematik* und das grundlegende Konzept das **(mathematische) Modell**

- ▶ Das Modell muss den Daten und dem Sachverhalt angemessen sein:
 - ▶ Analyse des Treibstoff- bzw. Energieverbrauchs \rightarrow reellwertiger Output \rightarrow z.B. **Regressionsmodelle**
 - ▶ Verkehrsmittel- oder Routenwahl \rightarrow diskreter nominalskalierter Output \rightarrow z.B. **Logistische Regression** oder **Modelle der diskreten Wahltheorie**
 - ▶ Klassifikation von täglichen Verkehrsnachfrageprofilen (z.B. Werktags, Sonntags, Feiertage, ...) \rightarrow z.B. **Diskriminanzanalyse**
- ▶ Umgekehrt müssen bei einer Modellierung mit der diskreten Wahltheorie die Fragen eine Alternativenmenge (engl. **choice set**) entsprechen, für die gilt ...
 - ▶ *exklusiv*: Höchstens eine Antwort ist zulässig,
 - ▶ *vollständig*: Mindestens eine Antwort ist wahr \Rightarrow genau eine Antwortzulässig,
 - ▶ hinreichend *verschiedenartige* Optionen.

? Frage nach der Schulbildung?

? Für einen Weg von A nach B gibt es zwei Routen, die sich nur um einen Umweg zu einer Bäckerei unterscheiden. Welches Kriterium wird verletzt??

1.4 Kriterien bei der Modellauswahl

Generell beschreibt die Ökonometrie einen **quantitativen** Sachverhalt \Rightarrow ihre grundlegende Sprache ist die *Mathematik* und das grundlegende Konzept das **(mathematische) Modell**

- ▶ Das Modell muss den Daten und dem Sachverhalt angemessen sein:
 - ▶ Analyse des Treibstoff- bzw. Energieverbrauchs \rightarrow reellwertiger Output \rightarrow z.B. **Regressionsmodelle**
 - ▶ Verkehrsmittel- oder Routenwahl \rightarrow diskreter nominalskalierter Output \rightarrow z.B. **Logistische Regression** oder **Modelle der diskreten Wahltheorie**
 - ▶ Klassifikation von täglichen Verkehrsnachfrageprofilen (z.B. Werktags, Sonntags, Feiertage, ...) \rightarrow z.B. **Diskriminanzanalyse**
- ▶ Umgekehrt müssen bei einer Modellierung mit der diskreten Wahltheorie die Fragen eine Alternativenmenge (engl. **choice set**) entsprechen, für die gilt ...
 - ▶ *exklusiv*: Höchstens eine Antwort ist zulässig,
 - ▶ *vollständig*: Mindestens eine Antwort ist wahr \Rightarrow genau eine Antwortzulässig,
 - ▶ hinreichend *verschiedenartige* Optionen.

? Frage nach der Schulbildung?

? Für einen Weg von A nach B gibt es zwei Routen, die sich nur um einen Umweg zu einer Bäckerei unterscheiden. Welches Kriterium wird verletzt??

1.4 Kriterien bei der Modellauswahl

Generell beschreibt die Ökonometrie einen **quantitativen** Sachverhalt \Rightarrow ihre grundlegende Sprache ist die *Mathematik* und das grundlegende Konzept das **(mathematische) Modell**

- ▶ Das Modell muss den Daten und dem Sachverhalt angemessen sein:
 - ▶ Analyse des Treibstoff- bzw. Energieverbrauchs \rightarrow reellwertiger Output \rightarrow z.B. **Regressionsmodelle**
 - ▶ Verkehrsmittel- oder Routenwahl \rightarrow diskreter nominalskalierter Output \rightarrow z.B. **Logistische Regression** oder **Modelle der diskreten Wahltheorie**
 - ▶ Klassifikation von täglichen Verkehrsnachfrageprofilen (z.B. Werktags, Sonntags, Feiertage, ...) \rightarrow z.B. **Diskriminanzanalyse**
- ▶ Umgekehrt müssen bei einer Modellierung mit der diskreten Wahltheorie die Fragen eine Alternativenmenge (engl. **choice set**) entsprechen, für die gilt ...
 - ▶ *exklusiv*: Höchstens eine Antwort ist zulässig,
 - ▶ *vollständig*: Mindestens eine Antwort ist wahr \Rightarrow genau eine Antwortzulässig,
 - ▶ hinreichend *verschiedenartige* Optionen.

? Frage nach der Schulbildung?

? Für einen Weg von A nach B gibt es zwei Routen, die sich nur um einen Umweg zu einer Bäckerei unterscheiden. Welches Kriterium wird verletzt??

1.4 Kriterien bei der Modellauswahl

Generell beschreibt die Ökonometrie einen **quantitativen** Sachverhalt \Rightarrow ihre grundlegende Sprache ist die *Mathematik* und das grundlegende Konzept das **(mathematische) Modell**

- ▶ Das Modell muss den Daten und dem Sachverhalt angemessen sein:
 - ▶ Analyse des Treibstoff- bzw. Energieverbrauchs \rightarrow reellwertiger Output \rightarrow z.B. **Regressionsmodelle**
 - ▶ Verkehrsmittel- oder Routenwahl \rightarrow diskreter nominalskalierter Output \rightarrow z.B. **Logistische Regression** oder **Modelle der diskreten Wahltheorie**
 - ▶ Klassifikation von täglichen Verkehrsnachfrageprofilen (z.B. Werktags, Sonntags, Feiertage, ...) \rightarrow z.B. **Diskriminanzanalyse**
- ▶ Umgekehrt müssen bei einer Modellierung mit der diskreten Wahltheorie die Fragen eine Alternativenmenge (engl. **choice set**) entsprechen, für die gilt ...
 - ▶ *exklusiv*: Höchstens eine Antwort ist zulässig,
 - ▶ *vollständig*: Mindestens eine Antwort ist wahr \Rightarrow genau eine Antwortzulässig,
 - ▶ hinreichend *verschiedenartige* Optionen.
- ? Frage nach der Schulbildung?
- ? Für einen Weg von A nach B gibt es zwei Routen, die sich nur um einen Umweg zu einer Bäckerei unterscheiden. Welches Kriterium wird verletzt??

1.4 Kriterien bei der Modellauswahl

Generell beschreibt die Ökonometrie einen **quantitativen** Sachverhalt \Rightarrow ihre grundlegende Sprache ist die *Mathematik* und das grundlegende Konzept das **(mathematische) Modell**

- ▶ Das Modell muss den Daten und dem Sachverhalt angemessen sein:
 - ▶ Analyse des Treibstoff- bzw. Energieverbrauchs \rightarrow reellwertiger Output \rightarrow z.B. **Regressionsmodelle**
 - ▶ Verkehrsmittel- oder Routenwahl \rightarrow diskreter nominalskalierter Output \rightarrow z.B. **Logistische Regression** oder **Modelle der diskreten Wahltheorie**
 - ▶ Klassifikation von täglichen Verkehrsnachfrageprofilen (z.B. Werktags, Sonntags, Feiertage, ...) \rightarrow z.B. **Diskriminanzanalyse**
- ▶ Umgekehrt müssen bei einer Modellierung mit der diskreten Wahltheorie die Fragen eine Alternativenmenge (engl. **choice set**) entsprechen, für die gilt ...
 - ▶ *exklusiv*: Höchstens eine Antwort ist zulässig,
 - ▶ *vollständig*: Mindestens eine Antwort ist wahr \Rightarrow genau eine Antwortzulässig,
 - ▶ hinreichend *verschiedenartige* Optionen.
- ? Frage nach der Schulbildung?
- ? Für einen Weg von A nach B gibt es zwei Routen, die sich nur um einen Umweg zu einer Bäckerei unterscheiden. Welches Kriterium wird verletzt??

1.5 Komponenten eines ökonometrischen Modells

$$Y_k = f_k(\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_m, \dots, \tilde{x}_M, \beta_0, \dots, \beta_j, \dots, \beta_J) + \epsilon_k = f_k(\tilde{\mathbf{x}}, \boldsymbol{\beta}) + \epsilon_k$$

- ▶ Ein Modell beinhaltet eine oder mehrere **mathematische Gleichungen**
 $Y_k = f_k(\tilde{\mathbf{x}}, \boldsymbol{\beta}) + \epsilon_k$, welche den Output Y_k als eine Funktion des Inputs $\tilde{\mathbf{x}}$ erklärt
- ▶ Während die **Struktur** durch die Gleichungen festgelegt ist, dienen die **Modellparameter** $\boldsymbol{\beta}$ zur *Einstellung* bzw **Kalibrierung** des Modells an einen konkreten Sachverhalt
- ▶ Ein Modell kann **stochastisch** ($\epsilon_k \neq 0$) oder **deterministisch** ($\epsilon_k = 0$) sein
- ▶ Obige Formulierung hat höchste Allgemeinheit und schließt *alle* vorstellbaren ökonometrischen Modelle ein.

1.5 Komponenten eines ökonomischen Modells

$$Y_k = f_k(\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_m, \dots, \tilde{x}_M, \beta_0, \dots, \beta_j, \dots, \beta_J) + \epsilon_k = f_k(\tilde{\mathbf{x}}, \boldsymbol{\beta}) + \epsilon_k$$

- ▶ Ein Modell beinhaltet eine oder mehrere **mathematische Gleichungen**
 $Y_k = f_k(\tilde{\mathbf{x}}, \boldsymbol{\beta}) + \epsilon_k$, welche den Output Y_k als eine Funktion des Inputs $\tilde{\mathbf{x}}$ erklärt
- ▶ Während die **Struktur** durch die Gleichungen festgelegt ist, dienen die **Modellparameter** $\boldsymbol{\beta}$ zur *Einstellung* bzw **Kalibrierung** des Modells an einen konkreten Sachverhalt
- ▶ Ein Modell kann **stochastisch** ($\epsilon_k \neq 0$) oder **deterministisch** ($\epsilon_k = 0$) sein
- ▶ Obige Formulierung hat höchste Allgemeinheit und schließt *alle* vorstellbaren ökonomischen Modelle ein.

1.5 Komponenten eines ökonometrischen Modells

$$Y_k = f_k(\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_m, \dots, \tilde{x}_M, \beta_0, \dots, \beta_j, \dots, \beta_J) + \epsilon_k = f_k(\tilde{\mathbf{x}}, \boldsymbol{\beta}) + \epsilon_k$$

- ▶ Ein Modell beinhaltet eine oder mehrere **mathematische Gleichungen**
 $Y_k = f_k(\tilde{\mathbf{x}}, \boldsymbol{\beta}) + \epsilon_k$, welche den Output Y_k als eine Funktion des Inputs $\tilde{\mathbf{x}}$ erklärt
- ▶ Während die **Struktur** durch die Gleichungen festgelegt ist, dienen die **Modellparameter** $\boldsymbol{\beta}$ zur *Einstellung* bzw **Kalibrierung** des Modells an einen konkreten Sachverhalt
- ▶ Ein Modell kann **stochastisch** ($\epsilon_k \neq 0$) oder **deterministisch** ($\epsilon_k = 0$) sein
- ▶ Obige Formulierung hat höchste Allgemeinheit und schließt *alle* vorstellbaren ökonometrischen Modelle ein.

1.5 Komponenten eines ökonometrischen Modells

$$Y_k = f_k(\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_m, \dots, \tilde{x}_M, \beta_0, \dots, \beta_j, \dots, \beta_J) + \epsilon_k = f_k(\tilde{\mathbf{x}}, \boldsymbol{\beta}) + \epsilon_k$$

- ▶ Ein Modell beinhaltet eine oder mehrere **mathematische Gleichungen**
 $Y_k = f_k(\tilde{\mathbf{x}}, \boldsymbol{\beta}) + \epsilon_k$, welche den Output Y_k als eine Funktion des Inputs $\tilde{\mathbf{x}}$ erklärt
- ▶ Während die **Struktur** durch die Gleichungen festgelegt ist, dienen die **Modellparameter** $\boldsymbol{\beta}$ zur *Einstellung* bzw **Kalibrierung** des Modells an einen konkreten Sachverhalt
- ▶ Ein Modell kann **stochastisch** ($\epsilon_k \neq 0$) oder **deterministisch** ($\epsilon_k = 0$) sein
- ▶ Obige Formulierung hat höchste Allgemeinheit und schließt *alle* vorstellbaren ökonometrischen Modelle ein.

1.5 Komponenten eines ökonomischen Modells

$$Y_k = f_k(\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_m, \dots, \tilde{x}_M, \beta_0, \dots, \beta_j, \dots, \beta_J) + \epsilon_k = f_k(\tilde{\mathbf{x}}, \boldsymbol{\beta}) + \epsilon_k$$

- ▶ Ein Modell beinhaltet eine oder mehrere **mathematische Gleichungen**
 $Y_k = f_k(\tilde{\mathbf{x}}, \boldsymbol{\beta}) + \epsilon_k$, welche den Output Y_k als eine Funktion des Inputs $\tilde{\mathbf{x}}$ erklärt
- ▶ Während die **Struktur** durch die Gleichungen festgelegt ist, dienen die **Modellparameter** $\boldsymbol{\beta}$ zur *Einstellung* bzw **Kalibrierung** des Modells an einen konkreten Sachverhalt
- ▶ Ein Modell kann **stochastisch** ($\epsilon_k \neq 0$) oder **deterministisch** ($\epsilon_k = 0$) sein
- ▶ Obige Formulierung hat höchste Allgemeinheit und schließt *alle* vorstellbaren ökonomischen Modelle ein.

1.5.1 Endogene Variable

- ▶ Die **endogenen Variablen** Y_k stellen den Modelloutput dar. Der name kommt vom griechischem Präfix *endo* ($\epsilon\nu\delta$) und dem Suffix *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$), bedeutet also wörtlich *aus dem Inneren [des Modells] kommend*.
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die endogenen Variablen dem **Output**,
- ▶ mathematisch sind sie die **abhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärten Variablen**

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Y_k : #Entscheidungen für Verkehrsmodus k (z.B. zu Fuß, Rad, ÖV, Auto, multi-modal/andere Modi)

Welche Bedingungen sind an die Y_k zu stellen, damit die Alternativenmenge (choice set) exklusiv und vollständig ist?

Antwort: $Y_k \in \{0, 1\}$, $\sum_k Y_k = 1$

1.5.1 Endogene Variable

- ▶ Die **endogenen Variablen** Y_k stellen den Modelloutput dar. Der name kommt vom griechischem Präfix *endo* ($\epsilon\nu\delta$) und dem Suffix *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$), bedeutet also wörtlich *aus dem Inneren [des Modells] kommend*.
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die endogenen Variablen dem **Output**,
- ▶ mathematisch sind sie die **abhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärten Variablen**

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Y_k : #Entscheidungen für Verkehrsmodus k (z.B. zu Fuß, Rad, ÖV, Auto, multi-modal/andere Modi)

Welche Bedingungen sind an die Y_k zu stellen, damit die Alternativenmenge (choice set) exklusiv und vollständig ist?

Antwort: $Y_k \in \{0, 1\}$, $\sum_k Y_k = 1$

1.5.1 Endogene Variable

- ▶ Die **endogenen Variablen** Y_k stellen den Modelloutput dar. Der name kommt vom griechischem Präfix *endo* ($\epsilon\nu\delta$) und dem Suffix *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$), bedeutet also wörtlich *aus dem Inneren [des Modells] kommend*.
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die endogenen Variablen dem **Output**,
- ▶ mathematisch sind sie die **abhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärten Variablen**

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Y_k : #Entscheidungen für Verkehrsmodus k (z.B. zu Fuß, Rad, ÖV, Auto, multi-modal/andere Modi)

Welche Bedingungen sind an die Y_k zu stellen, damit die Alternativenmenge (choice set) exklusiv und vollständig ist?

Antwort: $Y_k \in \{0, 1\}$, $\sum_k Y_k = 1$

1.5.1 Endogene Variable

- ▶ Die **endogenen Variablen** Y_k stellen den Modelloutput dar. Der name kommt vom griechischem Präfix *endo* ($\epsilon\nu\delta$) und dem Suffix *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$), bedeutet also wörtlich *aus dem Inneren [des Modells] kommend*.
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die endogenen Variablen dem **Output**,
- ▶ mathematisch sind sie die **abhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärten Variablen**

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Y_k : #Entscheidungen für Verkehrsmodus k (z.B. zu Fuß, Rad, ÖV, Auto, multi-modal/andere Modi)

Welche Bedingungen sind an die Y_k zu stellen, damit die Alternativenmenge (choice set) exklusiv und vollständig ist?

Antwort: $Y_k \in \{0, 1\}$, $\sum_k Y_k = 1$

1.5.1 Endogene Variable

- ▶ Die **endogenen Variablen** Y_k stellen den Modelloutput dar. Der name kommt vom griechischem Präfix *endo* ($\epsilon\nu\delta$) und dem Suffix *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$), bedeutet also wörtlich *aus dem Inneren [des Modells] kommend*.
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die endogenen Variablen dem **Output**,
- ▶ mathematisch sind sie die **abhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärten Variablen**

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Y_k : #Entscheidungen für Verkehrsmodus k (z.B. zu Fuß, Rad, ÖV, Auto, multi-modal/andere Modi)

Welche Bedingungen sind an die Y_k zu stellen, damit die Alternativenmenge (choice set) exklusiv und vollständig ist?

Antwort: $Y_k \in \{0, 1\}$, $\sum_k Y_k = 1$

1.5.1 Endogene Variable

- ▶ Die **endogenen Variablen** Y_k stellen den Modelloutput dar. Der name kommt vom griechischem Präfix *endo* ($\epsilon\nu\delta$) und dem Suffix *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$), bedeutet also wörtlich *aus dem Inneren [des Modells] kommend*.
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die endogenen Variablen dem **Output**,
- ▶ mathematisch sind sie die **abhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärten Variablen**

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Y_k : #Entscheidungen für Verkehrsmodus k (z.B. zu Fuß, Rad, ÖV, Auto, multi-modal/andere Modi)

Welche Bedingungen sind an die Y_k zu stellen, damit die Alternativenmenge (choice set) exklusiv und vollständig ist?

Antwort: $Y_k \in \{0, 1\}$, $\sum_k Y_k = 1$

1.5.1 Endogene Variable

- ▶ Die **endogenen Variablen** Y_k stellen den Modelloutput dar. Der name kommt vom griechischem Präfix *endo* ($\epsilon\nu\delta$) und dem Suffix *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$), bedeutet also wörtlich *aus dem Inneren [des Modells] kommend*.
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die endogenen Variablen dem **Output**,
- ▶ mathematisch sind sie die **abhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärten Variablen**

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Y_k : #Entscheidungen für Verkehrsmodus k (z.B. zu Fuß, Rad, ÖV, Auto, multi-modal/andere Modi)

Welche Bedingungen sind an die Y_k zu stellen, damit die Alternativenmenge (choice set) exklusiv und vollständig ist?

Antwort: $Y_k \in \{0, 1\}$, $\sum_k Y_k = 1$

1.5.2 Exogene Variablen

Die **exogenen Variablen** \tilde{x}_k stellen den Modellinput dar

- ▶ Der Name kommt vom Griechischen *exo* ($\epsilon\xi\omega$) und *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$) mit der Bedeutung *von außen kommend*
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die exogenen Variablen dem **Input**,
- ▶ mathematisch sind sie die **unabhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärenden Variablen**
- ▶ eine additive feste Funktion von exogenen Variablen wird als **Faktor** bezeichnet.

Merke: Da die exogenen Variablen erklärende Einflüsse/Faktoren beschreiben, werden sie üblicherweise als *deterministisch* angenommen wobei alle Zufallseinflüsse auf die **unbestimmten Anteile** ϵ_k ausgelagert werden

Beispiel Verkehrsmittelwahl: \tilde{x}_m sind beispielsweise alternativenspezifische Variable wie Reisezeiten und -kosten der verschiedenen Modi, aber auch **sozioökonomische Merkmale** wie Alter, Geschlecht, Dauerkartenbesitz oder Einkommen.

1.5.2 Exogene Variablen

Die **exogenen Variablen** \tilde{x}_k stellen den Modellinput dar

- ▶ Der Name kommt vom Griechischen *exo* ($\epsilon\xi\omega$) und *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$) mit der Bedeutung *von außen kommend*
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die exogenen Variablen dem **Input**,
- ▶ mathematisch sind sie die **unabhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärenden Variablen**
- ▶ eine additive feste Funktion von exogenen Variablen wird als **Faktor** bezeichnet.

Merke: Da die exogenen Variablen erklärende Einflüsse/Faktoren beschreiben, werden sie üblicherweise als *deterministisch* angenommen wobei alle Zufallseinflüsse auf die **unbestimmten Anteile** ϵ_k ausgelagert werden

Beispiel Verkehrsmittelwahl: \tilde{x}_m sind beispielsweise alternativenspezifische Variable wie Reisezeiten und -kosten der verschiedenen Modi, aber auch **sozioökonomische Merkmale** wie Alter, Geschlecht, Dauerkartenbesitz oder Einkommen.

1.5.2 Exogene Variablen

Die **exogenen Variablen** \tilde{x}_k stellen den Modellinput dar

- ▶ Der Name kommt vom Griechischen *exo* ($\epsilon\xi\omega$) und *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$) mit der Bedeutung *von außen kommend*
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die exogenen Variablen dem **Input**,
- ▶ mathematisch sind sie die **unabhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärenden Variablen**
- ▶ eine additive feste Funktion von exogenen Variablen wird als **Faktor** bezeichnet.

Merke: Da die exogenen Variablen erklärende Einflüsse/Faktoren beschreiben, werden sie üblicherweise als *deterministisch* angenommen wobei alle Zufallseinflüsse auf die **unbestimmten Anteile** ϵ_k ausgelagert werden

Beispiel Verkehrsmittelwahl: \tilde{x}_m sind beispielsweise alternativenspezifische Variable wie Reisezeiten und -kosten der verschiedenen Modi, aber auch **sozioökonomische Merkmale** wie Alter, Geschlecht, Dauerkartenbesitz oder Einkommen.

1.5.2 Exogene Variablen

Die **exogenen Variablen** \tilde{x}_k stellen den Modellinput dar

- ▶ Der Name kommt vom Griechischen *exo* ($\epsilon\xi\omega$) und *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$) mit der Bedeutung *von außen kommend*
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die exogenen Variablen dem **Input**,
- ▶ mathematisch sind sie die **unabhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärenden Variablen**
- ▶ eine additive feste Funktion von exogenen Variablen wird als **Faktor** bezeichnet.

Merke: Da die exogenen Variablen erklärende Einflüsse/Faktoren beschreiben, werden sie üblicherweise als *deterministisch* angenommen wobei alle Zufallseinflüsse auf die **unbestimmten Anteile** ϵ_k ausgelagert werden

Beispiel Verkehrsmittelwahl: \tilde{x}_m sind beispielsweise alternativenspezifische Variable wie Reisezeiten und -kosten der verschiedenen Modi, aber auch **sozioökonomische Merkmale** wie Alter, Geschlecht, Dauerkartenbesitz oder Einkommen.

1.5.2 Exogene Variablen

Die **exogenen Variablen** \tilde{x}_k stellen den Modellinput dar

- ▶ Der Name kommt vom Griechischen *exo* ($\epsilon\xi\omega$) und *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$) mit der Bedeutung *von außen kommend*
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die exogenen Variablen dem **Input**,
- ▶ mathematisch sind sie die **unabhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärenden Variablen**
- ▶ eine additive feste Funktion von exogenen Variablen wird als **Faktor** bezeichnet.

Merke: Da die exogenen Variablen erklärende Einflüsse/Faktoren beschreiben, werden sie üblicherweise als *deterministisch* angenommen wobei alle Zufallseinflüsse auf die **unbestimmten Anteile** ϵ_k ausgelagert werden

Beispiel Verkehrsmittelwahl: \tilde{x}_m sind beispielsweise alternativenspezifische Variable wie Reisezeiten und -kosten der verschiedenen Modi, aber auch **sozioökonomische Merkmale** wie Alter, Geschlecht, Dauerkartenbesitz oder Einkommen.

1.5.2 Exogene Variablen

Die **exogenen Variablen** \tilde{x}_k stellen den Modellinput dar

- ▶ Der Name kommt vom Griechischen *exo* ($\epsilon\xi\omega$) und *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$) mit der Bedeutung *von außen kommend*
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die exogenen Variablen dem **Input**,
- ▶ mathematisch sind sie die **unabhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärenden Variablen**
- ▶ eine additive feste Funktion von exogenen Variablen wird als **Faktor** bezeichnet.

Merke: Da die exogenen Variablen erklärende Einflüsse/Faktoren beschreiben, werden sie üblicherweise als *deterministisch* angenommen wobei alle Zufallseinflüsse auf die **unbestimmten Anteile** ϵ_k ausgelagert werden

Beispiel Verkehrsmittelwahl: \tilde{x}_m sind beispielsweise alternativenspezifische Variable wie Reisezeiten und -kosten der verschiedenen Modi, aber auch **sozioökonomische Merkmale** wie Alter, Geschlecht, Dauerkartenbesitz oder Einkommen.

1.5.2 Exogene Variablen

Die **exogenen Variablen** \tilde{x}_k stellen den Modellinput dar

- ▶ Der Name kommt vom Griechischen *exo* ($\epsilon\xi\omega$) und *gen* ($\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$) mit der Bedeutung *von außen kommend*
- ▶ In der Systemtheorie/Informatik entsprechen die exogenen Variablen dem **Input**,
- ▶ mathematisch sind sie die **unabhängigen Variablen**,
- ▶ logisch sind sie die **erklärenden Variablen**
- ▶ eine additive feste Funktion von exogenen Variablen wird als **Faktor** bezeichnet.

Merke: Da die exogenen Variablen erklärende Einflüsse/Faktoren beschreiben, werden sie üblicherweise als *deterministisch* angenommen wobei alle Zufallseinflüsse auf die **unbestimmten Anteile** ϵ_k ausgelagert werden

Beispiel Verkehrsmittelwahl: \tilde{x}_m sind beispielsweise alternativenspezifische Variable wie Reisezeiten und -kosten der verschiedenen Modi, aber auch **sozioökonomische Merkmale** wie Alter, Geschlecht, Dauerkartenbesitz oder Einkommen.

1.5.3 Unbestimmte Anteile

Die **unbestimmten Anteile** ϵ_k , also als **Residualterme** (von lat. *residuum*: Rest) oder **Zufallsanteile** bezeichnet, beschreiben pauschal all das, was nicht bekannt ist bzw. nicht durch die exogenen Variablen erklärt werden kann:

Scio nescio (Ich weiß, dass ich nicht weiß)

Mögliche Gründe für ϵ_k :

- ▶ Das Modell enthält nicht alle exogenen Variablen (**Achtung: Gefahr einer Verzerrung!**)
- ▶ Das Modell enthält zwar alle relevanten exogenen Variablen, bündelt sie aber nicht dem Sachverhalt angemessen zu linearen Faktoren (z.B. Treibstoffverbrauch als lineare Funktion der Geschwindigkeit)
- ▶ Fehler/Ungenauigkeiten in den Daten
- ▶ Im Falle menschlicher Entscheidungen:

man \neq machine; homo \neq homo oeconomicus

Beispiel Verkehrsmittelwahl bzw. Modal Split :

- ▶ Nichtberücksichtigung des Wetters oder des zusätzlichen Nutzens eines Umwegs an einer Bäckerei vorbei (z.B. nicht möglich bei der Wahl ÖV),
- ▶ Restriktion des Modus aufgrund der Wegeketten

1.5.3 Unbestimmte Anteile

Die **unbestimmten Anteile** ϵ_k , also als **Residualterme** (von lat. *residuum*: Rest) oder **Zufallsanteile** bezeichnet, beschreiben pauschal all das, was nicht bekannt ist bzw. nicht durch die exogenen Variablen erklärt werden kann:

Scio nescio (Ich weiß, dass ich nicht weiß)

Mögliche Gründe für ϵ_k :

- ▶ Das Modell enthält nicht alle exogenen Variablen (**Achtung: Gefahr einer Verzerrung!**)
- ▶ Das Modell enthält zwar alle relevanten exogenen Variablen, bündelt sie aber nicht dem Sachverhalt angemessen zu linearen Faktoren (z.B. Treibstoffverbrauch als lineare Funktion der Geschwindigkeit)
- ▶ Fehler/Ungenauigkeiten in den Daten
- ▶ Im Falle menschlicher Entscheidungen:

man \neq machine; homo \neq homo oeconomicus

Beispiel Verkehrsmittelwahl bzw. Modal Split :

- ▶ Nichtberücksichtigung des Wetters oder des zusätzlichen Nutzens eines Umwegs an einer Bäckerei vorbei (z.B. nicht möglich bei der Wahl ÖV),
- ▶ Restriktion des Modus aufgrund der Wegeketten

1.5.3 Unbestimmte Anteile

Die **unbestimmten Anteile** ϵ_k , also als **Residualterme** (von lat. *residuum*: Rest) oder **Zufallsanteile** bezeichnet, beschreiben pauschal all das, was nicht bekannt ist bzw. nicht durch die exogenen Variablen erklärt werden kann:

Scio nescio (Ich weiß, dass ich nicht weiß)

Mögliche Gründe für ϵ_k :

- ▶ Das Modell enthält nicht alle exogenen Variablen (**Achtung: Gefahr einer Verzerrung!**)
- ▶ Das Modell enthält zwar alle relevanten exogenen Variablen, bündelt sie aber nicht dem Sachverhalt angemessen zu linearen Faktoren (z.B. Treibstoffverbrauch als lineare Funktion der Geschwindigkeit)
- ▶ Fehler/Ungenauigkeiten in den Daten
- ▶ Im Falle menschlicher Entscheidungen:

man \neq machine; homo \neq homo oeconomicus

Beispiel Verkehrsmittelwahl bzw. Modal Split :

- ▶ Nichtberücksichtigung des Wetters oder des zusätzlichen Nutzens eines Umwegs an einer Bäckerei vorbei (z.B. nicht möglich bei der Wahl ÖV),
- ▶ Restriktion des Modus aufgrund der Wegeketten

1.5.3 Unbestimmte Anteile

Die **unbestimmten Anteile** ϵ_k , also als **Residualterme** (von lat. *residuum*: Rest) oder **Zufallsanteile** bezeichnet, beschreiben pauschal all das, was nicht bekannt ist bzw. nicht durch die exogenen Variablen erklärt werden kann:

Scio nescio (Ich weiß, dass ich nicht weiß)

Mögliche Gründe für ϵ_k :

- ▶ Das Modell enthält nicht alle exogenen Variablen (**Achtung: Gefahr einer Verzerrung!**)
- ▶ Das Modell enthält zwar alle relevanten exogenen Variablen, bündelt sie aber nicht dem Sachverhalt angemessen zu linearen Faktoren (z.B. Treibstoffverbrauch als lineare Funktion der Geschwindigkeit)
- ▶ Fehler/Ungenauigkeiten in den Daten
- ▶ Im Falle menschlicher Entscheidungen:

man \neq machine; homo \neq homo oeconomicus

Beispiel Verkehrsmittelwahl bzw. Modal Split :

- ▶ Nichtberücksichtigung des Wetters oder des zusätzlichen Nutzens eines Umwegs an einer Bäckerei vorbei (z.B. nicht möglich bei der Wahl ÖV),
- ▶ Restriktion des Modus aufgrund der Wegeketten

1.5.3 Unbestimmte Anteile

Die **unbestimmten Anteile** ϵ_k , also als **Residualterme** (von lat. *residuum*: Rest) oder **Zufallsanteile** bezeichnet, beschreiben pauschal all das, was nicht bekannt ist bzw. nicht durch die exogenen Variablen erklärt werden kann:

Scio nescio (Ich weiß, dass ich nicht weiß)

Mögliche Gründe für ϵ_k :

- ▶ Das Modell enthält nicht alle exogenen Variablen (**Achtung: Gefahr einer Verzerrung!**)
- ▶ Das Modell enthält zwar alle relevanten exogenen Variablen, bündelt sie aber nicht dem Sachverhalt angemessen zu linearen Faktoren (z.B. Treibstoffverbrauch als lineare Funktion der Geschwindigkeit)
- ▶ Fehler/Ungenauigkeiten in den Daten
- ▶ Im Falle menschlicher Entscheidungen:

man \neq machine; homo \neq *homo oeconomicus*

Beispiel Verkehrsmittelwahl bzw. Modal Split :

- ▶ Nichtberücksichtigung des Wetters oder des zusätzlichen Nutzens eines Umwegs an einer Bäckerei vorbei (z.B. nicht möglich bei der Wahl ÖV),
- ▶ Restriktion des Modus aufgrund der Wegekette

1.5.3 Unbestimmte Anteile

Die **unbestimmten Anteile** ϵ_k , also als **Residualterme** (von lat. *residuum*: Rest) oder **Zufallsanteile** bezeichnet, beschreiben pauschal all das, was nicht bekannt ist bzw. nicht durch die exogenen Variablen erklärt werden kann:

Scio nescio (Ich weiß, dass ich nicht weiß)

Mögliche Gründe für ϵ_k :

- ▶ Das Modell enthält nicht alle exogenen Variablen (**Achtung: Gefahr einer Verzerrung!**)
- ▶ Das Modell enthält zwar alle relevanten exogenen Variablen, bündelt sie aber nicht dem Sachverhalt angemessen zu linearen Faktoren (z.B. Treibstoffverbrauch als lineare Funktion der Geschwindigkeit)
- ▶ Fehler/Ungenauigkeiten in den Daten
- ▶ Im Falle menschlicher Entscheidungen:

man \neq machine; homo \neq *homo oeconomicus*

Beispiel Verkehrsmittelwahl bzw. Modal Split :

- ▶ Nichtberücksichtigung des Wetters oder des zusätzlichen Nutzens eines Umwegs an einer Bäckerei vorbei (z.B. nicht möglich bei der Wahl ÖV),
- ▶ Restriktion des Modus aufgrund der Wegeketten

1.5.4 Modellparameter

Die **Modellparameter** β_j , $j = 0, \dots, J$ dienen als *Stellschrauben*, um ein Modell fester Struktur (**qualitative Festlegung**) an den konkreten Sachverhalt anzupassen (**quantitative Festlegung**)

- ▶ Die Parameter werden anhand von *Lern-Datensätzen* in einem **Kalibrierung** genannten Prozess bestimmt
- ▶ Um die *Aussage- bzw Vorhersagekraft* eines Modells zu testen, wird das kalibrierte Modell mit neuen **Test-Datensätzen** mit bekannten Output “gefüttert” und in einem **Validierung** genannten Prozess die modellierten endogenen Variablenwerte mit den Datenwerten verglichen
- ▶ Im Gegensatz zu den exogenen Variablen, die von Anwendung zu Anwendung unterschiedlich sind, bleiben die Parameter nach der Kalibrierung *fest*

Die Existenz wohl-validierter Modelle ist *raison d' être* der Ökonometrie als Solche!

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Modellparameter bzw. Kombinationen davon charakterisieren beispielsweise den impliziten Zeitwert (engl. value of time (VoT)) in €/h

1.5.4 Modellparameter

Die **Modellparameter** β_j , $j = 0, \dots, J$ dienen als *Stellschrauben*, um ein Modell fester Struktur (**qualitative Festlegung**) an den konkreten Sachverhalt anzupassen (**quantitative Festlegung**)

- ▶ Die Parameter werden anhand von *Lern-Datensätzen* in einem **Kalibrierung** genannten Prozess bestimmt
- ▶ Um die *Aussage- bzw. Vorhersagekraft* eines Modells zu testen, wird das kalibrierte Modell mit neuen **Test-Datensätzen** mit bekannten Output “gefüttert” und in einem **Validierung** genannten Prozess die modellierten endogenen Variablenwerte mit den Datenwerten verglichen
- ▶ Im Gegensatz zu den exogenen Variablen, die von Anwendung zu Anwendung unterschiedlich sind, bleiben die Parameter nach der Kalibrierung *fest*

Die Existenz wohl-validierter Modelle ist *raison d' être* der Ökonometrie als Solche!

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Modellparameter bzw. Kombinationen davon charakterisieren beispielsweise den impliziten Zeitwert (engl. value of time (VoT)) in €/h

1.5.4 Modellparameter

Die **Modellparameter** β_j , $j = 0, \dots, J$ dienen als *Stellschrauben*, um ein Modell fester Struktur (**qualitative Festlegung**) an den konkreten Sachverhalt anzupassen (**quantitative Festlegung**)

- ▶ Die Parameter werden anhand von *Lern-Datensätzen* in einem **Kalibrierung** genannten Prozess bestimmt
- ▶ Um die *Aussage- bzw. Vorhersagekraft* eines Modells zu testen, wird das kalibrierte Modell mit neuen **Test-Datensätzen** mit bekannten Output “gefüttert” und in einem **Validierung** genannten Prozess die modellierten endogenen Variablenwerte mit den Datenwerten verglichen
- ▶ Im Gegensatz zu den exogenen Variablen, die von Anwendung zu Anwendung unterschiedlich sind, bleiben die Parameter nach der Kalibrierung *fest*

Die Existenz wohl-validierter Modelle ist *raison d' être* der Ökonometrie als Solche!

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Modellparameter bzw. Kombinationen davon charakterisieren beispielsweise den **impliziten Zeitwert** (engl. **value of time (VoT)**) in €/h

1.5.4 Modellparameter

Die **Modellparameter** β_j , $j = 0, \dots, J$ dienen als *Stellschrauben*, um ein Modell fester Struktur (**qualitative Festlegung**) an den konkreten Sachverhalt anzupassen (**quantitative Festlegung**)

- ▶ Die Parameter werden anhand von *Lern-Datensätzen* in einem **Kalibrierung** genannten Prozess bestimmt
- ▶ Um die *Aussage- bzw. Vorhersagekraft* eines Modells zu testen, wird das kalibrierte Modell mit neuen **Test-Datensätzen** mit bekannten Output “gefüttert” und in einem **Validierung** genannten Prozess die modellierten endogenen Variablenwerte mit den Datenwerten verglichen
- ▶ Im Gegensatz zu den exogenen Variablen, die von Anwendung zu Anwendung unterschiedlich sind, bleiben die Parameter nach der Kalibrierung *fest*

Die Existenz wohl-validierter Modelle ist *raison d' être* der Ökonometrie als Solche!

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Modellparameter bzw. Kombinationen davon charakterisieren beispielsweise den **impliziten Zeitwert** (engl. **value of time (VoT)**) in €/h

1.5.4 Modellparameter

Die **Modellparameter** β_j , $j = 0, \dots, J$ dienen als *Stellschrauben*, um ein Modell fester Struktur (**qualitative Festlegung**) an den konkreten Sachverhalt anzupassen (**quantitative Festlegung**)

- ▶ Die Parameter werden anhand von *Lern-Datensätzen* in einem **Kalibrierung** genannten Prozess bestimmt
- ▶ Um die *Aussage- bzw. Vorhersagekraft* eines Modells zu testen, wird das kalibrierte Modell mit neuen **Test-Datensätzen** mit bekannten Output “gefüttert” und in einem **Validierung** genannten Prozess die modellierten endogenen Variablenwerte mit den Datenwerten verglichen
- ▶ Im Gegensatz zu den exogenen Variablen, die von Anwendung zu Anwendung unterschiedlich sind, bleiben die Parameter nach der Kalibrierung *fest*

Die Existenz wohl-validierter Modelle ist *raison d' être* der Ökonometrie als Solche!

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Modellparameter bzw. Kombinationen davon charakterisieren beispielsweise den **impliziten Zeitwert** (engl. **value of time (VoT)**) in €/h

1.5.4 Modellparameter

Die **Modellparameter** β_j , $j = 0, \dots, J$ dienen als *Stellschrauben*, um ein Modell fester Struktur (**qualitative Festlegung**) an den konkreten Sachverhalt anzupassen (**quantitative Festlegung**)

- ▶ Die Parameter werden anhand von *Lern-Datensätzen* in einem **Kalibrierung** genannten Prozess bestimmt
- ▶ Um die *Aussage- bzw. Vorhersagekraft* eines Modells zu testen, wird das kalibrierte Modell mit neuen **Test-Datensätzen** mit bekannten Output “gefüttert” und in einem **Validierung** genannten Prozess die modellierten endogenen Variablenwerte mit den Datenwerten verglichen
- ▶ Im Gegensatz zu den exogenen Variablen, die von Anwendung zu Anwendung unterschiedlich sind, bleiben die Parameter nach der Kalibrierung *fest*

Die Existenz wohl-validierter Modelle ist *raison d' être* der Ökonometrie als Solche!

Beispiel Verkehrsmittelwahl: Modellparameter bzw. Kombinationen davon charakterisieren beispielsweise den **impliziten Zeitwert** (engl. **value of time (VoT)**) in €/h