

**Beiträge aus der angewandten Wirtschaftsforschung**

**Nr. 27 (2008)**

**Eine Methode zur Schätzung  
der Rückkopplungsparameter im  
Koordinationsmängel-Diagnosekonzept**

Korbinian von Blanckenburg

Diplom-Volkswirt Korbinian von Blanckenburg  
Institut für Finanzwissenschaft  
Wilmergasse 6-8, 48149 Münster  
korbinian@vonblanckenburg.de  
[www.wiwi.uni-muenster.de/iff1](http://www.wiwi.uni-muenster.de/iff1)

# Eine Methode zur Schätzung der Rückkopplungsparameter im Koordinationsmängel-Diagnosekonzept

## 1. Ermittlung der Parameter im M-Prozess

Im Rahmen des Kernprozesses wird der Zusammenhang zwischen Preisen und Differenzmengen über folgende Gleichungen geschätzt:

$$\Delta p = a \cdot x_{t-\tau}^d \text{ und } x_t^d = b \cdot p_t + L + S_t$$

Die Schätzung von  $a$  gibt die Auswirkung einer (evtl. verzögerten) Differenzmenge  $x_t^d \neq 0$  auf die Preisänderung an. Dieser Parameter kann über eine lineare Regression mittels KQ-Methode geschätzt werden. Der Parameter von  $b$  gibt die Auswirkung des (neuen) Preises auf die Differenzmenge an. Die Umsetzung des Preises erfolgt am Markt ohne Verzögerung. Allerdings lässt sich  $b$  nicht mittels KQ-Methode schätzen:

Der Achsenabschnitt, der sich aus dem Anfangs-Lageparameter ( $L$ ) und Störungen ( $S_t$ ) ergibt, ist auf realen Märkten nicht konstant. Insbesondere weil mehrere Störungen auftreten, kommt es in der Regel mehrfach zu einer Verschiebung der  $x_t^d$ -Funktion.

Im Folgenden soll gezeigt werden, dass die Probleme der Schätzung des Parameters  $b$  umgangen werden können, wenn man davon ausgeht, dass es eine charakteristische Anziehung in einem Regelkreis gibt. Hierzu werden  $L$  und  $S_t$  im Folgenden zu  $\lambda_t$  zusammengefasst.

Um  $b$  zu ermitteln müssen die Übernachtfragefunktionen betrachtet werden:

$$x_t^d = \lambda_t + b \cdot p_t$$

Für die folgenden Berechnungen werden zunächst zwei Annahmen über die Eigenschaften der Funktionen aufgestellt:

Annahme 1: Der Zusammenhang von Differenzmenge und Preis (die Steigung  $b$ ) bleibt im Zeitverlauf ebenso annähernd konstant wie der Preisreaktionskoeffizient  $a$ .

Annahme 2: Auf einem funktionierenden Markt existiert eine konstante charakteristische Zerfallsrate ( $Z$ ) für Regelabweichungen, sie hat zur Folge, dass die Differenzmenge nach einer exogenen Störung mit einer für den Markt typischen Kraft von der Null-Linie angezogen und damit ins Gleichgewicht zurückgeführt wird.

Aus Annahme 1 geht hervor, dass bei einem funktionsfähigen Kernprozess die negative Rückkopplung über  $a \cdot b < 0$  gekennzeichnet ist. Dies korrespondiert mit der kurzfristigen Variante der alten Händlerweisheit, dass die beste Kur für hohe Preise hohe Preise sind und die beste Kur für niedrige Preise niedrige Preise.<sup>1</sup> Es folgt, dass beispielsweise nach einem positiven Nachfrageschock auf einem funktionierenden Markt die Preiserhöhung aus  $\Delta p = a \cdot x_{t-\tau}^d$  immer zu einer relativ gleichen Reduktion der Differenzmenge  $x_t^d = \lambda_t + b \cdot p_t$  mit  $\bar{b} < 0$  und  $\bar{a} > 0$  führt.

Treten bei einem Marktprozess mehrere Störungen auf, so sind diese charakteristischen, durch den Preis verursachten Zerfallsraten nach Annahme 2 identisch. Nicht-charakteristische Zerfallsraten zeichnen sich dagegen dadurch aus, dass sie im Wesentlichen nicht durch die gleichmäßige Anziehungskraft der Nulllinie sondern durch unterschiedliche Schocks zustande kommen. Es ist somit möglich die charakteristische Zerfallsrate als Maximum der Dichtefunktion aller Zerfallsraten zu ermitteln. Ein gutes Maß hierfür liefert der Median.

Im Folgenden soll bewiesen werden, dass sich die charakteristische Zerfallsrate direkt aus dem Parameterprodukt  $a \cdot b$  ableiten lässt, welches für die Stabilität der Ausregulierung von Gleichgewichtsstörungen verantwortlich ist.

In der nachfolgenden Gleichung wird zunächst die allgemeine Form der Zerfallsrate der Differenzmenge  $Z$  für den Fall bestimmt, dass  $\Delta p = a \cdot x_{t-1}^d$  („ $\tau = 1$ “-Fall):

$$Z_t = \frac{x_t^d - x_{t-1}^d}{x_{t-1}^d}$$

Betrachtet man nun die Zerfallsraten, die sich bei einer Bewegung auf irgendeiner Differenzmengenfunktion  $t = j$  aus der Schaar der Differenzmengenfunktionen ergeben, so erhält man für eine Bewegung auf dieser Kurve

$$\Leftrightarrow Z = \frac{(\lambda_j + b \cdot p_t) - (\lambda_j + b \cdot p_{t-1})}{x_{t-1}^d}$$

$$\Leftrightarrow Z = \frac{\lambda_j + b \cdot p_t - \lambda_j - b \cdot p_{t-1}}{x_{t-1}^d}$$

$$\Leftrightarrow Z = \frac{b \cdot (p_t - p_{t-1})}{x_{t-1}^d}$$

$$\Leftrightarrow Z = \frac{b \cdot \Delta p}{x_{t-1}^d} \text{ oder wegen } \Delta p = a \cdot x_{t-1}^d$$

---

<sup>1</sup> Vgl. Grossekketter (2008), S. 9.

$$\Leftrightarrow Z = \frac{b \cdot a \cdot x_{t-1}^d}{x_{t-1}^d} = a \cdot b$$

Es wurde somit gezeigt, dass das Parameterprodukt  $a \cdot b$  im „ $\tau = 1$ “-Fall die charakteristische Zerfallsrate bestimmt.

Erfolgt die Preisreaktion (beispielsweise aufgrund von Informationsasymmetrien) um  $\tau \neq 1$  verzögert, muss dieses in der Form von  $\Delta p = a \cdot x_{t-\tau}^d$  berücksichtigt werden:

$$Z = \frac{x_t^d - x_{t-1}^d}{x_{t-1}^d}$$

...

$$\Leftrightarrow Z = \frac{b \cdot a \cdot x_{t-\tau}^d}{x_{t-1}^d} = a \cdot b \cdot \frac{x_{t-\tau}^d}{x_{t-1}^d}$$

Setzt man  $\frac{x_{t-\tau}^d}{x_{t-1}^d} = F$  („Zerfallsfaktor“), ergibt sich

$$\Leftrightarrow \frac{Z}{F} = a \cdot b = ZM \text{ („Zerfallsmodus“)}.$$

Im „ $\tau = 1$ “-Fall ist  $F = 1$ . Die charakteristische Zerfallsrate ( $Z$ ) und der charakteristische Zerfallsmodus ( $ZM$ ) stimmen dann überein. Generell gilt, dass das Parameterprodukt  $a \cdot b$  für beliebige  $\tau$ -Werte den Zerfallsmodus ( $ZM$ ) bestimmt. Im Fall „ $\tau = 1$ “ determiniert  $a \cdot b$  dagegen nicht nur  $ZM$ , sondern auch  $Z$ .

Für empirische Analysen ergibt sich folgendes Vorgehen:

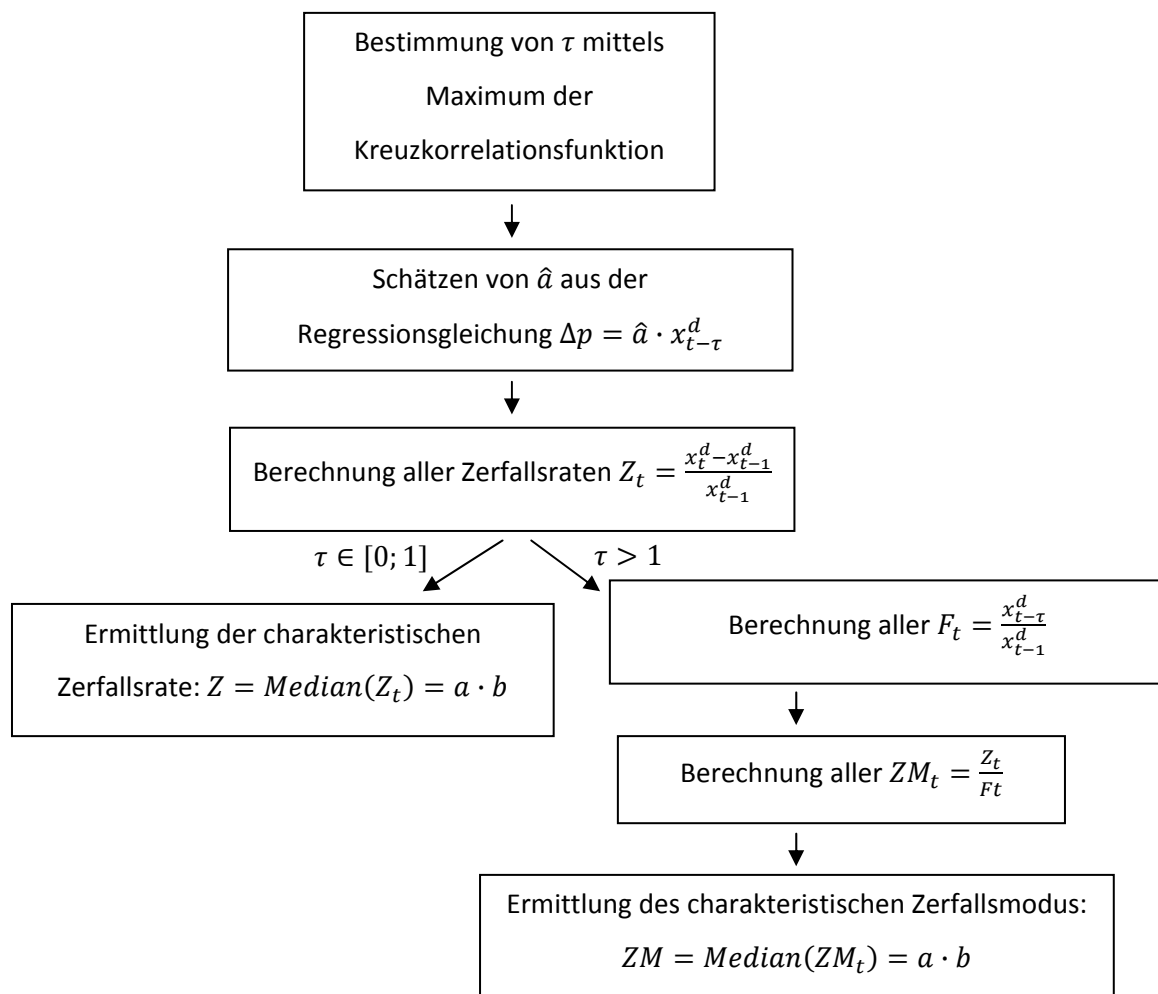


Abbildung 1: Ablaufschema zur Bestimmung von Zerfallsrate (Z) und Zerfallsmodus (ZM) beim M-Prozess. Quelle: Eigene Darstellung.

Was eben ausführlich am M-Prozess beschrieben wurde, soll nun in geraffter Form für den R-, P- und V-Prozess dargestellt werden. Die Schätzung beim Ü-Prozess ist auch mittels KQ-Methode problemlos möglich und wird nicht näher beleuchtet.

## 2. Ermittlung der Parameter im R-Prozess

Im Rahmen des Kernprozesses wird der Zusammenhang zwischen Wachstumsraten, Differenzrenditen und Produktionskapazitäten über folgende Gleichungen geschätzt:

$$\Delta w = a \cdot r_{t-\tau}^d \text{ und } r_t^d = b \cdot C_t + S_t$$

Auch hier muss zur Ermittlung des  $b$ -Wertes, da der Achsenabschnitt ( $S_t$ ) als nicht konstant betrachtet werden muss, ein zur einfachen KQ-Schätzung alternatives Verfahren angewendet werden. Hierfür werden zunächst zwei weitere Annahmen getroffen:

Annahme 3: Der Zusammenhang von Differenzrendite und Produktionskapazität (die Steigung  $b$ ) bleibt im Zeitverlauf ebenso annähernd konstant, wie der Wachstumsreaktionskoeffizient  $a$ .

Annahme 4: Auf einem funktionierenden Markt existiert eine konstante charakteristische Zerfallsrate ( $Z$ ) für Regelabweichungen, sie hat zur Folge, dass die Differenzrendite nach einer exogenen Störung mit einer für den Markt typischen Kraft von der Null-Linie angezogen und damit ins Gleichgewicht zurückgeführt wird.

Für die Berechnung der Zerfallsrate ( $Z$ ) und des Zerfallsmodus ( $ZM$ ) wird auf den Beweis aus dem vorherigen Abschnitt zurückgegriffen.

Es gilt,

$$Z = \frac{b \cdot a \cdot r_{t-1}^d}{r_{t-1}^d} = a \cdot b$$

und für  $F = \frac{r_{t-\tau}^d}{r_{t-1}^d}$

$$\frac{Z}{F} = a \cdot b = ZM.$$

Für empirische Analysen ergibt sich folgendes Vorgehen:

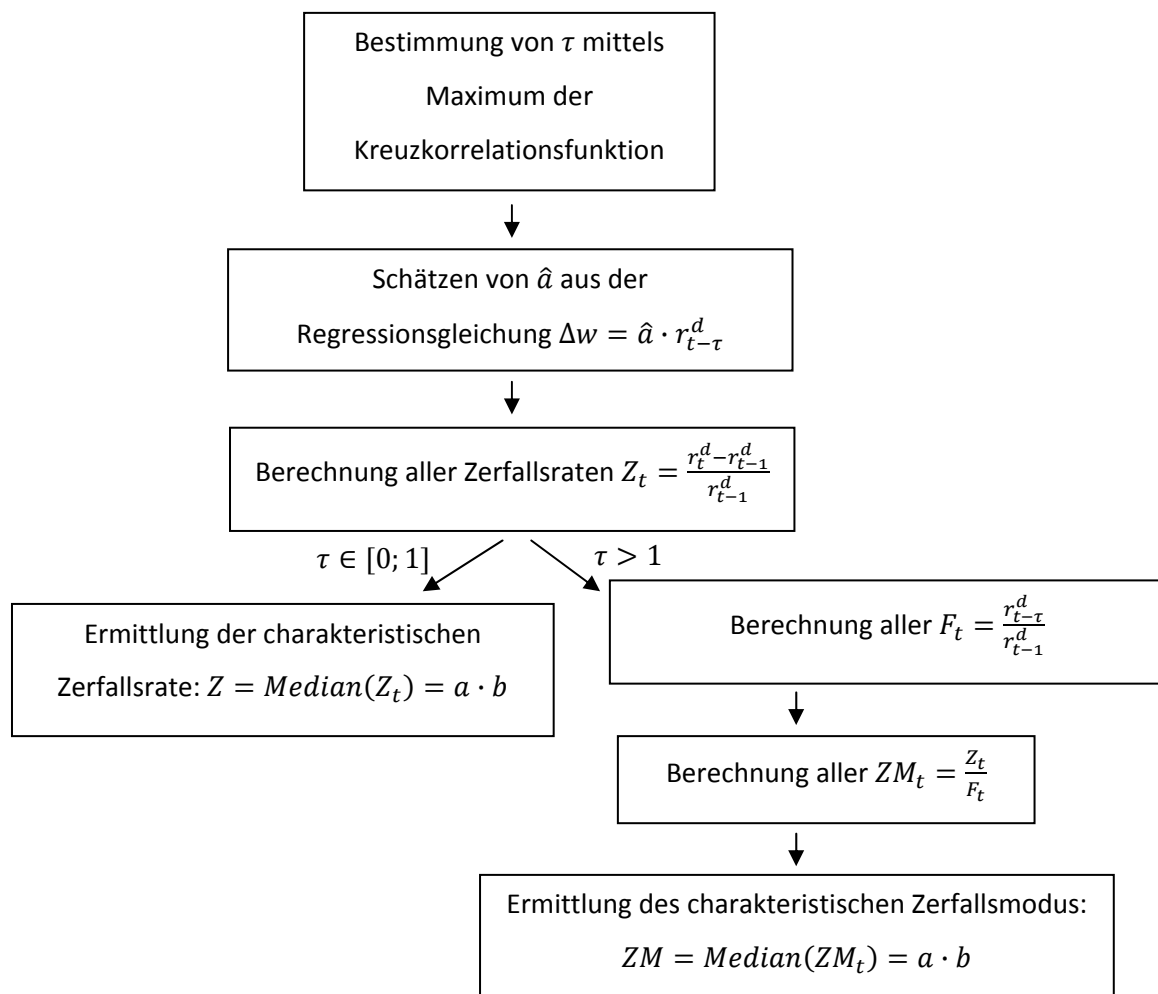


Abbildung 2: Ablaufschema zur Bestimmung von Zerfallsrate (Z) und Zerfallsmodus (ZM) beim R-Prozess. Quelle: Eigene Darstellung.

### 3. Ermittlung der Parameter im P-Prozess

Im Rahmen des Kernprozesses wird der Zusammenhang zwischen Wachstumsraten, Differenzrenditen und Produktionskapazitäten über folgende Gleichungen geschätzt:

$$\Delta A = a \cdot q_{t-\tau}^{DP} \text{ und } q_t^{DP} = b \cdot A_t^D + S_t$$

Auch hier muss zur Ermittlung des  $b$ -Wertes, da der Achsenabschnitt ( $S_t$ ) als nicht konstant betrachtet werden muss, ein zur einfachen KQ-Schätzung alternatives Verfahren angewendet werden. Hierfür werden zunächst zwei weitere Annahmen getroffen:

Annahme 4: Der Zusammenhang von der Differenz zwischen den Umsatzanteilen neuer Produkte ( $q_t^{DP}$ ) und der Differenz der Forschungs- und Entwicklungsausgaben am Umsatz ( $A_t^D$ ) (die Steigung  $b$ ) bleibt im Zeitverlauf bei Fortschrittsrückständen ebenso annähernd konstant, wie der Rückkopplungsparameter  $a$ .

Annahme 5: Auf einem funktionierenden Markt existiert eine konstante charakteristische Zerfallsrate ( $Z$ ) für Regelabweichungen, sie hat zur Folge, dass die Differenz zwischen den Umsatzanteilen neuer Produkte nach einem Rückstand mit einer für den Markt typischen Kraft zum Ausgleich des Rückstandes wirkt.

Für die Berechnung der Zerfallsrate ( $Z$ ) und des Zerfallsmodus ( $ZM$ ) wird auf den Beweis aus dem vorherigen Abschnitt zurückgegriffen.

Es gilt,

$$Z = \frac{b \cdot a \cdot q_{t-1}^{DP}}{q_{t-1}^{DP}} = a \cdot b$$

und für  $F = \frac{q_{t-\tau}^{DP}}{q_{t-1}^{DP}}$

$$\frac{Z}{F} = a \cdot b = ZM.$$

Für empirische Analysen ergibt sich folgendes Vorgehen:

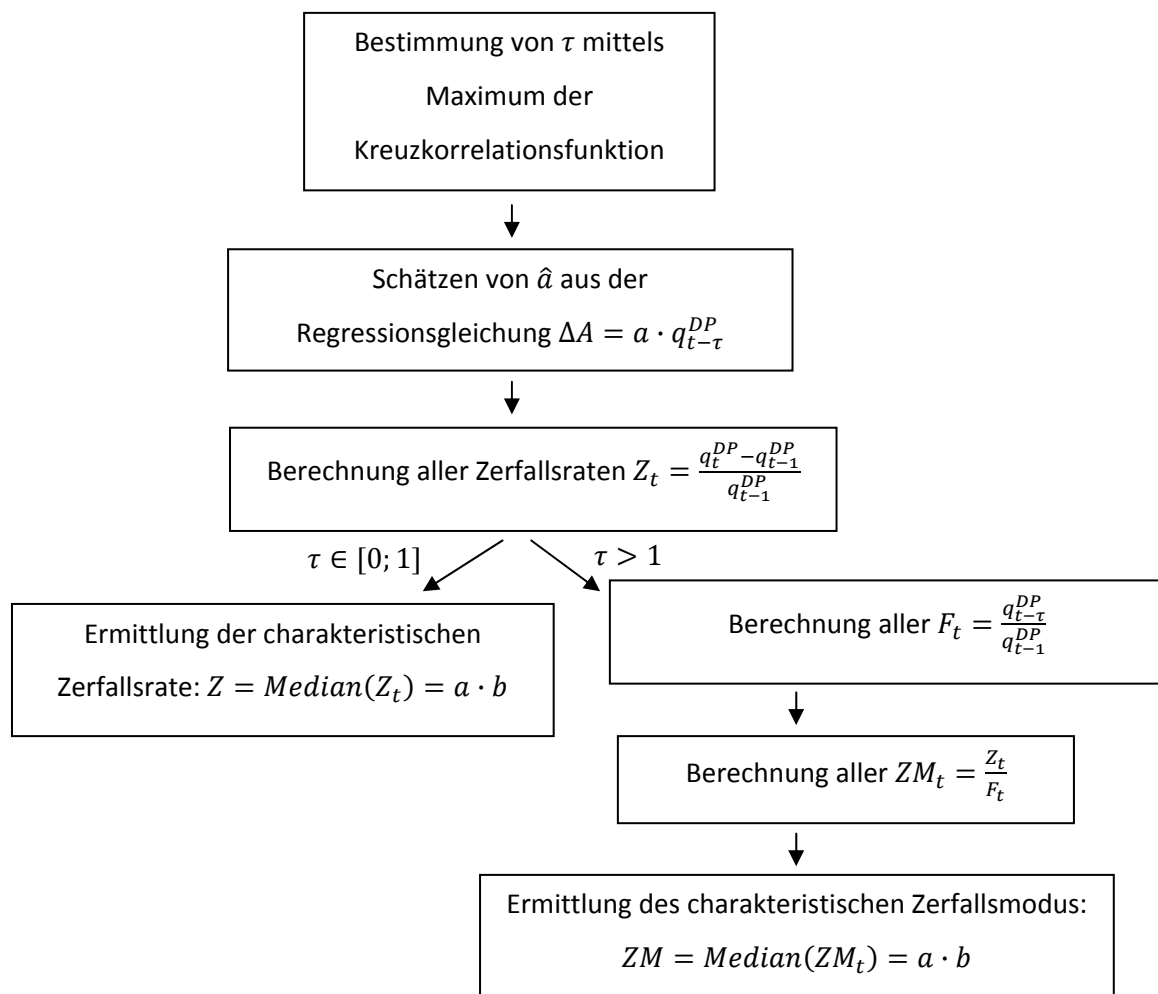


Abbildung 3: Ablaufschema zur Bestimmung von Zerfallsrate (Z) und Zerfallsmodus (ZM) beim P-Prozess. Quelle: Eigene Darstellung.

#### 4. Ermittlung der Parameter im V-Prozess

Im Rahmen des Kernprozesses wird der Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivität, Lohnkostenanteilen und dem Produktionsanteil neuer Verfahren bezüglich eines Vergleichslands über folgende Gleichungen geschätzt:

$$\Delta\pi^A = a \cdot l_{t-1}^D \text{ und } l_t^D = b \cdot \pi_t^A + S_t$$

Auch hier muss zur Ermittlung des  $b$ -Wertes, da der Achsenabschnitt ( $S_t$ ) als nicht konstant betrachtet werden muss, ein zur einfachen KQ-Schätzung alternatives Verfahren angewendet werden. Hierfür werden zunächst zwei weitere Annahmen getroffen:

Annahme 6: Der Zusammenhang von der Lohnquotendifferenz und der Veränderung der Arbeitsproduktivität (die Steigung  $b$ ) bleibt im Zeitverlauf bei Fortschrittsrückständen ebenso konstant, wie der Rückkopplungsparameter  $a$ .

Annahme 7: Auf einem funktionierenden Markt existiert eine konstante charakteristische Zerfallsrate ( $Z$ ) für Regelabweichungen, sie hat zur Folge, dass die Differenz zwischen den Lohnquoten nach einem Rückstand mit einer für den Markt typischen Kraft zum Ausgleich des Rückstandes wirkt.

Für die Berechnung der Zerfallsrate ( $Z$ ) und des Zerfallsmodus ( $ZM$ ) wird auf den Beweis aus dem vorherigen Abschnitt zurückgegriffen. Es ist jedoch nur der „ $\tau = 1$ “-Fall relevant.

Es gilt,

$$Z = \frac{b \cdot a \cdot l_{t-1}^D}{l_{t-1}^D} = a \cdot b$$

Für empirische Analysen ergibt sich folgendes Vorgehen:

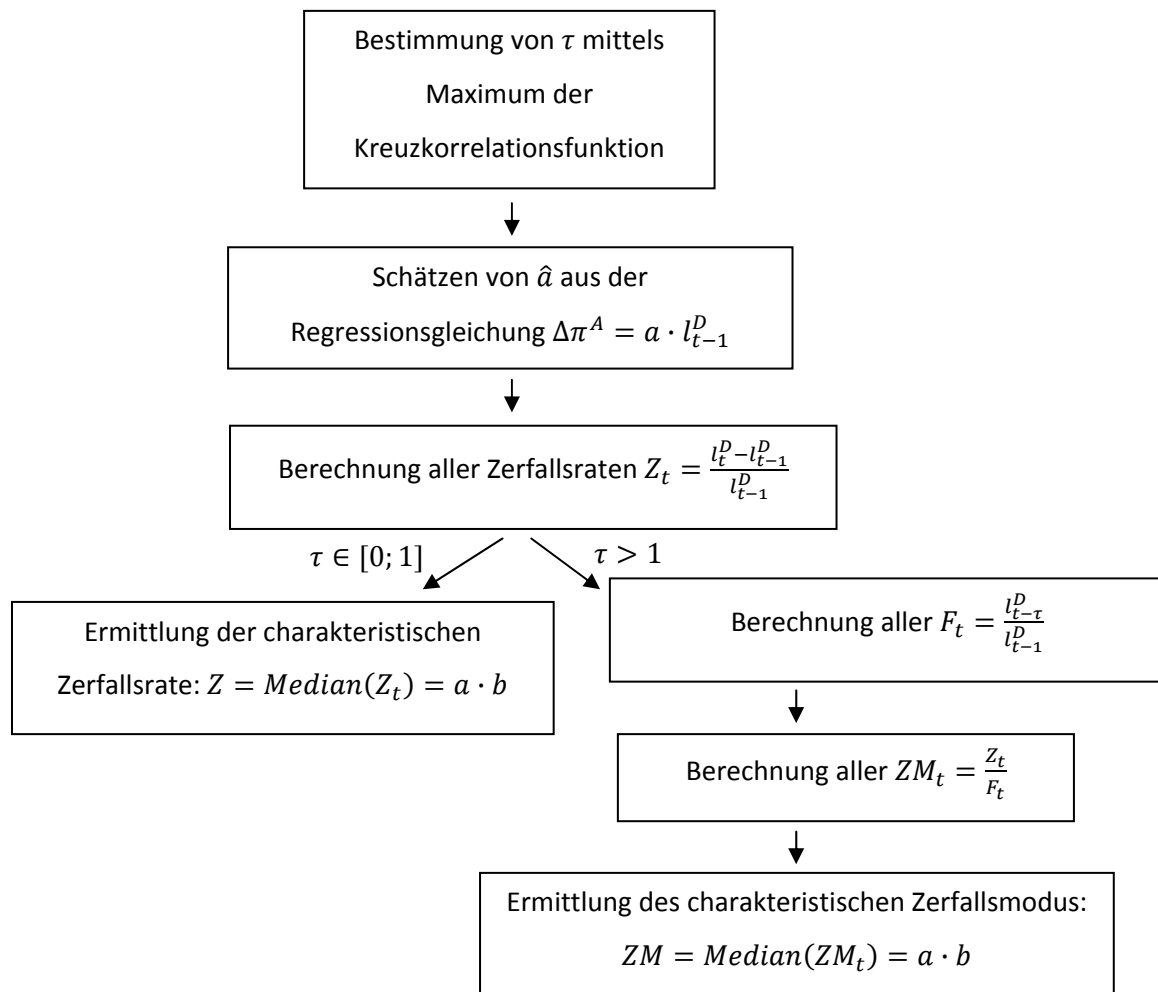


Abbildung 4: Ablaufschema zur Bestimmung von Zerfallsrate (Z) beim V-Prozess. Quelle: Eigene Darstellung.

## 5. Überprüfung der Testmethodik mittels simulierter Marktprozesse

Im Folgenden soll die Methodik analog zum Ablaufschema für den M-Prozess beispielhaft an einer Simulation mit konstanter Zerfallsrate ( $\tau = 1$ ) und konstantem Zerfallsmodus ( $\tau = 3$ ) vorgestellt werden.<sup>2</sup> Im nächsten Abschnitt wird die Methode zur Schätzung der Rückkopplungsparameter an ausgewählten empirischen Beispielen für den M-Prozess durchgeführt.

### 5.1 Schocks beim M-Prozess mit konstanter Zerfallsrate ( $\tau = 1$ )

Die erste Simulation beruht auf folgenden Zusammenhängen:

$$x_t^d = \lambda_t - 2 \cdot p_t \quad (b = -2)$$

$$\Delta p = 0,3 \cdot x_{t-1}^d \quad (a = 0,3)$$

Der Betrachtungszeitraum beträgt  $T = 31$  Perioden. Der Prozess wird zu verschiedenen Zeitpunkten sowohl positiven als auch negativen Schocks ( $S_t$ ) ausgesetzt. Die Störungen finden in  $t_2$  mit  $S_2 = -10$ , in  $t_{10}$  mit  $S_{10} = -8$ , in  $t_{14}$  mit  $S_{14} = 4$ , in  $t_{17}$  mit  $S_{17} = -3,5$ , in  $t_{19}$  mit  $S_{19} = 4,5$ , in  $t_{23}$  mit  $S_{23} = -1$  und in  $t_{27}$  mit  $S_{27} = -2$  statt.

In Tabelle 1 sind die Ausprägungen der relevanten Variablen dargestellt. Hieraus wird deutlich, dass sich eine Störung (sofort) als Verschiebung der Übernachtfragefunktion  $x_t^d$  auswirkt mit dem zugehörigen (verschobenen) Achsenabschnitt  $\lambda_t$ . Eine Preisveränderung als Reaktion auf die Störung dauert nun genau eine Periode. Insbesondere wird aus der Tabelle ersichtlich, dass der Abbau einer Störung immer mit der gleichen Zerfallsrate von  $Z_t = -0,6$  stattfindet.

---

<sup>2</sup> Auf die Berechnung der Kreuzkorrelationsfunktion und die Bestimmung des Maximums wird im Folgenden verzichtet. Eine detaillierte Erklärung ist in Blanckenburg/Reher (2008), S. 30ff. ausgeführt.

	$S_t$	$x_t^d$	$\Delta p$	$p$	$\lambda_t$	$Z_t$
t <sub>0</sub>	0	0.00	0.00	10.00	20	
t <sub>1</sub>	0	0.00	0.00	10.00	20	
t <sub>2</sub>	-10	-10.00	0.00	10.00	10	
t <sub>3</sub>	0	-4.00	-3.00	7.00	10	<b>-0.60</b>
t <sub>4</sub>	0	-1.60	-1.20	5.80	10	<b>-0.60</b>
t <sub>5</sub>	0	-0.64	-0.48	5.32	10	<b>-0.60</b>
t <sub>6</sub>	0	-0.26	-0.19	5.13	10	<b>-0.60</b>
t <sub>7</sub>	0	-0.10	-0.08	5.05	10	<b>-0.60</b>
t <sub>8</sub>	0	-0.04	-0.03	5.02	10	<b>-0.60</b>
t <sub>9</sub>	0	-0.02	-0.01	5.01	10	<b>-0.60</b>
t <sub>10</sub>	-8	-8.01	0.00	5.00	2	487.68
t <sub>11</sub>	0	-3.20	-2.40	2.60	2	<b>-0.60</b>
t <sub>12</sub>	0	-1.28	-0.96	1.64	2	<b>-0.60</b>
t <sub>13</sub>	0	-0.51	-0.38	1.26	2	<b>-0.60</b>
t <sub>14</sub>	4	3.80	-0.15	1.10	6	-8.41
t <sub>15</sub>	0	1.52	1.14	2.24	6	<b>-0.60</b>
t <sub>16</sub>	0	0.61	0.46	2.70	6	<b>-0.60</b>
t <sub>17</sub>	-3.5	-3.26	0.18	2.88	2.5	-6.36
t <sub>18</sub>	0	-1.30	-0.98	1.90	2.5	<b>-0.60</b>
t <sub>19</sub>	4.5	3.98	-0.39	1.51	7	-4.05
t <sub>20</sub>	0	1.59	1.19	2.70	7	<b>-0.60</b>
t <sub>21</sub>	0	0.64	0.48	3.18	7	<b>-0.60</b>
t <sub>22</sub>	0	0.25	0.19	3.37	7	<b>-0.60</b>
t <sub>23</sub>	-1	-0.90	0.08	3.45	6	-4.53
t <sub>24</sub>	0	-0.36	-0.27	3.18	6	<b>-0.60</b>
t <sub>25</sub>	0	-0.14	-0.11	3.07	6	<b>-0.60</b>
t <sub>26</sub>	0	-0.06	-0.04	3.03	6	<b>-0.60</b>
t <sub>27</sub>	-2	-2.02	-0.02	3.01	4	34.19
t <sub>28</sub>	0	-0.81	-0.61	2.40	4	<b>-0.60</b>
t <sub>29</sub>	0	-0.32	-0.24	2.16	4	<b>-0.60</b>
t <sub>30</sub>	0	-0.13	-0.10	2.06	4	<b>-0.60</b>

Tabelle 1: Entwicklung von  $S_t$ ,  $x_t^d$ ,  $\Delta p$ ,  $p$ ,  $\lambda_t$  und  $Z_t$  unter exogenen Schocks mit  $\tau = 1$ ,  $a = 0,3$  und  $b = -2$ . Quelle: Eigene Darstellung.

In Abbildung 5 ist der optische Verlauf der Differenzmengenfunktion dargestellt. Die Anziehungskraft der Nulllinie ist deutlich zu erkennen. Der Prozessverlauf ähnelt bereits realen Prozessverläufen.

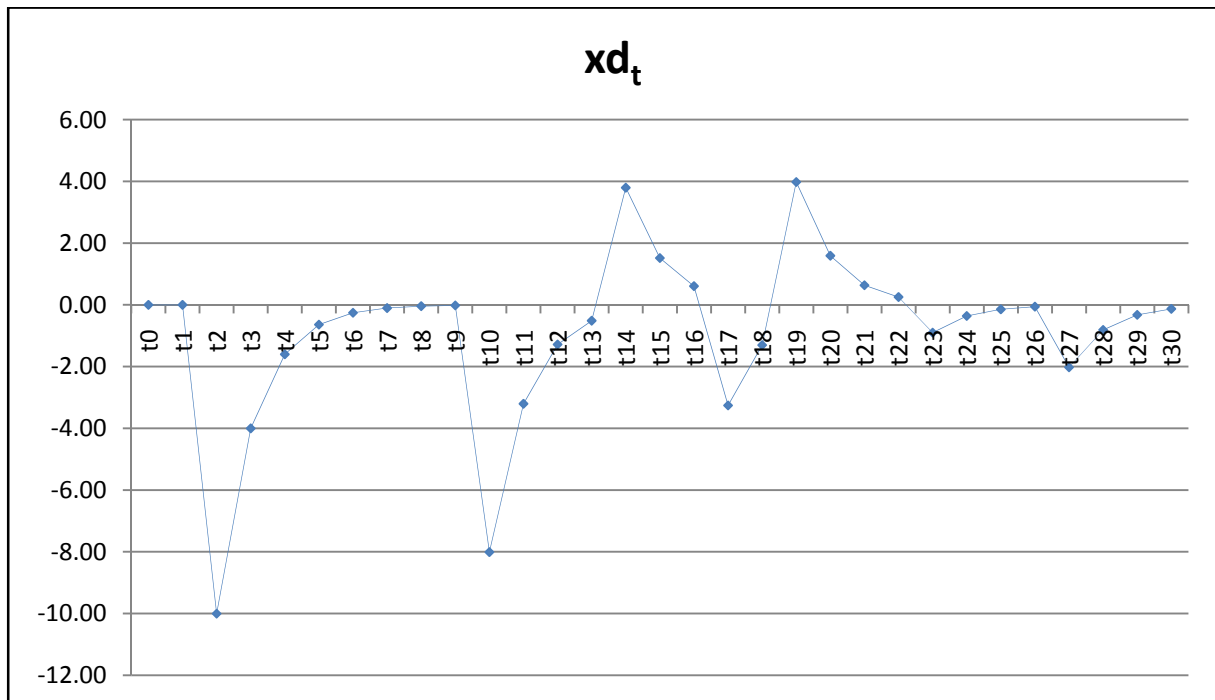


Abbildung 5: Verlauf einer simulierten Differenzmenge unter exogenen Schocks mit  $\tau = 1$ ,  $a = 0,3$  und  $b = -2$ . Quelle: Eigene Darstellung.

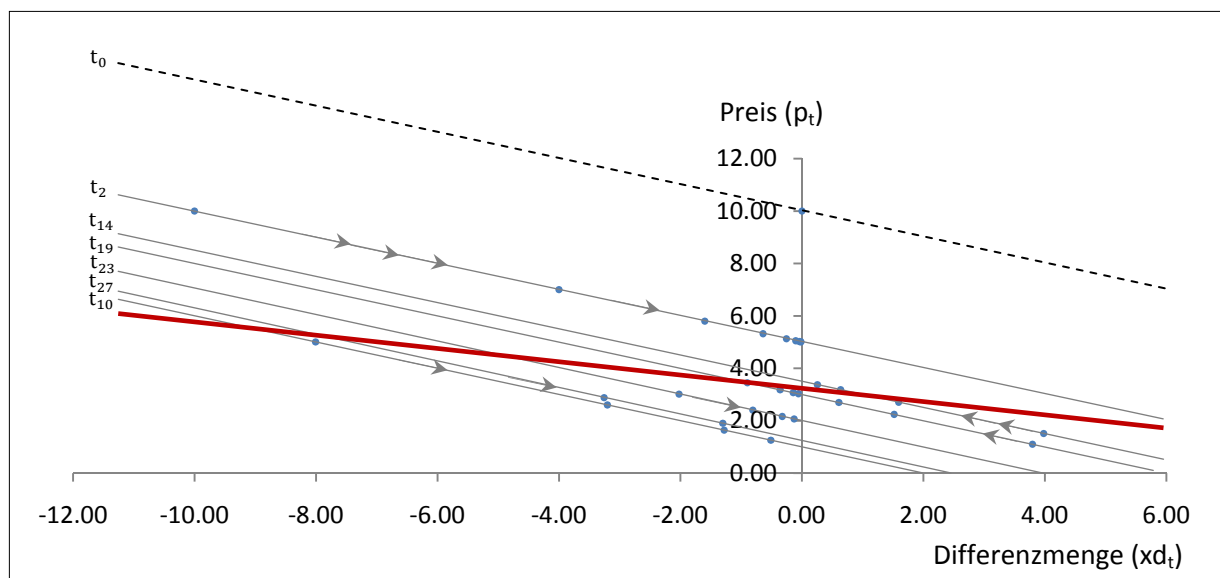


Abbildung 6: Verlauf der Preis-Differenzmengen-Kombinationen bei verschobenen Funktionen unter Einwirkung verschiedener Schocks mit  $\tau = 1$ ,  $a = 0,3$  und  $b = -2$ . Gleichungen der Funktionen  $p_t = 0,5 \lambda_t - x_t^d$  folgen aus  $x_t^d = \lambda_t - 2 \cdot p_t$ . Quelle: Eigene Darstellung.

In Abbildung 6 ist die Auswirkung von Schocks auf die Preis-Differenzmengen-Funktion dargestellt. Ausgehend von einem Gleichgewichtswert bei  $x_t^d = 0$  und  $p = 10$  und der dazugehörigen Funktion  $x_t^d = 20 - 2 \cdot p_t$  bzw.  $p_t = 10 - x_t^d$  führt der erste Schock in  $t_2$  mit  $S_2 = -10$  zu einer Links-Verschiebung der Funktion. Der folgende Anpassungsprozess ist mit einem Pfeil gekennzeichnet. Es kommt zu einer Anpassung der Differenzmenge durch Absinken des Preises gemäß  $\Delta p = 0,3 \cdot x_{t-1}^d$ . Zu jedem neuen Preis wird die zugehörige Differenzmenge über die verschobene Übernachtfragefunktion ausgegeben. In der Abbildung ist weiterhin auch die erneute Verschiebung der Funktion durch weitere Schocks dargestellt. Die dick durchgezogene Linie kennzeichnet das Resultat einer Einfachregression von  $x_t^d = \lambda_t + b \cdot p_t$  ohne Berücksichtigung verschiedener Achsenabschnitte. Aus der Abbildung wird deutlich, dass ein solches Vorgehen zu verzerrten Schätzungen führen würde.

Im nächsten Schritt soll für den „ $\tau = 1$ “-Fall der Median aus den  $Z_t$ -Werten bestimmt werden. Hierzu verwendet man am besten eine Funktion in Excel oder Eviews oder berechnet den Wert nach der folgenden Vorschrift:

Der Median einer geordneten Stichprobe  $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$  mit  $n$ -Beobachtungen berechnet sich über

$$\text{Median}(x) = \begin{cases} \frac{x_{n+1}}{2} & n \text{ ungerade} \\ \frac{1}{2}(x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}) & n \text{ gerade} \end{cases}$$

In unserem Fall lautet der  $\text{Median}(Z_t) = -0,6$  und entspricht wie gezeigt wurde genau dem Parameterprodukt  $a \cdot b$ . Daraus ergibt sich für  $b = \frac{\text{Median}(Z_t)}{a} = \frac{-0,6}{0,3} = -2$ . Dies deckt sich mit dem vorgegebenen  $b$ -Wert aus den simulierten Zusammenhängen.

## 5.2 Schocks beim M-Prozess mit konstantem Zerfallsmodus ( $\tau = 3$ )

Die folgende Simulation beruht auf folgenden Zusammenhängen:

$$x_t^d = \lambda_t - 0,96 \cdot p_t \quad (b = -0,96)$$

$$\Delta p = 0,3 \cdot x_{t-3}^d \quad (a = 0,3)$$

Der Betrachtungszeitraum beträgt  $T = 31$  Perioden. Der Prozess wird zu einem Zeitpunkt einem positiven Schock ( $S_2 = 10$ ) ausgesetzt. Auf weitere Schocks wird verzichtet, um die Besonderheiten einer stärkeren Verzögerung der Preisreaktion auf einen exogenen Schock zu verdeutlichen.

In Tabelle 2 sind die Ausprägungen der relevanten Variablen dargestellt. Hieraus wird deutlich, dass sich eine Störung (sofort) als Verschiebung der Übernachfragefunktion  $x_t^d$  auswirkt mit dem zugehörigen (verschobenen) Achsenabschnitt  $\lambda_t$ . Eine Preisveränderung als Reaktion auf die Störung dauert nun drei Perioden. D.h., dass alle Preisveränderungen immer auf Grundlage des  $x_{t-3}^d$ -Werts erfolgen. Diese Eigenschaft führt nun im simulierten Zusammenhang zu einer „Überkompensation“ des Schocks. Der Preissetzer registriert zwei Perioden lang keine Reaktion auf eine Preisänderung und verändert weiterhin den Preis gemäß seiner angenommenen Preisänderungsfunktion. Solche Zusammenhänge lassen sich zum Beispiel bei der Geldpolitik feststellen, besonders, wenn eine Reaktion auf eine Zinsänderung einige Perioden dauert. Hier kann eine unerfahrene Zentralbank dazu neigen, weitere Zinsänderungen vorzunehmen, die in der Summe dann verzögert zu einer Überkompensation des Ziels führen.

In Tabelle 2 wird ersichtlich, dass der Abbau einer Störung daher mit variablen Zerfallsraten  $Z_t$  aber mit dem konstanten Zerfallsmodus von  $ZM_t = -0,29$  stattfinden.

	$S_t$	$x_t^d$	$\Delta p$	$p$	$\lambda_t$	$Z_t$	$F_t$	$ZM_t$
$t_0$	0	0.00	0.00	100.00	96			
$t_1$	0	0.00	0.00	100.00	96			
$t_2$	10	10.00	0.00	100.00	106			
$t_3$	0	10.00	0.00	100.00	106			
$t_4$	0	10.00	0.00	100.00	106			
$t_5$	0	7.12	3.00	103.00	106	-0.29	1.00	<b>-0.29</b>
$t_6$	0	4.24	3.00	106.00	106	-0.40	1.40	<b>-0.29</b>
$t_7$	0	1.36	3.00	109.00	106	-0.68	2.36	<b>-0.29</b>
$t_8$	0	-0.69	2.14	111.14	106	-1.51	5.24	<b>-0.29</b>
$t_9$	0	-1.91	1.27	112.41	106	1.77	-6.14	<b>-0.29</b>
$t_{10}$	0	-2.30	0.41	112.82	106	0.20	-0.71	<b>-0.29</b>
$t_{11}$	0	-2.10	-0.21	112.61	106	-0.09	0.30	<b>-0.29</b>
$t_{12}$	0	-1.55	-0.57	112.04	106	-0.26	0.91	<b>-0.29</b>
$t_{13}$	0	-0.89	-0.69	111.34	106	-0.43	1.48	<b>-0.29</b>
$t_{14}$	0	-0.28	-0.63	110.71	106	-0.68	2.36	<b>-0.29</b>
$t_{15}$	0	0.16	-0.47	110.25	106	-1.57	5.46	<b>-0.29</b>
$t_{16}$	0	0.42	-0.27	109.98	106	1.57	-5.46	<b>-0.29</b>
$t_{17}$	0	0.50	-0.09	109.89	106	0.20	-0.68	<b>-0.29</b>
$t_{18}$	0	0.45	0.05	109.94	106	-0.09	0.33	<b>-0.29</b>
$t_{19}$	0	0.33	0.13	110.07	106	-0.27	0.92	<b>-0.29</b>
$t_{20}$	0	0.19	0.15	110.22	106	-0.43	1.50	<b>-0.29</b>
$t_{21}$	0	0.06	0.14	110.36	106	-0.69	2.40	<b>-0.29</b>
$t_{22}$	0	-0.04	0.10	110.46	106	-1.65	5.72	<b>-0.29</b>
$t_{23}$	0	-0.09	0.06	110.51	106	1.44	-5.01	<b>-0.29</b>
$t_{24}$	0	-0.11	0.02	110.53	106	0.18	-0.63	<b>-0.29</b>
$t_{25}$	0	-0.10	-0.01	110.52	106	-0.10	0.35	<b>-0.29</b>
$t_{26}$	0	-0.07	-0.03	110.49	106	-0.27	0.94	<b>-0.29</b>
$t_{27}$	0	-0.04	-0.03	110.46	106	-0.44	1.52	<b>-0.29</b>
$t_{28}$	0	-0.01	-0.03	110.43	106	-0.70	2.44	<b>-0.29</b>
$t_{29}$	0	0.01	-0.02	110.41	106	-1.73	6.00	<b>-0.29</b>
$t_{30}$	0	0.02	-0.01	110.40	106	1.33	-4.63	<b>-0.29</b>

Tabelle 2: Entwicklung von  $S_t$ ,  $x_t^d$ ,  $\Delta p$ ,  $p$ ,  $\lambda_t$ ,  $Z_t$ ,  $F_t$  und  $ZM$  unter Schock in  $t = 2$  mit  $\tau = 3$ ,  $a = 0,3$  und  $b = -0,96$ . Quelle: Eigene Berechnung.

In Abbildung 7 ist der optische Verlauf der Differenzmengenfunktion dargestellt. Die Anziehungskraft der Nulllinie ist deutlich zu erkennen. Der Prozess neigt jedoch zu einer Überkompensation der Störung. Langfristig scheint der Prozess jedoch in der Lage zu sein die Störung auszugleichen. Ein Einpendeln bei der Nulllinie ist zu erkennen.

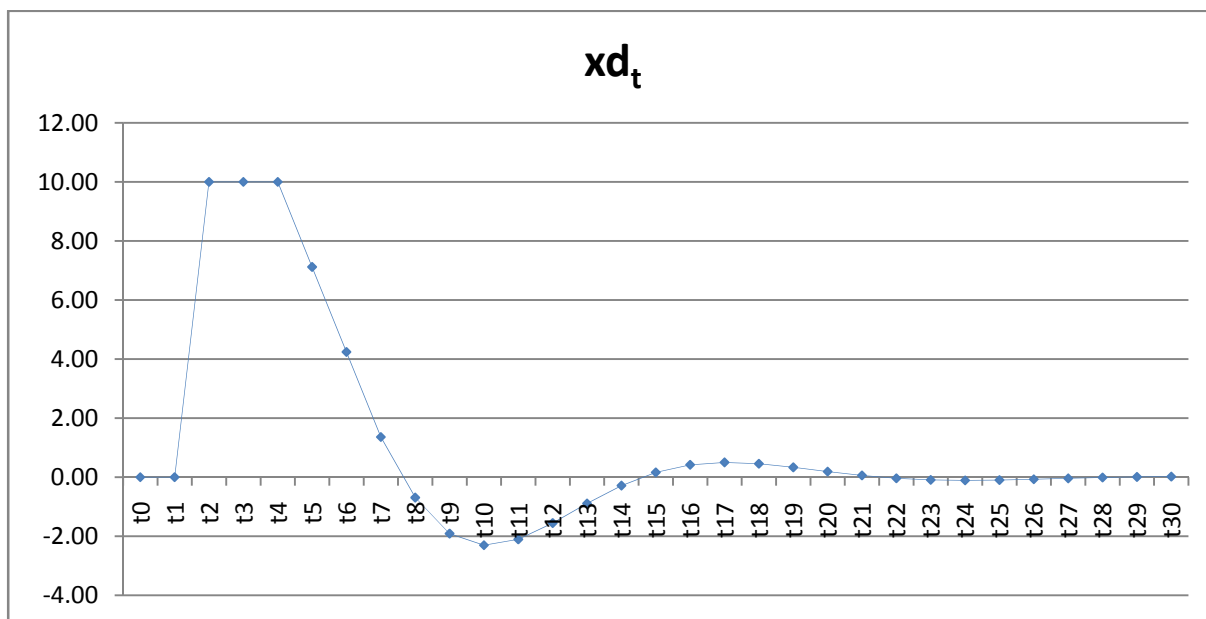


Abbildung 7: Verlauf einer simulierten Differenzmenge unter Schock in  $t = 2$  mit  $\tau = 3$ ,  $a = 0,3$  und  $b = -0,96$ . Quelle: Eigene Darstellung.

In diesem Fall lautet der  $Median(ZM_t) = -0,29 (= ab)$ . Daraus ergibt sich für  $b = \frac{Median(ZM_t)}{a} = \frac{-0,29}{0,3} = -0,96$ . Dies entspricht dem  $b$ -Wert aus den simulierten Zusammenhängen.

### 5.3 Empirische Ergebnisse

Zunächst erfolgt eine beispielhafte empirische Anwendung beim M-Prozess der Elektrotechnischen Industrie und der Zementindustrie. Im Anschluss wird die Automobilindustrie ausführlich analysiert.

#### 5.3.1 Elektrotechnische- und Zement Industrie

Es erfolgt eine Bestimmung von  $\tau$  über das Maximum der Kreuzkorrelationsfunktion. Hierauf soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Im nächsten Schritt wird eine Schätzung von  $\Delta p = a \cdot x_{t-\tau}^d$  durchgeführt:

$\Delta p = a \cdot x_{t-\tau}^d$	$\hat{a}$ (p-Wert)	$R^2$
Elektrotechnische Industrie, $\tau = 3$	0,03 (p<0,01)	0,09
Zement Industrie (1983-2001), $\tau = 3$	0,01 (p<0,05)	0,07
Zement Industrie (2002-2007), $\tau = 1$	0,05 (p<0,01)	0,32

Tabelle 3: Schätzung des Parameters a. Quelle: Eigene Berechnung.

Im nächsten Schritt erfolgt die Berechnung der Zerfallsraten über

$$Z_t = \frac{x_t^d - x_{t-1}^d}{x_{t-1}^d}$$

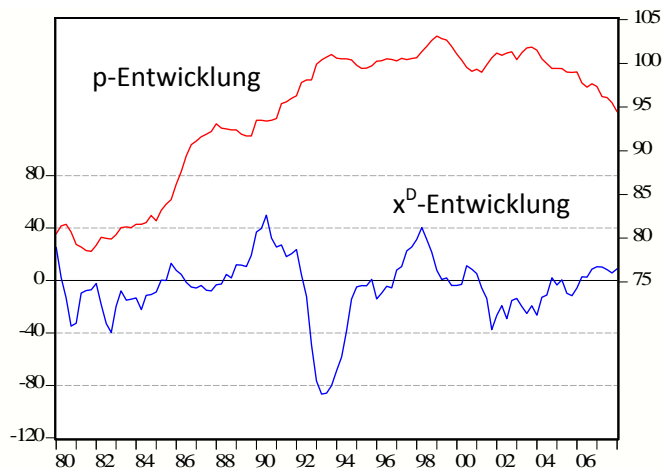
Für den „ $\tau = 3$ “-Fall muss im Anschluss noch der Faktor  $F_t = \frac{x_{t-3}^d}{x_{t-1}^d}$  und der Zerfallsmodus über den Quotient  $ZM_t = \frac{Z_t}{F_t}$  gebildet werden. Der Median gibt dann jeweils das Parameterprodukt  $a \cdot b$  an:

M-Prozess	Median( $Z_t$ )	Median( $ZM_t$ )	b-Wert
Elektrotechnische Industrie, $\tau = 3, a = 0,03$		-0,05	-1,67
Zement Industrie (1983-2001), $\tau = 3, a = 0,01$		-0,02	-2
Zement Industrie (2002-2007), $\tau = 1, a = 0,05$	-0,3		-6

Tabelle 4: Berechnung der Mediane zur Bestimmung des Parameterprodukt  $a \cdot b$ . Quelle: Eigene Berechnung.

#### 5.3.2 Automobilmarkt

Abschließend soll am Beispiel des Automobilmarktes eine empirische Berechnung der Rückkopplungsparameter beim Automobilmarkt prozessweise erfolgen. In Abbildung 8 ist der Verlauf der Preis- und Differenzmengenentwicklung auf dem Automobilmarkt dargestellt.



p = realer Erzeugerpreisindex WZ 34 (rechte Skala).

$x^D$  = Differenzmenge, gemessen über ifo-BUS in Beurteilungspunkten (linke Skala).

Abbildung 8: Verlauf der Preis- und Differenzmengenentwicklung auf dem Automobilmarkt. Quelle: Grossektler (2008), S. 12.

Die Ergebnisse der Analyse der Rückkopplungsparameter sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Automobilmarkt (1980-2008)	$\hat{a}$ (P-Wert)	$ab$	$b$
M-Prozess, $\tau = 3$	0,01 ( $p < 0,01$ )	-0,12	-12
R-Prozess	<i>(nicht signifikant, <math>p &gt; 0,2</math>)</i>		
P-Prozess	<i>Aufgrund des Fehlens eines Rückstandes kein signifikanter Zusammenhang</i>		
V-Prozess, $\tau = 1$	0,1 ( $p = 0,13$ )	-0,03	-0,3

Tabelle 5: Das Parameterprodukt  $a \cdot b$  beim Automobilmarkt. Quelle: Eigene Berechnung.

In Tabelle 5 wird ersichtlich, dass die Schätzung für den M-Prozess plausible Werte ergibt, die für eine Funktionsfähigkeit des Kernprozesses sprechen. Beim M-Prozess wurde die Übergangsgleichung für den Regler mit  $\Delta p = 0,01 \cdot x_{t-3}^d$  ( $a = 0,01$ ) hochsignifikant geschätzt;  $b$  wurde anschließend über die vorgestellte Methode errechnet. Dies bedeutet z.B., dass bei einem Nachfrageschock von +10 % nach drei Quartalen eine Preisreaktion i.H. von +0,1 % einsetzen würde. Zum neuen Preis ergibt sich dann der entsprechend geringere  $x_t^d$ -Wert. Sollte  $x_t^d$  zu diesem Zeitpunkt nicht ausgeglichen sein wiederholt sich der Vorgang, bis es zum Ausgleich der Differenzmenge gekommen ist.

Anders als die Regressionsanalyse, die auf einen dysfunktionalen Zusammen zwischen  $l_t^D$  und  $\Delta\pi^A$  hindeutet,<sup>3</sup> weist der mit der vorgestellten Methode errechnete  $b$ -Wert, trotz des Überschreitens der 10%-Signifikanzgrenze des  $a$ -Wertes, auf Funktionsfähigkeit hin. Mit dieser Einschränkung gelten die Gleichungen  $\Delta\pi^A = -0,73 + 0,1 \cdot l_{t-1}^D$  und  $l_t^D = -0,3 \cdot \pi_t^A + S_t$ .

<sup>3</sup> Vgl. Grossektler (2008), S. 33.

## 6. Fazit

In diesem Beitrag wurde ein Verfahren zur Ermittlung der Rückkopplungsparameter vorgestellt. Anders als bisherige Analysen, wird vorgeschlagen,  $b$  nicht über eine lineare Regression, sondern einen numerischen Zusammenhang aus der Schätzung von  $a$  und einer Bestimmung der Zerfallsrate, bzw. des Zerfallsmodus zu ermitteln. Mittels simulierter Zusammenhänge wurden die Ablaufschemata veranschaulicht. Abschließend konnten bereits einige neue und plausible empirische Ergebnisse bei der Elektrotechnischen-, Zement- und Automobil Industrie ermittelt werden. Es verbleibt zu zeigen, wie sich die Stabilitätsbedingungen für das Parameterprodukt ab bei einer Verzögerung von mehr als einem Zeitpunkt verändern. Denn wie in der zweiten Simulation gezeigt, kann es zu einer Überkompensation und damit zu einer veränderten Dynamik der Rückkopplungsparameter kommen.

## 7. Literatur

Blanckenburg, K. v. / Reher, G. (2008): „Testverfahren zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Marktprozessen“, in: *Beiträge zur angewandten Wirtschaftsforschung, Schriftenreihe des Centrums für angewandte Wirtschaftsforschung Münster (CAWM)*, Nr. 23.

Grossekettler, H. (2008): „Marktprozessbedingte Controllingaufgaben in Unternehmen“, in: *Beiträge zur angewandten Wirtschaftsforschung, Schriftenreihe des Centrums für angewandte Wirtschaftsforschung Münster (CAWM)*, 2. erweiterte Auflage, Nr. 26.

## **Beiträge zur angewandten Wirtschaftsforschung**

1. **Manfred Borchert**  
The Changing Character of the European Banking (November 2003)
2. **Anne Kretschmer**  
Suchmöglichkeiten am Arbeitsmarkt – Zur Bedeutung von Arbeitsvermittlungsorganisationen (Mai 2004)
3. **Ulrich van Suntum**  
Methodische Probleme des Benchmarking - Der Bertelsmann-Benchmarking-Index (Juni 2004)
4. **Mark Trede und Bernd Wilfling**  
Estimating Exchange Rate Dynamics with Diffusion Processes: An Application to Greek EMU Data (2004)
5. **Manfred Borchert**  
The Impact of Banking Behaviour on Monetary Strategy (Oktober 2004)
6. **Mark Trede und Cornelia Savu**  
Goodness-of-fit tests for parametric families of Archimedean copulas (Oktober 2004)
7. **Andreas Behr**  
A Rolling MTAR model to test for efficient stock Pricing and asymmetric adjustment (November 2004)
8. **Anne Kretschmer**  
Das australische Arbeitsvermittlungssystem – Vorbild für Deutschland? (Januar 2005)
9. **Robert Vehrkamp und Klaus Hafemann**  
Korruption, Arbeitsmarkt und Beschäftigung – Ergebnisse einer empirischen Analyse für die osteuropäischen Transformationsländer (Mai 2005)
10. **Tholen Eekhoff**  
Combination Versus Competition – The Welfare Trade-offs Revisited (August 2005)
11. **Christian Lorenz**  
Der KMD-Kartellcheck – Marktscreening nach Kartellstrukturen am Beispiel des deutschen Zementmarkts (August 2005)
12. **Holger Bonus und Ivo Bayer**  
Europäische Identität und symbolische Politik (August 2005)

13. **Manfred Borchert**  
The Impact of Banking Behaviour on Monetary Strategy in Europe (revised and extended edition 2005)
14. **Andreas Behr und Ulrich Pötter**  
Downward Wage Rigidity in Europe: A New Flexible Parametric Approach and Empirical Results (November 2005)
15. **Cornelia Savu und Win Lon Ng**  
The ScoD Model – Analyzing Durations with a Semiparametric Copula Approach (April 2006)
16. **Andreas Behr und Ulrich Pötter**  
Analysing wage differences between the USA and Germany using proportional hazards models (April 2006)
17. **Ulrich van Suntum und Karsten Rusche**  
Integrierte Regionalprognose 2020 – Ökonomisch-demographische Perspektiven in Deutschlands Regionen – (Mai 2006)
18. **Mark Wipprich**  
Efficiency and vertical networks: A note on demand uncertainty and separated markets (Dezember 2006)
19. **Ulrich van Suntum und Klaus Hafemann**  
Effizienter Steuerverbund statt korrigierenden Finanzausgleichs – ein Vorschlag zur Neuordnung der Bund-Länder-Einnahmenverteilung (März 2007)
20. **Ulrich van Suntum und Andreas Westermeier**  
Umlegung der Erbschaftsteuer auf die Einkommensteuer (Oktober 2007)
21. **Sebastian Gundel und Heiko Peters**  
Wie gut sind Immigranten in den deutschen Arbeitsmarkt integriert?  
Löhne von Immigranten und Deutschen im Vergleich (November 2007)
22. **Karsten Rusche**  
Bestimmung und Prognose regionaler Wohneigentumsquoten mithilfe eines ökonometrisch-mathematischen Mischverfahrens (Februar 2008)
23. **Korbinian von Blanckenburg**  
Testverfahren zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Marktprozessen (Juli 2008)
24. **Heinz Grossekkettler**  
Marktprozessbedingte Controllingaufgaben im Unternehmen (August 2008)

25. **Alexander Geist, Korbinian von Blanckenburg, Andreas Hadamitzky**  
Die Legitimation des Briefmonopols zur Finanzierung des Universaldienstes im Briefverkehr (September 2008)
26. **Heinz Grossekketter**  
Marktprozessbedingte Controllingaufgaben in Unternehmen, 2., erweiterte Auflage (November 2008)
27. **Korbinian von Blanckenburg**  
Eine Methode zur Schätzung der Rückkopplungsparameter im Koordinationsmängel-Diagnosekonzept (November 2008)