
Lohnrigidität und Beschäftigungsmobilität

T. Cornelißen und Olaf Hübler
Universität Hannover

Mannheim, 17.03.05

(Downward Wage Rigidity and Labour Mobility - IZA DP No. 1523)

1. Einführung
2. Theoretische Grundlagen und Hypothesen
3. Datensatz
4. Modell und Schätzvorgang
5. Ergebnisse
 - Messung von Lohnrigidität
 - Auswirkung auf Beschäftigungsmobilität
6. Zusammenfassung / Ausblick

Abwärtslohnstarrheit:

- Arbeitsmarktinstitutionen und Fairneßstandards beschränken Lohnentwicklung nach unten
 - Abwärtsnominallohnstarrheit / Abwärtsreallohnstarrheit
 - seit Mitte 90er Jahre: Studien zum Nachweis von Abwärtsnominallohnstarrheit in Mikrodaten
 - Einkommensfunktionsmethode (Altonji/Devereux 2000)
 - Studien für Deutschland mit dieser Methodik:
Knoppik/Beissinger 2003, Fehr/Götte/Pfeiffer 2002, Pfeiffer 2003,
Bauer/Bonin/Sunde 2003 (alle IABS)
- => Existenz von Nominal- und Reallohnrigidität in Deutschland,
Reallohnrigidität größerer Stellenwert

Wirkung von Abwärtslohnstarrheit auf Beschäftigung / Mobilität:

- Fehr/Götte/Pfeiffer 2002, Pfeiffer 2003 (IABS)
↓ Betriebswechsel, ↓ individuelles Arbeitslosigkeitsrisiko,
↓ Beschäftigungsentwicklung auf Firmen- und Sektorebene
- Bauer/Bonin/Sunde 2003 (IABS)
↑ Veränderungsrate der Arbeitslosigkeit auf aggregierter Ebene
- Eigene Untersuchung: (SOEP)
externe und interne Beschäftigungsmobilität
Eigene Kündigung, Entlassung, Beförderung, Versetzung

Auswahl möglicher Ursachen von Abwärtslohnstarrheit

- Effizienzlohntheorie in der Fairness/Reziprozität-Ausprägung (Akerlof 1982, Akerlof/Yellen 1988, Fehr/Gächter 2000)
- Verhandlungsmacht von Insidern (Lindbeck/Snowder 2001) v.a. über kollektive Lohnbildung

Hypothese: Für einen erheblichen Anteil von Arbeitnehmern in Deutschland ist die Real- oder Nominallohnsetzung abwärts rigide. Dies induziert zusätzliches Lohnwachstum ggü. flexibler Lohnsetzung, „Lohnaufschwemmung“.

Theoretische Grundlagen und Hypothesen

| | Zusammenhang mit Lohnaufschwemmung | |
|-------------------------|---|--|
| | positiv | negativ |
| Eigene Kündigung | - | Nettovorteil: vor Lohnsenkung geschützt. |
| Entlassung | Mangel an Lohnflexibilität führt zu Anpassung auf der Beschäftigungsseite bei betroffenen Personen. | Lohnrigidität geht mit Arbeitsplatzsicherheit einher: 1. Effizienzlohnüberlegungen 2. Verhandlungsmacht + Arbeitsnormen Andere Gruppen tragen Anpassungslast. |
| Beförderung | Mitarbeitern, die über Effizienzlöhne motiviert / gehalten werden sollen, werden auch über Beförderungssysteme Anreize gesetzt. (Komplementarität) | Bei Arbeitnehmern mit hoher Lohnaufschwemmung, werden Beförderungen, die zu weiterem Lohnanstieg führen, vermieden. (Substitutionalität) |
| Versetzung | Ist der Lohn in einer Stelle starr, können Versetzungen auf andere Stellen Flexibilität schaffen. | - |

- Sozio-oekonomisches Panel Wellen 1984-2003
- Abhängig Beschäftigte, Alter 16-65, Lohnangaben in zwei aufeinanderfolgenden Perioden
- Konstruktion von $\Delta \ln(\text{Bruttostundenlohn})$ anhand des Bruttomonatslohns und der Angabe über tatsächlich gearbeitete Stunden
- Regressoren zur Erklärung von Lohnwachstumsraten
- Interne und externe Stellenwechsel
- ~ 2 000 Beobachtungen über 18 Wellen => N ~ 36 000

Modell und Schätzvorgang

Latente Variable: $w_{it}^* = x_{it}'\beta + e_{it}$

Drei Lohnsetzungsregime (Spezifikation mit Meßfehler):

1. Flexibles Regime, Wahrscheinlichkeit p^F :

$$w_{it}^o = x_{it}'\beta + e_{it} + m_{it}$$

2. Nominal rigides Regime, Wahrscheinlichkeit p^N :

$$w_{it}^o = \begin{cases} x_{it}'\beta + e_{it} + m_{it} & \text{wenn } x_{it}'\beta + e_{it} > 0 \\ m_{it} & \text{sonst} \end{cases}$$

3. Real rigides Regime, Wahrscheinlichkeit p^R :

$$w_{it}^o = \begin{cases} x_{it}'\beta + e_{it} + m_{it} & \text{wenn } x_{it}'\beta + e_{it} > r_{it} \\ r_{it} + m_{it} & \text{sonst} \end{cases}$$

Strukturelle Gleichungen für p^R , p^N , p^F , σ_e , σ_m :

$$p_{it}^R = F(z_{it}'\lambda) + e_{pr, it}$$

Determinanten u.a. Firmengröße, Berufserfahrung, Betriebszugehörigkeitsdauer, Mobilität t-1, BIP Wachstum

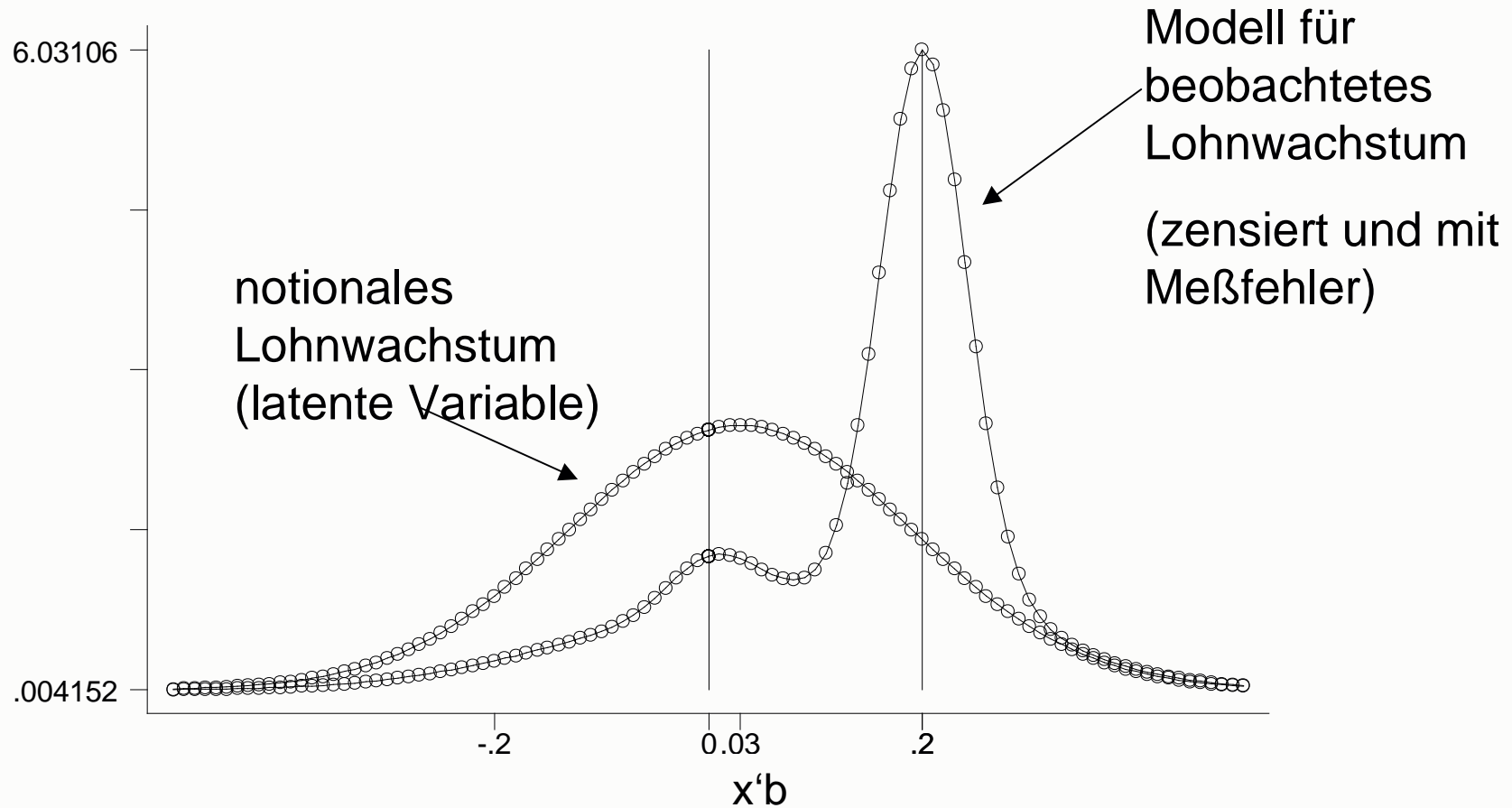
$$\sigma_{e, it} = \exp(s_{it}'\alpha) + e_{\sigma e, it}$$

Determinanten u.a. Alter, Geschlecht, öffentl. Dienst, Betriebstreue t-1

Analog für p^N , p^F , σ_m .

Modell und Schätzvorgang

Bedingte Wahrscheinlichkeitsdichte einer Beobachtung



Lohnaufschwemmung $su_{it} = E[w_{it}^a - w_{it}^*]$

Vorgehen bei der Schätzung:

Simultane ML-Schätzung der 5 Parametervektoren im verwendeten Datensatz nicht praktikabel (keine Konvergenz)

- Notionales Lohnwachstum außerhalb des Modells schätzen per Quantilsregression $p75_{it} = x_{it}'r + \varepsilon_{it}$

Im ML-Modell wird substituiert: $x_{it}'\beta \Rightarrow \widehat{p75}_{it} - z_{0.75} \cdot \sigma_{e,it}$

- Schätzung der übrigen Parameter im Rigiditätsmodell per Maximum Likelihood, dabei zweistufiges Vorgehen:
 1. Nur real rigides + flexibles Regime $\Rightarrow p^R$ bestimmen
 2. p^R aus Stufe 1 fest, nominales Regime hinzufügen

Wahl des Quantils:

Schätzung des Modells für
55, 60, 65 ... 95 - Prozentpunkt:

Wahl des Quantils so, daß das
tatsächlich beobachtete
Lohnwachstum am besten
prognostiziert wird.

| Quantil | $\hat{E}[w]$ |
|--------------------------------|--------------|
| 55 | 5.14% |
| 60 | 4.98% |
| 65 | 4.88% |
| 70 | 4.81% |
| 75 | 4.74% |
| 80 | 4.79% |
| 85 | 4.85% |
| 90 | 5.02% |
| 95 | 5.31% |
| Beobachtetes Lohnwachstum 4.1% | |

Schätzung der Mobilitätsvorgänge:

Heteroskedastische Probit-Regressionen zur Erklärung der
Mobilitätsvorgänge (Eigene Kündigung, Entlassung,
Beförderung, Versetzung).

Ergebnisse - Messung von Lohnrigidität

(a) Gesamtstichprobe

| Jahr | w | $\hat{E}[w]$ | \hat{w}^* | \widehat{su} | pR | pN | pF | N |
|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| 1985 | 0.024 | 0.043 | 0.007 | 0.035 | 47.2% | 0.4% | 52.4% | 1435 |
| 1986 | 0.059 | 0.059 | 0.027 | 0.032 | 48.7% | 0.8% | 50.5% | 1447 |
| 1987 | 0.027 | 0.042 | 0.006 | 0.036 | 46.4% | 0.2% | 53.3% | 1407 |
| 1988 | 0.063 | 0.051 | 0.019 | 0.032 | 48.0% | 0.6% | 51.4% | 1393 |
| 1989 | 0.046 | 0.053 | 0.020 | 0.033 | 49.1% | 1.0% | 49.9% | 1513 |
| 1990 | 0.062 | 0.073 | 0.039 | 0.034 | 51.0% | 3.4% | 45.6% | 1528 |
| 1991 | 0.056 | 0.074 | 0.032 | 0.041 | 51.1% | 2.9% | 46.0% | 1571 |
| 1992 | 0.073 | 0.071 | 0.034 | 0.036 | 49.9% | 1.5% | 48.6% | 1513 |
| 1993 | 0.063 | 0.062 | 0.032 | 0.031 | 45.1% | 0.2% | 54.8% | 1504 |
| 1994 | 0.038 | 0.040 | 0.008 | 0.032 | 48.9% | 0.5% | 50.6% | 1500 |
| 1995 | 0.033 | 0.042 | 0.003 | 0.039 | 47.3% | 0.2% | 52.5% | 1585 |
| 1996 | 0.053 | 0.054 | 0.023 | 0.031 | 44.4% | 0.2% | 55.4% | 3124 |
| 1997 | 0.027 | 0.040 | 0.011 | 0.029 | 44.9% | 0.2% | 54.9% | 2907 |
| 1998 | 0.022 | 0.027 | -0.010 | 0.036 | 46.9% | 0.4% | 52.8% | 2566 |
| 1999 | 0.027 | 0.033 | -0.002 | 0.035 | 46.1% | 0.3% | 53.6% | 2771 |
| 2000 | 0.039 | 0.038 | 0.006 | 0.032 | 45.8% | 0.3% | 53.9% | 2876 |
| 2001 | 0.025 | 0.041 | 0.010 | 0.031 | 45.9% | 0.2% | 53.8% | 3335 |
| 2002 | 0.042 | 0.050 | 0.022 | 0.028 | 46.6% | 0.2% | 53.2% | 2969 |
| Total | 0.041 | 0.047 | 0.014 | 0.033 | 47.0% | 0.6% | 52.4% | 36944 |

(b) Beschäftigte ohne Überstundenvariation t, t-1

| | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | 0.040 | 0.049 | 0.002 | 0.047 | 61.7% | 1.0% | 37.2% | 23337 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|

Ergebnisse - Auswirkung auf Beschäftigungsmobilität

Wage sweep-up by reported subjective probability of job mobility events

| Mean sweep-up | | | Mean sweep-up | | |
|---|--------------|--------------|--|--------------|--------------|
| | | N | | | N |
| Subjective probability of job loss ^{a)} | | | Subjective probability of job search ^{a)} | | |
| Certain | 0.032 | 319 | Certain | 0.028 | 722 |
| Probable | 0.031 | 1655 | Probable | 0.029 | 2154 |
| Probably not | 0.032 | 9849 | Probably not | 0.032 | 5849 |
| Unlikely | 0.036 | 8783 | Unlikely | 0.036 | 11901 |
| Total | 0.034 | 20606 | Total | 0.034 | 20626 |
| Subjective probability of promotion ^{a)} | | | | | |
| Certain | 0.032 | 390 | | | |
| Probable | 0.031 | 3354 | | | |
| Probably not | 0.033 | 7906 | | | |
| Unlikely | 0.035 | 8971 | | | |
| Total | 0.034 | 20621 | | | |

a) Not available for all observations of the sample (especially not available for waves 1986, 1988, 1990, 1997, 2002)

Ergebnisse - Auswirkung auf Beschäftigungsmobilität

| Heteroscedastic probit regression | | | | |
|--|---|---------------|------------------|-----------------|
| | Quit | Layoff | Promotion | Transfer |
| sample | male | full sample | full sample | full sample |
| marginal effect of wage sweep-up at means | -0.10% | -0.39% | -0.09% | -0.04% |
| significance (prob. value) | 0.076 | 0 | 0.041 | 0.26 |
| fraction with positive marginal effect | n.a. | 0.9% | 3.8% | n.a. |
| year dummies | yes | yes | yes | yes |
| industry dummies | no | yes | no | no |
| further controls | hourly wage level, foreign, male, schooling, skill trainings, tenure, firm size, number external moves, public sector, job status | | | |

Lohnaufschwemmung senkt Entlassungswahrscheinlichkeit

=> effiziente Lohnaufschwemmung ?

=> Verhandlungsmacht korr. mit Schutz vor Entlassung ?

Vorteil wird kompensiert durch geringere Beförderungschancen, jedoch nur teilweise, es scheint ein Nettovorteil zu bleiben, denn Kündigungsneigung ist bei rigider Lohnsetzung geringer.

kompensierter Teil: auf Verhandlungsmacht zurückzuführen

unkompensierter Teil: auf Effizienzüberlegungen zurückzuführen

Quantilsregression der Lohnwachstumsraten

| Determinante | Vz. | Signifi- kanz |
|----------------------------------|-----|------------------|
| Geschlecht männlich | - | *** |
| Ausländer | + | |
| Ausbildungsdauer | - | *** |
| Betriebszugehörig- keitsdauer | - | *** |
| Berufserfahrung | - | |
| Arbeitslosigkeit t-1 | - | |
| Überstunden | - | *** |
| Betriebsgröße | + | *** |
| Berufsstatus | + | ** |

| Determinante | Vz. | Signifi- kanz |
|------------------------------|-----|------------------|
| Fortbildung t-1 | + | ** |
| Ostdeutschland | + | *** |
| Ausbildung Eltern | - | |
| Differenz AL Quote | - | *** |
| Inflationsrate t | - | *** |
| Inflationsrate t-1 | + | *** |
| Inflationsrate t-2 | - | *** |
| Wirtschaftszweig- Dummies | | * |
| Perioden-Dummies | | ** |

**Dependent variable: WAGE SWEEP-UP
(OLS regression)**

| No. of observations | 36944 | | |
|-------------------------|-------------|-----------|--------------------|
| R ² | 0.67 | | |
| | Coeff. | Std. Dev. | Beta ¹⁾ |
| hourly wage level | -0.0002 *** | 8.92E-06 | -0.07 |
| male | -0.009 *** | 7.83E-05 | -0.38 |
| foreign | -0.001 *** | 1.01E-04 | -0.04 |
| firm size >= 20 < 200 | -0.003 *** | 1.12E-04 | -0.11 |
| firm size >= 200 < 2000 | 0.0008 *** | 1.17E-04 | 0.02 |
| firm size > 2000 | 0.000 *** | 1.18E-04 | -0.02 |
| transfer t-1 | -0.009 *** | 4.40E-04 | -0.06 |
| promotion t-1 | 0.003 *** | 3.06E-04 | 0.03 |
| quit t-1 | -0.016 *** | 2.22E-04 | -0.22 |
| layoff t-1 | -0.025 *** | 3.95E-04 | -0.19 |
| firm closure t-1 | -0.019 *** | 6.56E-04 | -0.09 |
| endcontract t-1 | -0.026 *** | 6.25E-04 | -0.13 |
| othermove t-1 | -0.020 *** | 5.22E-04 | -0.11 |

| | | | |
|---------------------------|------------|----------|-------|
| public sector | 0.005 *** | 8.89E-05 | 0.20 |
| tenure | 0.001 *** | 4.88E-06 | 0.42 |
| experience | 0.0001 *** | 4.09E-06 | 0.11 |
| intermediate status group | -0.004 *** | 9.02E-05 | -0.16 |
| high status group | -0.006 *** | 1.52E-04 | -0.18 |
| schooling | 0.001 *** | 2.00E-05 | 0.18 |
| constant | 0.026 *** | 2.61E-04 | - |

Coefficient significant at the *** 1%-level, ** 5%-level, * 10% level.

¹⁾ normalized beta coefficients

| p^R equation | Significance | | | | s.e. (i) |
|---------------------------|--------------|-----|------|-------|----------|
| | Coeff. | (i) | (ii) | (iii) | |
| male | -0.474 | *** | *** | *** | 0.0667 |
| schooling | 0.075 | *** | *** | *** | 0.0221 |
| experience | -0.003 | | | | 0.0035 |
| tenure | 0.017 | *** | *** | *** | 0.0033 |
| public sector | 0.564 | *** | *** | *** | 0.0721 |
| firm size >= 20 < 200 | -0.065 | | | | 0.0825 |
| firm size >= 200 < 2000 | 0.147 | * | | ** | 0.0828 |
| firm size > 2000 | 0.112 | | | | 0.0836 |
| intermediate status group | 0.051 | | | | 0.0981 |
| high status group | -0.067 | | | | 0.1647 |
| promotion t-1 | 0.185 | | | | 0.2243 |
| transfer t-1 | -0.561 | * | * | ** | 0.3276 |
| firm closure t-1 | -1.782 | | * | | 1.1792 |
| endcontract t-1 | -13.199 | *** | *** | *** | 0.817 |
| othermove t-1 | -1.987 | * | ** | ** | 1.1206 |
| quit t-1 | -1.482 | *** | *** | *** | 0.375 |
| layoff t-1 | -3.630 | | | | 3.4898 |
| nominal GDP growth | 4.176 | *** | *** | | 1.132 |
| constant | -1.107 | *** | *** | *** | 0.2709 |

Coefficient significant at the *** 1%-level, ** 5%-level, * 10% level.

Significance level based on

(i) robust "Huber/White/sandwich" standard errors (reported in the table),

(ii) standard errors adjusted for within group error term correlation, clustering on industry,

(iii) standard errors adjusted for within group error term correlation, clustering on year.

| σ_e equation | Significance | | | s.e. (i) | |
|---------------------------|--------------|-----|------|----------|--------|
| | Coeff. | (i) | (ii) | | (iii) |
| age | -0.0009 | | | 0.0006 | |
| male | -0.037 | ** | | * | 0.0144 |
| schooling | -0.011 | *** | *** | *** | 0.0034 |
| public sector | -0.035 | ** | | ** | 0.0174 |
| intermediate status group | -0.091 | *** | *** | *** | 0.0150 |
| high status group | -0.060 | ** | ** | *** | 0.0261 |
| external stayer t-1 | -0.215 | *** | *** | *** | 0.0216 |
| constant | -1.404 | *** | *** | *** | 0.0468 |

Coefficient significant at the *** 1%-level, ** 5%-level, * 10% level.

Significance level based on

(i) robust "Huber/White/sandwich" standard errors (reported in the table),

(ii) standard errors adjusted for within group error term correlation, clustering on industry,

(iii) standard errors adjusted for within group error term correlation, clustering on year.

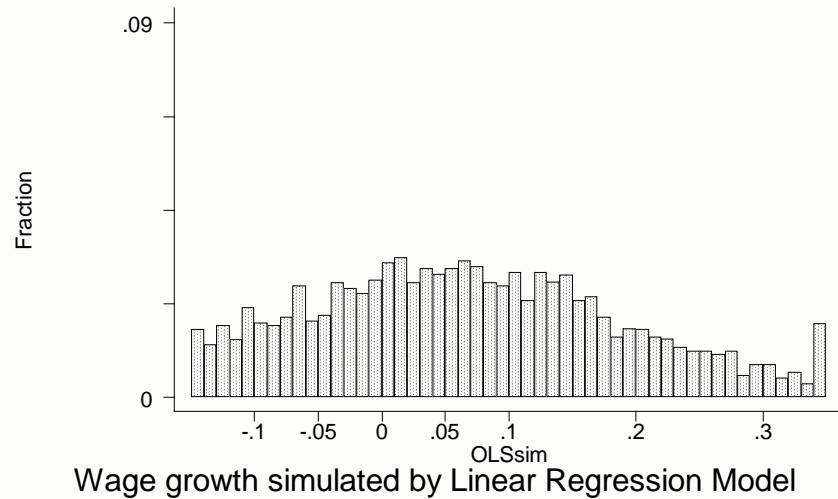
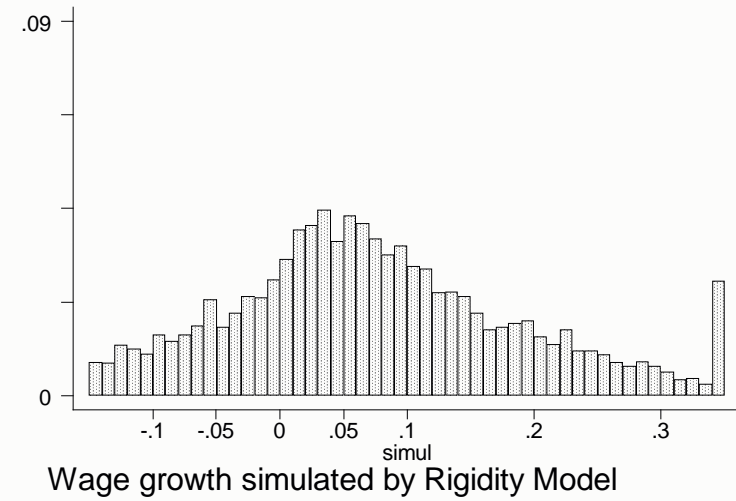
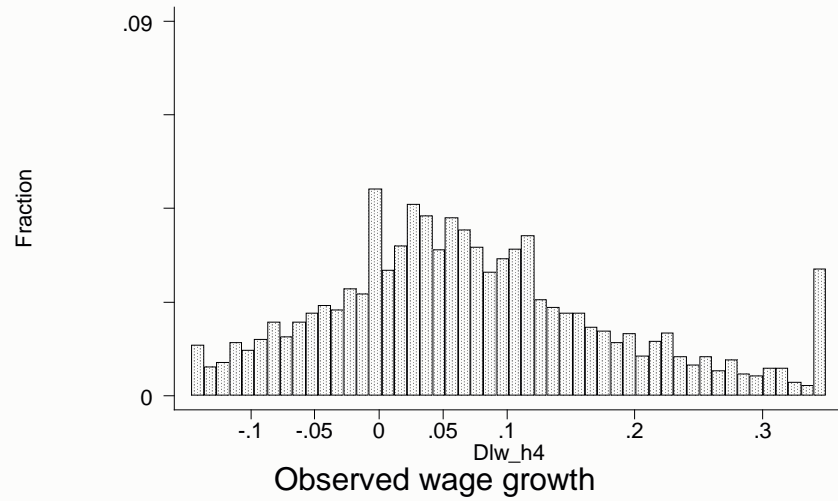
Dependent variable: LAYOFF t+1, 1=yes 0=no

| | |
|--|-------|
| No. of observations | 34300 |
| P-Val. Wald test of joint significance ^{a)} | 0 |
| P-Val. LR test of heteroskedasticity ^{b)} | 0 |
| Sample probability of y=1 | 1.94% |
| Mean predicted probability of y=1 | 1.91% |
| Probability of y=1 predicted at means | 0.85% |

| | Marginal effect at means | Mean effect (beta coeff.) | | Variance effect (gamma) | | |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|-------------------------|-----|------------------|
| | | Coeff. (beta) | Robust Std. Dev. | Coeff. (gamma) | | Robust Std. Dev. |
| hourly wage level | -0.1% | -0.005 | 0.008 | -0.019 | ** | 0.009 |
| wage sweep-up * 100 | -0.4% | 0.049 *** | 0.006 | -0.122 | *** | 0.015 |
| foreign | 0.1% | 0.031 | 0.020 | - | - | - |
| male | -0.03% | -0.011 | 0.021 | - | - | - |
| schooling | 0.002% | 0.001 | 0.005 | - | - | - |
| number skill trainings | -0.1% | -0.038 * | 0.020 | - | - | - |
| tenure | -0.04% | 0.016 *** | 0.003 | -0.024 | *** | 0.003 |
| firm size >= 20 < 200 | -0.1% | -0.054 ** | 0.022 | - | - | - |
| firm size >= 200 < 2000 | -0.2% | -0.081 *** | 0.025 | - | - | - |
| firm size > 2000 | -0.3% | -0.120 *** | 0.032 | - | - | - |
| number external moves | 0.04% | 0.016 * | 0.008 | - | - | - |
| public sector | -0.3% | -0.109 ** | 0.045 | - | - | - |
| intermediate status group | -0.1% | -0.056 *** | 0.020 | - | - | - |
| high status group | 0.1% | 0.024 | 0.032 | - | - | - |
| constant | - | -1.118 *** | 0.087 | - | - | - |

+ year dummies + sector dummies

| | This study | Pfeiffer (2003a) | Bauer, Bonin and Sunde (2003) | Knoppik and Beissinger (2003) ^{a)} |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|---|
| data set | GSOEP | IABS | IABS | IABS |
| observation period | 1986-2002 | 1976-1995 | 1976-1997 | 1976-1995 |
| results refer to | stayers and movers | stayers ^{g)} | stayers | stayers |
| wage sweep-up | 3.3 % | 6.0 % ^{d)} | 2.18 % ^{c)} | |
| real | 3.25 % | 5.0 % ^{e)} | 1.90 % ^{c)} | - |
| nominal | 0.05 % | 1.0 % ^{e)} | 0.28 % ^{c)} | 0.08 % / 0.12 % ^{b)} |
| notional wage growth | 1.4 % | - 0.3 % ^{f)} | 2.40 % ^{c)} | 1.76 – 2.09 % ^{h)} |
| pr | 0.47 | 0.7 ^{e)} | 0.50 ^{c)} | |
| pn | 0.006 | - | 0.17 ^{c)} | |
| affected real | 0.259 | 0.46 ^{e)} | 0.3 ^{c)} | |
| affected nom | 0.003 | 0.069 ^{e)} | 0.06 ^{c)} | 0.056 - 0.073 ^{b)} |



Year:1996

The likelihood function

F: flexible regime

N: nominal rigid regime

R: real rigid regime

X: exactly measured

U: unconstrained within the regime

C: constrained within the regime

M: measured with measurement error

$$LL_X = p_f \cdot [FUX] + p_n \cdot [NUX + NCX] + p_r \cdot [RUX + RCX] \quad \text{if measured exactly}$$

$$LL_M = p_f \cdot [FUM] + p_n \cdot [NUM + NCM] + p_r \cdot [RUM + RCM] \quad \text{if measured with MME}$$

Example: Real rigid regime with measurement error

$$w_{it}^o = x_{it}'\beta + e_{it} + m_{it} \quad \text{if } x_{it}'\beta + e_{it} > r_{it} \quad \Rightarrow \text{RUM}$$

$$= r_{it} + m_{it} \quad \text{otherwise} \quad \Rightarrow \text{RCM}$$

$$RUM = P(e > r - x\beta, e + m = w^o - x\beta) = \Pr(e > r - xb \mid e + m = w^o - x\beta) \cdot f_{e+m}(w^o - x\beta)$$

$$RCM = \Pr(e < r - xb, m = w^o - r) = \Pr(e < r - xb) \cdot f_m(w^o - r) \quad e, m \text{ i.i.d.}$$

The likelihood function - continued

$$RUM = P(e > r - x\beta, e + m = w^o - x\beta) = \Pr(e > r - xb \mid e + m = w^o - x\beta) \cdot f_{e+m}(w^o - x\beta)$$

Conditioning Normal Distributions:

If X and Y have a joint normal distribution, then $X|Y=y$ is normal with

$$E(X | Y = y) = \mu_X + \frac{\text{Cov}(X,Y)}{V(Y)}(y - \mu_Y) \quad \text{and} \quad V(X | Y = y) = V(X) - \frac{\text{Cov}(X,Y)^2}{V(Y)}$$

$$e \sim N(0, \sigma_e^2)$$

$$e + m \sim N(0, \sigma_e^2 + \sigma_m^2)$$

$$\text{Cov}(e, e + m) = \sigma_e^2$$

$$\Rightarrow E(e \mid e + m = w^o - x\beta) = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_e^2 + \sigma_m^2}(w^o - x\beta)$$

$$V(e \mid e + m = w^o - x\beta) = \sigma_e^2 - \frac{\sigma_e^4}{\sigma_e^2 + \sigma_m^2}$$

$$\Rightarrow \Pr(e > r - xb \mid e + m = w^o - x\beta) = 1 - \Phi \left[\frac{r - xb - \frac{\sigma_e^2}{\sigma_e^2 + \sigma_m^2}(w^o - x\beta)}{\sqrt{\sigma_e^2 - \frac{\sigma_e^4}{\sigma_e^2 + \sigma_m^2}}} \right] = 1 - \Phi(\bullet)$$

$$RUM = [1 - \Phi(\bullet)] \cdot \frac{1}{\sqrt{\sigma_e^2 + \sigma_m^2}} \phi \left(\frac{w^o - x\beta}{\sqrt{\sigma_e^2 + \sigma_m^2}} \right)$$

The likelihood function - continued

$$\begin{aligned} RCM &= \Pr(e < r - xb, m = w^o - r) = \Pr(e < r - xb) \cdot f_m(w^o - r) \\ &= \Phi\left(\frac{r - xb}{\sigma_e}\right) \cdot \frac{1}{\sigma_m} \phi\left(\frac{w - r}{\sigma_m}\right) \end{aligned}$$

Wage sweep-up

$$su_{it} = E[w_{it}^a - w^*] = E[w_{it}^a] - x_{it}'\beta$$

$$E[w^a] = p^R \cdot E[w^a \mid \text{real rigid regime}] + p^N \cdot E[w^a \mid \text{nominal rigid regime}] + p^F \cdot x' \beta$$

Expected value of the censored normal distribution:

$$E[w^a \mid \text{real rigid regime}] = \underbrace{\left[1 - \Phi\left(\frac{r - x'\beta}{\sigma_e}\right) \right]}_{\text{unconstrained}} \cdot A + \underbrace{\Phi\left(\frac{r - x'\beta}{\sigma_e}\right)}_{\text{constrained}} \cdot r$$

$$A = x'\beta + \sigma_e \cdot \frac{\phi\left(\frac{r - x'\beta}{\sigma_e}\right)}{1 - \Phi\left(\frac{r - x'\beta}{\sigma_e}\right)}$$

$E[w^a \mid \text{nominal rigid regime}]$: substitute $r \Rightarrow 0$