

Beschäftigungseffekte des Routineverzerren Technologischen Wandels in Europa

Terry Gregory ¹ Anna Salomons ² Ulrich Zierahn ¹

¹ZEW Mannheim

²Utrecht University

Konferenz zu "Digitalisierung und Industrie 4.0 - Wie verändert sich unsere Arbeitswelt?", Haus der Wirtschaft, Stuttgart, 12. Oktober, 2015

Eine Zukunft ohne Arbeit?

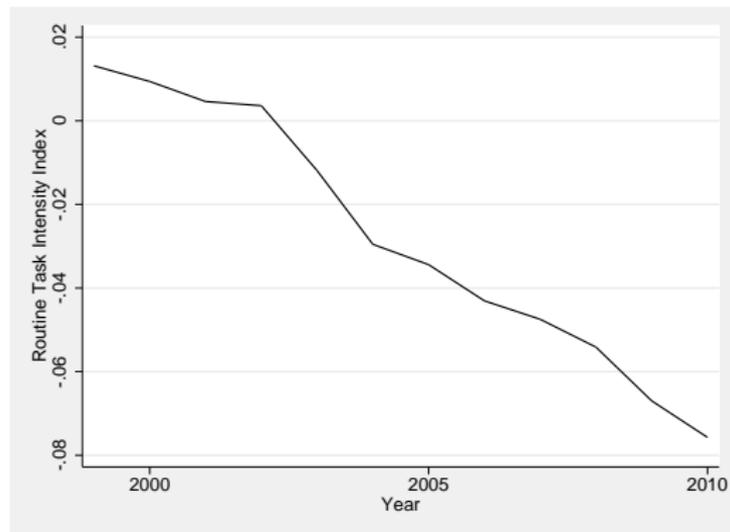
Öffentliche Debatte

- Arbeitsmarktwirkungen des technologischen Wandels stehen erneut im Fokus einer “alten” Debatte
 - Neuere Studien geflügelt die “Angst” vor einer arbeitsfreien Zukunft (z.B. Frey und Osborne 2015)
- In der Debatte werden wichtige Anpassungskanäle vernachlässigt!

Akademische Debatte

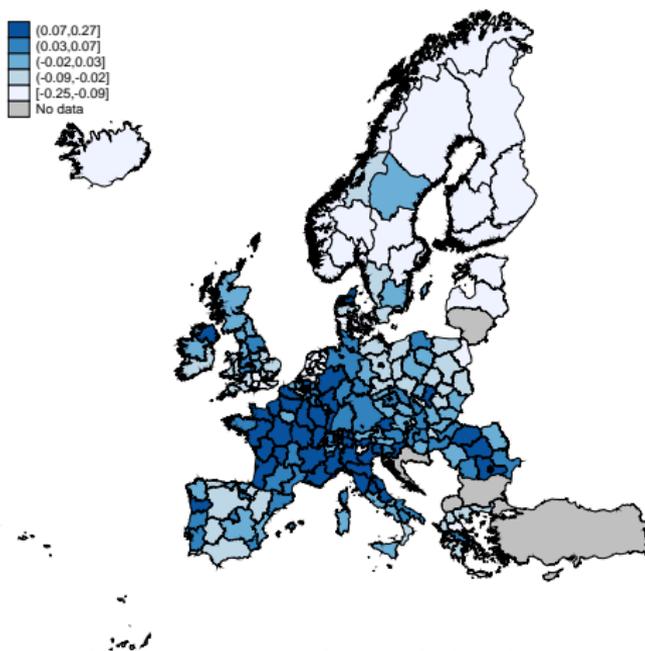
- Gut dokumentiert: Verteilungsaspekte des technologischen Wandels
 - ▶ IKT Technologien führen zur Abnahme von Routinetätigkeiten (RBTC)
 - ▶ ..und zur Polarisierung in der Beschäftigung
- Wenig Evidenzen: Gesamtbeschäftigungseffekte / Wirkungskanäle
 - ▶ Neutrale Beschäftigungseffekte von Roboter (Graetz and Michaels 2015)
 - ▶ Positive Beschäftigungseffekte durch lokale Nachfrage-Spillover (Autor und Dorn 2013, Senftleben und Wielandt 2012, Moretti 2010)

Routineintensität europäischer Beschäftigung, 1999-2010



- Idee: Computer übernehmen kodifizierbare Routinetätigkeiten
- Höhere Automatisierung sollte sich in einer fallenden Routineintensität der Beschäftigung niederspiegeln

Regionale Verteilung der Routineintensität in Europa



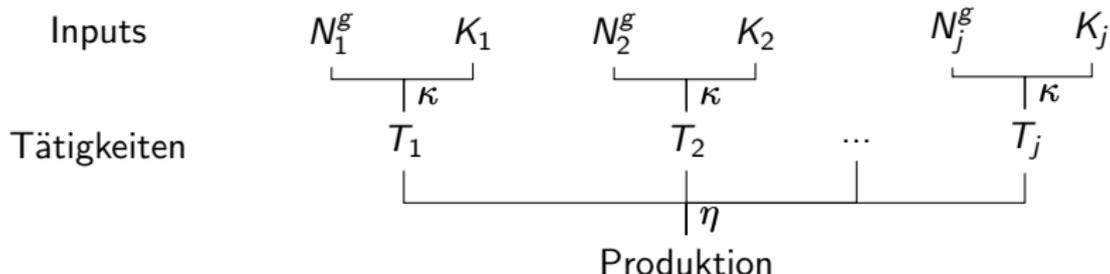
- Ausgeprägte regionale Variation im Ausmaß der Automatisierbarkeit von Beschäftigung zwischen Europäischen NUTS-2 Regionen (Jahr: 1999)
- Welchen Effekt hat der technologische Wandel auf die Gesamtbeschäftigung? Durch welche Transmissionskanäle? Regionale Heterogenität?

Beitrag dieser Arbeit

- 1 Abschätzung der Gesamtbeschäftigungseffekte im Rahmen eines strukturellen Arbeitsnachfragemodells
 - ▶ Vorteil: theoretische Fundierung
- 2 Modellierung Europäischer Regionen (NUTS-2)
 - ▶ Regionen als kleine Volkswirtschaften
 - ▶ Unterschiedliche Industrie- und Berufsstrukturen
- 3 Empirische Abschätzung der Wirkungskanäle durch welche der RBTC die Arbeitsnachfrage verändert
 - ▶ Substitutionseffekt
 - ▶ Tätigkeitsspezifischer Restrukturierungseffekt
 - ▶ Produktnachfrageeffekt
 - ▶ Produktnachfrage-Spillover

Theoretisches Modell - Firmen

- Für die Produktion ihrer Güter und Dienste üben die Firmen verschiedene Tätigkeiten T_j aus (CES-Produktstechnologie)
- Tätigkeiten unterscheiden sich nach ihrer Routineintensität
- Firmen produzieren mit unterschiedlichem Einsatz von Kapital K_j und Arbeit N_j^g
- Substitutionselastizität η gibt an, wie einfach bestimmte Tätigkeiten durch andere ersetzt werden können



Wirkungskanäle

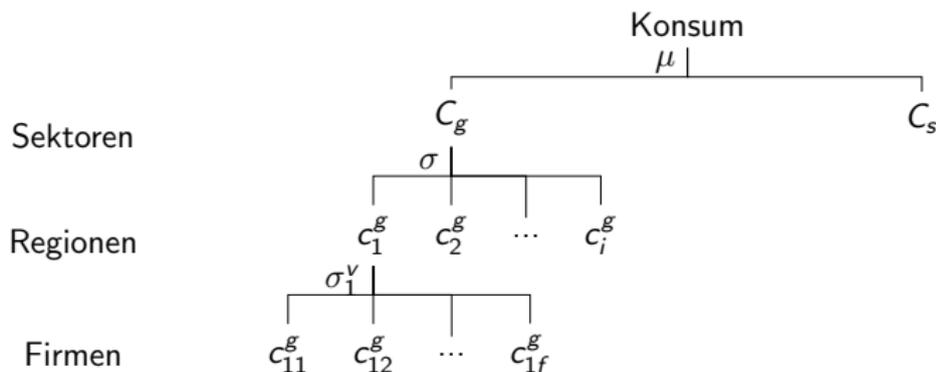
- 1 **Substitutionseffekt:** Sinkende Kapitalkosten führt zur Substitution von Arbeit durch Kapital in Routinetätigkeiten; Arbeitsnachfrage ↘
- Tätigkeitsspezifischer Restrukturierungseffekt:** Fallende Kapitalkosten für Routinetätigkeiten führen zur stärkeren Verlagerung hin zur routineintensiven Produktion, welche kapitalintensiver wird; Arbeitsnachfrage ↘
- Produktnachfrageeffekt:** Fallende Kapitalkosten führen zu günstigeren Produkten und zusätzlicher Nachfrage wodurch die Produktion steigt; Arbeitsnachfrage ↗
- Produktnachfrage-Spillover:** Die gestiegene Nachfrage und Produktion sorgt für höhere Einkommen, welches teilweise für lokale Güter und Dienste im nichthandelbaren Sektor ausgegeben wird; Arbeitsnachfrage ↗

Wirkungskanäle

- **Substitutionseffekt:** Sinkende Kapitalkosten führt zur Substitution von Arbeit durch Kapital in Routinetätigkeiten; Arbeitsnachfrage ↘
- **Tätigkeitsspezifischer Restrukturierungseffekt:** Fallende Kapitalkosten für Routinetätigkeiten führen zur stärkeren Verlagerung hin zur routineintensiven Produktion, welche kapitalintensiver wird; Arbeitsnachfrage ↘
- **Produktnachfrageeffekt:** Fallende Kapitalkosten führen zu günstigeren Produkten und zusätzlicher Nachfrage wodurch die Produktion steigt; Arbeitsnachfrage ↗
- **Produktnachfrage-Spillover:** Die gestiegene Nachfrage und Produktion sorgt für höhere Einkommen, welches teilweise für lokale Güter und Dienste im nichthandelbaren Sektor ausgegeben wird; Arbeitsnachfrage ↗

Theoretisches Modell - Haushalte

- Haushalte konsumieren handelbare und nicht-handelbare Güter (Cobb-Douglas Nutzenfunktion)
- μ gibt den Anteil der Ausgaben für handelbare Güter an
- Substitutionselastizität σ gibt an, wie einfach regionale Güterbündel bei Preisänderungen ausgetauscht werden können

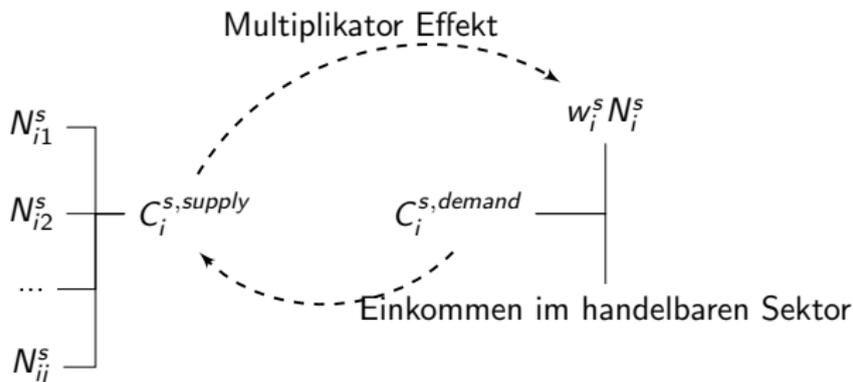


Wirkungskanäle

- **Substitutionseffekt:** Sinkende Kapitalkosten führt zur Substitution von Arbeit durch Kapital in Routinetätigkeiten; Arbeitsnachfrage ↘
- **Tätigkeitsspezifischer Restrukturierungseffekt:** Fallende Kapitalkosten für Routinetätigkeiten führen zur stärkeren Verlagerung hin zur routineintensiven Produktion, welche kapitalintensiver wird; Arbeitsnachfrage ↘
- **Produktnachfrageeffekt:** Fallende Kapitalkosten führen zu günstigeren Produkten und zusätzlicher Nachfrage wodurch die Produktion steigt; Arbeitsnachfrage ↗
- **Produktnachfrage-Spillover:** Die gestiegene Nachfrage und Produktion sorgt für höhere Einkommen, welches teilweise für lokale Güter und Dienste im nichthandelbaren Sektor ausgegeben wird; Arbeitsnachfrage ↗

Theoretisches Modell - Lokaler Multiplikator

- Firmen produzieren nicht-handelbare Güter mit dem einzigen Inputfaktor Arbeit (CES-Produktionstechnologie)
- Arbeitsnachfrage im nicht-handelbaren Sektor hängt vom regionalen Einkommen der HH im handelbaren und nicht-handelbaren Sektor ab



Wirkungskanäle

- **Substitutionseffekt** Sinkende Kapitalkosten führt zur Substitution von Arbeit durch Kapital in Routinetätigkeiten; Arbeitsnachfrage ↘
- **Tätigkeitsspezifischer Restrukturierungseffekt:** Fallende Kapitalkosten für Routinetätigkeiten führen zur stärkeren Verlagerung hin zur routineintensiven Produktion, welche kapitalintensiver wird; Arbeitsnachfrage ↘
- **Produktnachfrageeffekt:** Fallende Kapitalkosten führen zu günstigeren Produkten und zusätzlicher Nachfrage wodurch die Produktion steigt; Arbeitsnachfrage ↗
- **Produktnachfrage-Spillover:** Die gestiegene Nachfrage und Produktion sorgt für höhere Einkommen, welches teilweise für lokale Güter und Dienste im nichthandelbaren Sektor ausgegeben wird; Arbeitsnachfrage ↗

Empirische Implementierung

Schätzung der Arbeitsnachfrage (im handelbaren Sektor):

$$\log N_{ijt}^g = \beta_0 + \beta_1 \log Y_{it}^g + \beta_2 \log c_{it}^l + \beta_3 R_j \times t + \theta_t + \nu_{ij} + \epsilon_{ijt} \quad (1)$$

Schätzung der Produktnachfrage:

$$\log Y_{it}^g = \delta_0 + \delta_1 \log c_{it}^l + \delta_2 \log MP_t + \nu_i + \epsilon_{it} \quad (2)$$

→ Erhalte Parameter $\eta = \beta_2$, β_3 und $\sigma = \delta_1$

Zerlegung der Gesamtbeschäftigungsveränderung in 4 Komponenten:

$$\frac{\partial N_{it}}{\partial t} = (1 - \eta)(1 - \kappa)\gamma_R \left[\sum_{j=1}^J R_j N_{ijt}^g + \frac{\eta}{1 - \eta} R_{it}^l N_{it}^g - \frac{\sigma}{1 - \eta} R_{it}^l N_{it}^g - \frac{\sigma}{1 - \eta} R_{it}^l N_{it}^s \right] \quad (3)$$

→ hängt ab von Parametern, Routineintensität und Beschäftigungsstruktur

Daten zu europäischer Beschäftigung

- European Labour Force Survey (EU LFS), Eurostat
 - Zeitraum: 1999-2010
 - 27 Länder
 - Regionale Ebene: überwiegend NUTS-2
 - Berufsklassifikation: 1-Steller ISCO-1988
 - Abgrenzung handelbare / nicht-handelbare Sektoren anhand Industrieklassifikation 1-Steller NACE rev. 1
- Berechnung der regions- berufs- sektor- und jahresspezifischen Beschäftigung

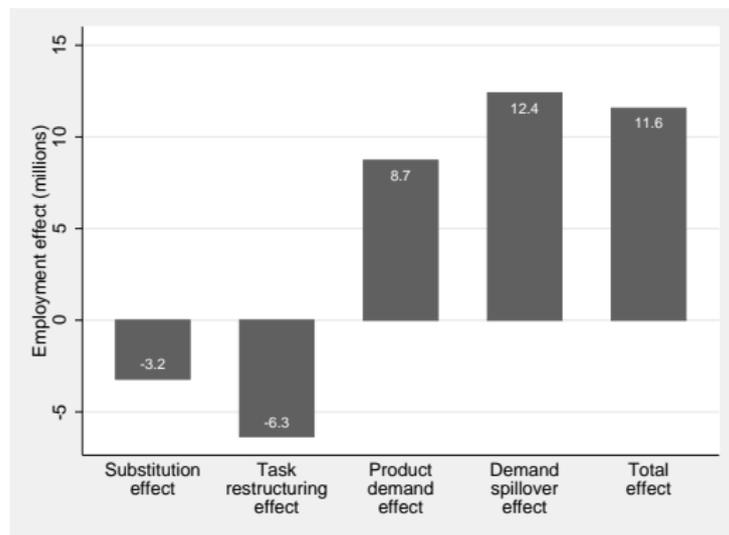
Tätigkeitsprofile von Berufen

- Amerikanische DOT 1977
- Berechnung nach Autor und Dorn (2013)

Parameter

Parameter	Estimate
β_3 – Direkter Beschäftigungseffekt der Automatisierung	-1.700*** (0.083)
η – Substitutionselastizität zwischen Tätigkeiten	0.664*** (0.175)
σ – Substitutionselastizität zwischen regionalen Güterbündeln	0.913*** (0.185)

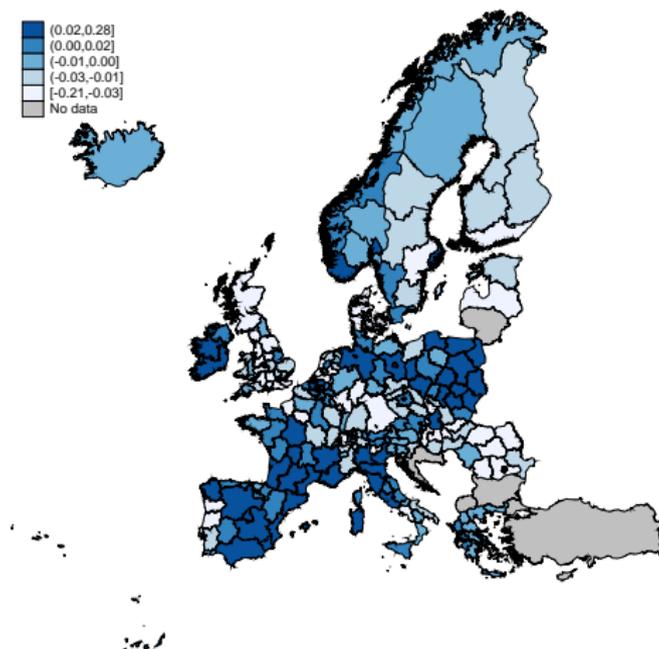
Beschäftigungseffekte in Europa



- Insgesamt wurden 11.6 Millionen Arbeitsplätze zusätzlich durch technologischen Wandel in Europa geschaffen (erklärt 44%)
- Positive Produktnachfrageeffekte kompensieren negative Substitutionseffekte
- Produktnachfrage-Spillover: Für jeden geschaffenen Job aufgrund des Produktnachfrageeffektes entstehen nochmal 1.4 weitere Jobs

Regionale Variation in der Beschäftigung sowohl innerhalb als auch zwischen Ländern

Figure: Relative Beschäftigungsveränderung in europäischen Regionen¹, 1999-2010



¹Relativ zur Gesamtbeschäftigung in Europa

Wie gut erklärt das Modell regionale Beschäftigungsveränderungen in Europa?

Table: Vergleich zwischen tatsächlicher und vorhergesagter relativer Beschäftigungsveränderung in Europa, 1999-2010

Dependent variable: actual regional employment change (in region-year cells)				
	OLS All regions (1)	FE All regions (2)	OLS 10th-90th percentile (3)	FE 10th-90th percentile (4)
Predicted regional employment change	1.436*** (0.106)	1.340*** (0.109)	0.695*** (0.102)	0.578*** (0.106)
Number of observations	238	238	192	192
R-squared	0.437	0.639	0.196	0.480
F-statistic	183.3	151.4	46.3	29.8

Notes: European regions, 1999-2010. Models (2) and (4) include country fixed effects. Models (3) and (4) exclude actual employment change below the 10th and above the 90th percentile.
*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

- Modell erklärt 43.7% der tatsächlichen Beschäftigungsveränderung

Schlussfolgerung

Studie zeigt...

- RBTC erklärt substantiellen Teil der Gesamtbeschäftigungsveränderungen in Europa
- Positive Produktnachfrageeffekte überkompensieren negative Substitutionseffekte
- Insgesamt wurden durch technologischen Wandel 11.6 zusätzliche Jobs in Europa geschaffen

Limitationen der Studie

- Vernachlässigung des Arbeitsangebots (Keine Lohnanpassungen)
- Betrachtet langfristige Veränderungen

Droht uns das Ende der Arbeit?

Keine Gesamtbeschäftigungseffekte zu erwarten

- Automatisierungstechnologien substituieren Routinetätigkeiten
- Bisher keine Jobverluste beobachtbar
 - ▶ Entstehung neuer Jobs
 - ▶ Anpassung von Tätigkeitsbildern

Gleiche Chancen für alle?

- Aufgabenspektrum von Arbeitnehmern wird sich vermutlich verändern
- Anpassungsprozess zwischen Beschäftigungsgruppen vermutlich unterschiedlich erfolgreich
- Gezielte Fortbildungs- und Qualifikationsmaßnahmen
 - ▶ Fortbildung zum Umgang mit neuen Technologien (komplementäre Fähigkeiten)
 - ▶ Kreative und interaktive Nichtroutinetätigkeiten fördern

Dr. Terry Gregory
Senior Researcher

Arbeitsmärkte, Personalmanagement und Soziale Sicherung
Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)

L7, 1

68161 Mannheim

Tel.: +49 621 1235-306

Fax: +49 621 1235-225

E-Mail: gregory@zew.de

Internet: www.zew.de/de/mitarbeiter/TGR