

A decorative graphic in the top-left corner showing a human brain with glowing blue neural connections and binary code (0s and 1s) in the background.

# Digital competences mismatch in the Austrian labour force: An agent-based approach to model unemployment responses in the age of digitalization

Laura S. Zilian, PhD  
Graz Schumpeter Centre, Universität Graz

Email: [laura.zilian@uni-graz.at](mailto:laura.zilian@uni-graz.at)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2957-0678>

Projektlaufzeit: 01.11.2020 – 31.01.2023

Projektleitung: Univ. Prof. Richard Sturn  
Projektmitarbeiterinnen: Carolina Lennon,  
Marlies Schütz, Stella Zilian, Laura Zilian

Gefördert durch OeNB Jubiläumsfonds  
Fördersumme: 197,000 €

# Motivation

Digitalisierung verändert:

- **Soziale Interaktionen**
- Medienlandschaft
- Bildung
- Jobs ...

LinkedIn



Tik Tok

# Motivation

Digitalisierung verändert:

- Soziale Interaktionen
- **Medienlandschaft**
- Bildung
- Jobs ...



# Motivation

Digitalisierung verändert:

- Soziale Interaktionen
- Medienlandschaft
- **Bildung**
- Jobs ...



ik Tok

YouTube

The  
Economist



on

# Motivation

Digitalisierung verändert:

- Soziale Interaktionen
- Medienlandschaft
- Bildung
- **Jobs ...**



# Motivation

Digitalisierung verändert:

- Soziale Interaktionen
- Medienlandschaft
- Bildung
- Jobs ...



**Digitale Kompetenzen**



# Projektüberblick

Work package 1: Literature review

Work package 2: Defining and quantifying digital competences

Work package 3: Agent-based job-matching model based on digital competences

Work package 4: Assessing digital competences and testing the ABM results for the Austrian labour market

# Projektüberblick

Work package 1: Literature review

**Work package 2: Defining and quantifying digital competences**

Work package 3: Agent-based job-matching model based on digital competences

Work package 4: Assessing digital competences and testing the ABM results for the Austrian labour market



# Projektüberblick

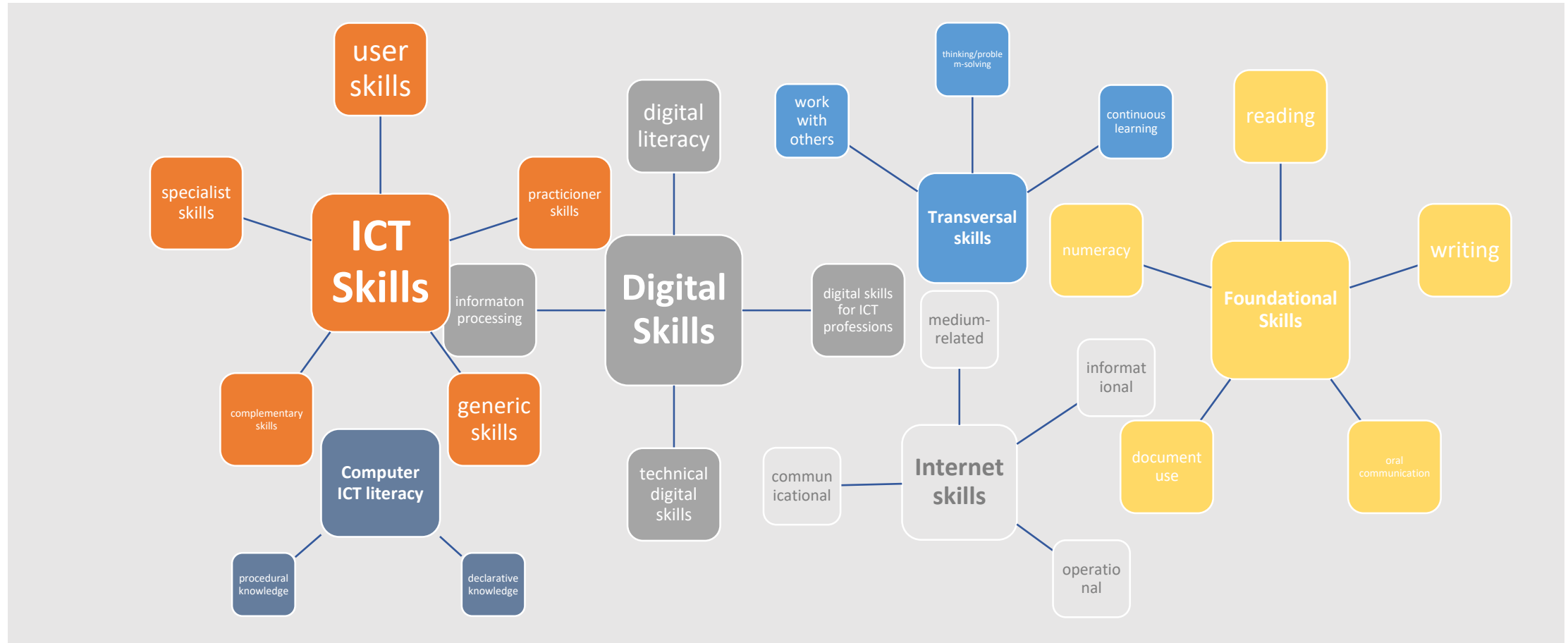
Work package 1: Literature review

**Work package 2: Defining and quantifying digital competences**

**Work package 3: Agent-based job-matching model based on digital competences**

Work package 4: Assessing digital competences and testing the ABM results for the Austrian labour market

# Digitale Kompetenzen – ein Mosaik an Definitionen



# Warum ein Indikator für die Digitalisierung von Berufen basierend auf digitalen Kompetenzen?

- Digital Transformation beschränkt sich nicht nur auf IT-Jobs oder Industrien (z.B. Muro et al. 2017)
- Steigende Nachfrage nach digitalen Kompetenzen in vielen Berufen
  - Übersteigt die Nachfrage das Angebot → höhere Entlohnung, die Einkommensungleichheit verschärfen kann
- Kompetenzen (skills) können für unterschiedliche Aufgaben (tasks) angewendet werden



Wie wichtig sind digitale Kompetenzen in unterschiedlichen Berufen?

# Daten

- Classification of European Skills, Competences, Qualifications and Occupations (ESCO V 1.1)
- 3008 Jobs
  - je einem ISCO-08 4 Steller zugeordnet
- 13,890 Skills
  - spezifische Skill Gruppen
  - Textliche Beschreibung



# Methoden

- Natural Language Processing
- Revealed Comparative Advantage
  - Identifikation digitaler Kompetenzen
  - Identifikation „digital intensiver“ Berufe
- Bipartites Netzwerk ( $I_{js}$ ) aus Skills ( $s$ ) und jobs ( $j$ )
- Indikator für digitale Skills ( $D_s$ )

$$\begin{aligned} RCA_j &= \frac{\left[ \sum_{s=1}^S I_{js} D_s \right] / \left[ \sum_{s=1}^S I_{js} \right]}{\left[ \sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^S I_{js} D_s \right] / \left[ \sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^S I_{js} \right]} \\ &= \frac{\sum_{s=1}^{S_j} D_s / S_j}{\left[ \sum_{j=1}^J \sum_{s=1}^{S_j} D_s \right] / \left[ \sum_{j=1}^J S_j \right]} \\ &= \frac{S_j^D / S_j}{\sum_{j=1}^J S_j^D / \sum_{j=1}^J S_j} \\ &= \frac{Share_j}{Share} \end{aligned}$$

Ein RCA über 1 gibt an, dass ein Job im Vergleich zu allen anderen Berufen relativ intensiver in der Nutzung digitaler Fähigkeiten ist und somit einen komparativen Vorteil besitzt.

# Vorläufige Ergebnisse

- Berufe, die digitale Fähigkeiten erfordern in allen ISCO-08-Hauptgruppen
- Indikator erfasst “digitale Berufe”, die bei einem Indikator der IKT-Task-Intensität nach OECD (2019) nicht erfasst werden

ISCO-08	ICT task intensive	DCI v.1	DCI v.2	DCI v.3	DCI v.4	DCI v.1 (q .9)	DCI v.2 (q .9)	DCI v.3 (q .9)	DCI v.4 (q .9)
Managers	0.35	0.17	0.29	0.13	0.12	0.04	0.05	0.05	0.06
Professionals	0.41	0.45	0.43	0.37	0.36	0.21	0.19	0.20	0.19
Technicians and Associate Professionals	0.01	0.34	0.35	0.24	0.28	0.11	0.11	0.11	0.11
Clerical Support Workers	NaN	0.56	0.51	0.55	0.46	0.25	0.21	0.20	0.17
Service and Sales Workers	NaN	0.12	0.13	0.08	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01
Skilled Agricultural, Forestry and Fishery Workers	NaN	0.05	0.07	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
Craft and Related Trade Workers	NaN	0.17	0.21	0.17	0.18	0.06	0.07	0.06	0.07
Plant and Machine Operators and Assemblers	NaN	0.14	0.21	0.07	0.08	0.01	0.01	0.01	0.01
Elementary Occupations	NaN	0.04	0.05	0.03	0.03	0.01	0.01	NaN	NaN

Tabelle 1. Share of ICT-task intensive and digital skill intensive occupations in all ISCO-08 1-digit major groups

# Vorläufige Ergebnisse

- Berufe, die digitale Fähigkeiten erfordern in allen ISCO-08-Hauptgruppen
- Indikator erfasst “digitale Berufe”, die bei einem Indikator der IKT-Task-Intensität nach OECD (2019) nicht erfasst werden

ISCO-08	ICT task intensive	DCI v.1	DCI v.2	DCI v.3	DCI v.4	DCI v.1 (q .9)	DCI v.2 (q .9)	DCI v.3 (q .9)	DCI v.4 (q .9)
Managers	0.35	0.17	0.29	0.13	0.12	0.04	0.05	0.05	0.06
Professionals	0.41	0.45	0.43	0.37	0.36	0.21	0.19	0.20	0.19
Technicians and Associate Professionals	0.01	0.34	0.35	0.24	0.28	0.11	0.11	0.11	0.11
Clerical Support Workers	NaN	0.56	0.51	0.55	0.46	0.25	0.21	0.20	0.17
Service and Sales Workers	NaN	0.12	0.13	0.08	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01
Skilled Agricultural, Forestry and Fishery Workers	NaN	0.05	0.07	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
Craft and Related Trade Workers	NaN	0.17	0.21	0.17	0.18	0.06	0.07	0.06	0.07
Plant and Machine Operators and Assemblers	NaN	0.14	0.21	0.07	0.08	0.01	0.01	0.01	0.01
Elementary Occupations	NaN	0.04	0.05	0.03	0.03	0.01	0.01	NaN	NaN

Tabelle 1. Share of ICT-task intensive and digital skill intensive occupations in all ISCO-08 1-digit major groups

# Weitere Vorgehensweise

- Vergleich mit Indikator basierend auf PIAAC-Daten und IKT-Tätigkeiten für ISCO-08 2 Steller für Österreich und ISCO-08 4 Steller EU-Sample (als Robustness Check)
  - Erhebt u.a. Tätigkeiten in Berufen
- Tiefergehende Analyse des österreichischen Arbeitsmarktes mit LFS-Daten auf Basis der entwickelten Indikatoren für Berufe
- Simulationen mithilfe eines agenten-basierten Modells
  - computergestützte Modellierung eines Systems
  - Bottom-up approach bei dem das Verhalten so-genannter „Agenten“ simuliert wird



# Projektüberblick

Work package 1: Literature review

Work package 2: Defining and quantifying digital competences

**Work package 3: Agent-based job-matching model based on digital competences**

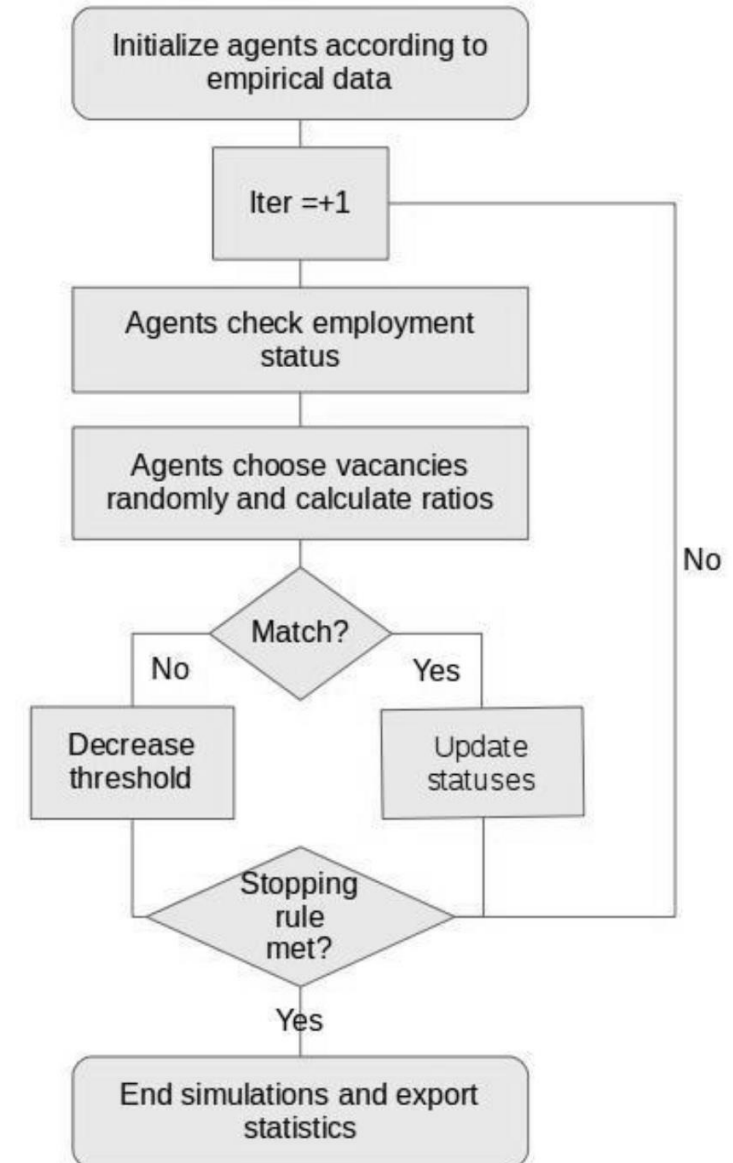
Work package 4: Assessing digital competences and testing the ABM results for the Austrian labour market

# Warum ein agenten-basiertes Modell basierend auf digitalen Kompetenzen?

- Zahlreiche Forschungen deuten auf Veränderung der Beschäftigungsverhältnisse und steigende (Lohn-) Ungleichheiten durch den Einsatz von IKT (z.B. Autor et al. 2003, Goos et al. 2009, Frey und Osborne 2017)
- kurzfristige Veränderungen am Arbeitsmarkt wenig erforscht
- Digitale Ungleichheit i.S.v. ungleicher Verteilung von digitalen Kompetenzen entlang Dimensionen sozio-ökonomischer Ungleichheit in Österreich (Zilian und Zilian 2020)
- agenten-basierte Modellierung ermöglicht Simulationen des Arbeitsmarktes mit
  - heterogenen Charakteristika der Erwerbsbevölkerung (Digitale Kompetenzen, Geschlecht ...)
  - heterogenen Stellenausschreibungen→ basierend auf empirischen Daten

# Preview ABM

- Modellierung des Arbeitsmarktes unter der Annahme, dass alle anderen ökonomischen Parameter exogen sind (Partielle Modellierung)
- Einseitiger Matching-Prozess
- Multiple Simulationen
- Analyse folgender Variablen:
  - (1) Arbeitslosigkeit: Arbeitslosenquote für Personengruppen nach sozio-demographischen Charakteristika (unmatched individuals)
  - (2) Dauer der Arbeitslosigkeit nach sozio-demographischen Charakteristika
  - (3) Dauer der Arbeitslosigkeit nach digitaler Kompetenz



# Warum ein agenten-basiertes Modell basierend auf digitalen Kompetenzen?

- Datenquellen:
  - AMS – Stellenerhebung, AMS – Arbeitslosenerhebung
  - Statistik Austria Mikrozensus, Statistik Austria offene Stellenerhebung
  - Digitale Kompetenz Indikator nach Berufen bzw. PIAAC-Indikator
- Szenarien
  - Benchmark - Ideal Szenario
  - Szenario 1: Digital skill (mis)match based on random assignment of former occupations
  - Szenario 2: Digital skill (mis)match based on actual assignment of former occupations




# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

UNIVERSITÄT GRAZ  
UNIVERSITY OF GRAZ



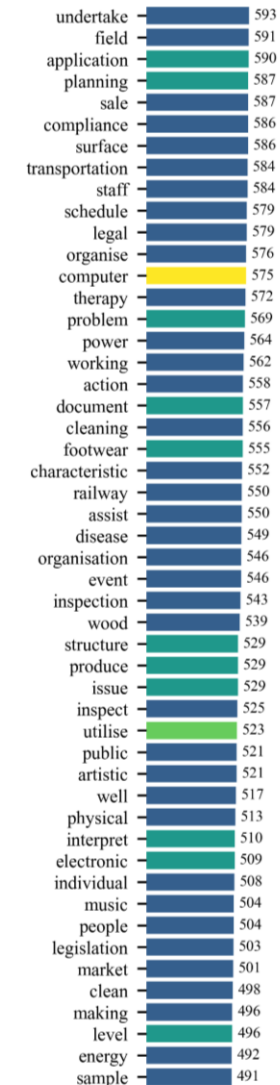
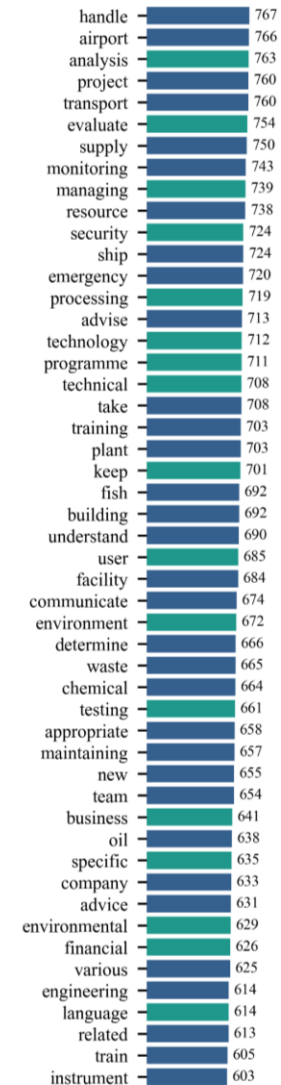
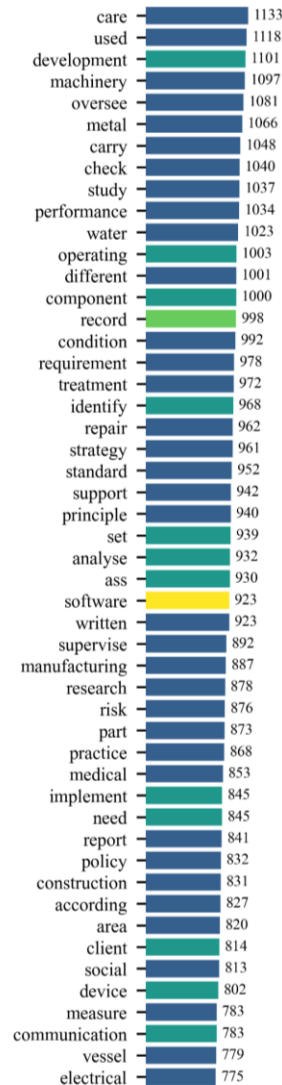
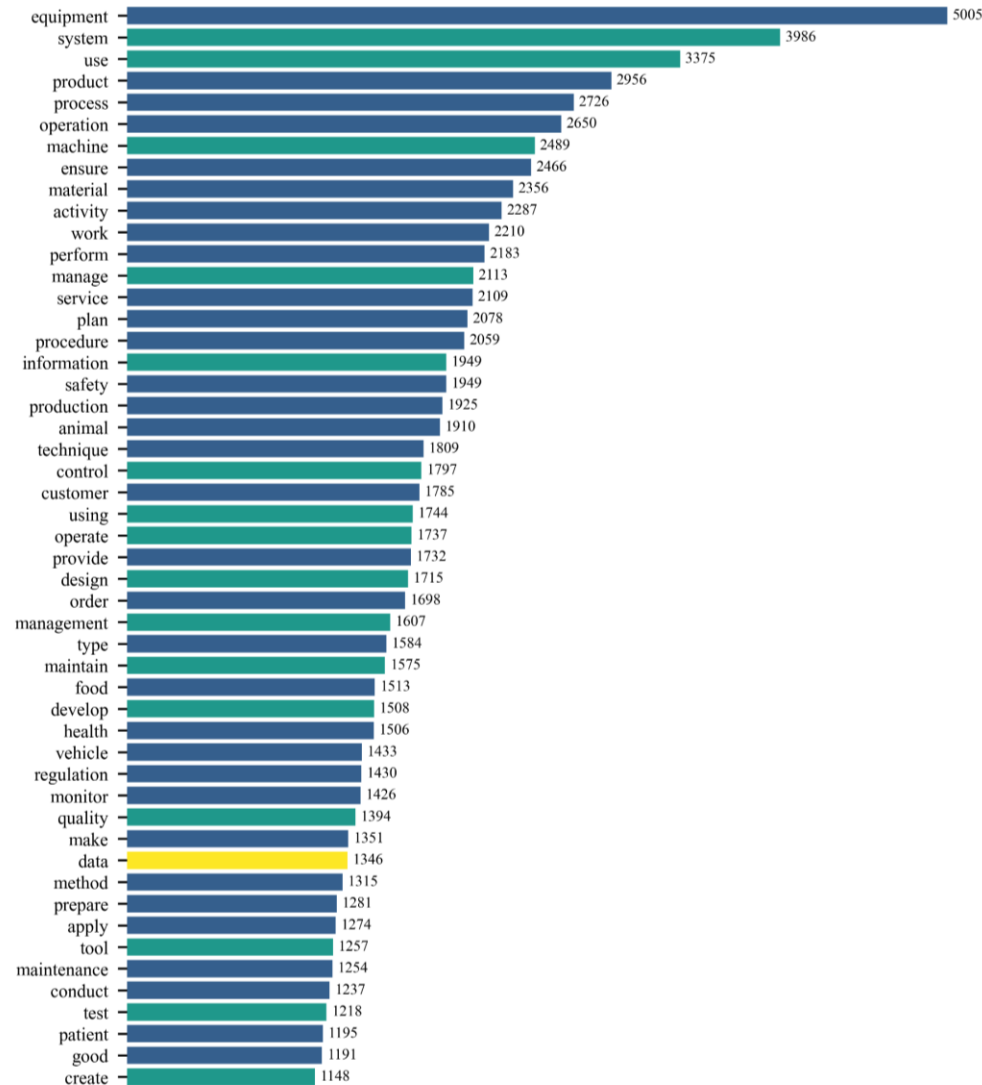
Laura Zilian, PhD

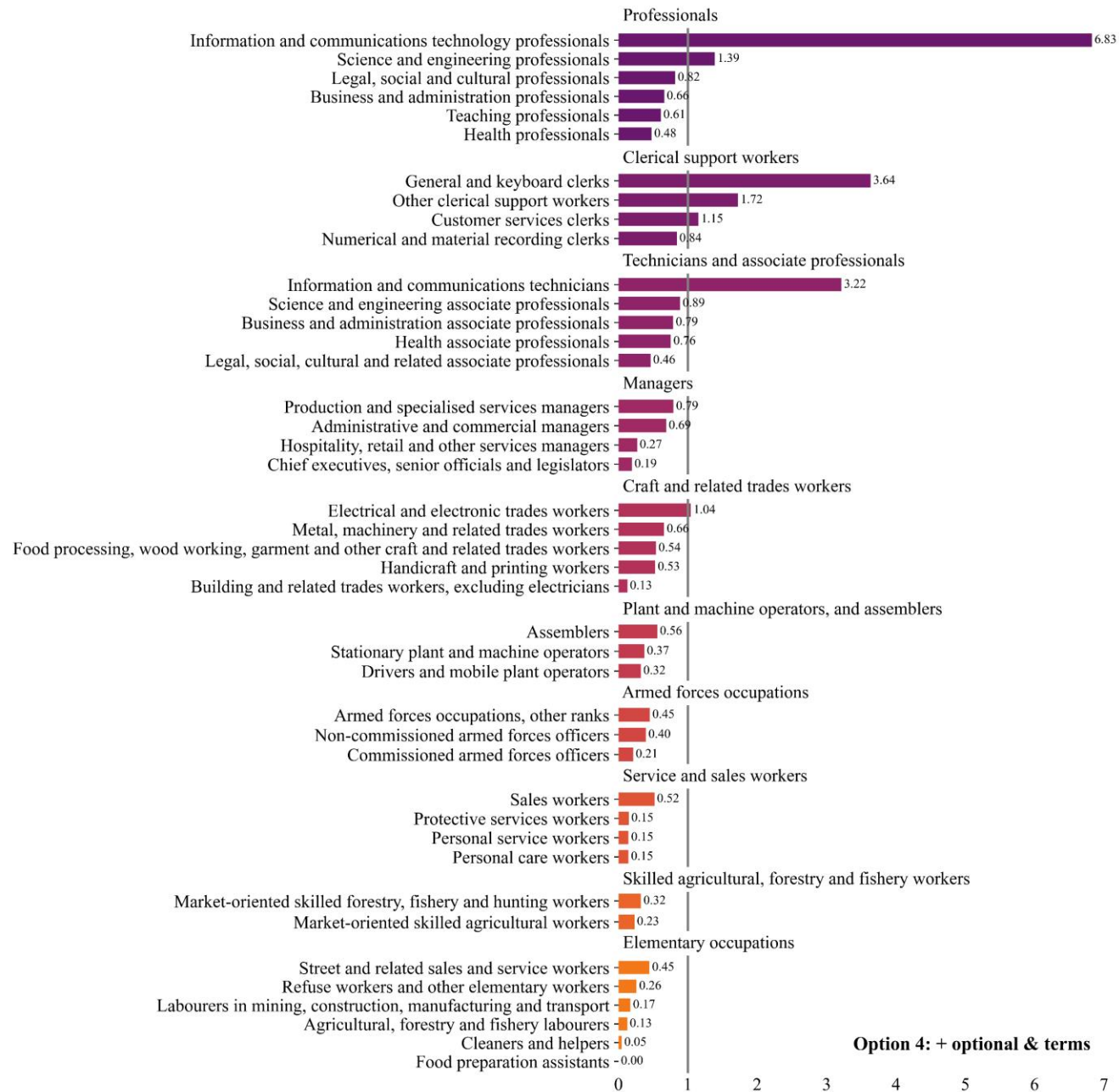
Graz Schumpeter Centre

 +43 (0)316/ 380-3596

 [laura.zilian@uni-graz.at](mailto:laura.zilian@uni-graz.at)

Digital RCA:





Option 4: + optional & terms

DigComp 2.1 (2017)	DigComp 2.2 AT (2019)
	<b>0. Foundations and access</b> 0.1 Understanding the concepts of digitalisation 0.2 Handling digital devices 0.3. Using and providing inclusive forms of access to digital content
<b>1. Information and data literacy</b> 1.1 Browsing, searching, filtering data, information and digital content 1.2 Evaluating data, information and digital content 1.3 Managing data, information and digital content	<b>1. Information and data literacy</b> 1.1 Browsing, searching and filtering data, information and digital content 1.2 Critically evaluating and interpreting data, information and digital content 1.3 Managing data, information and digital content
<b>2. Communication and collaboration</b> 2.1 Interacting through digital technologies 2.2 Sharing through digital technologies 2.3 Engaging in citizenship through digital technologies 2.4 Collaborating through digital technologies 2.5 Netiquette 2.6 Managing digital identity	<b>2. Communication and collaboration</b> 2.1 Interacting through digital technologies 2.2 Using digital technologies to share data and information and to cooperate 2.3 Using digital technologies for social participation 2.4 Carrying out purchases and sales 2.5 Using appropriate forms of expression 2.6 Managing digital identity
<b>3. Digital content creation</b> 3.1 Developing digital content 3.2 Integrating and re-elaborating digital content 3.3 Copyright and licences 3.4 Programming	<b>3. Digital content creation</b> 3.1 Developing digital content 3.2 Integrating and re-elaborating digital content 3.3 Copyright and licences 3.4 Programming and automating processes

<b>4. Safety</b> 4.1 Protecting devices 4.2 Protecting personal data and privacy 4.3 Protecting health and well-being 4.4 Protecting the environment	<b>4. Safety</b> 4.1 Protecting devices 4.2 Protecting personal data and privacy 4.3 Protecting health and well-being 4.4 Protecting oneself against fraud and consumer rights abuse 4.5 Protecting the environment
<b>5. Problem solving</b> 5.1 Solving technical problems 5.2 Identifying needs and technological responses 5.3 Creatively using digital technologies 5.4 Identifying digital competence gaps	<b>5. Problem solving and continuing learning</b> 5.1 Solving technical problems 5.2 Identifying needs and technological responses 5.3 Creatively using digital technologies 5.4 Identifying digital competence gaps

Source: Federal Ministry for Digital and Economic Affairs (2021) Digital Competence Framework for Austria - DigComp 2.2 AT.