



Prognosen zu Digitalisierung und Beschäftigung – und ihre Grenzen

Prof. Dr. Sabine Pfeiffer – Vortrag am 26. Juli 2019 bei den
Statistik-Tagen an der Universität Bamberg



Vielfalt der Prognosen: Basis Routine.

Oft völlig andere Einschätzungen auf qualitativer Ebene.

Qualitative Befunde zu Nicht-Routine quantitativ übersetzen.

AV-Index zeigt ein anderes Bild.

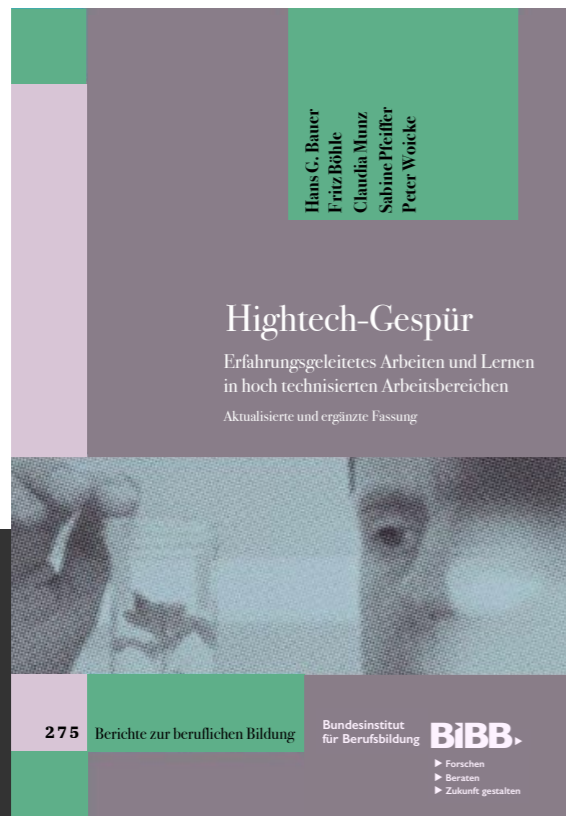
Mehrfache Validierungsschritte.

Fazit: Was wir brauchen und was nicht.

Digitalisierung und **Beschäftigung**

Ein Beispiel: Chemikant

5 wesentliche Tätigkeiten des Berufsbilds sind 100% durch Roboter ersetzbar (Dengler/Matthes 2018)



Eine qualitative Studie zeigt die hohe Bedeutung von Nicht-Routine-Handeln – gerade wegen der hohen Automatisierung und Technisierung (Bauer u.a. 2006).

Hightech-Gespür

Vielfalt der Prognosen: Basis Routine.

Oft völlig andere Einschätzungen auf qualitativer Ebene.

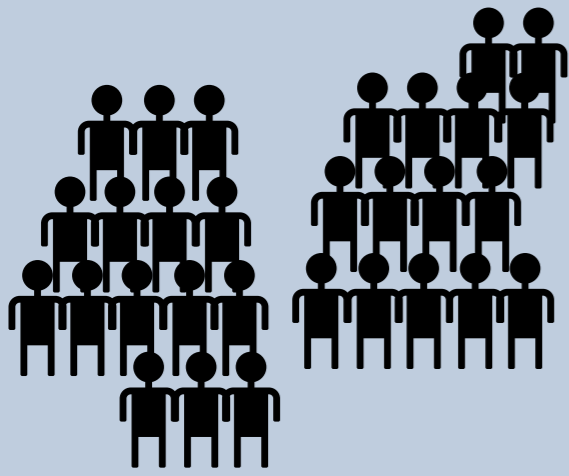
Qualitative Befunde zu Nicht-Routine quantitativ übersetzen.

AV-Index zeigt ein anderes Bild.

Mehrfache Validierungsschritte.

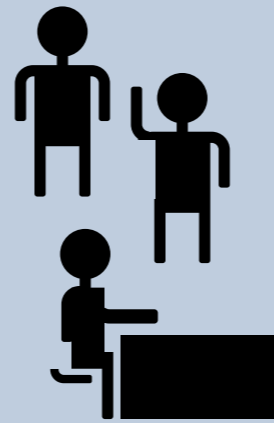
Fazit: Was wir brauchen und was nicht.

Digitalisierung und **Beschäftigung**

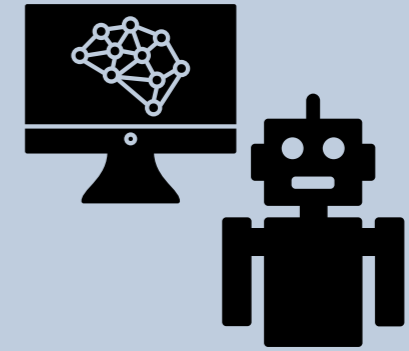


Berufe

Arbeitsmarktdaten



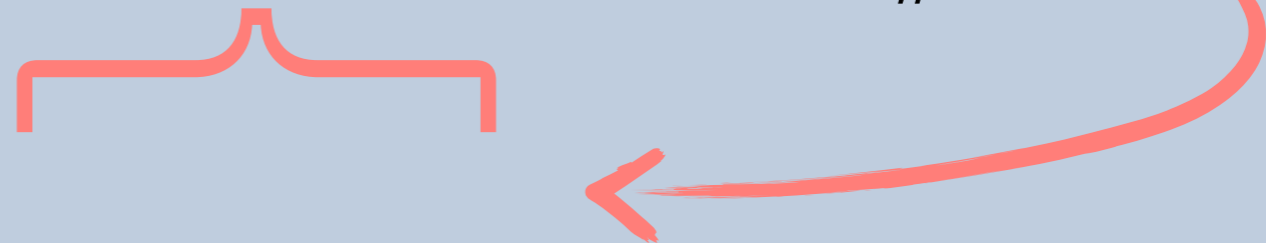
Tätigkeiten



Ersetzbarkeit

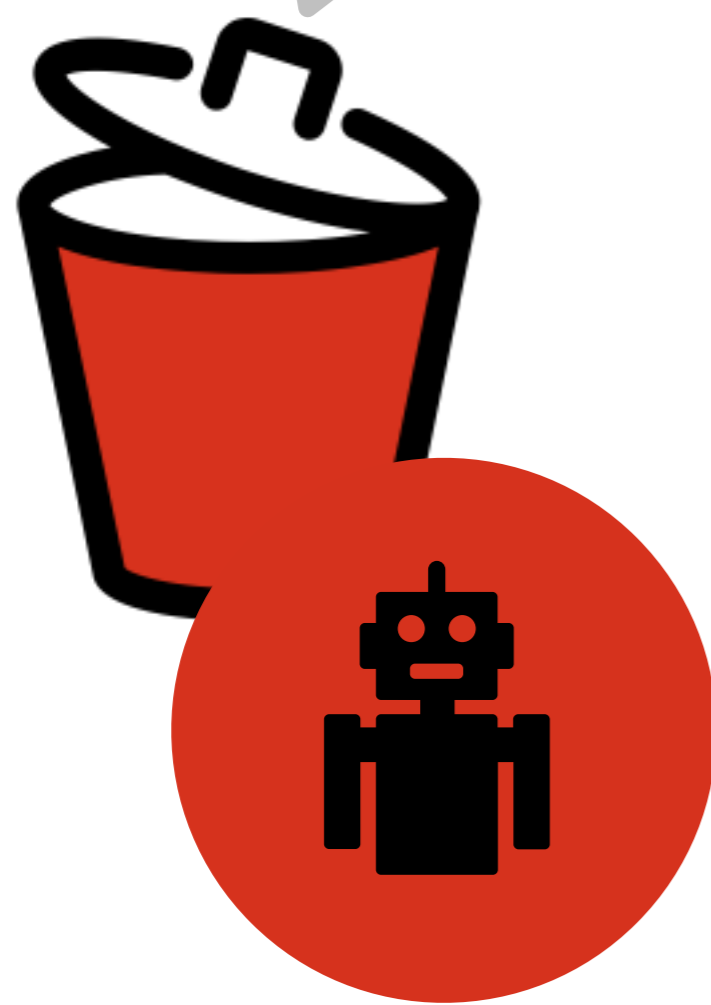
//O*NET
 //Abfrage Beschäftigte (ETB; NEPS)
 //Experteneinschätzung (BERUFENET)
 //PIAAC

//Experteneinschätzung
 Frey/Osborne 2013
 //Annahme



	Nicht-Routine	Routine	
Autor et al 2003	Analytisch-Interaktiv Manuell	Analytisch-Interaktiv Manuell	Automatisierungs- potenzial morgen
Spitz-Oener 2006	Analytisch Interaktiv		
Dengler/Matthes 2015		Kognitiv Manuell	
Brussevich et al. 2019	Abstrakt/Manuell	./Flexibilität/Lernen/	Automatisierungs- potenzial morgen
Das/Hilgenstock 2018	Abstrakt/Manuell	Manuell/kognitiv	
Susskind 2018			S-Capital / C-Capital

Tätigkeit



Routine
Ersetzbarkeit



Nicht-Routine
Nicht-Ersetzbarkeit

Statische **Routine** statt dynamisches Erfahrungswissen der Arbeitssoziologie.

Theoretische Konzepte, z.B:

Subjektivierendes Arbeitshandeln

(Böhle), **Arbeitsprozesswissen**

(Fischer/Röben) und **Arbeitsvermögen**

(Pfeiffer).

25 Jahre Forschung. Vielfältige

qualitative Befunde z.B.: CNC-

Bearbeitung – Chemische

Prozesschemie – Telearbeit –

Engineering – Montagearbeit.

Situatives Problemlösen und Entscheiden, alleine und in Abstimmung mit anderen.

Unter **Zeitdruck mit Unwägbarkeiten umgehen** oder **diese vorausschauend verhindern.**

Improvisieren können, wenn Informationen, Kenntnisse und/oder Fähigkeiten in diesem Moment nicht ausreichend vorhanden sind – Fehl- oder Nicht-Handeln aber zu größeren Folgeproblemen führt.

Bewältigung eines fordernden **Wandels** am Arbeitsplatz.

Notwendigkeit von **Erfahrungslernen.**

Situatives Umgehen mit Komplexität.

sitKOM: 3 Items

(F327_01, F327_02, F327_06).

Bewältigung situativer Unwägbarkeiten.

strUW: 7 Items (F411_01 u. _13,
F411_06, F411_08 bis _11,
F700_09)

Strukturelle Komplexitätszunahme.

strKOM: 7 Items (F1001_01 bis
_06 u. F1001_10).

Relevanz Erfahrungslernen.

Rel: 1 Item (F401)

Situatives Problemlösen und Entscheiden,
alleine und in Abstimmung mit anderen.

Unter **Zeitdruck mit Unwägbarkeiten umgehen**
oder **diese vorausschauend verhindern**.

Improvisieren können, wenn Informationen,
Kenntnisse und/oder Fähigkeiten in diesem Moment
nicht ausreichend vorhanden sind – Fehl- oder Nicht-
Handeln aber zu größeren Folgeproblemen führt.

Bewältigung eines fordernden
Wandels am Arbeitsplatz.

Notwendigkeit von **Erfahrungslernen**.

Arbeitsvermögen

sitKOM: Situatives Umgehen mit Komplexität

Wie häufig: auf Probleme reagieren / diese lösen

Wie häufig: eigenständig schwierige Entscheidungen treffen

Wie häufig: mit anderen beruflich kommunizieren müssen

sitUW: Bewältigung situativer Unwägbarkeiten

Wie häufig: Unter starkem Termin- o. Leistungsdruck

Wie häufig: Bei der Arbeit gestört o. unterbrochen

Wie häufig: Dinge verlangt, die man nicht gelernt hat

Wie häufig: verschiedene Vorgänge gleichzeitig im Auge behalten

Wie häufig: kleine Fehler haben größere finanzielle Folgen

Wie häufig: sehr schnell arbeiten müssen

Wie häufig: nicht alle Infos erhalten, um Tätigkeit auszuführen

strKOM: Strukturelle Komplexitätszunahme.

In den letzten 2 Jahren: neue Fertigungs-/ Verfahrenstechnologien

In den letzten 2 Jahren: neue Computerprogramme

In den letzten 2 Jahren: neue Maschinen oder Anlagen

In den letzten 2 Jahren: neue/veränderte Produkte o. Werkstoffe

In den letzten 2 Jahren: neue/veränderte Dienstleistungen

In den letzten 2 Jahren: wesentliche Umstrukturierungen/Umorganisationen

Zunahme von Stress und Arbeitsdruck

REL: Relevanz Erfahrungslernen

Längere Einarbeitung erforderlich

Dabei gilt:

$$AV = \left(\frac{\overline{sitKOM} + \overline{sitUW} + \overline{strKOM}}{3} \right) \cdot Rel = [0; 1]$$

$$\overline{sitKOM} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 x_i = [0; 1]$$

$$\overline{sitUW} = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 y_i = [0; 1]$$

$$\overline{strKOM} = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 z_i = [0; 1]$$

F327_01

F327_02

F327_06

F411_01

F411_06

F411_08

F411_09

F411_11

F411_13

F700_09

F1001_01

F1001_02

F1001_03

F1001_04

F1001_05

F1001_06

F1001_10

F401

Normativer Index auf Basis
arbeitssoziologischer Theoreme
und empirischer Befunde.

Aggregiert aus 18 Items (drei additive
Teilkomponenten), ein Multiplikator.

Standardisierung (0 – 1).

Vielfalt der Prognosen: Basis Routine.

Oft völlig andere Einschätzungen auf qualitativer Ebene.

Qualitative Befunde zu Nicht-Routine quantitativ übersetzen.

AV-Index zeigt ein anderes Bild.

Mehrfache Validierungsschritte.

Fazit: Was wir brauchen und was nicht.

Digitalisierung und **Beschäftigung**

Normativer Index aus 18 Tätigkeits- und Arbeitsplatzvariablen:

Strukturelle und situative Komplexität,
situative Unwägbarkeiten,
Relevanz von Erfahrungswissen.

Arbeitsvermögen

Umgang mit Wandel, Komplexität
und Unwägbarkeiten.

$$AV = \left(\frac{\overline{sitKOM} + \overline{sitUW} + \overline{strKOM}}{3} \right) \cdot Rel = [0; 1]$$

Dabei gilt:

$$\overline{sitKOM} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 x_i = [0; 1]$$

$$\overline{sitUW} = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 y_i = [0; 1]$$

$$\overline{strKOM} = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 z_i = [0; 1]$$



Anforderungen an Nicht-Routine

Nr.	Berufsfeldbezeichnung	AV-Index			Sub. %
		N _{LC}	MW	SD	
4	Chemie-, Kunststoffberufe	135	0,58	0,281	89,8
2	Bergleute, Mineralgewinner				83,9
6	Metallerzeugung, -bearbeitung	179	0,57	0,272	82,5
3	Steinbearb., Baustoffherstellung, Keramik-, Glasberufe	32	0,53	0,322	82,1
5	Papierherstellung, -verarbeitung, Druck	99	0,62	0,276	79,9
17	Getränke, Genussmittelherst., übrige Ernährungsberufe	41	0,49	0,324	79,1
19	Warenprüfer/innen, Versandfertigmacher/innen	152	0,43	0,340	78,9
11	Elektroberufe	361	0,63	0,258	75,6
14	Back- Konditor-, Süßwarenherstellung	54	0,45	0,341	75,3
8	Industrie-, Werkzeugmechaniker/innen	340	0,63	0,256	74,3
12	Spinnberufe, Textilhersteller/innen, Textilveredler/innen				74,2
13	Textilverarbeitung, Lederherstellung	41	0,46	0,294	74,0
26	Technische Sonderkräfte	86	0,65	0,214	69,9
37	Finanz-, Rechnungswesen, Buchhaltung	481	0,60	0,219	69,9
24	Technische Zeichner/innen, verwandte Berufe	71	0,58	0,235	69,2
20	Hilfsarbeiter/innen o.n.T.	69	0,28	0,325	68,2
9	Fahr-, Flugzeugbau, Wartungsberufe	190	0,61	0,267	67,4
7	Metall-, Anlagenbau, Blechkonstruktion, Installation, Mont.	362	0,54	0,313	67,2
23	Techniker/innen	690	0,68	0,212	55,1
40	Bürohilfsberufe, Telefonist(en/innen)	155	0,41	0,305	54,7
10	Feinwerktechnische, verwandte Berufe	93	0,62	0,218	54,3
39	Kaufmännische Büroberufe	1287	0,56	0,257	53,7
25	Vermessungswesen	33	0,59	0,226	52,7
33	Luft-, Schifffahrtsberufe	24	0,65	0,190	46,7
42	Hausmeister/innen	135	0,39	0,318	44,0
27	Verkaufsberufe (Einzelhandel)	768	0,37	0,314	43,3
34	Packer/innen, Lager-, Transportarbeiter/innen	361	0,40	0,336	43,2
38	IT-Kernberufe	509	0,70	0,177	40,7
15	Fleischer/innen	36	0,44	0,347	39,7

Substituierungspotenzial Dengler/Matthes 2015

Basis BERUFENET 2013

rot: hoch (>70 % bis <=100 %)

orange: mittel (>30 % bis <=70 %)

grün: geringes (>=0 % bis <=30 %).

Arbeitsvermögen-Index Pfeiffer 2019

Basis BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

rot: geringes AV (<0,45)

orange: mittleres AV (>=0,45 bis <0,55)

grün: hohes AV (>=0,55 bis <=1).

Nur, wenn N>19.

Berufsfeld		AV-Index			Sub.
Nr.	Berufsfeldbezeichnung	N _{LC}	MW	SD	%
29	Bank-, Versicherungsfachleute	579	0,65	0,179	39,5
1	Land-, Tier-, Forstwirtschaft, Gartenbauberufe	252	0,49	0,309	39,2
21	Ingenieur(e/innen)	525	0,68	0,209	36,1
28	Groß-, Einzelhandelskaufleute	486	0,57	0,268	34,3
48	Gesundheitsberufe ohne Approbation	1497	0,57	0,269	29,9
35	Geschäftsf. Wirtschaftsprüfung, Unternehmensberatung	841	0,67	0,198	28,8
46	Designer-, Fotografen/-, Reklamehersteller/innen	54	0,56	0,291	27,6
30	Sonst. kaufm. Berufe (o. Groß-, Einzelhandel, Kreditgew.)	464	0,61	0,229	26,9
16	Köch(e/innen)	177	0,41	0,338	24,4
18	Bauberufe, Holz-, Kunststoffbe- und -verarbeitung	413	0,52	0,310	24,1
45	Künstler/innen, Musiker/innen	53	0,58	0,259	23,8
54	Reinigungs-, Entsorgungsberufe	364	0,16	0,272	23,3
51	Publizist., Bibliotheks-, Übersetzungs-, verw. Wissensch.	208	0,58	0,248	22,9
32	Verkehrsberufe	409	0,43	0,326	19,5
31	Werbefachleute	122	0,63	0,251	19,1
44	Rechtsberufe	133	0,54	0,255	18,4
53	Hotel-, Gaststättenberufe, Hauswirtschaft	345	0,37	0,329	18,2
22	Chemiker/innen, Physiker/innen, Naturwissenschaftler/.	57	0,66	0,245	17,0
36	Verwaltungsberufe im ÖD	1158	0,61	0,224	16,2
43	Sicherheitsberufe	296	0,63	0,211	16,1
41	Personenschutz-, Wachberufe	65	0,42	0,313	5,9
47	Gesundheitsberufe mit Approbation	229	0,65	0,211	5,7
49	Soziale Berufe	728	0,53	0,257	5,3
50	Lehrer/innen	1032	0,54	0,260	3,1
52	Berufe in der Körperpflege	80	0,51	0,248	2,3

Substituierungspotenzial Dengler/Matthes 2015

Basis BERUFENET 2013

rot: hoch (>70 % bis <=100 %)

orange: mittel (>30 % bis <=70 %)

grün: geringes (>=0 % bis <=30 %).

Arbeitsvermögen-Index Pfeiffer 2019

Basis BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

rot: geringes AV (<0,45)

orange: mittleres AV (>=0,45 bis <0,55)

grün: hohes AV (>=0,55 bis <=1).

Nur, wenn N>19.

Berufsfeld		AV-Index DE			AV-Index BY)*			Sub.
Nr.	Berufsfeldbezeichnung	N _{LC}	MW	SD	N _{LC}	MW	SD	%
4	Chemie-, Kunststoffberufe	579	0,65	0,179	24	0,59	0,292	89,8
2	Bergleute, Mineralgewinner	252	0,49	0,309				83,9
6	Metallerzeugung, -bearbeitung	525	0,68	0,209	32	0,55	0,329	82,5
3	Steinbearb., Baustoffherstellung, Keramik-, Glasberufe	486	0,57	0,268				82,1
5	Papierherstellung, -verarbeitung, Druck	1497	0,57	0,269	16	0,76	0,111	79,9
17	Getränke, Genussmittelherst., übrige Ernährungsberufe	841	0,67	0,198				79,1
19	Warenprüfer/innen, Versandfertigmacher/innen	54	0,56	0,291	21	0,43	0,360	78,9
11	Elektroberufe	464	0,61	0,229	49	0,63	0,246	75,6
14	Back- Konditor-, Süßwarenherstellung	177	0,41	0,338				75,3
8	Industrie-, Werkzeugmechaniker/innen	413	0,52	0,310	58	0,66	0,256	74,3
12	Spinnberufe, Textilhersteller/innen, Textilveredler/innen	53	0,58	0,259				74,2
13	Textilverarbeitung, Lederherstellung	364	0,16	0,272	10	0,55	0,302	74,0
	Alle Berufe / Beschäftigten	17.479	0,56	0,281	2623	0,57	0,277	

AV-Index: 74% aller Beschäftigten in DE und BY gehen häufig mit Unwägbarkeiten, Komplexität und Wandel um. Haben also Arbeitsplätze, die häufig Nicht-Routine-Tätigkeiten erfordern.
Substituierbarkeitspotenzial: 15% aller Beschäftigten haben Berufe, deren Tätigkeiten zu über 70% technisch substituierbar – daher Routinetätigkeiten – sind.

Substituierungspotenzial Dengler/Matthes 2015

Basis BERUFENET 2013

rot: hoch (>70 % bis <=100 %)

orange: mittel (>30 % bis <=70 %)

grün: geringes (>=0 % bis <=30 %).

Arbeitsvermögen-Index Pfeiffer 2019

Basis BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

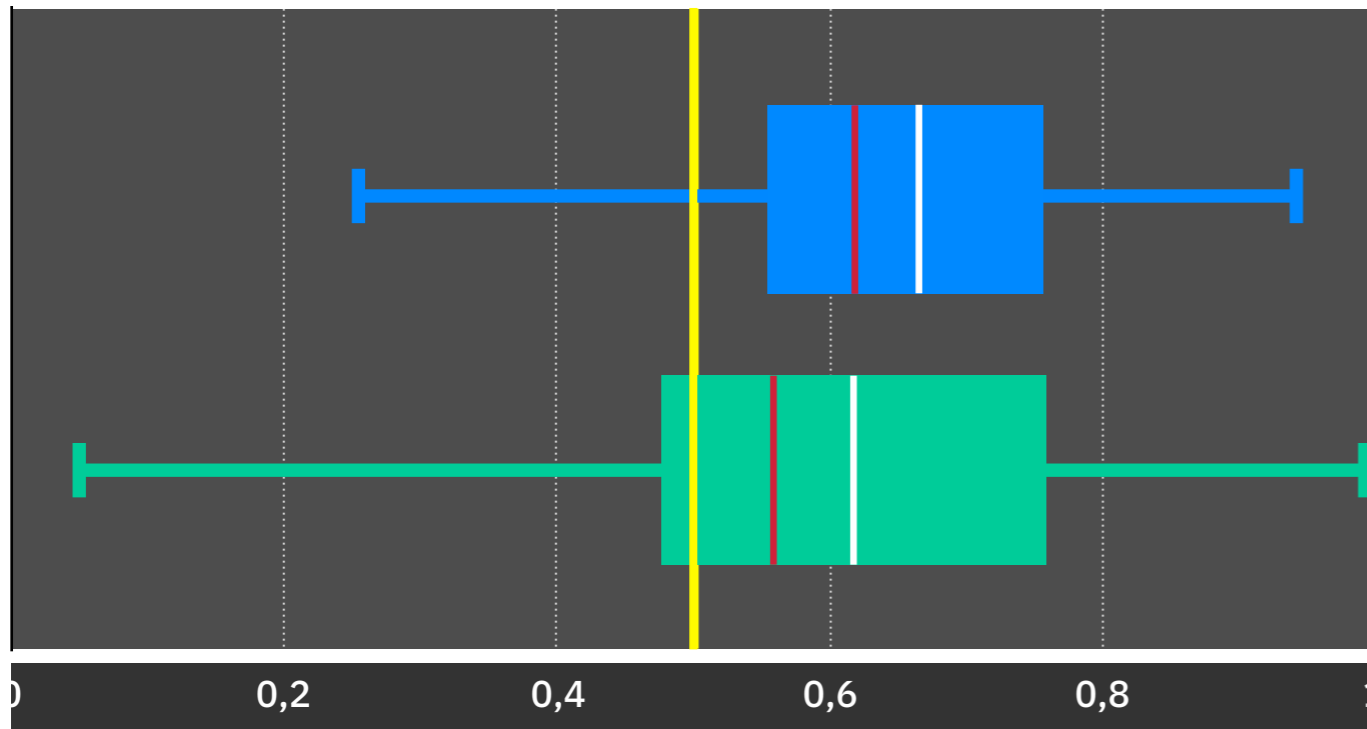
rot: geringes AV (<0,45)

orange: mittleres AV (>=0,45 bis <0,55)

grün: hohes AV (>=0,55 bis <=1).

Nur, wenn N>19 (DE) bis N>9 (BY).

	N	MW	SD
Chem.FK	118	0,63	0,204
DE Rest	17.361	0,56	0,281



Hightech-Gespür in Zahlen

Vielfalt der Prognosen: Basis Routine.

Oft völlig andere Einschätzungen auf qualitativer Ebene.

Qualitative Befunde zu Nicht-Routine quantitativ übersetzen.

AV-Index zeigt ein anderes Bild.

Mehrfache Validierungsschritte.

Fazit: Was wir brauchen und was nicht.

Digitalisierung und **Beschäftigung**

1. **Index-Konstruktion** auf der Basis eines qualitativen Materialkorpus der Arbeitsforschung und bestehender Items einer quantitativen, repräsentativen und Task-basierten Erwerbstätigenbefragung.
2. Erste Absicherung der **Inhalts- und Konstruktvalidität** des Index durch den Methodenmix.
3. Prüfung der **Inhaltsvalidität** einzelner, für die Indexbildung verwendeter Items über eine **Befragung von Experten** (n=24) der Arbeitsforschung
4. Quantitative Berechnungen mit dem konstruierten Index zu unterschiedlichen Berufen und Branchen und **Prüfung auf relationale Plausibilität und Kongruenz mit Ergebnissen der qualitativen Arbeitsforschung.**
5. Formale Prüfung der **Konstruktvalidität** über multivariate Methoden (Basis für Kurzfragebogen mit 8 statt 18 Items).
6. Prüfung der **ökologischen Validität** durch Anwendung qualitativer Methoden *und* des AV-Index an *denselben* Arbeitsplätzen.



Großbetrieb AutoWerk (15.000)



**Taktgebunden, Großserie,
starke Arbeitsteilung.**

Kleinbetrieb Formenbau (30)



**Nicht taktgebunden, Unikate,
keine Arbeitsteilung, ganzheitlich.**

Vergleichstasks aus ETB

Herstellen, Produzieren von Waren und Gütern (F303),
Überwachen, Steuern von Maschinen, Anlagen, technischen Einrichtungen (F305),
Reparieren, Instandsetzen (F306).

*Tätigkeit Entwickeln, Forschen, Konstruieren (F311) „häufig“ & gleichzeitig bei der Produktionstätigkeit
Überwachen, Steuern von Maschinen, Anlagen, technischen Einrichtungen (F305) „häufig“ oder „manchmal“ angeben.*

- H1: Die AV-Werte im AutoWerk sind in den Tätigkeiten Montage, Maschine und Instandhaltung mindestens so hoch wie bei den gleichen Tätigkeiten in der Automobilbranche.
- H2: Innerhalb des AutoWerks hat die Instandhaltung die höchsten und die Montage die niedrigsten AV-Werte, die Maschinenarbeit liegt im Mittel.
- H3: Im Untersuchungsbetrieb Formenbau sind die AV-Werte höher als die für die Tätigkeit Konstruktion/Maschine in der Automobilbranche.
- H4: Die Tätigkeit Konstruktion/Maschine zeigt im Formenbau höhere AV-Werte als alle drei Tätigkeiten im AutoWerk.

Daten der Vergangenheit sind bei disruptivem Wandel begrenzt.

(Nicht-)Routine-Zuschreibungen bedürfen mehr Fundierung.

Wir brauchen mehr qualitative Tiefenbohrungen und systematische Verbindung mit quantitativem Vorgehen.

Wir müssen Neues schneller abbilden. Großes Manko z.B. im Mikrozensus: (Werks)-Abteilungen sind veraltet, Tätigkeiten zu unscharf.

Projektförmiges Arbeiten findet in der Statistik nicht statt.

Digitalisierung und **Beschäftigung**



Zum Nachlesen

Pfeiffer, Sabine (2018): Die Quantifizierung von Nicht-Routine. Zur ökologischen Validierung des Arbeitsvermögen-Index – und einem anderen Blick auf das Ersetzungspotenzial von Produktionsarbeit. In: Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik, 27(3), 213–237. DOI <https://doi.org/10.1515/arbeit-2018-0018>

Pfeiffer, Sabine (2018): The ‘Future of Employment’ on the Shop Floor: Why Production Jobs are Less Susceptible to Computerization than Assumed. In: International Journal for Research in Vocational Education and Training (IJRVET), 5(3), 208–225. DOI <https://doi.org/10.13152/IJRVET.5.3.4>

Pfeiffer, Sabine (2016): Arbeitsvermögen (AV-Index) – Datenkompendium Branchen 2012. AV-Index nach Branchen und Qualifikationsniveau auf Basis der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012. Universität Hohenheim, Lehrstuhl für Soziologie, Working Paper 03-2016. <http://vg07.met.vgwort.de/na/6866efc44f0d4572b558182a111ddee7?l=https://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2016-Pfeiffer-AV-Index-Branchen.pdf>

Pfeiffer, Sabine (2016): Arbeitsvermögen (AV-Index) – Datenkompendium Länder 2012. AV-Index nach Bundesländern und Qualifikationsniveau auf Basis der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012. Universität Hohenheim, Lehrstuhl für Soziologie, Working Paper 04-2016. <http://vg07.met.vgwort.de/na/7420321bdf6c4dcf9e541bdbd45d589e?l=https://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2016-Pfeiffer-AV-Index-Laender.pdf>

Pfeiffer, Sabine; Suphan, Anne (2015): Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0. Working Paper 2015 #1 Finalfassung, Universität Hohenheim, Fg. Soziologie. <http://vg07.met.vgwort.de/na/9004ac606f734fbf86f17c45880d6f3e?l=https://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015-Pfeiffer-Suphan-final.pdf>



Vielen Dank - ich freu mich auf die Diskussion!



sabine.pfeiffer@fau.de



[@sabinepfeiffer](https://twitter.com/sabinepfeiffer)



www.sabine-pfeiffer.de

