

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

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

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

Ein Beispiel: Chemikant

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

Hightech-Gespür

151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200

Hightech-Gespür
Erfahrung, Gespür, Intuition und Lernen
in hochtechnisierten Arbeitsumgebungen
Herausforderungen und Chancen

BIBB
Bundesinstitut für Berufsbildung

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.

© Angelika Benthin - Fotolia.com

Digitalisierung und **Beschäftigung**

Berufe
Arbeitsmarktdaten

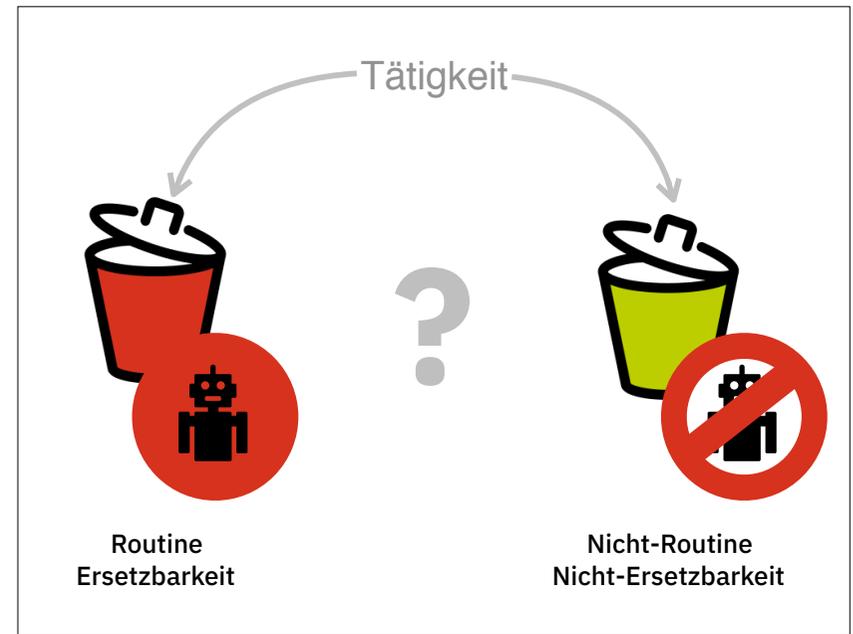
Tätigkeiten

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	Automatisierungspotenzial morgen
	Analytisch Interaktiv		
Spitz-Oener 2006 Dengler/Matthes 2015		Kognitiv	Substituierungspotenzial heute
	Manuell	Manuell	
Brussevich et al. 2019	Abstrakt/Manuell	./Flexibilität/Lernen/	Automatisierungspotenzial morgen
Das/Hilgenstock 2018	Abstrakt/Manuell	Manuell/kognitiv	
Susskind 2018			S-Capital / C-Capital



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

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

Dabei gilt:

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

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

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

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

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

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

BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung (N=20.036)

Normativer Index aus 18 Tätigkeits- und Arbeitsplatzvariablen:
Strukturelle und situative Komplexität,
situative Unwägbarkeiten,
Relevanz von Erfahrungswissen.

Arbeitsvermögen

Umgang mit Wandel, Komplexität
und Unwägbarkeiten.

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

Dabei gilt:

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

$$situW = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 y_i = [0; 1]$$

$$strKOM = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 z_i = [0; 1]$$

74%
DE ges.

Anforderungen an Nicht-Routine

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-, Reklamemacher/innen	54	0,56	0,291	27,6
30	Sonst. kaufm. Berufe (o. Groß-, Einzelhandel, Kreditgew.)	464	0,61	0,229	26,9
16	Köche/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	0,59	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	Unter/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			Sub.
Nr.	Berufsfeldbezeichnung	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	38	0,59	0,226	52,7
23	Luft-, Schiffsberufe	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-, Transportberufe	361	0,40	0,336	43,2
38	IT-Kernberufe	509	0,70	0,177	40,7
15	Flischer/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 %).

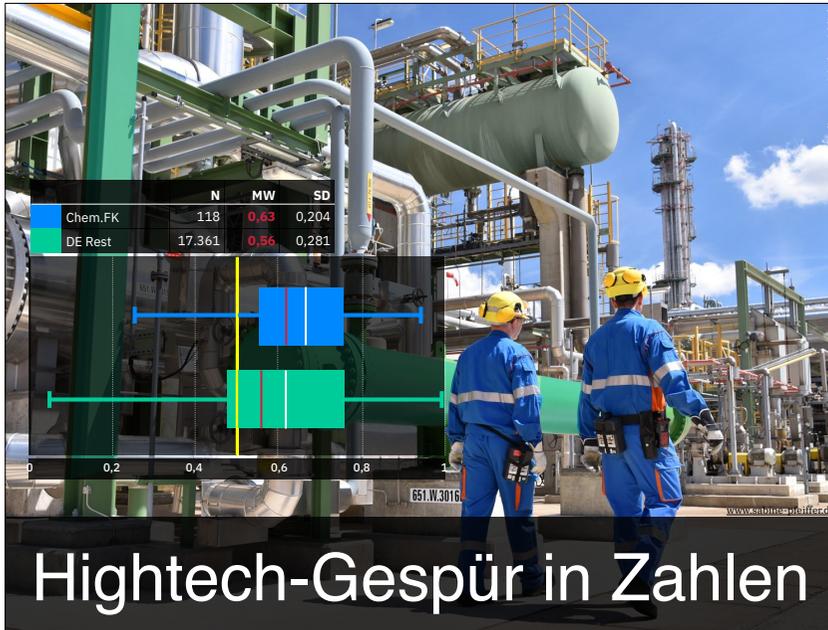
Arbeitsvermögen-Index Pfeiffer 2019
Basis BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012
rot: geringes AV (<0,45)
orange: mittleres AV (>=0,45 bis <=0,55)
grün: hohes AV (>=0,55 bis <=1).
Nur, wenn N>19.

Berufsfeld		AV-Index 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.
Substituierungspotenzial: 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).



Hightech-Gespür in Zahlen

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.



Digitalisierung und Beschäftigung

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

Julian Benthin – Foronlia.com



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/arbeits-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/6866efc44fd4572b558182a111ddee7?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/7420321bdf6c4dcf9e541bdb45d589e2?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/9004ac606f734fbf86f17c45880d6f3e2?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

