

Charlene Röhl/Aljoscha Burchardt/Sven Schmeier/
Wolfgang Wahlster/Michael Schmidt/Julius
Mackowiak/Michael ten Hompel/Moritz Werne-
cke/Patrick Bunk/Julian Volland
*Evalitech: Eine neue Metrik zur Vergabe von Profes-
suren für die Technikwissenschaften*

Bibliometrische Indizes, wie der Hirschfaktor (H-Index), reichen alleine nicht aus, um geeignete Bewerber für eine Professur im Bereich Industrie 4.0 und der Technikwissenschaften auszuwählen. Deshalb haben der Forschungsbeirat und die Forschungspartner in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt Evalitech eine neue Metrik mit zahlreichen Indikatoren entwickelt, die Berufungskommissionen zukünftig bei der Bewerberauswahl unterstützen können.

I. Einleitung

Aktuell ist die Auswahl qualifizierter Bewerberinnen und Bewerber für Professuren und wissenschaftlich-technische Führungspositionen im Bereich Industrie 4.0 (I4.0) eine Herausforderung. Der Bedarf an Fachkräften ist hoch. Zudem gibt es viele regionale und bundesweite Förderprogramme, um neue Forschungszentren und Professuren an Universitäten und Fachhochschulen auf diesen Zukunftsfeldern einzurichten. Aus diesen Gründen laufen derzeit parallel zahlreiche Berufungsverfahren. Eine für I4.0 und die Technikwissenschaften geeignete und transparentere Indikatorik soll nun dazu beitragen, qualifizierte Kandidatinnen und Kandidaten für die zu besetzenden Stellen zu finden und Fehlberufungen weitestgehend auszuschließen. Die neue Indikatorik soll in Form eines Softwaretools zum Einsatz kommen und Berufungskommissionen beim Entscheidungsverfahren unterstützen. Noch immer sind bibliometrische Indizes (z.B. H-Index) ausschlaggebend, wenn es um die Bemessung wissenschaftlicher Leistungen in Berufungsverfahren geht. Die publikationsbasierte Indikatorik greift im Bereich der Technikwissenschaften und Industrie 4.0 jedoch zu kurz. Daher müssen zukünftig noch weitere wesentliche Kriterien Berücksichtigung finden.

Evalitech bietet einen Ansatz, um bisherige Verfahren durch eine angemessene Indikatorik für die Technik-

wissenschaften und für I4.0 zu ergänzen und Berufungsverfahren im Bereich der industriellen KI zu optimieren. Hierfür wurde im Rahmen einer Voruntersuchung eine neue Evaluationsmetrik auf der Basis von Methoden der Künstlichen Intelligenz entwickelt und pilotartig implementiert. Die neue Metrik beinhaltet speziell für I4.0 relevante Kriterien, die innerhalb eines Auswahlprozesses an entsprechende Stellen angemessen angepasst werden können. Um die Indikatorik zu entwickeln und geeignete Kriterien auszuwählen, haben die Forschungspartner in dem Projekt öffentlich zugängliche Datenquellen ermittelt, auf ihre Eignung geprüft und analysiert. Auf diese Weise konnten Kriterien identifiziert werden, die individuelle Forschungsleistungen und Erfahrungen im Wissenschaftsmanagement sowie in der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses erheblich umfangreicher und präziser als bisher erfassen. Zur Erfassung kamen fortgeschrittene KI-basierte Sprachtechnologien wie Information Retrieval und Informationsextraktion zum Einsatz, um relevante Informationen aus dem Internet abzurufen, zu extrahieren und zu visualisieren. Die Evalitech-Metrik ist durch erfahrene Expertinnen und Experten im I4.0-Kontext getestet und evaluiert worden. Auf Basis der gewonnenen Daten konnte eine neue Indikatorik entwickelt werden, um klassische Indikatoren, wie den H-Index, zu komplementieren.

An dem Projekt waren das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) beteiligt. Die Forschungspartner haben die Evalitech-Metrik konzipiert und in Form eines Demonstrators pilotartig entwickelt. Ebenso wurde ihre Tauglichkeit für die Technikwissenschaften im I4.0-Kontext evaluiert. Die Ubermetrics Technologies GmbH stellte als industrieller Verbundpartner die Rohdaten zur Verfügung und überprüfte, inwiefern die Kriterienwerte zu den Indikatoren automatisiert im Internet ermittelt werden können.

II. Publikationsbasierte Metriken reichen nicht aus für Lehrstuhlvergabe

Noch immer werden zur Evaluation wissenschaftlicher Leistungen überwiegend einschlägige Indizes, wie der H-Index herangezogen. Information zu Bewerberinnen und Bewerbern wird meist aus im Internet öffentlich und kostenlos verfügbaren Datenbanken, wie z.B. Web of Science, Google-Scholar und Scopus bezogen. Diese Datenbanken bringen zum einen die Schwierigkeit mit sich, dass insbesondere Printmedien und Buchpublikationen meist schlecht abgebildet werden können. Relevante Leistungen jenseits der akademischen Publikationstätigkeit, wie das Erzeugen von Softwaretools und die Bereitstellung kuratierter Datensätze oder von Benchmark-Tests, werden meist überhaupt nicht erfasst. Zum anderen ist die Datengrundlage solcher Datenbanken nur schwer zu kontrollieren, was nicht selten zu Falschinformationen führt. Heute werden bereits Kurse¹ angeboten, die Tipps und Tricks zur Verbesserung des individuellen H-Indexes anbieten, ohne dabei die wissenschaftliche Leistung zu verbessern. Es hat sich gezeigt, dass aus den zuvor genannten Gründen die bisherigen Evaluationsmetriken den Anforderungen zur Vorauswahl von Professuren und Führungspositionen für I4.0 und die Technikwissenschaften nur unzureichend gerecht werden. Der Bedarf an Expertinnen und Experten für industrielle KI ist aber hoch und wird voraussichtlich innerhalb der nächsten Jahre durch weitere Ausschreibungen für Professuren an Universitäten und Hochschulen weiter steigen. Zudem besteht aktuell ein Mangel an qualifizierten deutschsprachigen Bewerberinnen und Bewerbern bei gleichzeitigen lukrativen Lehrstuhl-Angeboten aus der Schweiz, Österreich und den Niederlanden sowie aus der Industrie-Forschung. Im Evalitech-Projekt haben die Forschungspartner einen Lösungsansatz entwickelt, um die Auswahl geeigneter Personen durch eine für I4.0 und die Technikwissenschaften angemessene Indikatorik zu optimieren und Berufungskommissionen eine Hilfestellung bei der Kandidatenwahl zu bieten.

III. Konzept der Evalitech-Metrik

Für die Konzeption der Evalitech-Metrik haben die Forschungspartner eine Analyse bisheriger Ansätze und

Angebote durchgeführt, um die Anforderung an eine neue innovationsorientierte Evaluationsmetrik für die Technikwissenschaften und speziell für Industrie 4.0 zu sammeln. So wurden unter anderem *Publish or Perish*², *Web of Science*³, *Google Scholar*⁴ und *Semantic Scholar*⁵ oder *Scopus*⁶ untersucht.

Zudem basiert die Evalitech-Metrik auf einer Liste von Kriterien, die im Vorfeld von der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) vorgeschlagen und von Prof. Wolfgang Wahlster (DFKI) erweitert wurde:

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.): Qualitätskriterien in den Technikwissenschaften. Empfehlungen zur Bewertung von wissenschaftlichem Erfolg. acatech POSITION. München, 2018. URL: www.acatech.de/publikation/qualitaetskriterien-in-den-technikwissenschaften-empfehlungen-zur-bewertung-von-wissenschaftlichem-erfolg/
- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.): Berufungen in den Technikwissenschaften. Empfehlungen zur Stärkung von Forschung und Innovation. acatech POSITION. München, 2018. URL: www.acatech.de/publikation/berufungen-in-den-technikwissenschaften-empfehlungen-zur-staerkung-von-forschung-und-innovation/

Auf dieser Grundlage wurde ein initiales, multikriterielles Indikatorikkonzept entwickelt, das auf spezifische Anforderungsprofile je nach Aufgabenschwerpunkt adaptiert werden kann. Die neue Metrik ist hierarchisch geordnet und beinhaltet die sieben Kategorien Wissenschaft, Community, Aus- und Weiterbildung, Forschungsinfrastruktur, Industrie, Ökonomie und Gesellschaft, in denen 21 Kriterien enthalten sind. Diese wiederum untergliedern sich in 41 Teilkriterien. Publikationen und der H-Index sind zwar weiterhin ein Bestandteil der Metrik, sie wurden aber um zahlreiche weitere relevante Kriterien ergänzt und sind daher nicht mehr das zentrale Bewertungskriterium.

Das **Kernergebnis der Evalitech-Indikatorik** ist in Abbildung 1 dargestellt. Tabelle 1 bietet einen Überblick über das Gesamtkonzept mit den 41 Teilkriterien.

¹ Vgl. Enago Academy 2019.

² Vgl. Harzing.com 2022.

³ Vgl. Clarivate 2021.

⁴ Vgl. Google 2022.

⁵ Vgl. AI12, The Allen Institute for Artificial Intelligence 2022.

⁶ Vgl. Elsevier 2022.



Abbildung 1: Konzept der Indikatorik⁷

⁷ Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0/acatech 2022.

Mit den sieben Oberkategorien sind, laut der im Projekt durchgeführten empirischen Validierung der Evalitech-Metrik, die relevanten Bereiche zur Messung wissenschaftlicher Leistungen im I4.0 und technikwissenschaftlichen Umfeld abgedeckt.

Im Bereich Wissenschaft steht die inhaltliche Seite von Forschungsleistungen im Vordergrund. Gemeint ist damit wissenschaftlicher Output in Form von Publikationen und eingeladenen Vorträgen.

Die Kategorie Community bezieht sich auf den Beitrag von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern innerhalb der wissenschaftlichen Community. Dies schließt die Leitung von Forschungsverbänden, die Organisation von Veranstaltungen sowie den nationalen und internationalen Wissensaustausch in Form von wechselseitigen Gastaufenthalten mit ein.

Die Kategorie Aus- und Weiterbildung umfasst Leistungen im Bereich Lehre und Qualifizierung an Hochschulen. Dazu zählen Lehrtätigkeiten im akademischen Kontext, wie die Betreuung von Promotionen und Studienarbeiten, aber auch gehaltene betriebliche Weiterbildungen.

Der Bereich Forschungsinfrastruktur umfasst die Leistung von Forschenden an die wissenschaftliche Community. Dies schließt einerseits den Aufbau und die

Betreuung von Forschungseinrichtungen mit ein. Letzteres bezieht sich insbesondere auf physische Orte, wie Lernfabriken und Demonstrationszentren. Das Kriterium Daten und Plattformen umfasst wiederum Aspekte im Bereich IT-Infrastruktur, wie die Erarbeitung von Trainingsdatensätzen. Die Leistung im Bereich Open Source Software kann beispielsweise anhand von Bewertungen auf GitHub gemessen werden.

Besonders relevant für I4.0 ist der Bereich Industrie. Hierzu zählen bedeutende Leistungen wie Produktentwicklung und die Beteiligungen an Normen, Richtlinien und Standards sowie Produkt- und Messepräsentationen. Erfahrungen im Bereich Personalverantwortung und eigene erworbene Qualifikationen sind ebenfalls relevante Aspekte dieser Kategorie.

Der Bereich Ökonomie bezieht sich auf wirtschaftliche Kriterien. Darunter fallen Projekt- und Mitteleinwerbungen, Patente und Lizenzen sowie Ausgründungen.

Mit der Kategorie Gesellschaft ist der wissenschaftliche Beitrag an die Gesellschaft gemeint. Dies umfasst das Engagement in Gremien sowie erworbene Wissenschafts- und Innovationspreise und die Präsenz von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Internet und bei Social Media.

Oberkategorien (Impact, Erfahrung und Visibilität)	Kriterien	Teilkriterien
Wissenschaft	1. Publikationen	Zitier-Impact
		Vielzitierte Publikationen
		Verkaufte Publikationen
		Open Access-Autorenschaften
		Standardwerke
	2. Eingeladene Vorträge	Keynote Speeches
Fachvorträge		
Community	3. Forschungsverbünde	Leitung nationaler Konsortialprojekte
		Leitung internationaler Konsortialprojekte
	4. Organisation von Veranstaltungen	Anzahl organisierter Konferenzen
		Anzahl organisierter Konferenz-Tracks/Workshops
	5. (Inter-)Nationaler Wissensaustausch	Anzahl Auslandsaufenthalte als Gastwissenschaftler
		Anzahl Gastgeberschaften für Auslandsaufenthalte
		Anzahl Gastprofessuren/-dozenturen
Betreute internationale Forschungskooperationen		
Aus- und Weiterbildung	6. Lehre und Qualifizierung an Hochschulen	Anzahl betreuter Doktorandinnen und Doktoranden
		Anzahl betreuter Masterarbeiten
		Anzahl durchgeführter Lehrveranstaltungen
	7. (Betriebliche) Weiterbildung	Anzahl gehaltener Seminare (Seminarleitung)
		Anzahl gehaltener Zertifikatskurse
Forschungsinfrastruktur	8. Forschungseinrichtungen	Anzahl Aufbau / Begleitung / Betreuung von Einrichtungen
	9. Daten und Plattformen	Trainingsdatensätze
		Testumgebungen
	10. Open Source Software	Open Source Maintainer
GitHub-Bewertungen		
Industrie	11. Produktentwicklungen	Anzahl Beteiligungen an Produktentwicklungen
	12. Normung, Richtlinien, Standardisierung	Anzahl Beteiligungen an Normen, Richtlinien, Standards
	13. Produkt- und Messepräsentation	Anzahl gehaltener Präsentationen zu Produkten/ auf Messen
	14. Personalverantwortung	Anzahl Jahre in Führungsposition
	15. Eigene Qualifikationen	Zertifikate
Ökonomie	16. Projekt-/Mittleinwerbung	Eingeworbene Drittmittel (öffentlich gefördert)
		Eingeworbene Industriemittel (privatwirtschaftlich)
	17. Patente und Lizenzen	Angemeldete Patente
		Einnahmen durch Patente/Lizenzen
	18. (Aus-)Gründungen	Anzahl geschaffene Arbeitsplätze
		Anzahl eigene Gründungen
Höhe des Umsatzes		
Gesellschaft	19. Gremienarbeit	Positionen in wissenschaftlichen Akademien, Gesellschaften und Vereinen oder in Standardisierungsgremien
		20. Wissenschafts- und Innovationspreise
	21. Internet und Social Media	Aufrufstatistik Wikipedia
		Social Media Follower (z. B. Twitter)

Tabelle 1: Übersicht der Indikatorik mit 7 Oberkategorien, 21 Kriterien und 41 Teilkriterien⁸

⁸ Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0/acatech 2022.

Im Anschluss an die Konzeptentwicklung haben die Forschungspartner die vorgeschlagene, neue Metrik anhand von Interviews mit Expertinnen und Experten für I4.0 einer empirischen Validierung unterzogen. Unter den beteiligten Testpersonen befanden sich sowohl technikwissenschaftliche Universitäts-Professoren als auch Industrieforscherinnen und -forscher, deren Feedback und Profilanfragen für die Evaluierung der Indikatorik

herangezogen wurden. Bei der Validierung wurden die speziell für I4.0 und die Technikwissenschaften gewählten Indikatoren von den Experten als sehr positiv aufgenommen, Detailverbesserungen sind bereits in dem oben präsentierten Vorschlag enthalten. Eine Kritik war, dass aktuell ein Großteil der Kriterien überwiegend noch auf Personen zutrifft, die bereits Professoren oder Führungskräfte in den Technikwissenschaften sind. Ziel

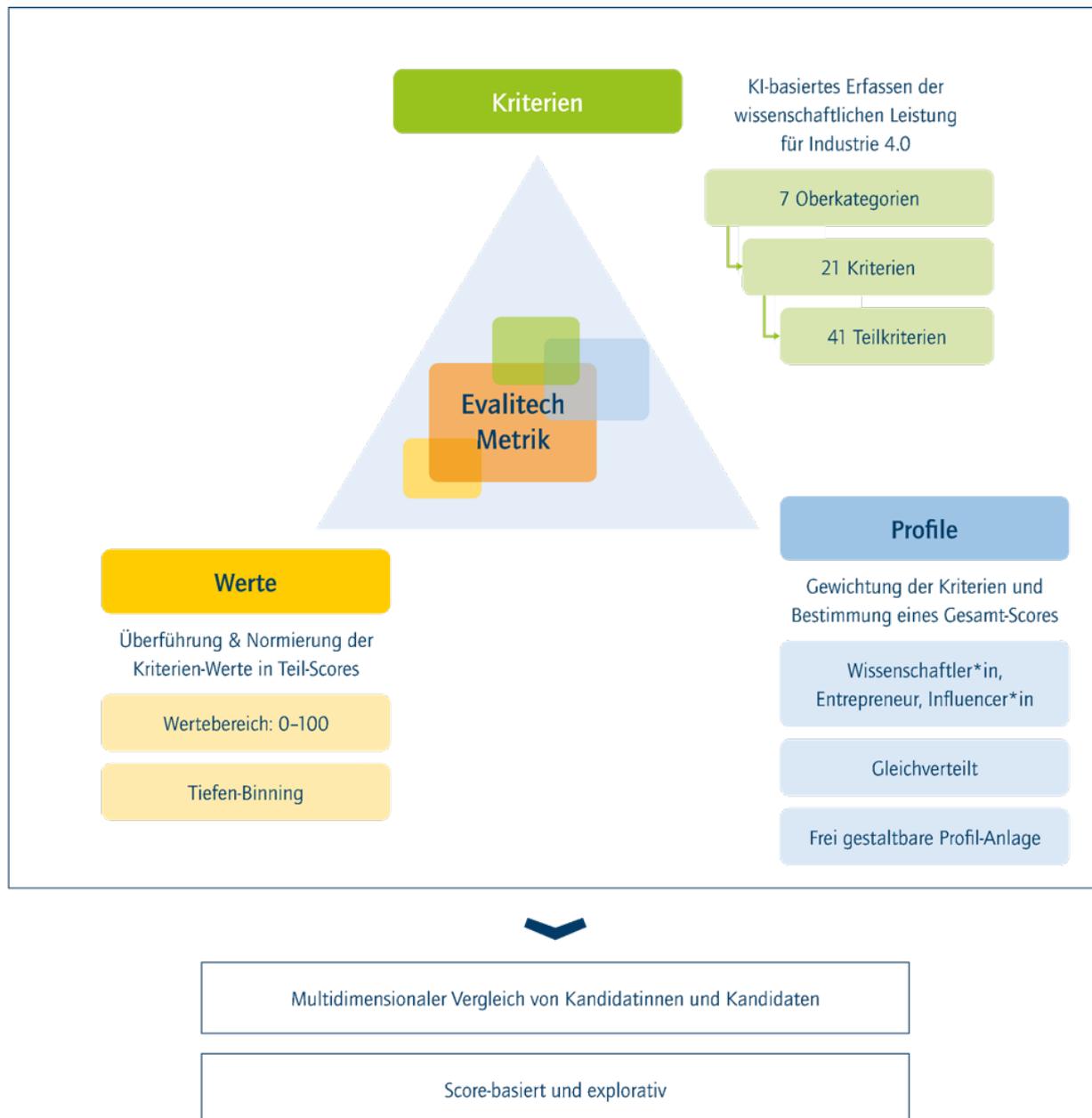


Abbildung 2: Bausteine der Evalitech-Metrik⁹

⁹ Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0/acatech 2022.

ist es jedoch, zukünftig ebenfalls Jungtalente zu erfassen. Dafür und für eine weitere Schärfung und Spezifizierung der Kriterien der Evalitech-Metrik ist daher noch weitere Forschung notwendig.

IV. Evalitech-Demo: Assistenzsystem für Berufungsverfahren

Im weiteren Verlauf des Projekts haben die Forschungspartner geprüft und evaluiert, inwiefern die Werte zu den gewählten Indikatoren durch gängige KI-basierte Sprachtechnologien automatisiert im Internet ermittelt werden können. Für einige ausgewählte Kriterien wurde im Konsortium ein Konzept entwickelt, um die Techno-

logien im Bereich der Informationssuche anzupassen und erste Rohdaten-Ergebnisse zu Erwähnungen von Personen im Zusammenhang mit acatech und Industrie 4.0 bereitzustellen.

Anschließend haben die Forschungspartner die gesammelten Daten und das dreistufige Ordnungsschema, bestehend aus den 7 Oberkategorien, 21 Kriterien und 41 Teilkriterien, in eine funktionale Webapplikation überführt. Anhand mehrerer Testdurchläufe konnte beispielhaft der positive Nutzen des Evalitech-Assistenzsystems bei der Kandidatenauswahl verdeutlicht werden. Die multidimensionale Darstellung und die systematische Gewichtung der Kriterienwerte haben sich bei der Kandidatensuche als hilfreich erwiesen. Eine explorative,

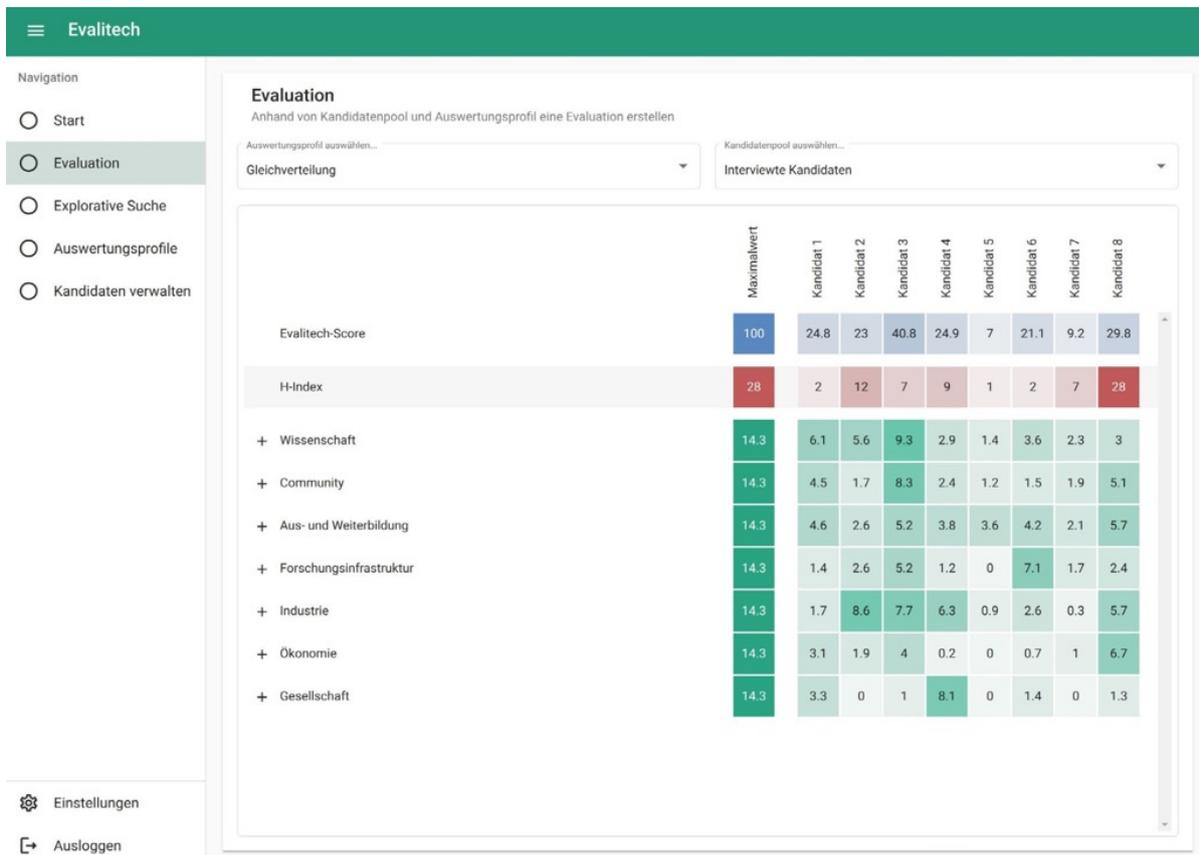
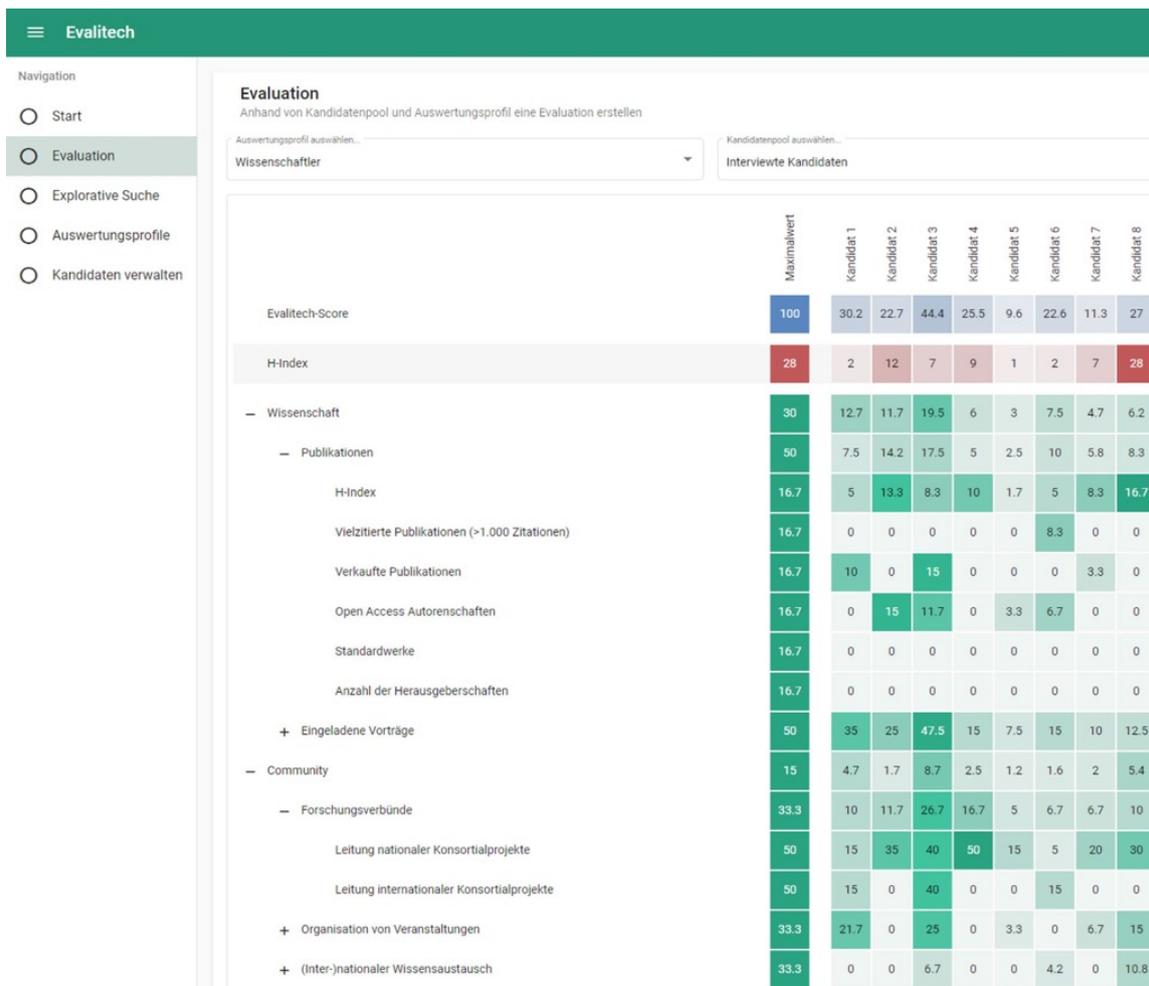


Abbildung 3: Heatmap-Ansicht der Kategorien.



score-basierte Kandidatensuche bot im Demonstrator zusätzlich eine Hilfestellung, um mittels Filterfunktionen ein Suchprofil aus mehreren Kandidaten im Vergleich zu bilden.

Abbildung 2 zeigt die drei zentralen, im Demonstrator umgesetzten Bausteine Kriterien, Werte und Profile der Evalitech-Metrik.

Scores pro Kandidat und Kriterium im Wertebereich von 0 bis 100 erfolgte unter Berücksichtigung aller Kandidatinnen und Kandidaten im Evalitech Metrik-Pool. Auf diese Weise werden alle Teilnehmenden in das Tiefen-Binning mit einbezogen, um eine vergleichbare Bewertung zu ermöglichen.

Um die Vorauswahl der Kandidaten je nach Aufgabenschwerpunkt zu erleichtern, haben die Forschungspartner zudem drei vordefinierte Auswertungsprofile für Wissenschaftlerinnen/ Wissenschaftler, Entrepreneur und Influencerinnen/ Influencer erstellt.

Neben den drei vordefinierten Auswertungsprofilen bestand die Möglichkeit, eine Gleichverteilung auszu-

wählen oder ein individuelles Profil zu erstellen. Bei der freien Gestaltung eines Profils konnte auf jeder Ebene des Ordnungsschemas eine freie Gewichtung vorgenommen oder bestimmte Einträge vollständig entfernt werden. Durch die Kombination der Auswertungsprofile mit den Kriterienwerten ergab sich der Evalitech-Gesamtscore, der eine Vergleichbarkeit in der Bewertung der Kandidatinnen und Kandidaten auf Basis einheitlicher Kriterien ermöglichte. Die Angaben zur Quellenherkunft der Kriterienwerte und die flexible Gestaltung der Auswertungsprofile sollten außerdem eine maximale Transparenz für die Berufungskommission in der Beurteilung der zur Auswahl stehenden Personen sicherstellen.

Abbildung 4: Heatmap-Ansicht des dreistufigen Ordnungsschemas.

Abbildungen 3 und 4 zeigen einen Ausschnitt der Evalitech-Webapplikation. Die erste Spalte der Heatmap

gibt den erreichbaren Maximalwert an, der sich ergäbe, wenn ein Kandidat oder eine Kandidatin in allen Oberkategorien, Kriterien und Teilkriterien eines übergeordneten Aspekts oder eines einzelnen Teilkriteriums das Kandidatenfeld anführen würde. Die erreichten Werte der jeweiligen Kandidatinnen und Kandidaten sind auf der horizontalen Achse aufgeführt. Die Intensität der Farbdarstellung veranschaulicht die Höhe der Werte im Vergleich zum erreichbaren Maximalwert. In der ersten Zeile der Matrix wird der Evalitech-Gesamtscore in Blau dargestellt. Die zweite Zeile zeigt im Vergleich dazu den H-Index, der hier ebenfalls Teil des Ordnungsschemas ist. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass Kandidatinnen und Kandidaten, deren Leistung ausschließlich anhand des H-Index beurteilt würde, bei der Evalitech-Methode besser abschneiden könnten. Der Evalitech-Ansatz bietet somit eine umfassendere und transparentere Bewertungsmethode durch eine neuartige, angemessene Indikatorik, die speziell auf die Anforderungen der Technikwissenschaften zugeschnitten ist.

V. Schritte zum Einsatz der Evalitechmethode

Evalitech hat einen neuen Ansatz entwickelt, um die Bewerberauswahl für Professuren im Bereich I4.o und KI erheblich zu verbessern und damit Fehlberufungen zu reduzieren. Die neuartige, transparente und individuell adaptierbare Indikatorik ermöglicht eine erweiterte und systematisierte Suche nach geeigneten Kandidatinnen und Kandidaten. Am Beispiel einer Webapplikation konnte zunächst exemplarisch der Mehrwert der neuen Indikatorik und einer systematischen Gewichtung der Kriterienwerte aufgezeigt werden. Zudem wurde eine Form der explorativen, score-basierten Kandidatensuche pilotartig implementiert und ihr Nutzen im Vergleich mehrerer Kandidatinnen und Kandidaten verdeutlicht. Der Einsatz der neuen Metrik ermöglicht somit eine gezielte Anpassung der Kriterien an Stellen im Bereich I4.o. Der vorliegende Evalitech-Ansatz bietet eine Hilfestellung für Bewerbungs- und Berufungsverfahren, indem objektive Information bereitgestellt wird und geeignete Kandidatinnen und Kandidaten gefunden und untereinander verglichen werden können. Die Evalitech-Methode und insbesondere die neu entwickelte innovationsorientierte Evaluationsmetrik wurden bereits von wichtigen externen Vertreterinnen und Vertretern des Forschungsbeirats der Plattform I4.o sowie von Fachexpertinnen und Experten für I4.o positiv aufgenommen. In mehreren Berufungsverfahren wurde die Evalitech-Methodik mittlerweile zur Unterstützung der

Auswahl von Führungspersonal bereits erfolgreich erprobt. So wurde das Verfahren z.B. bei der Nachfolge für eine Leitungsposition eines großen Instituts aus der vom BMBF geförderten Allianz der Wissenschaftsorganisationen erfolgreich auf informeller Basis durch einen Gutachter erprobt und schließlich nach Zustimmung der Gremien in einen Ruf umgesetzt. Auch wurde Evalitech bei der Besetzung einer Professur an einer privaten Universität eingesetzt. Aufgrund der Datenschutzbestimmungen in solchen Berufungsverfahren können die Ergebnisse des Evalitech-Einsatzes aber nicht publiziert werden.

Basierend auf den Ergebnissen von Evalitech sollte im nächsten Schritt ein transparentes und öffentliches Portal aufgebaut werden, in dem Profile manuell ergänzt und automatisiert durchsucht werden können. Darüber hinaus sollte das Evalitech-Portal durch die Option zur Selbstauskunft hinsichtlich der Kriterien, die nicht automatisiert ermittelt werden können, eine Kontrolle und Nachvollziehbarkeit der Daten ermöglichen. Die Datengrundlage wird auf diese Weise transparent gemacht, damit das Entscheidungsgremium die Vertrauenswürdigkeit der extrahierten Information prüfen und einschätzen kann. In vielen Berufungsverfahren sind bisher potenzielle Kandidatinnen und Kandidaten aufgrund fehlender Information zu relevanten Kriterien nicht berücksichtigt worden. Die bei Evalitech vorgesehene automatisierte Informationsextraktion aus öffentlich zugänglichen digitalen Quellen kann hier unterstützen. Evalitech zielt dabei keinesfalls darauf ab, eine Auswahl zu treffen, sondern Daten insbesondere im Rahmen von Berufungsverfahren bereitzustellen, um bei der Auswahl geeigneter Kandidatinnen und Kandidaten zu unterstützen. Ein grundlegendes Ziel dieses Portals sollte es daher sein, passende Bewerberinnen und Bewerber systematisch zu finden und die Arbeit der Auswahlkommissionen durch eine flexible und auf die Stellenausschreibung zugeschnittene Indikatorik zu erleichtern.

Literatur

acatech 2018a

acatech – *Deutsche Akademie der Technikwissenschaften* (Hrsg.): Qualitätskriterien in den Technikwissenschaften. Empfehlungen zur Bewertung von wissenschaftlichem Erfolg. acatech POSITION. München, 2018. URL: <https://www.acatech.de/publikation/qualitaetskriterien-in-den-technikwissenschaften-empfehlungen-zur-bewertung-von-wissenschaftlichem-erfolg/> [Stand: 14.07.2022].

acatech 2018b

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.): Berufungen in den Technikwissenschaften. Empfehlungen zur Stärkung von Forschung und Innovation. acatech POSITION. München, 2018. URL: <https://www.acatech.de/publikation/berufungen-in-den-technikwissenschaften-empfehlungen-zur-staerkung-von-forschung-und-innovation/> [Stand: 14.07.2022].

AI12, The Allen Institute for Artificial Intelligence 2022
Semantic Scholar, 2022, URL: <https://www.semantic-scholar.org/>. [Stand: 29.07.2022].

Clarivate 2021

Web of Science, 2021, URL: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search> [Stand: 29.07.2022].

Crossref 2020

CrossRef *Event Data*, 2020, URL: <https://www.crossref.org/services/event-data/> [Stand: 14.07.2022].

Elsevier, Scopus® 2022

Größte Abstract- und Zitationsdatenbank für peer-reviewte Fachliteratur, 2022, URL: <https://www.elsevier.com/de-de/solutions/scopus> [Stand: 29.07.2022].

Enago Academy 2019

How to Successfully Boost Your H-Index, 2019, URL: <https://www.enago.com/academy/how-to-successfully-boost-your-h-index/> [Stand: 11.07.2022].

EURITO 2018

EURITO-Projektseite, 2018, URL: <http://www.eurito.eu> [Stand: 15.07.2022].

Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0/acatech 2022

Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0/acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.): *Neue innovationsorientierte Evaluationsmetrik im Industrie 4.0 Umfeld auf KI Basis*, 2022, DOI: 10.48669/fb40_2022-05, URL: <https://www.acatech.de/publikation/evalitech/> [Stand: 15.11.2023].

Fraunhofer ISI 2019

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung – ISI, Projektseite zu Data4Impact, 2019, URL: www.isi.fraunhofer.de/de/competence-center/innovations-wissensoekonomie/projekte/data4impact.html#18415641231 [Stand: 15.07.2022]

Google 2022

Google Scholar, 2022, URL: <https://scholar.google.com/> [Stand: 29.07.2022].

Harzing.com, Research in International Management 2022

Publish or Perish, 2022, URL: <https://harzing.com/resources/publish-or-perish> [Stand: 29.07.2022].

Hauschke, C./Cartellieri, S./Heller, L. (2018): *Refer-*

ence implementation for open scientometric indicators (ROSI). *Research Ideas and Outcomes* 4: e31656. <https://doi.org/10.3897/rio.4.e31656>.

Nesta, DTU, Fraunhofer/Fundación Cotec para la Innovación (2019): D2.3 *End of Pilot Phase Review*. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3964942>.

Penny, D./Lucraft, M. (2020)a: *Exploring Societal Impact: Part 1 - Researcher Motivations*. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3964940>.

Penny, D./Lucraft, M. (2020)b: *Exploring Societal Impact: Part 2 - Activity of Researchers*. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3964942>.

Stifterverband 2019

Stifterverband (Hrsg.) (2019): *Open Science und Open Innovation. Neue Indikatoren für die Analyse des Wissenschafts- und Innovationssystems im digitalen Zeitalter*. Discussion Paper. URL: <https://stifterverband.org/medien/open-science-und-open-innovation> [Stand: 14.07.2022].

United Nations 2022

United Nations, Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, *Do you know all 17 SDGs?*, 2022, URL: <https://sdgs.un.org/goals> [Stand: 15.08.2022].

WiGeP und WGP 2021

Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP), Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) (2021): *Bewertung von Forschungs- und Innovationsleistungen in Produktentwicklung und Produktion*. Positionspapier. URL: https://secureservercdn.net/160.153.137.99/b7s.1f6.myftpupload.com/wp-content/uploads/2022/05/Final_WiGeP_Positionspapier_WiGeP_und_WGP_Bewertung_von_Forschungs-_und_Innovationsleistungen.pdf [Stand: 14.07.2022].

WiGeP und WGP 2021

Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP), Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP): *Darstellung der Besonderheiten bei Berufungen in den Disziplinen Produktentstehung, bestehend aus Produktplanung, Produktentwicklung und Produktion*. Positionspapier. 2021. URL: https://secureservercdn.net/160.153.137.99/b7s.1f6.myftpupload.com/wp-content/uploads/2022/04/Final_WiGeP-WGP_Positionspapier_Berufungspraxis_02.pdf [Stand: 14.07.2022].

Wikimedia Foundation 2019

Wikidata, 2019, URL: https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Main_Page [Stand: 14.07.2022].

Das Projekt Evalitech wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen 02P17D262). Der vorliegende Artikel beruht auf den Ergebnissen der durch den Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0 und acatech – *Deutsche Akademie der Technikwissenschaften* herausgegeben Kooperationspublikation „Neue innovationsorientierte Evaluationsmetrik im Industrie 4.0-Umfeld auf KI-Basis – Bericht zum Projekt Evalitech“.¹⁰

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH - DFKI:

Charlene Röhl, Researcherin und Projektmanagerin am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI). Sie hat in mehreren nationalen und internationalen Projekten in den Forschungsbereichen Speech and Language Technology und Educational Technology mitgewirkt. Seit 2023 beschäftigt sie sich am Quality and Usability Lab der Technischen Universität Berlin mit E-Learning im Hochschulbereich.

Dr. Aljoscha Burchardt ist Principal Researcher am DFKI. Burchardt ist Senior Research Fellow des Weizenbaum-Institutes für die vernetzte Gesellschaft und stellvertretender Vorsitzender der Berliner Wissenschaftlichen Gesellschaft. Außerdem war er als Sachverständiger Mitglied der Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz“ des Deutschen Bundestages.

Dr. Sven Schmeier ist Chefingenieur und stellvertretender Leiter des Speech & Language Technology Lab des DFKI. Er hat mehr als 30 nationale und internationale Projekte in Forschung und Industrie erfolgreich geleitet. Sven war und ist in der Gründungsphase von High-Tech-Unternehmen und Spin Offs des DFKI aktiv.

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, Gründungsdirektor und CEO des DFKI von 1988-2019, ist derzeit Chief Executive Advisor des DFKI, Mitglied des Lenkungskreises der Plattform Lernende Systeme sowie Mitglied der Hall of Fame der deutschen Forschung.

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik – IML:

Dr. Michael Schmidt, bis 2023 Chief Scientist am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, heute Geschäftsführer beim Trägerverein der Matthias-Claudius-Schulen Bochum e. V. und Lecturer an der Europäischen Fernhochschule Hamburg.

Julius Mackowiak ist Softwareentwickler am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML.

Prof. Dr. Michael ten Hompel ist Inhaber des Lehrstuhls für Förder- und Lagerwesen an der Technischen Universität Dortmund und geschäftsführender Institutsleiter am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML. Er ist Gründer und war von 1988-2000 geschäftsführender Gesellschafter der GamBit GmbH (heute Vanderlande Logistics Software).

Moritz Wernecke hatte bis 2021 die Fachliche Leitung des Teams »Materialflussplanung«, am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML und ist heute Projektmanager Logistik bei der NORDWEST Handel AG.

Ubermetrics Technologies GmbH (ein Teil der Unicepta GmbH):

Patrick Bunk ist Gründer und CEO der Ubermetrics Technologies GmbH. Er war bis 2023 Chief Innovation Officer und ist heute Advisory Board Member bei der Unicepta Medienanalyse GmbH, seit 2023 ebenfalls Product Architect bei muffintech.

Julian Volland ist Product Manager bei Ubermetrics.

¹⁰ Vgl. Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0/acatech 2022.

