

NFDI-MatWerk – Die große Digitalisierungsumfrage der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik in Deutschland: Community wünscht sich dringend Lösungen für die digitale Zusammenarbeit

Das Konsortium zur nationalen Forschungsdateninfrastruktur für die Materialwissenschaft & Werkstofftechnik (NFDI-MatWerk) führte vom 11.07.2020 bis 31.07.2020 eine Online-Umfrage durch, um mehr über den Stand und die Bedarfe im Hinblick auf die Digitalisierung aus der relevanten Forschungscommunity in Deutschland zu erfahren. Das Ergebnis war überwältigend: 536 Mitglieder der Forschungslandschaft nahmen sich die Zeit unsere Fragen zu beantworten. In den Rückmeldungen bestätigten die Umfrageteilnehmerinnen die Dringlichkeit und die großen Erwartungen an die NFDI-Initiative NFDI-MatWerk.

Link zur Initiative: <https://nfdi-matwerk.de/>

Link zur NFDI-Ausschreibung der DFG: www.dfg.de/nfdi

Deskriptive Umfrageergebnisse¹:

- **Fragegruppe 1, Persönlicher Kontext:** Die Umfrage erreichte eine **nahezu repräsentative Gruppe von Befragten aus der relevanten Zielgruppe der wissenschaftlichen Community:**
 - **45% der Befragten tragen einen Doktor- und 23% einen ProfessorInnentitel.**
 - **Die Altersverteilung entspricht der relevanten Community.** So waren die Altersgruppen 30-39, 40-49 sowie 50-59 Jahre mit je ca. 25% gleich stark vertreten, die Altersgruppen 20-29, sowie 60-69 Jahre je mit weiteren ca. 10%.
 - **Die Fachkollegien** anhand der relevanten DFG-Klassifikation ([Link](#)) sind bis auf Biomaterialien (6,3% Befragte) **alle mit mindestens 10% oder 40 Befragten vertreten.** Am stärksten ist entsprechend des zentralsten Fokus der NFDI-MatWerk das Fachkollegium „Mechanische Eigenschaften von metallischen Werkstoffen und ihre mikrostrukturellen Ursachen“ mit 169 Befragten (40%) vertreten.
 - **71% der Befragten sind Hauptbeschäftigt im Bereich der akademischen Forschung,** davon 40% an Universitäten. 27% stammen derweil aus dem Bereich der industriellen Forschung.
 - **Befragte aus Baden-Württemberg, sowie Nordrhein-Westfalen sind mit 26%, bzw. 21% innerhalb der TeilnehmerInnen überrepräsentiert,** während der Anteil an Befragten aus Brandenburg, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, sowie Thüringen mit je nur maximal 2,1% zu Buche schlägt. Ein Bezug zur tatsächlichen länderübergreifenden Präsenz der

¹ Hierbei wurden nicht verfügbare Werte („NAs“) bei Auslassung einzelner Angaben von Befragten nicht beachtet. Die Verhältnisse der eingegangenen Antworten werden somit als repräsentativ für die Angaben aller Befragten betrachtet.

adressierten Community kann an dieser Stelle nicht vorgenommen werden, sodass unklar ist, inwiefern die Umfrage von der wahren Forschungslandschaft abweicht.

- **Fragegruppe 2, Methoden und Bedarfe bei der Digitalisierung:** Die Befragten bestätigen den Wunsch zu „FAIRem“² Datenaustausch und zählen auf NFDI-MatWerk, um hier Abhilfe zu schaffen. Das Ausmaß an eigenem Erfahrungsschatz mit der Digitalisierung ist gemischt. Die größten Bedarfe betreffen die strukturierte Dokumentation von Kontextinformationen zu jedem Datenpunkt und die Standardisierung der Einheitensysteme sowie der Datenauswertung.
 - **66% der Befragten ordnen sich dem methodischen Feld der experimentatorischen Datenauswertung zu**, weitere ca. 41% sind je aus dem Feld der simulatorischen Datenerzeugung und/oder Modellierung.
 - Im Mittel stimmen die Befragten **auf einer Skala von 1 bis 7 zu 5,5 zu, dass ihnen die FAIR-Prinzipien ein wichtiges Anliegen** sind. Nur ein knappes Drittel der Befragten hat derweil schon eigene Erfahrungen mit FAIRen Projekten sammeln können.
 - Die **stärksten Bedarfe befinden sich in den Bereichen der standardisierten Strukturierung von Kontextinformationen** (\emptyset -Zustimmung 6,0 auf einer Skala von 1 bis 7; 89% positiv mit Zustimmung 4 oder mehr); der einheitlichen Nutzung von SI-Einheitensystemen (\emptyset -Zustimmung 6,2; 88% positiv); sowie der einheitlichen Nutzung von Skripten zur Datenauswertung (\emptyset -Zustimmung 5,9; 87% positiv). **Einzig die Aussage, dass in Zukunft für jedes Bauteil ein digitaler Zwilling erzeugt werden muss wurde überwiegend negativ bewertet** (\emptyset -Zustimmung 3,0; 70% eher negativ, mit Zustimmungen von 3 oder weniger). Auf dem schwächsten positiven Niveau befanden sich derweil die Aussagen, dass Daten barrierefrei zugänglich gemacht werden müssen (\emptyset -Zustimmung 4,3; 53% positiv) und, dass die Softwaremodule elektronischer Workflows immer für AnwenderInnen anpassbar und nachvollziehbar sein sollten (\emptyset -Zustimmung 4,5; 52% positiv).
 - **Aus den oben angedeuteten Gründen unterstützen 85% die Initiative NFDI-MatWerk**, 71% schreiben ihr eine große Bedeutung zu, 60% halten sie für zentral zur Erreichung ihrer eigenen Ziele in der Digitalisierung. **Gleichzeitig hatten ursprünglich nur etwa die Hälfte der Befragten von der Initiative gehört**. Etwa zwei Dritteln ist unklar, wie sie sich an der Initiative selbst beteiligen können, obwohl die Hälfte der Befragten das gerne würde.

Statistische Umfrageauswertung:

Basis für die statistische Auswertung sind zweiseitige T-Tests bei 95% Signifikanz. Subgruppen mit unter 25 nutzbaren Antworten wurden nicht berücksichtigt.

Die komplette statistische Auswertung finden Sie hier: https://nfdi-matwerk.de/wp-content/uploads/2020/08/20200814_statAuswertung-Umfrage-NFDI-MatWerk.xlsx

✓ Höhere Zustimmung als im Mittel	✗ Niedrigere Zustimmung als im Mittel
Beteiligung an FAIR-Projekten	
<ul style="list-style-type: none"> - ProfessorInnen - Führungskräfte aus außeruniversitären, öffentlichen Forschungseinrichtungen - Forschende aus 406-03, sowie 406-04 - Modellierer 	<ul style="list-style-type: none"> - Führungskräfte aus der Industrie - Nicht-Modellierer

² Nach Wilkinson et al. (2019): Forschungsdaten sollten „FAIR“, d.h. Findable, Accesible, Interoperable und Reusable sein.

Hinweis 1: Bei dieser Frage könnte das Missverständnis vorgelegen haben, dass FAIR mit Open Access gleichzusetzen ist, was nicht der Fall ist. Tatsächlich wäre im Gegenteil zu erwarten, dass die Industrie aufgrund kommerzieller Bedarfe mehr Erfahrung in der Widernutzbarmachung von Forschungsdaten besitzt.

Beteiligung an interdisziplinärer Zusammenarbeit

- Führungskräfte aus außeruniversitären, öffentlichen Forschungseinrichtungen	- Nicht-Modellierer
- Forschende aus den Bereichen 406-03, sowie 406-04*	
- Modellierer	

Bedarf Hardwareschnittstellen

- Forschende aus dem Bereich 405-03*	- Forschende aus den Bereichen 405-05 sowie 405-06*
--------------------------------------	---

Bedarf Zugang Rechenzentren

- Wissenschaftliche MitarbeiterInnen aus außeruniversitären, öffentlichen Forschungseinrichtungen	- Universitäre Führungskräfte
---	-------------------------------

Bedarf Verwendung SI-Einheitensysteme

- Forschende aus dem Bereich 405-02*	
--------------------------------------	--

Bedarf einheitliche Datenbanken

- Personen aus Baden-Württemberg	
----------------------------------	--

Hinweis 2: Da es intuitiv nicht nachvollziehbar ist, warum dezidiert Personen aus Baden-Württemberg einen höheren Bedarf an einheitlichen Datenbanken haben als der Durchschnitt aller Befragten, handelt es sich hierbei vermutlich um eine Scheinkorrelation, da in Baden-Württemberg überproportional viele simulatorisch Forschende bzw. Modellierer lokalisiert sein könnten. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen unten, wurde als Zusammenhang allerdings nicht individuell untersucht.

Bedarf Zugänglichkeit

- Wissenschaftliche MitarbeiterInnen aus Universitäten	
--	--

Bedarf IT-Souveränität

- Wissenschaftliche MitarbeiterInnen aus außeruniversitären, öffentlichen Forschungseinrichtungen	
---	--

Bedarf Schnittstellen Multiskalensimulation:

- Forschende aus dem Bereich 406-04*	- Nicht-Modellierer
- Modellierer	

Bedarf Workflowmanagement & elektronische Laborbücher

	- Forschende aus dem Bereich 405-05*
--	--------------------------------------

Bedarf Softwaremodule zum Workflowmanagement

- Wissenschaftliche MitarbeiterInnen aus Universitäten	
--	--

Bedarf Pythonbasierte Lösungen zum Workflowmanagement

- Personen aus Baden-Württemberg	- Nicht-Modellierer
- Forschende aus dem Bereich 406-04*	- Nicht-simulatorische Datenerzeuger
- Modellierer	

Vgl. Hinweis 2

Bedarf GUI-Kompatibilität

- Nicht-Modellierer	- Personen aus Baden-Württemberg
- Nicht-simulatorische Datenerzeuger	- Forschende aus dem Bereich 406-04*

Vgl. Hinweis 2

Bedarf wiederverwendbare Skripte und Auswertungsroutinen

- Wissenschaftliche MitarbeiterInnen aus Universitäten	
--	--

Bedarf Machine Learning

- Personen im Alter von 40-49 Jahren	
--------------------------------------	--

Erfahrung Digitalisierung

- Personen im Alter von 30-39 Jahren	- Personen im Alter von 50-59 Jahren
- Nicht-experimentelle Datenerzeuger	- Forschende aus den Bereichen 405-05, sowie nicht aus 406-04*
- Simulatorische Datenerzeuger	- Experimentatorische Datenerzeuger
- Modellierer	- Nicht-simulatorische Datenerzeuger
- Forschende aus dem Bereich 406-04*	- Nicht-Modellierer

Von NFDI4MSE gehört

- ProfessorInnen - Modellierer	- Wissenschaftliche MitarbeiterInnen aus der Industrie - Nicht-Modellierer
Digitalisierungsbemühungen in Community sind bekannt	
- ProfessorInnen - Führungskräfte aus Universitäten - Forschende aus dem Bereich 406-04*	- Personen mit maximal Master-/Diplomabschluss - Führungskräfte aus der Industrie - Forschende aus dem Bereich 405-06*
Unterstützung Initiative	
- Forschende aus den Bereichen 405-02, sowie 406-04*	- Forschende aus dem Bereich 405-06*
Initiative zentral für eigene Ziele	
- Personen aus Baden-Württemberg - Personen im Alter von 40-49 Jahren	- Forschende aus dem Bereich 405-06*
Beteiligung erwünscht	
- Führungskräfte aus Universitäten - Personen im Alter von 40-49 Jahren - Forschende aus dem Bereich 406-04* - Nicht-experimentatorische Datenerzeuger - Simulatorische Datenerzeuger - Modellierer	
Beteiligung ist klar	
- ProfessorInnen	- Personen mit maximal Master-/Diplomabschluss - Wissenschaftliche MitarbeiterInnen aus außeruniversitären, öffentlichen Forschungseinrichtungen - Forschende aus dem Bereich 405-05*
Initiative hat hohe Bedeutung	
- Führungskräfte aus außeruniversitären, öffentlichen Forschungseinrichtungen - Forschende aus dem Bereich 405-02*	

*Kodierung der Forschungsbereiche erfolgt je anhand der DFG-Fächersystematik zugänglich unter:

https://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/gremien/fachkollegien/amtsperiode_2020_2023/fachsystematik_fachkollegien_amtsperiode_2020-2023.pdf

Handlungsimplicationen:

- 1- **Vorhaben NFDI-MatWerk:** Das Konsortium um NFDI-MatWerk versteht die Umfragerückmeldungen grundsätzlich als **überwältigende Bestärkung in ihrem Vorhaben:** Dem Aufbau einer Forschungsdateninfrastruktur für die Fachdisziplin der Materialwissenschaft & Werkstofftechnik auf Basis der Materialmikrostruktur.
- 2- **Arbeitspakete und Produkte:** Deshalb baut NFDI-MatWerk **seinen eigenen Aktionsplan auch anhand der rückgemeldeten Bedarfe auf.** Die nun empirisch untersuchten Wünsche werden dazu mit einer qualitativ erhobenen Bedarfsanalyse auf der Ebene unserer Partnerprojekte verknüpft. Dadurch wird ermöglicht, die eher abstrakten Ziele in konkrete Aktivitäten und Produkte der NFDI-MatWerk zu übersetzen.
- 3- **Einbindung Community:** Aufgrund der **starken Unterstützung in der akademischen Community versteht sich die NFDI-MatWerk repräsentativ für ihre relevanten Stakeholder** aufgestellt. Um diese Anbindung jedoch stetig weiter zu pflegen und zu verbessern intensiviert die NFDI-MatWerk ihre Kommunikationsbemühungen in Form noch regelmäßigerer Versammlungen und eines Newsletters mit aktuellen Informationen.

Weitere Informationen:

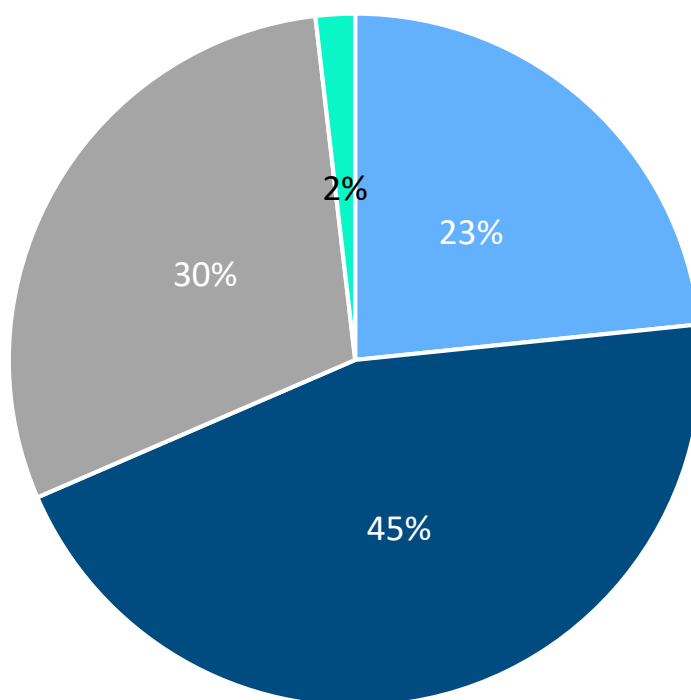
- Die Umfrage wurde auf Anlass von NFDI-MatWerk um den 13.07.2020 an ausgewählte Mitglieder der relevanten wissenschaftlichen Community von der *Deutschen Gesellschaft für Materialkunde* (DGM, [Link](#)), dem *Deutschen Verband für Materialforschung und -prüfung*

(DVM, [Link](#)), der *Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik* (GAMM, [Link](#)), dem *Verbundprojekt Innovationsplattform MaterialDigital* ([Link](#)), sowie der *NFDI-Initiative NFDI-MatWerk* verbreitet.

Fragengruppe 1: Persönlicher Kontext

Höchster akademischer Grad:

Prof.	89
Dr.	172
Master/Diplom	113
Bachelor	7
Summe	381

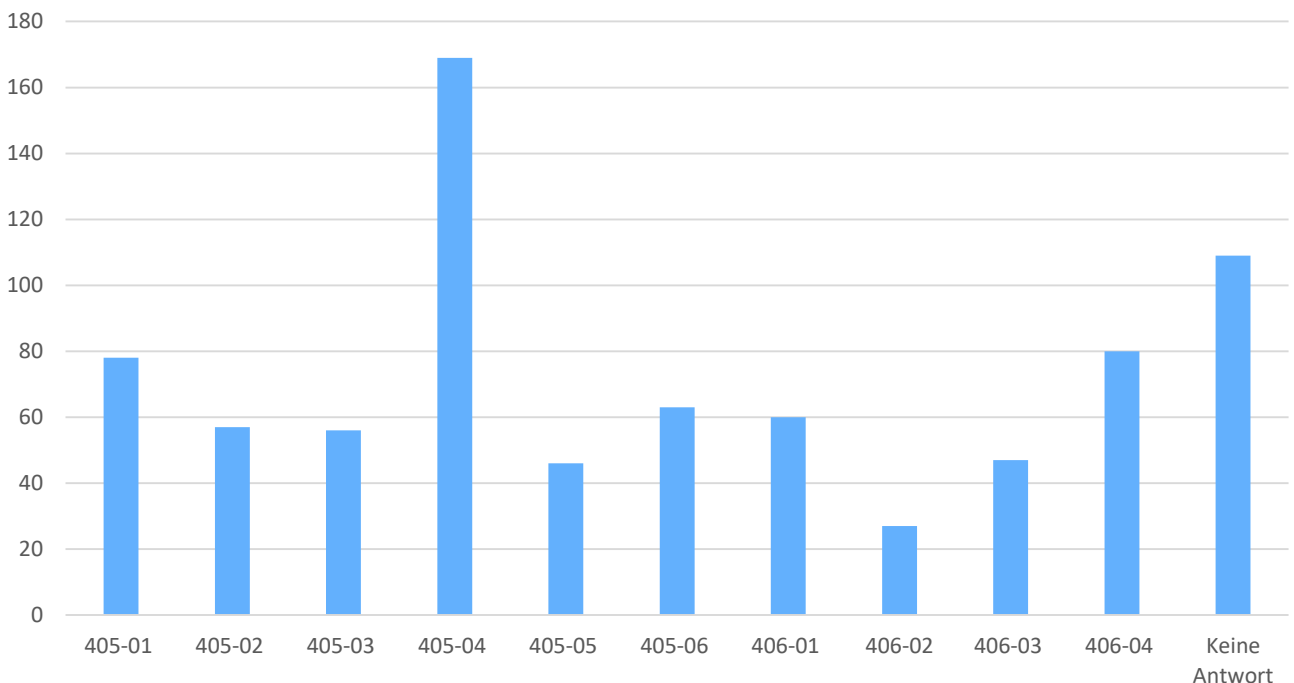


■ Prof. ■ Dr. ■ Master/Diplom ■ Bachelor

Fragengruppe 1: Persönlicher Kontext

Welchen DFG-Fachkollegien der Material- und Werkstofftechnik ist Ihr Forschungsschwerpunkt zuordenbar? (Mehrfachauswahl)

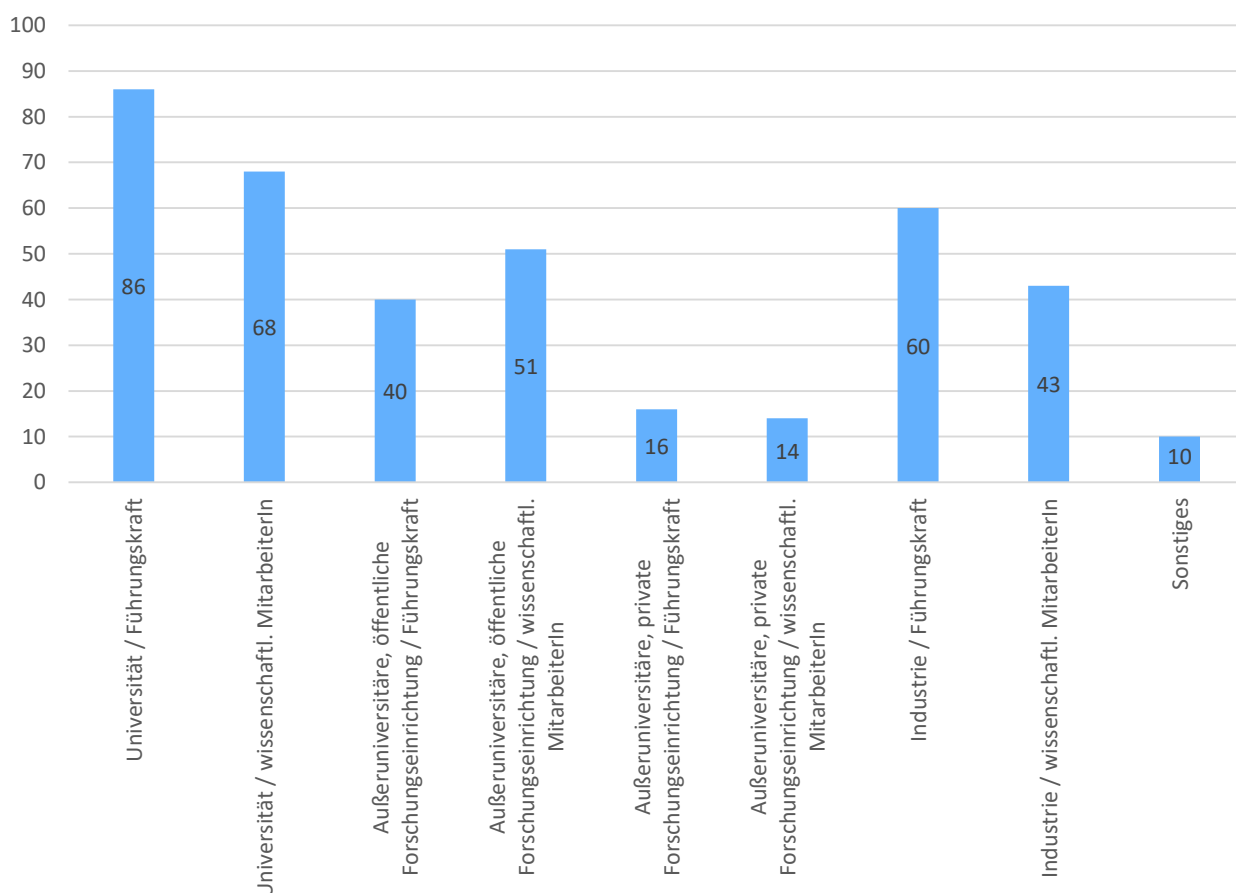
		Anteilig %
405-01 Metallurgische, thermische und thermomechanische Behandlung von Werkstoffen	78	18,3
405-02 Materialien und Werkstoffe der Sinterprozesse und der generativen Fertigungsverfahren	57	13,3
405-03 Beschichtungs- und Oberflächentechnik	56	13,1
405-04 Mechanische Eigenschaften von metallischen Werkstoffen und ihre mikrostrukturellen Ursachen	169	39,6
405-05 Glas und Keramik und darauf basierende Verbundwerkstoffe	46	10,8
405-06 Polymere und biogene Werkstoffe und darauf basierende Verbundwerkstoffe	63	14,8
406-01 Herstellung und Eigenschaften von Funktionsmaterialien	60	14,1
406-02 Biomaterialien	27	6,3
406-03 Thermodynamik und Kinetik sowie Eigenschaften der Phasen und Gefüge von Werkstoffen	47	11,0
406-04 Computergestütztes Werkstoffdesign und Simulation von Werkstoffverhalten von atomistischer bis mikroskopischer Skala	80	18,7
Summe:	427	
<i>Frage nicht beantwortet:</i>	<i>109</i>	



Fragengruppe 1: Persönlicher Kontext

Hauptbeschäftigung:

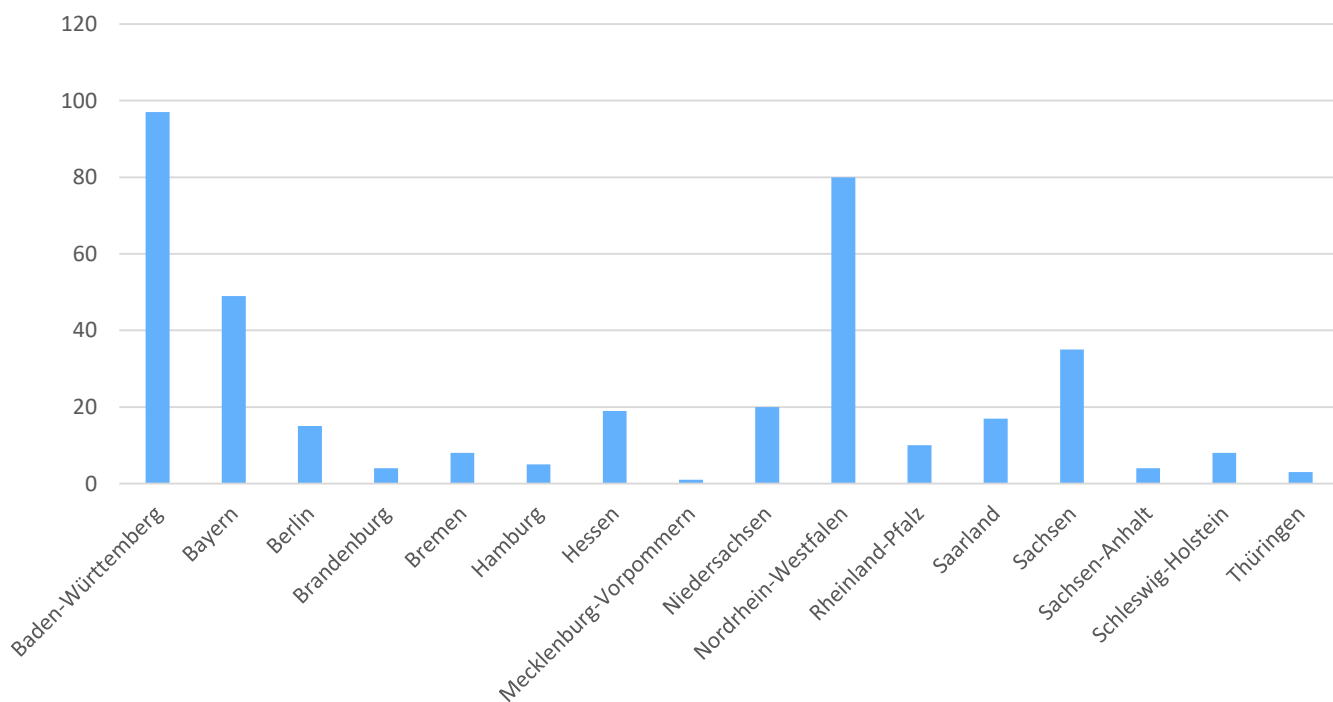
		Anteilig %
Universität / Führungskraft	86	22,2
Universität / wissenschaftl. MitarbeiterIn	68	17,5
Außeruniversitäre, öffentliche Forschungseinrichtung / Führungskraft	40	10,3
Außeruniversitäre, öffentliche Forschungseinrichtung / wissenschaftl. MitarbeiterIn	51	13,1
Außeruniversitäre, private Forschungseinrichtung / Führungskraft	16	4,1
Außeruniversitäre, private Forschungseinrichtung / wissenschaftl. MitarbeiterIn	14	3,6
Industrie / Führungskraft	60	15,5
Industrie / wissenschaftl. MitarbeiterIn	43	11,1
Sonstiges	10	2,6
Summe:	388	



Fragengruppe 1: Persönlicher Kontext

Bundesland der Hauptbeschäftigung:

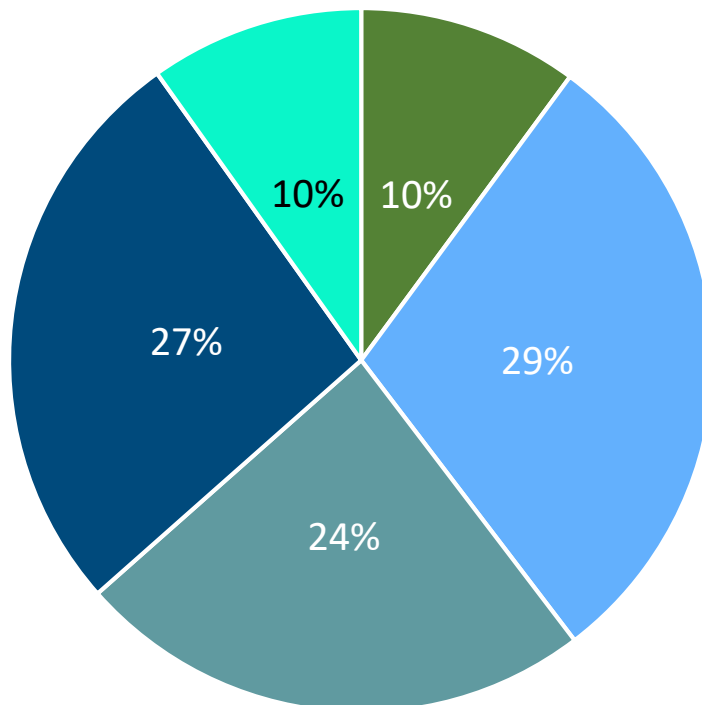
		Anteilig %
Baden-Württemberg	97	25,9
Bayern	49	13,1
Berlin	15	4,0
Brandenburg	4	1,1
Bremen	8	2,1
Hamburg	5	1,3
Hessen	19	5,1
Mecklenburg-Vorpommern	1	0,3
Niedersachsen	20	5,3
Nordrhein-Westfalen	80	21,3
Rheinland-Pfalz	10	2,7
Saarland	17	4,5
Sachsen	35	9,3
Sachsen-Anhalt	4	1,1
Schleswig-Holstein	8	2,1
Thüringen	3	0,8
Summe:	375	



Fragengruppe 1: Persönlicher Kontext

Altersgruppe:

unter 19 Jahre	1
20-29 Jahre	39
30-39 Jahre	114
40-49 Jahre	92
50-59 Jahre	103
über 60 Jahre	38
Summe:	387

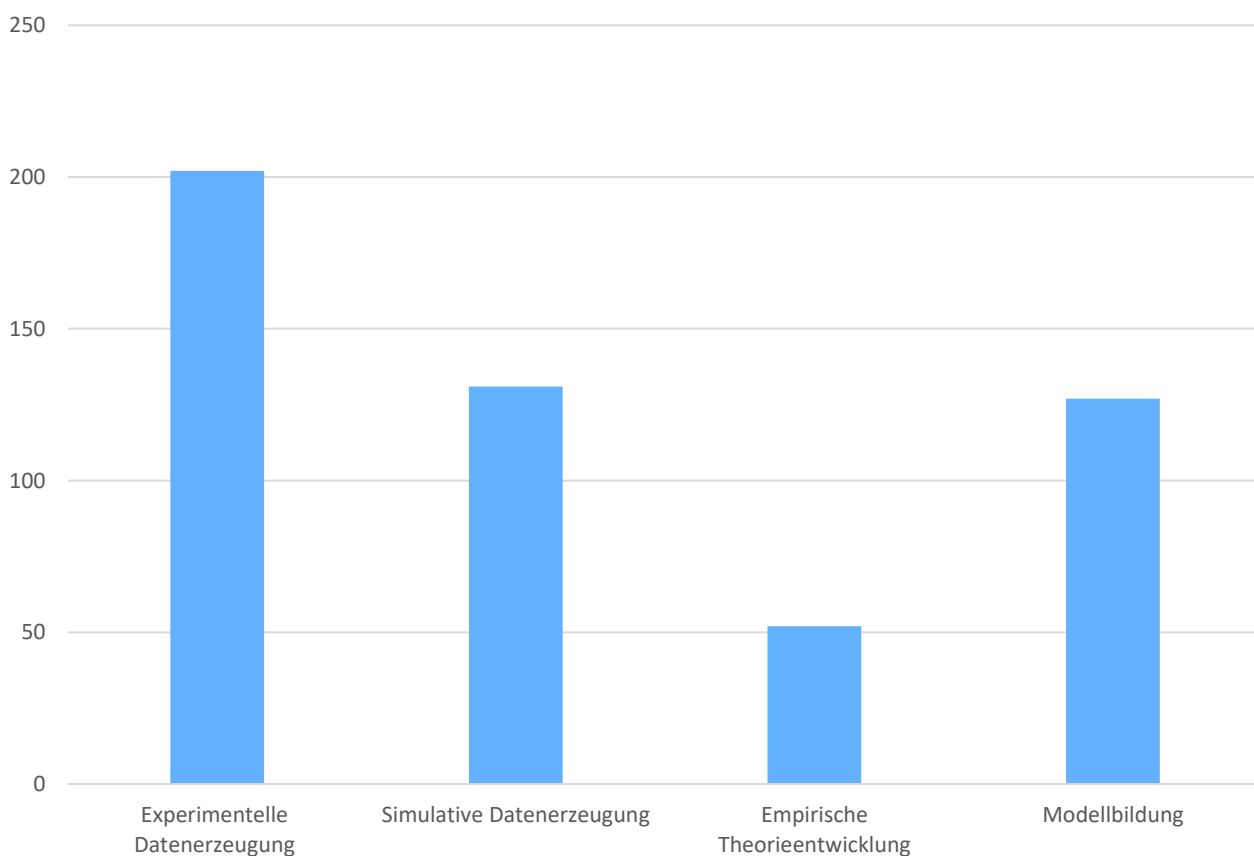


■ 20-29 Jahre ■ 30-39 Jahre ■ 40-49 Jahre ■ 50-59 Jahre ■ über 60 Jahre

Fragenrunde 2: Methoden und Bedarfe bei der Digitalisierung

Methodisch bin ich in den folgenden Bereichen verortet:
(Mehrfachauswahl)

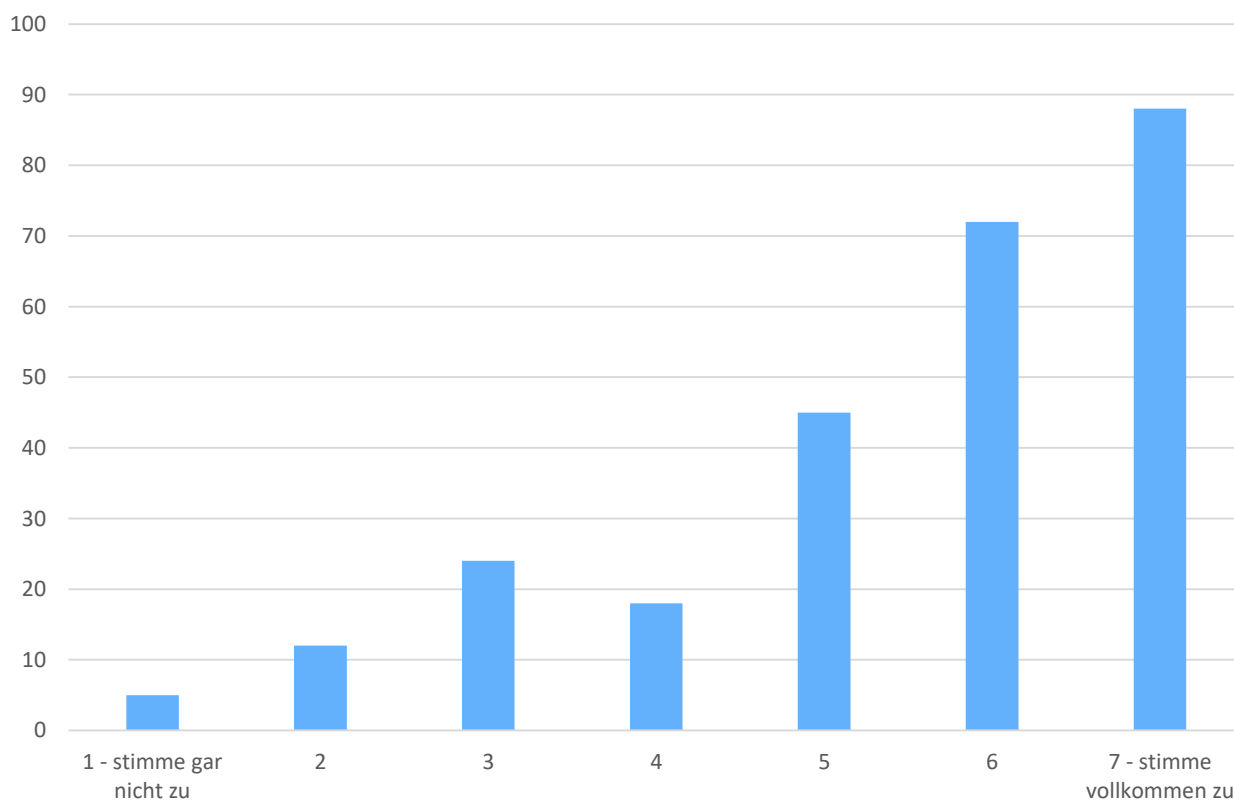
Experimentelle Datenerzeugung	202
Simulative Datenerzeugung	131
Empirische Theorieentwicklung	52
Modellbildung	127
Summe:	307
<i>Frage nicht beantwortet</i>	229



Fragenrunde 2: Methoden und Bedarfe bei der Digitalisierung

Mir ist die Umsetzung und Beachtung der FAIR-Prinzipien bei meiner wissenschaftlichen Arbeit ein Anliegen: (Zustimmung)

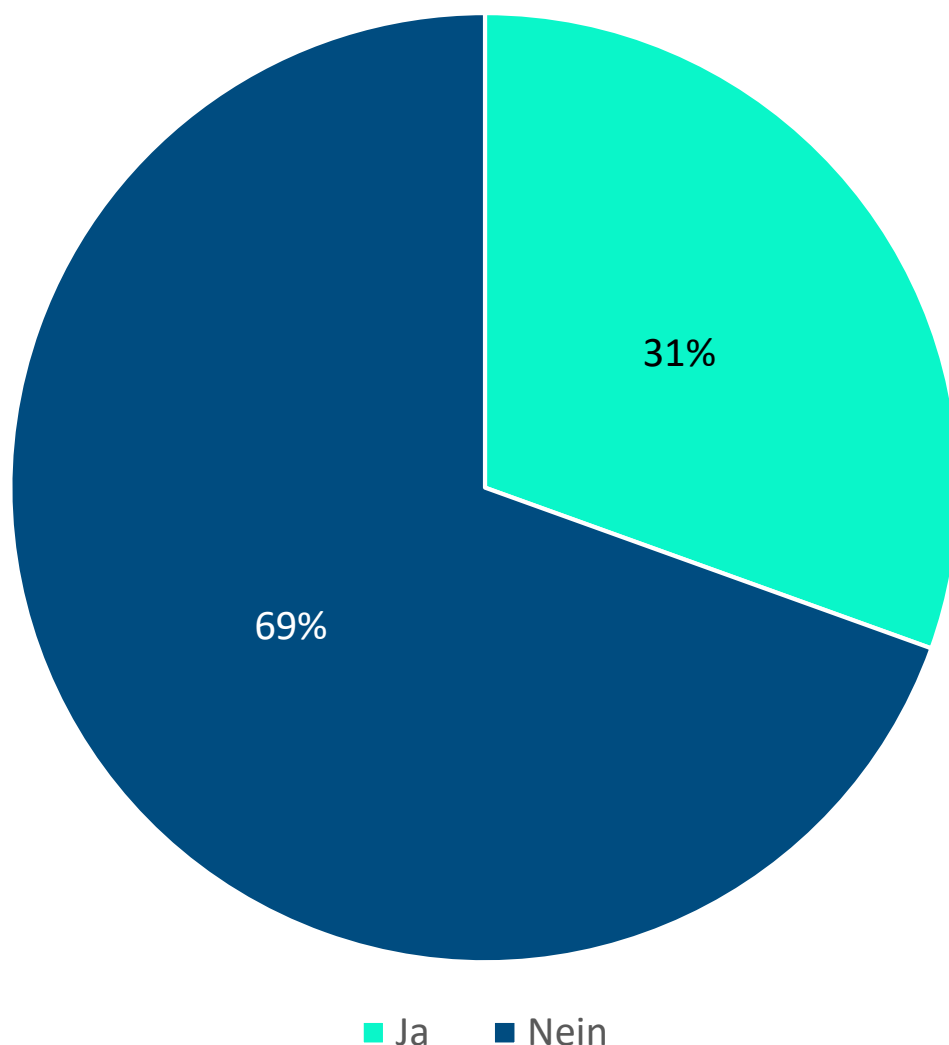
1 - stimme gar nicht zu	5
2	12
3	24
4	18
5	45
6	72
7 - stimme vollkommen zu	88
Summe:	264
<i>Mittelwert:</i>	<i>5,5</i>



Fragenrunde 2: Methoden und Bedarfe bei der Digitalisierung

Ich beteilige mich bereits an Initiativen und Projekten, welche sich dafür einsetzen, die Umsetzung der FAIR-Prinzipien zu verbessern:

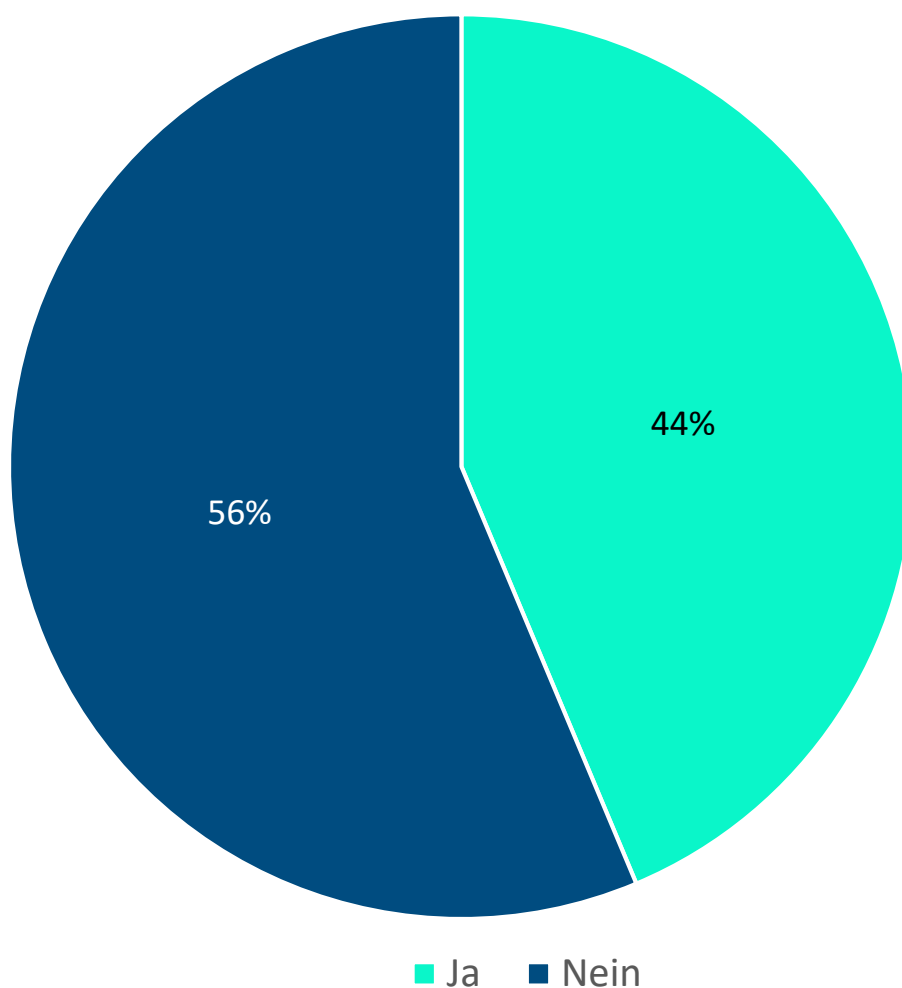
Ja	79
Nein	180
Summe:	259



Fragengruppe 2: Methoden und Bedarfe bei der Digitalisierung

Ich beteilige mich bereits an Initiativen und Projekten, in denen eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen der MSE, Informatikern-/innen, Data Scientists oder Informationswissenschaftlern-/innen umgesetzt wird:

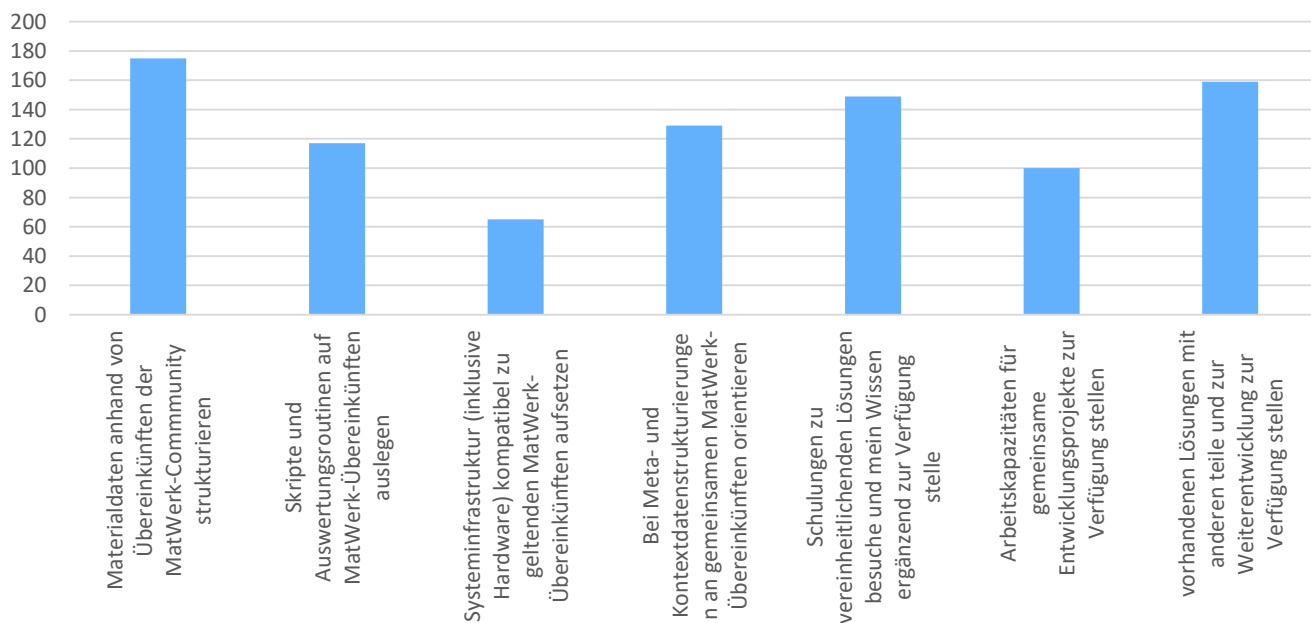
Ja	114
Nein	147
Summe:	261



Fragengruppe 2: Methoden und Bedarfe bei der Digitalisierung

Ich könnte mir vorstellen mich bei gemeinsamen Digitalisierungsbestrebungen zu beteiligen indem ich zukünftig:
(Mehrfachauswahl)

Materialdaten anhand von Übereinkünften der MatWerk-Community strukturieren	175
Skripte und Auswertungsroutinen auf MatWerk-Übereinkünften auslegen	117
Systeminfrastruktur (inklusive Hardware) kompatibel zu geltenden MatWerk-Übereinkünften aufsetzen	65
Bei Meta- und Kontextdatenstrukturierungen an gemeinsamen MatWerk-Übereinkünften orientieren	129
Schulungen zu vereinheitlichenden Lösungen besuche und mein Wissen ergänzend zur Verfügung stelle	149
Arbeitskapazitäten für gemeinsame Entwicklungsprojekte zur Verfügung stellen	100
vorhandenen Lösungen mit anderen teile und zur Weiterentwicklung zur Verfügung stellen	159
Summe:	307
<i>Frage nicht beantwortet:</i>	229



Fragengruppe 2: Methoden und Bedarfe bei der Digitalisierung

Um die dringendsten Bedarfe zu ermitteln, geben Sie bitte für die folgenden Aussagen das Ausmaß Ihrer Zustimmung an:

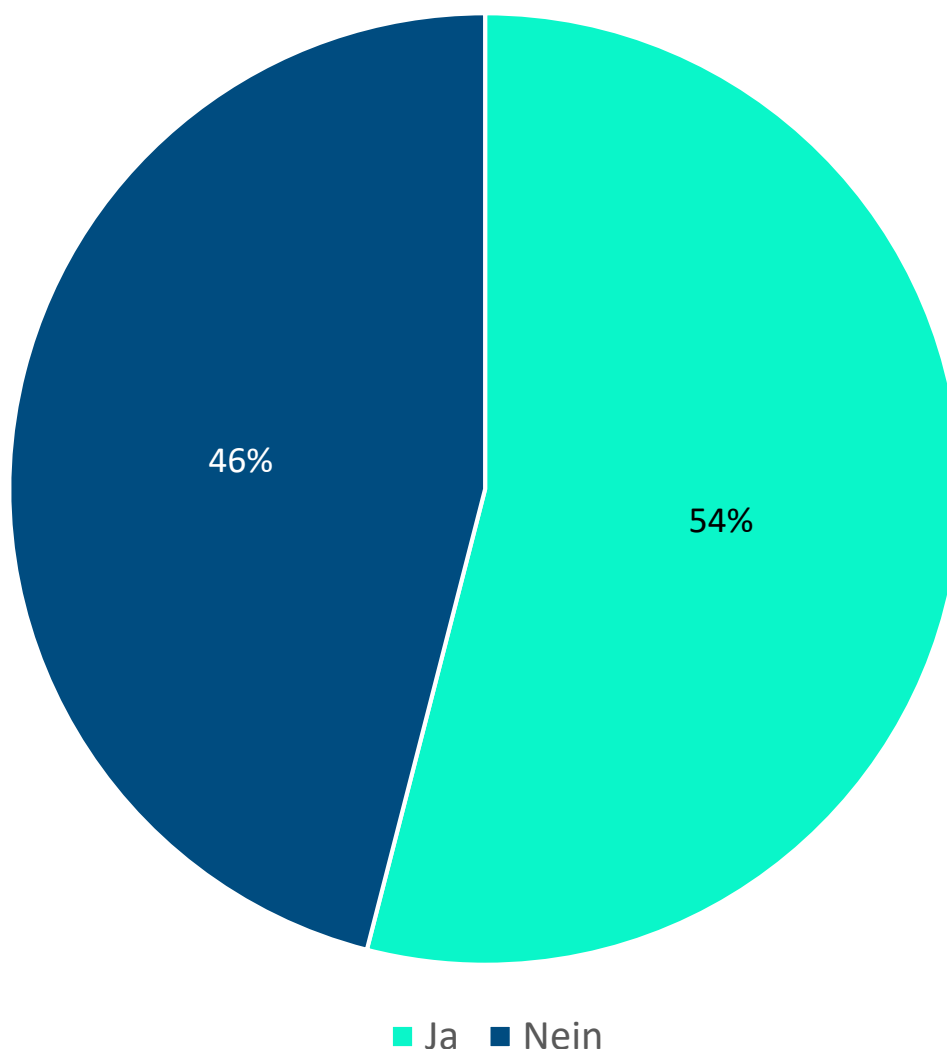
Hinweis: Invertierte Frageitems wurden umgekehrt.

Infrastruktur	Mittelwert	Ablehnung	Neutral	Zustimmung
Basisinfrastruktur	5,2	18%	12%	70%
Hardware-Schnittstelle (invertiert)	4,7	23%	15%	62%
Rechenzentren	5,0	19%	12%	69%
Datenerzeugung				
Software-Schnittstellen (API)	5,7	10%	8%	82%
Kontextinformationen	6,0	6%	5%	89%
Einheitensysteme	6,2	8%	4%	88%
Digitaler Zwilling (invertiert)	3,0	70%	12%	17%
Vereinheitlichte Rohdaten	5,6	10%	6%	84%
Datenbanken (invertiert)	4,8	25%	11%	64%
Datenverwendung				
Abfragen, Zugänglichkeit und Leseschnittstellen (invertiert)	4,3	36%	12%	53%
IT-sichere Zugangsprotokolle	5,6	8%	10%	82%
Multiskalensimulation (invertiert)	5,3	12%	12%	76%
Workflowmanagement	5,6	12%	9%	80%
Geteilte Softwaremodule des Workflowmanagement (invertiert)	4,5	35%	13%	52%
Programmierung von Workflowmanagement in Python (invertiert)	5,2	16%	16%	68%
GUI-Kompatibilität	5,5	14%	8%	78%
Datenauswertung	5,9	9%	4%	87%
Machine Learning (invertiert)	5,6	12%	6%	82%

Fragengruppe 2: Methoden und Bedarfe bei der Digitalisierung

Ich sehe mich als erfahren an, im Umgang mit Herausforderungen und der Erarbeitung von potentiellen Lösungen im Kontext der Digitalisierung:

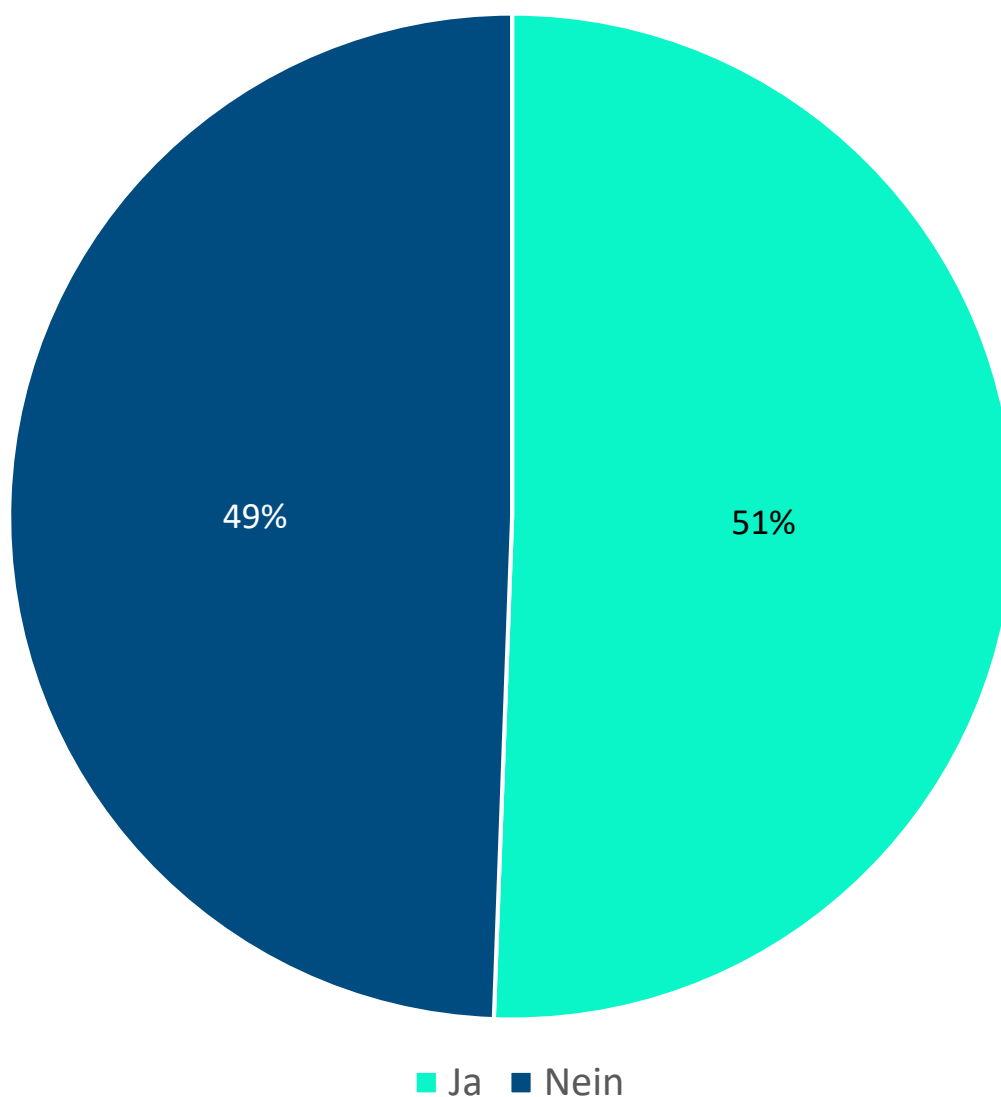
Ja	135
Nein	115
Summe:	250



Fragengruppe 2: Methoden und Bedarfe bei der Digitalisierung

Ich habe von der Initiative für NFDI4MSE (zukünftig "NFDI-MatWerk") gehört:

Ja	131
Nein	128
Summe:	259



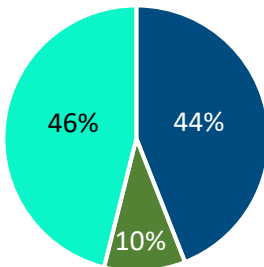
Fragengruppe 2: Methoden und Bedarfe bei der Digitalisierung

Bitte geben Sie das Ausmaß Ihrer Zustimmung für die folgenden Aussagen im Hinblick auf die Initiative NFDI-MatWerk (ehemals NFDI4MSE) an:

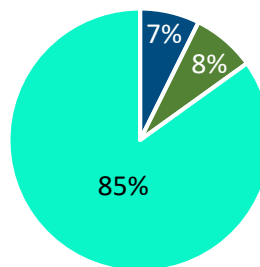
Hinweis: Invertierte Frageitems wurden umgekehrt.

	Mittelwert	Ablehnung	Neutral	Zustimmung
Communityweite Bestrebungen sind bekannt	4,0	44%	10%	46%
Unterstützung für Initiative	5,7	7%	8%	85%
Initiative zentral für eigene Ziele	4,7	24%	17%	60%
Beteiligung ist erwünscht	4,5	29%	21%	50%
Beteiligung ist klar	2,8	70%	11%	19%
Initiative hat hohe Bedeutung (invertiert)	5,2	16%	13%	71%

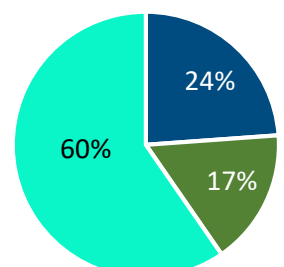
Communityweite Bestrebungen sind bekannt



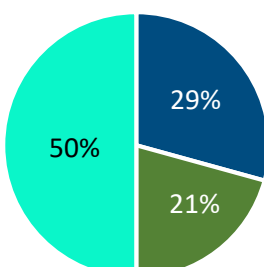
Unterstützung für Initiative



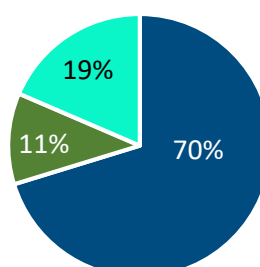
Initiative zentral für eigene Ziele



Beteiligung ist erwünscht



Beteiligung ist klar



Initiative hat hohe Bedeutung

