

Motivation & Ausgangslage

Herausforderungen in Wirtschaft, Berufsforschung und -bildung

- Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) nimmt Schlüsselrolle im Transformationsprozess ein (vgl. Bundesregierung 2021, S. 169)
- Strukturelle Verankerung einer BBnE im Berufsbildungssystem ausstehend (vgl. Kuhlmeier, W. & Vollmer, T. 2018, S. 1; vgl. Holst & Singer-Brodowski 2020, S. 13)
- Nachhaltigkeitsorientierte berufliche Kompetenzen sind domänenabhängig an konkrete berufliche Handlungen und Tätigkeitsfelder geknüpft (vgl. Vollmer & Sütt-Sayed 2017, S. 91)

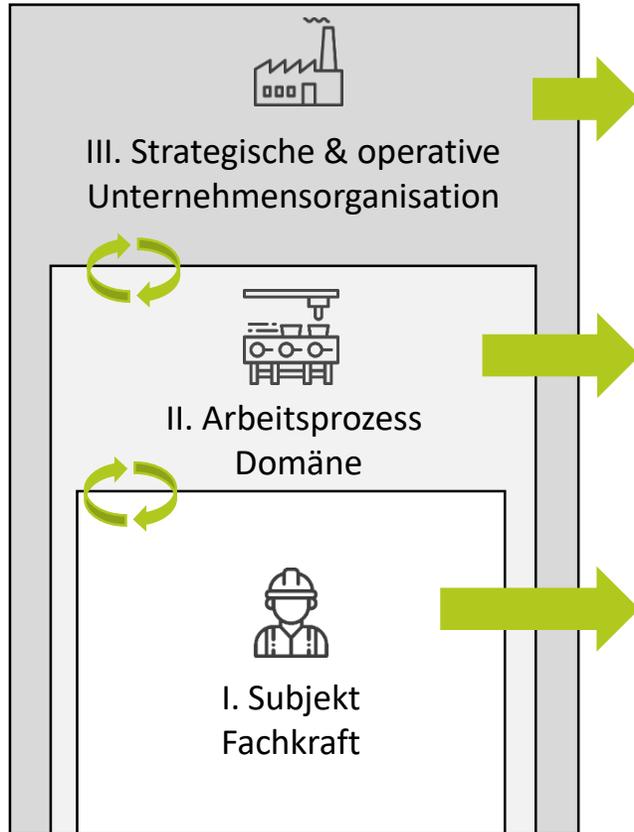


Forschungsfrage

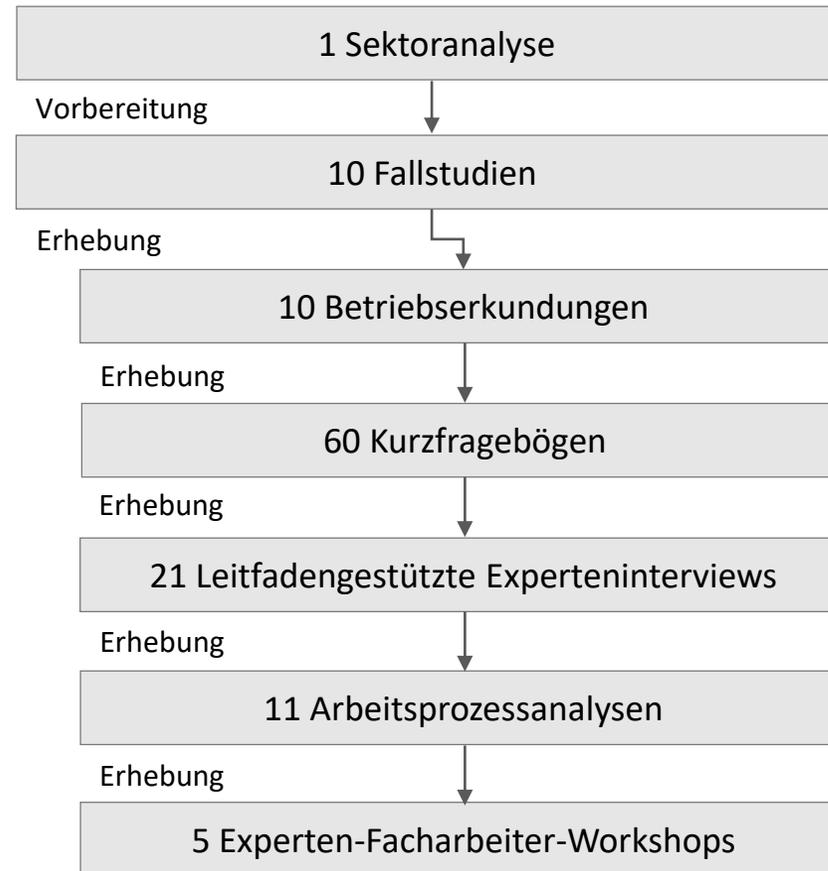
Wie äußert sich nachhaltigkeitsorientiertes berufliches Handeln in der Domäne industrieller Metallberufe und welche Nachhaltigkeitsbezüge sind auf der individuellen und unternehmerischen Ebene von Facharbeit feststellbar?

Forschungsdesign

Forschungsebenen



Forschungsinstrumente & -methoden



- Verarbeitendes Gewerbe
- GU & KMU
- Norddeutscher Raum
- 31 Tage Feldforschung
- 70 Beteiligte

Validierung

In Anlehnung an die berufswissenschaftlichen Forschungsinstrumente nach Becker & Spöttl 2015

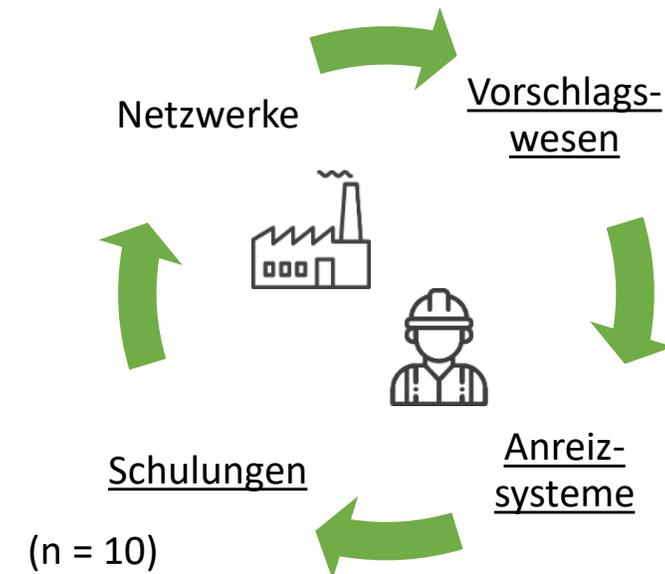
Ergebnisse der empirischen Exploration

Bedeutung nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit

- In allen Fallunternehmen waren Nachhaltigkeitsaktivitäten feststellbar in die Fachkräfte involviert sind
- Überwiegende Mehrheit der Unternehmen bewertet **Fachkräfte** als ein wesentliches Moment zur Realisierung betrieblicher Nachhaltigkeitsziele
- **Trend:** 90 % der befragten Fachkräfte beschreiben eine Zunahme nachhaltiger Bezugspunkte in der eigenen Facharbeit (vgl. Nagel 2022)

„Ohne geht es nicht. Für die Aufrechterhaltung einer hohen Effizienz der Anlagen, dafür brauchen wir unsere erfahrenen Fachkräfte“ (L3)

Instrumente und Methoden zur betrieblichen Nachhaltigkeitssteigerung



Ergebnisse der empirischen Exploration

Nachhaltigkeitsaffine Handlungsfelder	Nachhaltigkeitsaffine berufliche Arbeitsaufgaben
Fertigung & Montage	Fertigen von Bauteilen und Montieren von Baugruppen und technischen Systemen
Instandhaltung	Bewahren und Beurteilen technischer Systeme und Anlagen
	Instandsetzen technischer Systeme, Anlagen und zugehöriger Bestandteile
	Umrüsten, Nachrüsten und Optimieren von Produktionsanlagen
Aufarbeitung	Aufarbeiten von gebrauchten Bauteilen, Baugruppen und technischen Systemen
Produktionsmanagement	Einrichten und Bedienen von Produktionsanlagen und Fertigungssystemen
	Automatisieren von Abläufen und Vernetzen von Produktionsanlagen
	Überwachen von Produkten, Produktionsanlagen und -prozessen
	Optimieren von Arbeits- und Produktionsprozessen sowie der Arbeitsumgebung
Nachhaltigkeitsmanagement	Mitgestalten und Partizipieren im Nachhaltigkeitsmanagement

Anknüpfungspunkte & Nachhaltigkeitspotentiale

- verringerte Obsoleszenz,
- zweiter Lebenszyklus,
- Materialkreisläufe,
- verringerter Material- und Energieeinsatz,
- Verringerter Emissionsausstoß
- Rohstoffunabhängigkeit
- ...

Ergebnisse der empirischen Exploration

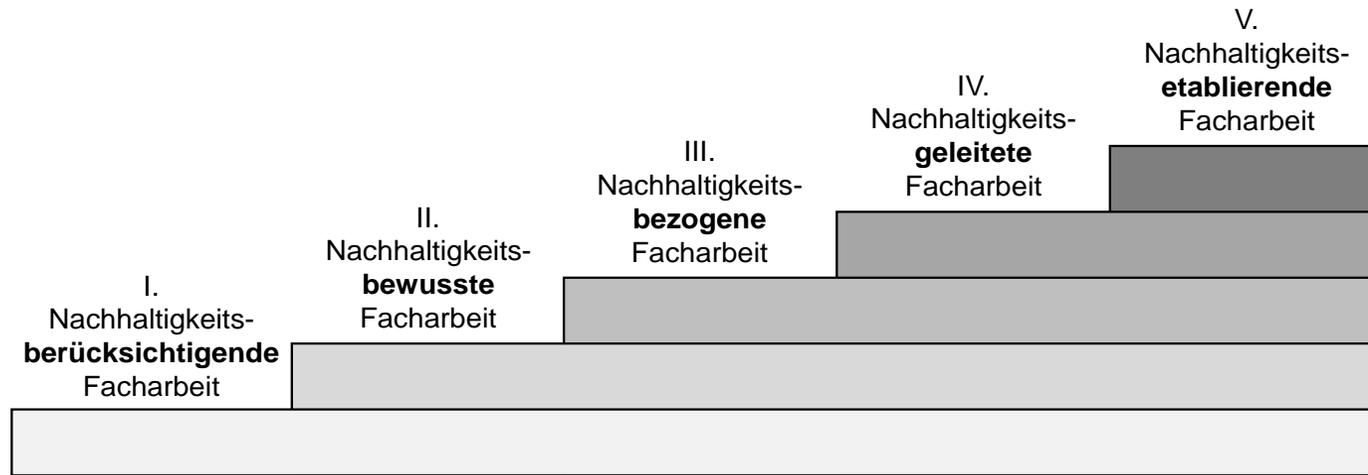
Aufarbeitung von Altteilen

- Über die Hälfte der Unternehmen setzt unterschiedliche Formen zur Aufarbeitung von Altteilen ein
- Fallbeispiel: Nachhaltige Gebrauchswerte durch industrielle Aufarbeitung von Nfz-Aggregaten
 - 50 Tonnen Altteile pro Tag
→ entspricht jährlich dem Gewicht des Eiffelturms
 - Kupplungsdruckplatte: über 90 % Materialwiederverwendung
 - 90 % Energieersparnis → reduzierter CO₂-Ausstoß
- Hohe Anforderungen an Facharbeit
 - Modell- und Variantenvielfalt
 - unterschiedl. Schadensfälle



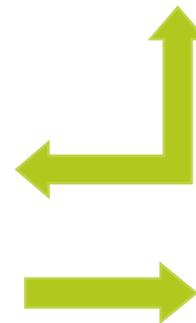
Fallbeispiel: Aufarbeitung von Nfz-Aggregaten

Domänenspezifische Kompetenzmodellierung



Kompetenzniveaustufen
(nachhaltigkeitsberücksichtigende bis nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit)

Nachhaltigkeitsaffine Handlungsfelder	Nachhaltigkeitsaffine berufliche Arbeitsaufgaben
Fertigung & Montage	Fertigen von Bauteilen und Montieren von Baugruppen und technischen Systemen
Instandhaltung	Bewahren und Beurteilen technischer Systeme und Anlagen
	Instandsetzen technischer Systeme, Anlagen und zugehöriger Bestandteile
Umrüsten, Nachrüsten und Optimieren von Produktionsanlagen	Umrüsten, Nachrüsten und Optimieren von Produktionsanlagen
	Aufarbeiten von gebrauchten Bauteilen, Baugruppen und technischen Systemen
Produktionsmanagement	Einrichten und Bedienen von Produktionsanlagen und Fertigungssystemen
	Automatisieren von Abläufen und Vernetzen von Produktionsanlagen
	Überwachen von Produkten, Produktionsanlagen und -prozessen
	Optimieren von Arbeits- und Produktionsprozessen sowie der Arbeitsumgebung
Nachhaltigkeitsmanagement	Mitgestalten und Partizipieren im Nachhaltigkeitsmanagement



Berufliche Arbeitsaufgaben

	I	II	III	IV	V
1					
2					
...					
...					
...					
...					
n					

Beispiel: Kompetenzmodellierung „Aufarbeitung“

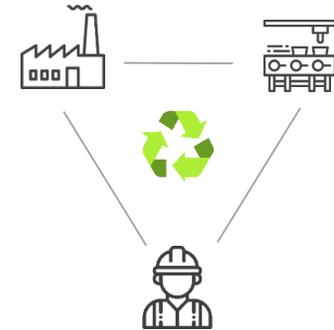
Handlungsfeld: Aufarbeitung					
Arbeitsaufgabe	Kompetenzbeschreibung (nach Kompetenzniveaustufen nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit)				
<p><i>Aufarbeiten von gebrauchten Bauteilen, Baugruppen und technischen Systemen</i></p> <p>Anknüpfung RLP: - LF 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10</p> <p>Anknüpfung ARP (§11 Abs. 1): - Nr. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 18</p> <p>Nachhaltigkeitspotential: - Anlageneffizienz ↑ - Anlagenlebenszyklus ↑ - Anlagenverfügbarkeit ↑ - Energieeinsatz ↓ - Lebenszykluskosten ↓ - Materialeinsatz ↓ - Material- und Energiekreisläufe ↑ - Neuanschaffungen ↓ - Nutzungsdauer ↑ - ...</p>	<p>Er/Sie kann für die Ersatzteilgewinnung gezielt einfache Bauteile und -gruppen mit Hilfe von Arbeitsanweisungen und einer möglichst zerstörungsfreien Demontage dem technischen System entnehmen und die nicht wiederverwendbaren Bestandteile für die stoffliche oder energetische Verwertung vorbereiten und dieser zuführen. [E, K, S]</p>	<p>Er/Sie kann bekannte Systemelemente (z. B. Lagergehäuse, Kupplungsdruckplatte) reinigen, demontieren, den Verschleißzustand und die Funktionsfähigkeit nach festen Kriterien befunden, die Bestandteile des Altteils auf einen definierten Qualitätszustand aufarbeiten (geringes Niveau als Neuteil), verschlissene Bauteile gegen neue oder aufgearbeitete Ersatzteile tauschen und das System remontieren, um eine funktionelle Wiederverwendung zu erzielen. [E, K, S]</p>	<p>Er/Sie kann die Aufarbeitung unterschiedlicher technischer Systeme eigenständig planen und durchführen. Dazu demontiert, reinigt und prüft er/sie festgelegte Baugruppen und -teile, beschafft oder fertigt ggf. Ersatzteile an (z. B. durch Drehen, Fräsen, Schweißen), führt individuelle Bearbeitungen durch (z. B. Schmieren, Beschichten), remontiert das technische System und bewertet variable und attributive Daten aus den qualitätssichernden Maßnahmen. Er/sie kann auch bei hoher Variantenvielfalt veraltete Bestandteile im Altsystem identifizieren und zur Steigerung von Effizienz- oder Verträglichkeit gegen modernere Altteile substituieren. [E, K, S]</p>	<p>Er/Sie kann die Verhältnismäßigkeit des Aufarbeitungsaufwands unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte eigenständig beurteilen. Er/sie trifft vorausschauende Entscheidungen hinsichtlich der bedarfsgerechten Aufarbeitungsmaßnahmen (bis auf Bauteiltiefe) und kann unterschiedlichste Altteile mit hoher Komplexität auf die Qualität eines Neuteils aufzuarbeiten. Zur Identifikation und Beurteilung verschiedener Schadensbilder beherrscht er/sie unterschiedlichen Diagnose- und Prüfsysteme. Zudem trägt er/sie zur Entwicklung von Demontage- und Montage-Vorrichtungen bei, die den Aufarbeitungsprozess erleichtern und Ausschuss verringern. [E, K, S]</p>	<p>Er/Sie kann kritische Bauteile systematisch erfassen, analysieren und überwachen, den erwarteten Gesamtbedarf an Ersatzteilen für die Aufarbeitung vorausschauend kalkulieren, notwendige Beschaffungen im Aftermarket realisieren, die erforderliche Qualitätsstufe der Aufarbeitung festlegen und das betriebliche Ersatzteil- bzw. Obsoleszenzmanagement mitorganisieren, um eine möglichst lange Nutzungsphase der Altteile in der eigenen Produktionsumgebung zu erzielen. [E, K, S]</p>

Domänenbezogene Kernkompetenzen

Domänenbezogene Kernkompetenzen nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit

Er/ Sie kann...

- » Arbeitsprozesse berufsfachlich und arbeitsorganisatorisch adäquat gestalten und verstetigen
- » Energie- und Materialkreisläufe erfassen, verlangsamen und schließen
- » Anlagen- und Produktlebenszyklen verlängern und erneuern
- » Systemische Wechselwirkungen und Kausalitäten in komplexen Anlagen und Produktionsabläufen erfassen und verstehen
- » Berufliche Problemstellungen unter mehrdimensionaler Perspektive analysieren und Entscheidungen ambiguitätstolerant treffen
- » Produktionsprozesse verlust- und verschwendungsarm, bedarfsgerecht und verträglich umsetzen und mitgestalten
- » Aktivitäten des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements partizipativ und engagiert mitgestalten
- » Arbeits- und Geschäftsprozesse in betriebliche und gesamtgesellschaftliche Anforderungen einordnen und Mitarbeiterverantwortung übernehmen



- „quer“ zu Niveaustufen und Arbeitsaufgaben
- Breites Kompetenzspektrum

Schlussfolgerungen

Fachkräfte bereits mit nachhaltigkeitsorientierten **Anforderungen** in den Fallunternehmen konfrontiert



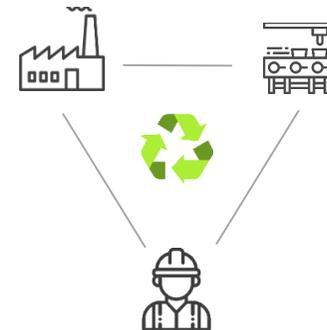
BBnE ist nicht nur normativ-gesellschaftlich legitimiert, sondern deckt bestehende **Bedarfe** in den Unternehmen



Nachhaltigkeitsorientierte berufliche Kompetenzen **integrativ** und **durchgängig** entlang RLP und ARP fördern

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

nagel@ibm.uni-hannover.de



„Wir können die erste Generation sein, der es gelingt, die Armut zu beseitigen, ebenso wie wir die letzte sein könnten, die die Chance hat, unseren Planeten zu retten.“

Ban-Ki Moon, UN-Generalsekretär von 2007 bis 2016

Literatur

- Becker, M. & Spöttl, G.** (2015): Berufswissenschaftliche Forschung. Ein Arbeitsbuch für Studium und Praxis. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH.
- Bundesregierung** (2021): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie - Weiterentwicklung 2021. Online verfügbar unter: www.bundesregierung.de/publikationen (Zugriff: 24.09.2021).
- Holst, J. & Singer-Brodowski, M.** (2020): Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in der Beruflichen Bildung. Strukturelle Verankerung zwischen Ordnungsmitteln und Nachhaltigkeitsprogrammatis.
- Kuhlmeier, W.; Vollmer, T.** (2018): Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Tramm, T.; Casper, M.; Schlömer, T. (Hrsg.): Didaktik der beruflichen Bildung – Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationsschwerpunkte. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG, S. 131-151.
- Nagel, S.** (2022): Evolution in der Revolution – nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit und das Greening industrieller Metallberufe. In: Anselmann, S.; Faßhauer, U.; Nepper, H. H.; Windelband, L. (Hrsg.): Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation. Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblichen-Technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken (GTW).
- Schütt-Sayed, S.; Vollmer, T.** (2017): Verankerung der Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. In: Becker, M.; Dittmann, C.; Gillen, J.; Hiestand, S.; Meyer, R. (Hrsg.): Einheit und Differenz in den gewerblich-technischen Wissenschaften. Münster: LIT 2017, S. 85-105.