

Dokumentation AS 2.2

Konzepte der Ressourcenbildung

Autor	Michael Scharp (IZT)
Verbundprojekt	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, Wuppertal Dr. Carolin Baedeker (Projektleitung), Martina Schmitt Technische Hochschule Mittelhessen, Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen, Friedberg Prof. Dipl.-Ing. Holger Rohn, Stefanie Hillesheim IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH, Berlin Dr. Michael Scharp M.A.
Förderung	Umweltbundesamt, FKZ 3720 16 102 0, Laufzeit 2019-2023

Arbeitspaket 2: Identifizierung von Handlungsbedarfen und -optionen

Koordination	WI, Mitarbeit: IZT, THM
Ziel	Bestimmung von Handlungsbedarfen und -optionen Ressourcenkompetenz für Rohstoffnutzung in globalen Wertschöpfungsketten und Entwicklung von Handlungsvorschlägen
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Befragung von Hochschullehrenden - Interviews mit Dozent*innen 2. Konzepte für Ressourcenbildung - Module und Bildungsangebote 3. Fokusgruppen - Bedarfe Ressourcenkompetenz 4. Messinstrument zur Ermittlung der Ressourcenkompetenz
Vorgehensweise / Methode	<ul style="list-style-type: none"> - Dokumentenanalyse - Experteninterviews - Fokusgruppen
Produkte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interviewleitfaden zur Befragung der Hochschullehrenden 2. Dokumentation der Interviewergebnisse 3. Arbeitspapier mit Konzeptvorschlägen zur Förderung von Ressourcenkompetenz 4. Dokumentation der Ergebnisse aus den Fokusgruppen 5. Messinstrument für die Ermittlung der Ressourcenkompetenz

0. AS 2.2 Kurzfassung

Ziele des AS 2.2 “Konzepte der Ressourcenbildung” waren die Skizzierung der notwendigen Kompetenzen in den Studiengängen Wirtschaftsingenieurwesen und Design, die Verknüpfung mit Bildungsangeboten und ein Modell der Ressourcenkompetenz. Der DQR Deutschen Qualifikationsrahmen versteht Kompetenz wie folgt (s. [Kap. 3](#)) (DQR o.J.).

- Kompetenz bezeichnet *“die Fähigkeit und Bereitschaft des Einzelnen, Kenntnisse und Fertigkeiten sowie persönliche, soziale und methodische Fähigkeiten zu nutzen und sich durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.”*

Zentral und in Anlehnung an die Berufsbildung (BIBB o.J.) fokussiert ResKoRo auf die Fachkompetenz (vgl. [Kap. 3](#)), die sich in die Kompetenzen “Wissen” und “Fertigkeiten” untergliedert. Diese werden vom DQR auf Niveausstufen spezifisch angepasst:

- Bachelor - Niveau 6: *breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen*
- Master - Niveau 7: *Über spezialisierte fachliche oder konzeptionelle Fertigkeiten zur Lösung auch strategischer Probleme in einem wissenschaftlichen Fach*

Zur Definition von “Ressourcenkompetenz” wurden modifizierte Definitionen der VDI-Richtlinie 4800 für Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung herangezogen:

- **Ressourcenkompetenz für Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen ist die ressourceneffiziente und -schonende Ausführung der ihnen übertragenen Aufgaben.**

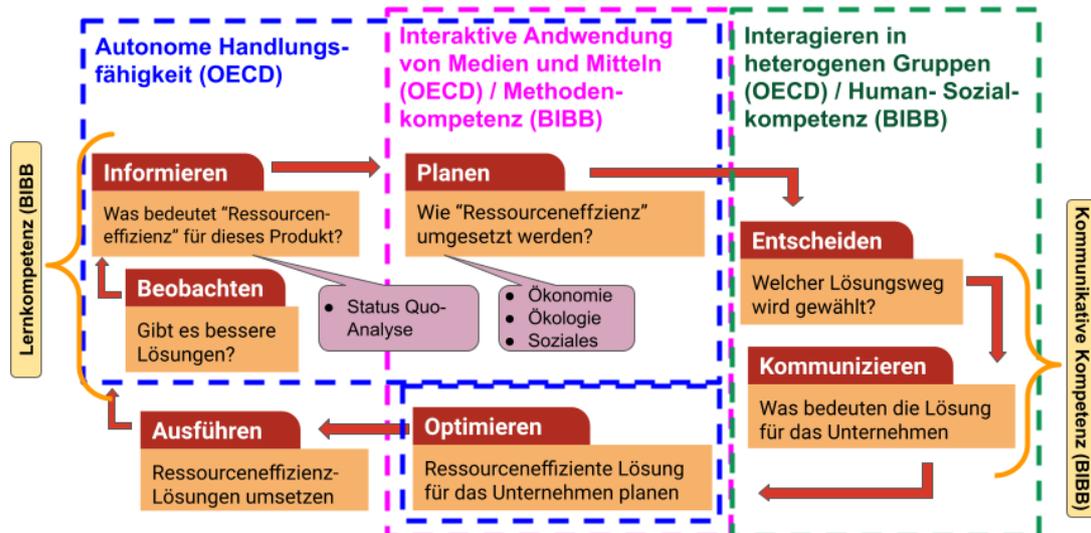
Eine Operationalisierung dieser Definition erfolgt durch die Klärung der jeweiligen Fachkompetenzen sowie dem Modell der Ressourcenkompetenz (s.u.). Die Formulierung der Kompetenzen auf Hochschulniveau nutzt eine Anleitung der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, die Fachkompetenz als Fachkenntnisse - und methoden sowie deren Anwendung vorsieht. Diese Fachkompetenz muss spezifisch für die Studiengänge formuliert und mit Lernzielen operationalisiert werden. Diese Lernziele sollen kontrollierbar sein, weshalb sie der Evaluation in ResKoRo entsprechen. Die Operationalisierung der Kompetenzen erfolgt in Anlehnung an die Bloomsche Taxonomie mit unterschiedlichen Niveaustufen: Erinnern (Wissen), Verstehen, Anwenden, Analysieren, Beurteilen (Evaluieren) und (Er-)Schaffen. Beispiele hierfür sind: **“Beschreiben** Sie ein Beispiel für den Lebensweg einer Rohstoffnutzung” (Niveau: Bewerten/Beurteilen) oder **“Erläutern** Sie an einem Beispiel, wie vielfältig man den “Nutzen” verstehen kann” (Niveau: Verstehen).

Um jedoch die Inhalte der Kompetenzen (Wissen und Fertigkeiten) ausarbeiten zu können, müssen noch die Quellen festgelegt werden. Auf Basis der Analyse von Medien und Materialien im Arbeitspaket 1 sind folgende Quellen gut nutzbar:

- Umweltbundesamt: Die Nutzung natürlicher Ressourcen (Übersicht über die Ressourceninanspruchnahme)
- VDI-Richtlinie 4800: Ressourceneffizienz - Methodische Grundlagen (Konzept der Ressourceneffizienz)
- VDI-ZRE: Webseite mit Ressourcenrechner und Videos
- EFA: Webseite mit Fallbeispielen

Der letzte Schritt in AP 2.2 war der Entwurf eines Modells für Ressourcenkompetenz. Hierzu wurden drei Modelle - das der *“beruflichen Handlungskompetenz”* (BIBB o.J.), das der *“OECD-Schlüsselkompetenzen”* (OECD 2005) sowie das Modell der *“vollständigen Handlung in der beruflichen Bildung”* (BIBB o.J.) zugrunde gelegt. Der Kern des Modell bildet das Modell der vollständigen Handlung, bei dem die letzten Stufen aufgrund der höheren Anforderungen für Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen modifiziert werden müssen. Das Modell sieht wie folgt aus:

Ein Modell für Ressourcenkompetenz



Definition: Ressourcenkompetenz ist die ressourceneffiziente und ressourcenschonende Ausführung der ihnen übertragenen Aufgaben.

Quelle: Eigene Darstellung

Mit Hilfe des zuvor aufgeführten Verständnisses von Kompetenzen und Ressourcenkompetenz, der Definitionen, der Bloomschen Taxonomie und der damit möglichen Lernzielkontrolle (Evaluation) können dann in AP 3 die Lern-Lehr-Arrangements ausgestaltet werden. Diese werden sein:

1. Vorlesung, ca. 1 Stunde, mit Powerpoint-Vortrag und Fragen, digitale Lernzielkontrolle mit google forms
2. Vorlesung mit Gruppenarbeit, ca. 1,5 Stunden, mit Powerpoint-Vortrag und Fragen, digitale Lernzielkontrolle mit google forms
3. Vorlesung mit Projektarbeit, ca. 3 Stunden Präsenz, mit Powerpoint-Vortrag und Fragen sowie Vorstellung der Projektarbeit, digitale Lernzielkontrolle mit google forms und Bewertung der Projektarbeit durch den/die Dozenten/in.

2. Aufgabenstellung AS 2.2 - Konzepte für Ressourcenbildung - Module und Bildungsangebote

Im Arbeitspaket 1 *“Status Quo der Ressourcenbildung”* werden die Grundlagen für das Projekt ResKoRo bestimmt, in Arbeitspaket 2 *“Identifizierung von Handlungsbedarfen - und -optionen”* sollen diese mit unterschiedlichen Formaten identifiziert (Interviews, AS 2.1)

bestimmt, in Konzepte der Ressourcenbildung umgesetzt (AS 2.2) und diese dann diskutiert werden (Fokusgruppen, AS 2.3). Verbunden ist dies mit einer Konzeption zur Förderung von Ressourcenkompetenz (in AS 2.2) und dem finalen Produkt eines Messinstruments für Ressourcenkompetenz (AS 2.4).

Auf Basis von AS 2.1 werden hier Konzepte für Ressourcenkompetenz für Rohstoffnutzung in globalen Wertschöpfungsketten in den entsprechenden Studiengängen vorgestellt. Dies soll erfolgen durch

1. eine Skizzierung von notwendigen Kompetenzen in verschiedenen Studiengängen (Primär- und Sekundärkompetenzen), sowohl Bachelor als auch Master, Grundlagen bzw. Pflichtmodule sowie Wahlpflicht-/Vertiefungsmodule
2. Prinzipielle Verknüpfung derselben mit Bildungsangeboten
3. Skizzierung von möglichen Modellen und Bildungsangeboten zur Förderung der Ressourcenkompetenz

Die Ergebnisse werden in einem Arbeitspapier mit Konzeptvorschlägen zur Förderung von Ressourcenkompetenz zusammengefasst. Dieses dient als Grundlage für Diskussionen über Bedarfe für Ressourcenkompetenz in den Fokusgruppen.

1. AS 2.2 - Zusammenfassung

Ziele des AS 2.2 “Konzepte der Ressourcenbildung” waren die Skizzierung der notwendigen Kompetenzen in den Studiengängen Wirtschaftsingenieurwesen und Design, die prinzipielle Verknüpfung mit Bildungsangeboten sowie die Skizzierung eines möglichen Modells der Ressourcenkompetenz.

Hierzu wurde zunächst eine Klärung des Kompetenzbegriffs durchgeführt (s. [Kap. 3](#)), da dieser in unterschiedlichen Kontexten vielfältig verwendet wird. Hierbei wurden die Definition des DQR Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR o.J.) zugrunde gelegt.

- Kompetenz bezeichnet *“die Fähigkeit und Bereitschaft des Einzelnen, Kenntnisse [Wissen] und Fertigkeiten sowie persönliche, soziale und methodische Fähigkeiten zu nutzen und sich durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.”*

Für die unterschiedlichen Niveaustufen der Hochschulausbildung bedeutet dies:

- *Niveau 6 (Bachelor): beschreibt Kompetenzen zur selbständigen Planung und Bearbeitung umfassender fachlicher Aufgabenstellungen in einem komplexen, spezialisierten, sich verändernden Lernbereich oder beruflichen Tätigkeitsfeld.*
- *Niveau 7 (Master): beschreibt Kompetenzen zur Planung, Bearbeitung und Auswertung von umfassenden fachlichen Aufgaben- und Problemstellungen sowie zur eigenverantwortlichen Steuerung von Prozessen in Teilbereichen eines wissenschaftlichen Faches oder in einem beruflichen Tätigkeitsfeld. Die Anforderungsstruktur ist durch Komplexität und häufige Veränderungen gekennzeichnet.*

Zentral und in Anlehnung an die Berufsbildung (BIBB o.J.) fokussiert ResKoRo auf die Fachkompetenz (vgl. [Kap. 3](#)), die sich ihrerseits in die Kompetenzen “Wissen” und “Fertigkeiten” untergliedert. Die personale Kompetenz mit der Untergliederung in “sozialer Kompetenz” und “Selbstständigkeit” wird hierbei nicht in den Mittelpunkt der zu erarbeitende Lern-Lehr-Arrangements gestellt, da diese allgemeingültig für das Berufsleben sind und nicht spezifisch für das Thema “Ressourceneffizienz”. “Wissen” und “Fertigkeiten” werden vom DQR für die Niveaus 6 und 7 beispielhaft wie folgt definiert (DQR o.J., diese Niveaustufen der beruflichen Bildung sind am ehesten vergleichbar mit der Hochschulbildung mindestens auf der Stufe des Bachelors bzw. der Stufe des Masters):

- **Niveaus 6 - Wissen:** *Über breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen, der praktischen Anwendung eines wissenschaftlichen Faches sowie eines kritischen Verständnisses der wichtigsten Theorien und Methoden (entsprechend der Stufe 1 [Bachelor-Ebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse) oder über breites und integriertes berufliches Wissen einschließlich der aktuellen fachlichen Entwicklungen verfügen. Kenntnisse zur Weiterentwicklung eines wissenschaftlichen Faches oder eines beruflichen Tätigkeitsfeldes besitzen. Über einschlägiges Wissen an Schnittstellen zu anderen Bereichen verfügen.*
- **Niveaus 7 - Fertigkeiten:** *Über spezialisierte fachliche oder konzeptionelle Fertigkeiten zur Lösung auch strategischer Probleme in einem wissenschaftlichen Fach (entsprechend der Stufe 2 [Master-Ebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse) oder in einem beruflichen Tätigkeitsfeld verfügen. Auch bei unvollständiger Information Alternativen abwägen. Neue Ideen oder Verfahren entwickeln, anwenden und unter Berücksichtigung unterschiedlicher Beurteilungsmaßstäbe bewerten.*

Die Unterscheidung von Primär- und Sekundärkompetenzen ([s. Kap. 4](#)) erfolgte anhand der Schlüsselqualifikationen der OECD (OECD 2005). Die OECD unterscheidet drei Kategorien von Schlüsselqualifikationen: Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln; interagieren in heterogenen Gruppen sowie autonome Handlungsfähigkeit. Während die ersten beiden Kategorien allgemeiner Natur sind, lässt sich die dritte spezifisch definieren:

- Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen sollen [müssen?] Verantwortung für ihr Tätigkeiten im Unternehmen übernehmen [können] und ihre Handlungen im Kontext der Nachhaltigkeit umsetzen [können].

Damit lassen sich Primär- und Sekundärkompetenzen wie folgt unterscheiden:

- **Primärkompetenz** ist die unabdingbare Fachkompetenz, die Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen befähigt, ihre Tätigkeiten ressourcenschonend und ressourceneffizient **einzuschätzen**
- **Sekundärkompetenz** ist die unabdingbare Fachkompetenz, die Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen befähigt, ihre Tätigkeiten ressourcenschonend und ressourceneffizient **zu gestalten**

Der nächste Schritte war die Definition von “*Ressourcenkompetenz*”. Um diese definieren zu können, ist es zunächst notwendig, “Ressourceneffizienz” und “Ressourcenschonung” zu

definieren. Die Definition von “Ressourceneffizienz” kann der VDI-Richtlinie 4800 entnommen werden ([s. Kap. 5](#)):

- Ressourceneffizienz ist das Verhältnis eines bestimmten Nutzens oder Ergebnisses zum dafür nötigen Ressourceneinsatz.

Der Nachteil dieser Definition ist, dass sie zum einen mit dem allgemeinen Sprachgebrauch nicht übereinstimmt (dies ist ein übliches Verfahren der sprachanalytischen Philosophie, vgl. Frege 1892) und zum anderen nur ein Zahl liefert. In ResKoRo werden deshalb folgende Definition verwendet:

- *Ressourceneffizienz ist das Verhältnis eines bestimmten Nutzens oder Ergebnisses zum dafür nötigen Ressourceneinsatz im Vergleich zu einem [vergleichbaren] Sachverhalt.*
- *Ressourcenschonung ist die sparsamere Nutzung natürlicher Ressourcen im Vergleich zweier vergleichbarer Sachverhalte.*

Somit fehlen noch Anforderungen an die (spezifischen) Fachkompetenzen für das Wissen und die Fertigkeiten, die jeweiligen Methodenkompetenzen und eine generelle Formulierung von “Ressourcenkompetenz”. Ersteres erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln. Mit Hilfe obiger Definitionen lässt sich als Arbeitsversion Ressourcenkompetenz wie folgt definieren:

- **Ressourcenkompetenz für Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen ist die ressourceneffiziente und ressourcenschonende Ausführung der ihnen übertragenen Aufgaben.**

Eine Operationalisierung dieser Definition erfolgt durch die Klärung der jeweiligen Fachkompetenzen (vgl. Kap. [10. Vorschläge für die Kompetenzen “Wissen” und Fertigkeiten](#)) sowie dem Modell für Ressourcenkompetenz (vgl. Kap. [13.4 Ein Modell für Ressourcenkompetenz](#)).

Der nächste Schritt war die Formulierung von Kompetenzen auf Hochschulniveau ([s. Kap. 6](#)). Grundlage war hierbei eine Anleitung der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, wie Kompetenzen zu formulieren sind (ebd. o.J.).

- Unter den Begriff Fachkompetenz fallen **Fachkenntnisse** und **-methoden** sowie deren **Anwendung** (kognitive und funktionale Kompetenzdimension), die zur Bewältigung fachspezifischer Aufgaben erforderlich sind.
 - Teilbereich: Grund- und Spezialwissen aus dem jeweiligen Fachgebiet und den zugehörigen Wissenschaftsdisziplinen;
 - Teilbereich: Allgemeinbildung, die es ermöglicht, das eigene Fachgebiet in einen breiteren wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Kontext einzubetten. Zur Wissensvertiefung sind darüber hinaus eine reflektierte Kenntnis und ein Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden des Fachs erforderlich.

Diese allgemeine Formulierung von Fachkompetenz muss für jedes Fach mit Lernzielen unterlegt werden. Mit anderen Worten: Lernziele sind die überprüfbare Operationalisierung der Fachkompetenz. Allerdings gilt es noch Niveaustufen abzubilden, wie es auch der DQR vorsieht (s.o.). Die bekanntest Lernziel-Taxonomie - die auch hier in ResKoRo verwendet

wird - stammt von Bloom (ebd. 1972 sowie Anderson und Krathwohl). Hierbei werden unterschiedliche Niveaustufen unterschieden: Erinnern (Wissen), Verstehen, Anwenden, Analysieren, Beurteilen (Evaluieren) und (Er-)Schaffen. Die Lernzielkontrolle wird somit auf Basis der Inhalte der Lern-Lehr-Arrangements entwickelt. Hierfür wird google forms genutzt, ein in google drive integriertes Programm zur Erstellung von Fragebögen. Diese Lernzielkontrolle ist auch gleichzeitig das Evaluationstool zur Ermittlung der Ressourcenkompetenz.

Gemäß dem Antrag ResKoRo sollten verschiedene Lern-Lehr-Arrangements entwickelt werden. In Abhängigkeit dieser Formate wird die Lernzielkontrolle umgesetzt. Möglich sind die folgenden Formen:

- **Die einfachste Version des Lern-Lehr-Arrangements ist die Vorlesung.** Hier wird ein Vortrag von dem Dozenten gehalten mit ausgewählten Lernzielen. Um eine Aktivierung der Zuhörenden zu erreichen, empfiehlt es sich, Fragen oder Aufgabenstellungen in den Vortrag einzubauen. Denkbar und einfach umsetzbar sind verschiedene digitale Formate wie Rating-Tools (“bewerten sie”), Single- oder Multiple-Choice-Fragen sowie Verifikationsfragen. Diskussionsfragen hingegen sind angesichts der knappen Zeit wenig geeignet, weshalb nur digitale Formate genutzt werden sollten. Neben einem Folienvortrag sollten weitere mediale Elemente genutzt werden wie z.B. Videos, an die auch eine Lernzielkontrolle angeknüpft werden kann. Dies ist insbesondere vorteilhaft, da hier auch die Taxonomie-Stufen Verstehen (2), Analysieren (3) und Beurteilen (4) nutzbar sind. Die Lernzielkontrolle erfolgt durch eine digitale Pre-Post-Befragung.
- **Das zweite Lern-Lehr-Arrangement verbindet einen Vortrag und Gruppenarbeit.** Durch die Gruppenarbeit erfolgt eine Aktivierung der Teilnehmenden, die sich zu einem Sachverhalt eine eigene Meinung bilden und diese argumentativ gegenüber den Anderen vertreten müssen. Am Ende muss ein Konsens über die Beurteilung des Sachverhaltes gefunden werden. Allerdings sind Formate mit Gruppenarbeiten kaum in einer Stunde umsetzbar, weshalb hier zwei Vorlesungsstunden angesetzt werden (90 min). Es erfolgt eine Einführung in das Thema mit einem Vortrag, ggf. unter Nutzung unterschiedlicher Medien, eine Aufgabenklärung, die eigentliche Gruppenarbeit sowie die Präsentation der Gruppenarbeit. Die Lernzielkontrolle erfolgt Pre-Post digital wie oben, aber ergänzt um die qualitative Bewertung der Lösung der gestellten Gruppenaufgabe.
- **Das dritte Lern-Lehr-Arrangement verbindet eine Vorlesung mit einer Projektarbeit.** Im Unterschied zur Gruppenarbeit gilt es bei der Projektarbeit, ein eigenes Thema zu bearbeiten und ein konkretes Ergebnis zu präsentieren. Dieses Arrangement benötigt deutlich mehr Zeit, weshalb hier von einer zweistündigen Vorlesung zur Einführung und zur Klärung der Aufgabenstellung - hier in Form von Gruppenarbeiten mit anschließender Diskussion der Aufgabenstellung - auszugehen ist. Anschließend erfolgt die Projektarbeit, angedacht ist ein Zeitaufwand von 12 Stunden in Eigenarbeit der Teilnehmenden. Den Abschluss bildet eine Präsentation der Projektarbeiten. Die Lernzielkontrolle erfolgt Pre-Post digital wie oben, aber ergänzt um die qualitative Bewertung der Lösung der gestellten Projektarbeit.

Nachdem die grundlegenden Fragen zur Ressourcenkompetenz, zur Formulierung von Kompetenzen und zur Lernzielkontrolle im Allgemeinen sowie zur didaktischen Konzeption der Weiterbildungen geklärt sind, müssen nun drei Fragestellungen beantwortet werden:

1. Wie sind die Fachkompetenzen “Ressourcenwissen” und “Ressourcenfertigkeiten” zu verstehen und was können die Quellen hierfür sein?
2. Wie können diese “Wissenskompetenzen” formuliert werden?
3. Wie können diese “Fertigkeiten” formuliert werden?

Um dieses “Ressourcenwissen” zu bestimmen, gibt es viele (implizite) Ansätze wie die Analyse von Modulbeschreibungen von Bachelor- und Masterstudiengängen, die VDI-Richtlinie 4800, die Weiterbildungen und Fachveröffentlichungen des VDI ZRE oder von EFA, aber auch Hand- und Studienbücher zur Ressourcenthematik. Allen Quellen ist gemeinsam, dass sie sehr spezifisch und sehr umfassend sind und zudem auf spezielle Ausbildungen oder Fertigkeiten hinauslaufen. Da ResKoRo jedoch nur einfache Weiterbildungen von maximal zwei Unterrichtsstunden entwickelt für unterschiedliche Niveaustufen, werden grundlegende Materialien aus der Recherche im Arbeitspaket 1 “Medien und Materialien” verwendet als Quelle: Diese sind:

- Umweltbundesamt: Die Nutzung natürlicher Ressourcen (Übersicht über die Ressourceninanspruchnahme)
- VDI-Richtlinie 4800: Ressourceneffizienz - Methodische Grundlagen (Konzept der Ressourceneffizienz)
- VDI-ZRE: Webseite mit Ressourcenrechner und Videos
- EFA: Webseite mit Fallbeispielen

Auf dieser Basis können sowohl die Fachkompetenzen als auch die Lernzielkontrolle erstellt werden für unterschiedliche Lern-Lehr-Arrangements wie die folgende Tabelle ausschnittsweise zeigt:

Typ	FK	Qu	KT	LZK	Kompetenzformulierung	Designer		Wi-Ing	
						Niv.6	Niv.7	Niv.6	Niv.7
VL	Wis	VDI 3	1EW	L-di	Nennen Sie wichtige politische Vereinbarungen, auf denen “Ressourceneffizienz” fußt.	x		x	
VL	Wis	VDI 4	3Be	L-di	Beschreiben Sie ein Beispiel für den Lebensweg einer Rohstoffnutzung.	x		x	
VL	Wis	UBA 8ff.	1EW	L-di	Nennen Sie wichtige Kennzahlen zur Ressourcennutzung.	x		x	
VL	Wis	VDI 12	2Ve	L-di	Beschreiben Sie an einem Beispiel, wie die Definitionen von Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung zu verstehen sind.	x		x	
VL	Wis	VDI	2Ve	L-di	Erläutern Sie an einem Beispiel, wie	x		x	

		13			vielfältig man den "Nutzen" verstehen kann.				
VL / GA	Wis	VDI 26	5Be	L-mü	Diskutieren Sie, wie der Nutzen bei unterschiedlichen Produkten zu verstehen sein kann.		x		x
VL	Wis	VDI 13	EW	L-Di	Nennen Sie die unterschiedlichen Ressourcenarten.	x		x	

Abkürzungen: FK = Fachkompetenz, Qu = Quelle, Med = Medien, Po = Poster, Min = Dauer in Minuten, KK = Kompetenzkategorie; 1EW = Erinnern/Wissen, 2Ve = Verstehen, 3Aw = Anwenden, 4Al = Analysieren, 5 Be = Beurteilen/Bewerten; 6.Er Erweitern/Erschaffen; GA = Gruppenarbeit; Präs = Präsentation durch Teilnehmende, PA = Projektarbeit, R&R = Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz, LZK = Lernzielkontrolle, L-di = digitaler Test, L-mü = mündliche Bewertung nach Kriterienraster

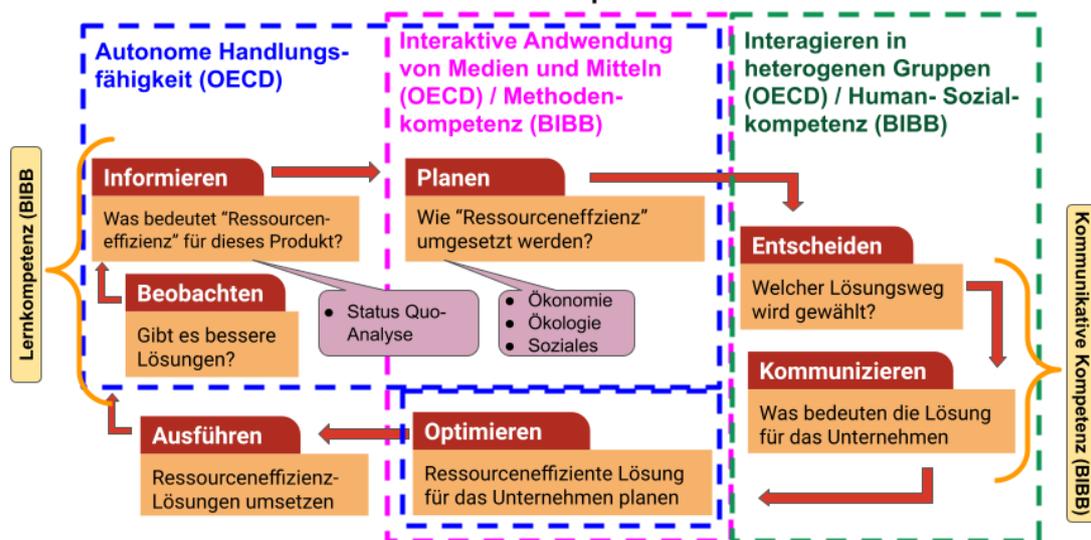
Der letzte Schritte im Arbeitsschritt 2.2 war die Entwicklung eines Modells für "Ressourcenkompetenz". Bisher gibt es noch keine Ansätze zur Modellierung von Ressourcenkompetenz. Es bietet sich somit an, auf bestehende Kompetenzmodelle zurückzugreifen wie das Modell der beruflichen Handlungskompetenz, das Modell der vollständigen Handlung und die OECD-Schlüsselkompetenzen.

- Für die Ausbildung in den Berufsschulen wurde 1996 das Modell der beruflichen Handlungskompetenz mit Einführung des Lernfeldkonzepts eingeführt (BIBB o.J.). In dem Berufsbildungsgesetz von 2005 wurde der Erwerb der beruflichen Handlungsfähigkeit als normatives Konzepte festgeschrieben. Es lässt sich gut auf die "Ressourcenkompetenz" anwenden:
 - Fachkompetenz: Wissen und Fertigkeiten zur Anwendung der Ressourceneffizienz
 - Lernkompetenz: Nutzung von Scientific Literacy, um neue Erkenntnisse in der Ressourceneffizienz zu antizipieren oder um Hilfsmittel zu nutzen
 - Humankompetenz: Eher allgemeiner beruflicher Natur, aber sinnvoll zur Selbstreflexion über die eigenen Tätigkeiten zur Förderung der Ressourceneffizienz
 - Kommunikative Kompetenzen: Kommunikation der Bedeutung der Ressourceneffizienz und Vertretung der eigenen Positionen
 - Sozialkompetenz: Eher allgemeiner beruflicher Natur, aber hilfreich um Ideen in Teams voranzubringen
 - Methodenkompetenz: Nutzung von standardisierten Vorgehensweisen und von IT-Tools zur Entwicklung und zum Design von ressourceneffizienten Produkten
- Die OECD hat beginnend in 1974 einen wissenschaftlichen und partizipativen Prozess gestartet mit dem DeSeCo-Projekt um Schlüsselkompetenzen zu identifizieren (OECD 2005).
 - Kompetenzkategorie 1: Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln (Tools)
 - Kompetenzkategorie 2: Interagieren in heterogenen Gruppen
 - Kompetenzkategorie 3: Eigenständiges Handeln
 - Im Ergebnis kann man folgende Kompetenzen - als Spezifizierung obiger Kategorien - als besonders wichtig für die Ressourceneffizienz ansehen:

- KOMPETENZ 1-B - Fähigkeit zur interaktiven Nutzung von Wissen und Informationen (Scientific Literacy)
 - KOMPETENZ 1-C - Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Technologien (Computing Literacy)
 - KOMPETENZ 3-A - Fähigkeit zum Handeln im größeren Kontext (Verantwortungsübernahme)
- Das Modell der vollständigen Handlung wurde im Rahmen der handlungsorientierten Ausbildungsaufgaben entwickelt (BIBB o.J.). *Nach diesem Modell konstruierte Lern- und Arbeitsaufgaben fördern bei den Auszubildenden die Fähigkeit, selbstständig, selbstkritisch und eigenverantwortlich die im Betrieb anfallenden Arbeitsaufträge zu erledigen* (ebd.). Das Modell besteht aus sechs Schritten: Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten.

Die obigen drei Modelle lassen sich für ein Modell der Ressourcenkompetenz zusammenführen. Der Kern des Modells bildet das Modell der vollständigen Handlung, bei dem nur wenige Schritte modifiziert werden müssen, da Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen eher in Teams arbeiten:

Ein Modell für Ressourcenkompetenz



Definition: Ressourcenkompetenz ist die ressourceneffiziente und ressourcenschonende Ausführung der ihnen übertragenen Aufgaben.

3. Wie kann man "Kompetenz" verstehen?

Der Begriff "Kompetenz" wird in der Bildungsforschung sehr breit und unterschiedlich verwendet. Eine der ersten umfassendsten Definitionen stammt von der KMK Kultusministerkonferenz (2000):

- Kompetenz bezeichnet den Lernerfolg in Bezug auf den einzelnen Lernenden und seine Befähigung zu eigenverantwortlichem Handeln in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen.

Diese Definition Lernen mit dem Handel in unterschiedlichen Situationen. Sie hat aber eine Schwachstelle in dem Begriff "eigenverantwortlich", der eigentlich noch definiert werden müsste. Ein Auszubildender, der durch stete Nachfrage einen Sachverhalt erfolgreich bearbeitet, würde man nicht als "kompetent" ansehen, obwohl der doch offensichtlich die Kompetenz hat, Probleme dadurch zu lösen, dass er andere fragt. Wichtig ist jedoch, dass der "Lernerfolg" und damit das Lehren und Lernen mit dem beruflichen Handeln in Verbindung gebracht wird. Wenig später (2001) präsentierte Weinert einen kognitionspsychologischen Ansatz, der die Schwachstelle der obigen Definition - das Wissen um die Lösung eines Problems - vermeidet:

- *Kompetenzen sind interne Dispositionen und Repräsentationen von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die erlern- und vermittelbar sind sowie grundsätzliche Handlungsanforderungen innerhalb eines Fachs oder Berufsfelds widerspiegeln (Weinert 2001 zitiert nach BIBB o.J. und Klieme 2004)*

Auch wenn diese Definition nur bedingt "alltagstauglich" für die Forschung ist, so zeigt sie dennoch wesentliche Aspekte für unser Kompetenzverständnis auf:

- Kompetenz ist in dem Individuum verankert und kann vermittelt bzw. erlernt werden,
- Kompetenz zeigt sich im Wissen, in Fähigkeiten und in Fertigkeiten sowie
- Kompetenz ist anforderungsbezogen, da sie sich in (beruflichen) Handlungen ausdrückt

Insbesondere der zweite Punkt ist hierbei von Bedeutung, da "Fähigkeiten" und "Fertigkeiten" die Grundlage für die berufliche Handlungsfähigkeit sind. "Wissen" reicht hierfür nicht aus. Während das "Wissen" nicht weiter definiert werden muss, da wir mit dem Begriff vertraut sind, sind die Definitionen der anderen beiden Begriffe hilfreich (DQR o.J., Gabler o.J. Staatliches Lehrerseminar o.J.):

- **Fähigkeit** ist ein Im-Stande-Sein, In-der-Lage-Sein, das Befähigt-Sein, ein Vermögen haben, etwas zu tun. Somit gibt es viele Fähigkeiten: führungsfähig, entscheidungsfähig, überzeugungsfähig, handlungsfähig u.v.m. Sie werden in der Literatur meist als natürliche Eigenschaft einer Person beschrieben (vgl. Staatliches Seminar o.J. und Gabler o.J.).
- **Fertigkeiten** bezeichnen die **Fähigkeit**, Wissen anzuwenden und Know-how einzusetzen, um Aufgaben auszuführen und Probleme zu lösen. Fertigkeiten werden erworben, indem Fähigkeiten geschult und vervollkommnet werden (DQR).

Eine ausgebildete berufliche Handlungsfähigkeit setzt somit Wissen voraus, welches auf geschulte Fähigkeiten (= Fertigkeiten) aufsetzt um eine kompetente Handlung hervorzubringen. Darüber hinaus wurde vor allem in der Forschung zur beruflichen Bildung der Kompetenzbegriff immer stärker weiterentwickelt und mit dem Bildungssystem vernetzt (da ja Kompetenzen lehr- und lernbar sind). Hierzu sagt der DQR Deutsche Qualitätsrahmen (DQR o.J.) in seiner Beschreibung der Handlungskompetenz:

- **Kompetenz** bezeichnet im DQR die *Fähigkeit und Bereitschaft des Einzelnen, Kenntnisse und Fertigkeiten sowie persönliche, soziale und methodische*

Fähigkeiten zu nutzen und sich durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

Allerdings reichte die im engen Sinne berufliche Handlungskompetenz nicht aus. Der DQR - der ein Standard für die Bildung in Deutschland ist - unterscheidet deshalb die Dimensionen **Fachkompetenz** (= Wissen + Fertigkeiten) und **personale Kompetenz** (= soziale Kompetenz + Selbstständigkeit). Hinzu kommt noch die **Methodenkompetenz**, die eine Quer--schnitts-kom-petenz ist in Fach- und personale Kompetenz enthalten ist.

Für die hochschulische Bildung hat der DQR das Ziel gesetzt (DQR o.J.)

- Die hochschulische Ausbildung zielt auf die Befähigung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten gemäß fachlichen Standards in Übereinstimmung mit der gesellschaftlichen Verantwortung von Forschung.

An diesem Ziel orientieren sich auch die Kompetenzniveaus des DQR, die für die Hochschulbildung vor allem die Niveaus fünf bis acht sind (DQR o.J.):

- *Niveau 5: beschreibt Kompetenzen zur selbständigen Planung und Bearbeitung umfassender fachlicher Aufgabenstellungen in einem komplexen, spezialisierten, sich verändernden Lernbereich oder beruflichen Tätigkeitsfeld.*
- *Niveau 6: beschreibt Kompetenzen zur Planung, Bearbeitung und Auswertung von umfassenden fachlichen Aufgaben- und Problemstellungen sowie zur eigenverantwortlichen Steuerung von Prozessen in Teilbereichen eines wissenschaftlichen Faches oder in einem beruflichen Tätigkeitsfeld. Die Anforderungsstruktur ist durch Komplexität und häufige Veränderungen gekennzeichnet.*
- *Niveau 7: beschreibt Kompetenzen zur Bearbeitung von neuen komplexen Aufgaben- und Problemstellungen sowie zur eigenverantwortlichen Steuerung von Prozessen in einem wissenschaftlichen Fach oder in einem strategieorientierten beruflichen Tätigkeitsfeld. Die Anforderungsstruktur ist durch häufige und unvorhersehbare Veränderungen gekennzeichnet.*
- *Niveau 8: beschreibt Kompetenzen zur Gewinnung von Forschungserkenntnissen in einem wissenschaftlichen Fach oder zur Entwicklung innovativer Lösungen und Verfahren in einem beruflichen Tätigkeitsfeld. Die Anforderungsstruktur ist durch neuartige und unklare Problemlagen gekennzeichnet.*

Beispielhaft wird das Kompetenzniveau 6 - dies entspricht dem Bachelor - für die Fachkompetenz des Niveaus vom DQR wie folgt formuliert (DQR - Bachelor):

- **Wissen:** Über breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen, der praktischen Anwendung eines wissenschaftlichen Faches sowie eines kritischen Verständnisses der wichtigsten Theorien und Methoden (entsprechend der Stufe 1 [Bachelor-Ebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse) oder über breites und integriertes berufliches Wissen einschließlich der aktuellen fachlichen Entwicklungen verfügen. Kenntnisse zur Weiterentwicklung eines wissenschaftlichen Faches oder eines beruflichen Tätigkeitsfeldes besitzen. Über einschlägiges Wissen an Schnittstellen zu anderen Bereichen verfügen.

- **Fertigkeiten:** Über ein sehr breites Spektrum an Methoden zur Bearbeitung komplexer Probleme in einem wissenschaftlichen Fach, (entsprechend der Stufe 1 [Bachelor-Ebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse), weiteren Lernbereichen oder einem beruflichen Tätigkeitsfeld verfügen. Neue Lösungen erarbeiten und unter Berücksichtigung unterschiedlicher Maßstäbe beurteilen, auch bei sich häufig ändernden Anforderungen.

Das Niveau 7 - für den Abschluss "Master" fordert folgende Fachkompetenzen (DQR - Master):

- **Wissen:** Über umfassendes, detailliertes und spezialisiertes Wissen auf dem neuesten Erkenntnisstand in einem wissenschaftlichen Fach (entsprechend der Stufe 2 [Master-Ebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse) oder über umfassendes berufliches Wissen in einem strategieorientierten beruflichen Tätigkeitsfeld verfügen. Über erweitertes Wissen in angrenzenden Bereichen verfügen.
- **Fertigkeiten:** Über spezialisierte fachliche oder konzeptionelle Fertigkeiten zur Lösung auch strategischer Probleme in einem wissenschaftlichen Fach (entsprechend der Stufe 2 [Master-Ebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse) oder in einem beruflichen Tätigkeitsfeld verfügen. Auch bei unvollständiger Information Alternativen abwägen. Neue Ideen oder Verfahren entwickeln, anwenden und unter Berücksichtigung unterschiedlicher Beurteilungsmaßstäbe bewerten.

4. Primär- und Sekundärkompetenzen

Die OECD sieht "Schlüsselkompetenzen" (eng. key qualifications) als zentral an: "Die Menschen benötigen zahlreiche Kompetenzen, um sich den anspruchsvollen Herausforderungen der heutigen Welt stellen zu können." (OECD 2005). Gleichzeitig schränkt sie ein, dass Listen dieser Kompetenzen wenig hilfreich sind, da es zu viele Kontexte und zu viele Lebensphasen gibt, um sie hilfreich abzubilden (ebd. 6). Dennoch hat die OECD mit einem wissenschaftlichen multidisziplinären Beteiligungsverfahren drei Kategorien von Schlüsselkompetenzen erstellt (ebd.7):

- *Erstens sollten Menschen in der Lage sein, verschiedene Medien, Hilfsmittel oder Werkzeuge (Tools) wie z.B. Informationstechnologien oder die Sprache wirksam einzusetzen.*
- *Zweitens sollten Menschen in einer zunehmend vernetzten Welt in der Lage sein, mit Menschen aus verschiedenen Kulturen umzugehen und innerhalb sozial heterogener Gruppen zu interagieren.*
- *Drittens sollten Menschen befähigt sein, Verantwortung für ihre Lebensgestaltung zu übernehmen, ihr Leben im größeren Kontext zu situieren und eigenständig zu handeln.*

Die Schlüsselqualifikationen tangieren somit die Ebenen "Soft Skill" (Kommunikation und Interaktion) als auch "Hard Skills" (Informationstechnologie nutzen). Der Dritte Stichpunkt knüpft unmittelbar an Intention der Handlungs- oder Gestaltungskompetenz an. Während

die erste ein Standard in der beruflichen Bildung ist (BIBB o.J.), ist die zweite ein zentraler Eckpfeiler der Bildung für nachhaltige Entwicklung in dem allgemeinbildenden Bereich (vgl. Lehrer-Online o.J.; BMBF o.J.). Die dritte Kategorie lässt sich jedoch von der “eigenen Lebensgestaltung” auch auf den beruflichen Kontext übertragen. Dies lässt sich vielfältig begründen:

- Unzählige Gesetze und Verordnungen regeln das unternehmerische Handeln seit langer Zeit. Standen in den 70iger Jahren noch Umweltregelungen im Vordergrund, so entwickelte sich in den letzten Dekade eine breitere Perspektive, die auf ein nachhaltiges Agieren des unternehmerischen Handelns hin wirkt z.B. durch das Lieferkettengesetz (Bundestag 2021).
- Die Bundesregierung ist diverse internationale Vereinbarung eingegangen beginnend mit der Rio-Konferenz 1995 eingegangen bis hin zum Bekenntnis der Agenda 2030. Diese Vereinbarungen wurden in diverse nationale Programme umgesetzt wie der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (Bundesregierung 2020) oder dem Programm ProgRes. “Nachhaltigkeit” ist beinahe ein Staatsziel geworden.
- Nahezu alle Hochschulen fühlen sich der Nachhaltigkeit verpflichtet (vgl. Berichte zu AP1)
- In der beruflichen Bildung wurde die Standardberufsbildposition “Umweltschutz” erweitert zur Position “Nachhaltigkeit und Digitalisierung” (BMBF 2020) und wird zukünftiger Standard für alle Auszubildenden.
- Darüber hinaus gibt es eine nahezu unüberschaubare Diskussion, um den Status von “Nachhaltigkeit” auf philosophisch-ethischer Ebene mit einer klaren Tendenz, dass Menschen als moralische Wesen auch eine Verantwortung für die Natur und für die zukünftigen Generationen haben. Dies wurde durch das Urteil des Bundesverfassungsgerichtes über die Unzulänglichkeit des Klimaschutzgesetzes sogar höchstrichterlich bestätigt (Bundesverfassungsgericht 2021): Besteht wissenschaftliche Ungewissheit über umweltrelevante Ursachenzusammenhänge, schließt die durch Art. 20a GG [Verpflichtung des Staates zum Klimaschutz] dem Gesetzgeber auch zugunsten künftiger Generationen aufgegebene besondere Sorgfaltspflicht ein, bereits belastbare Hinweise auf die Möglichkeit gravierender oder irreversibler Beeinträchtigungen zu berücksichtigen.

Alle diese Argumente sprechen - wenn auch nicht explizit, so doch implizit - dafür, dass auch für die Tätigkeiten als Wirtschaftsingenieur*in oder Designer*in eine Schlüsselkompetenz im Sinne der OECD-Formulierung bestimmen lässt:

- **Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen sollen [müssen?] Verantwortung für ihr Tätigkeiten im Unternehmen übernehmen [können] und ihre Handlungen im Kontext der Nachhaltigkeit umsetzen [können] .**

Auf dieser Basis können dann Primär- und Sekundärkompetenzen wie folgt bestimmt werden:

- **Primärkompetenz** ist die unabdingbare Fachkompetenz (s. nächste Kapitel), die Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen befähigt, ihre Tätigkeiten ressourcenschonend und ressourceneffizient **einzuschätzen**

- **Sekundärkompetenz** ist die unabdingbare Fachkompetenz (s. nächste Kapitel), die Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen befähigt, ihre Tätigkeiten ressourcenschonend und ressourceneffizient zu gestalten

5. Wie kann man “Ressourcenkompetenz” verstehen?

Nach dieser Klärung des Kompetenzverständnisses für ResKoRo sowie der Niveaustufen für Bachelor und Master muss nun eine Operationalisierung von “Ressourcenkompetenz” erfolgen hinsichtlich der Dimensionen “Wissen” und “Fertigkeiten”. Folgt man dem obigen Verständnis des DQR, so muss der Kompetenzbegriff spezifisch auf die “Ressourcen” angewendet werden. Entsprechend dem Konzept von ProgRes und ResKoRo steht die stoffliche Nutzung der Ressourcen im Vordergrund mit den Zielen der Schonung und der effizienten Nutzung derselben. Um “Ressourcenkompetenz” definieren zu können, ist es zunächst notwendig, “Ressourceneffizienz” und “Ressourcenschonung” zu definieren.

Die Definition von “Ressourceneffizienz” kann der VDI-Richtlinie 4800 entnommen werden:

- Ressourceneffizienz ist das Verhältnis eines bestimmten Nutzens oder Ergebnisses zum dafür nötigen Ressourceneinsatz.

Der Nachteil dieser Definition ist, dass sie zum einen mit dem allgemeinen Sprachgebrauch nicht übereinstimmt und zum anderen nur ein Zahl liefert. Dies ist ein übliches Testverfahren der sprachanalytischen Philosophie zur Klärung der Bedeutung von Begriffen (vgl. Frege Hierzu zwei Beispiele:

- “Effizient” wird in der deutschen Sprache immer dann gebraucht, wenn etwas besonders gut ist: Eine effiziente Reaktion (mit einem Wirkungsgrad > 90%), eine effiziente Impfung (mit einer Verhinderung eines Krankenhausaufenthaltes von 90%), ein effizienter Prozess (wenn er wenig Energie oder Rohstoffe verbraucht). Wesentlich hierbei ist der Vergleich zu anderen Reaktionen, Impfungen oder Prozessen, die schlechtere Ergebnisse liefern.
- Wenn man mit Hilfe bakterieller Laugung aus 1.000 t Gestein und Erz 4 kg Kupfer gewinnt, so hat die Ressourceneffizienz gemäß VDI einen Wert von 0,000004. Dies ist eine Zahl ohne Einheit. Ist dies nun gut oder schlecht? Aufgrund der fehlenden Einheit ist keine Einordnung möglich wie bei den Prozentangaben.

Infolgedessen sollte man die Definition des VDI ergänzen um:

- *Ressourceneffizienz ist das Verhältnis eines bestimmten Nutzens oder Ergebnisses zum dafür nötigen Ressourceneinsatz im Vergleich zu einem [vergleichbaren] Sachverhalt.*

Diese Erweiterung steht auch in einer Erläuterung der VDI 4800, bei dem auf den Vergleich auf andere Güter und/oder Dienstleistungen verwiesen wird (ebd. S. 12). Ein Sachverhalt kann dann ein Produkt, ein Prozess oder ein Ergebnis sein.

Die Definition der “Ressourcenschonung” kann der VDI-Richtlinie gleichfalls entnommen werden. Hier heißt es:

- *Ressourcenschonung ist die sparsame Nutzung natürlicher Ressourcen.*

Im Unterschied zur vorangegangenen Definition geht diese dem allgemeinen Sprachgebrauch weitgehend einher. Unterschiede liegen aber immer noch daran, dass “sparsam” bedeutet entweder ein Kapital aufzubauen (“Geld sparen” oder “auf ein Auto sparen”) oder ein vorhandenes Gut (Essen, Geld, Benzin) nur langsam zu verbrauchen. Im Unterschied kann einerseits “Schonung” darin bestehen, etwas überhaupt nicht zu nutzen (Regenwälder, Fischbestände, biologische Vielfalt). Vor dem Hintergrund, dass die Rohstoffe als Kern von ResKoRo bzw. Progress nicht erneuerbar sind, wird auch eine sparsame Nutzung irgendwann auf deren Erschöpfung hinauslaufen, egal wie sparsam wir sie nutzen. Dieses Dilemma und die Ungenauigkeiten lassen sich gleichfalls durch eine Ergänzung aus dem Weg räumen:

- *Ressourcenschonung ist die sparsamere Nutzung natürlicher Ressourcen im Vergleich zweier vergleichbarer Sachverhalte.*

Damit trifft die Definition den Kern von “sparsam” in dem Sinne, dass man so wenig wie möglich von etwas nutzt, um möglichst lange es zu nutzen.

Der nächste Schritt besteht nun darin, einerseits Kompetenzbegriff mit “Ressourceneffizienz” und “Ressourcenschonung” zu verbinden (und andererseits “Ressourcenkompetenz” zu operationalisieren, s.u.). Mit dem oben Gesagten ergibt sich folgende Matrix, die es mit Inhalten zu füllen gilt:

Tabelle: Kompetenzmatrix für Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung

	Fachkompetenz		personale Kompetenz		
	Wissen	Fertigkeiten	soziale Kompetenz	Selbstständigkeit	
Ressourceneffizienz	NN	NN	-	-	Methodenkompetenz NN
Ressourcenschonung	NN	NN	-	-	

Quelle: Eigene Darstellung.

Diese doch komplexe Matrix kann jedoch vereinfacht werden für das Projekt ResKoRo. Die personale Kompetenz zielt auf den/die Mitarbeiter*in als Teil eines Teams oder eines Unternehmens. Hier geht es vor allem um Kommunikation, um Zusammenarbeit, um Verantwortung und andere “weiche” Skills, die unabhängig von dem Ressourcen- oder einem anderen Thema sind. Einfach ausgedrückt, ein/e gute/r Designer*in kann sowohl Kühlschränke als auch Eiskeller, aber auch Kühlschrank mit einfacher künstlicher Intelligenz designen, ohne sich Gedanken über Rohstoffe und Recycling zu machen. Ein/e gute/r Wirtschaftsingenieur*in kann sowohl für eine Gastherme als eine Luft-Wärme-Pumpe, aber auch für Elektroheizungen Kosten und Ressourcen planen. Gleiches gilt auch für die Selbstständigkeit, die nicht spezifisch für Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz ausgebildet werden muss, sondern nur allgemein.

Somit fehlen noch Anforderungen an die (spezifischen) Fachkompetenzen für das Wissen und die Fertigkeiten, die jeweiligen Methodenkompetenzen und eine generelle Formulierung von

“Ressourcenkompetenz”. Ersteres erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln. Mit Hilfe obiger Definitionen lässt sich als Arbeitsversion Ressourcenkompetenz wie folgt definieren:

- **Ressourcenkompetenz für Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen ist die ressourceneffiziente und ressourcenschonende Ausführung der ihnen übertragenen Aufgaben.**

Eine Operationalisierung dieser Definition erfolgt durch die Klärung der jeweiligen Fachkompetenzen (vgl. Kap. [10. Vorschläge für die Kompetenzen “Wissen” und Fertigkeiten](#)) sowie den Modell für Ressourcenkompetenz (vgl. Kap. [13.4 Ein Modell für Ressourcenkompetenz](#)).

6. Formulierung von Kompetenzen auf Hochschulniveau

Die zu vermittelnden Kompetenzen müssen zunächst ausformuliert und dann vermittelt werden. Letzteres umfasst die Didaktik der Lehre und wird im Arbeitsschritt 2.3 behandelt. Im folgenden soll zunächst die Formulierung von Kompetenzen betrachtet werden. Nach JMUW (o.J.) lässt sich Fachkompetenz wie folgt verstehen:

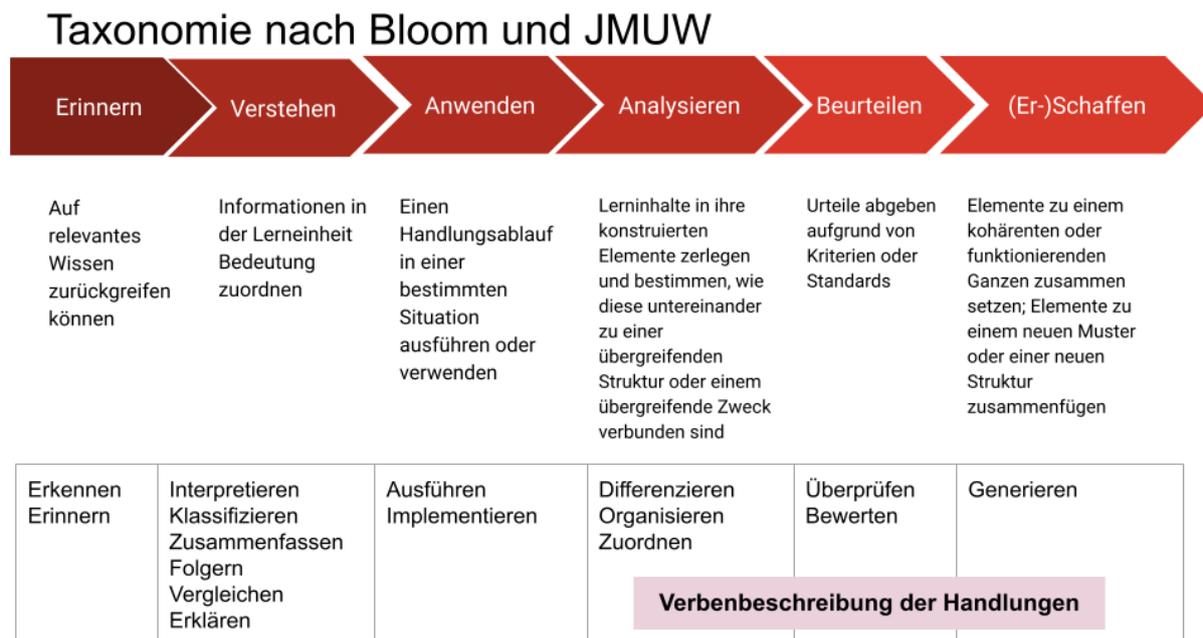
- Unter den Begriff Fachkompetenz fallen **Fachkenntnisse** und **-methoden** sowie deren **Anwendung** (kognitive und funktionale Kompetenzdimension), die zur Bewältigung fachspezifischer Aufgaben erforderlich sind.

Die Fachkompetenz wird deshalb unterschieden in (ebd.)

1. Grund- und Spezialwissen aus dem jeweiligen Fachgebiet und den zugehörigen Wissenschaftsdisziplinen;
2. Allgemeinbildung, die es ermöglicht, das eigene Fachgebiet in einen breiteren wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Kontext einzubetten. Zur Wissensvertiefung sind darüber hinaus eine reflektierte Kenntnis und ein Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden des Fachs erforderlich.

Die bekanntest Lernziel-Taxonomie stammt von Bloom (ebd. 1972). Hierbei werden unterschiedliche Niveausstufen unterschieden:

Abbildung: Taxonomie der Niveaustufen nach Bloom und JMUW (o.J.)



Quelle: Eigene Darstellung nach JMUW o.J.

Auf dieser Basis gilt es die Lerninhalte - d.h. die fachlichen, die methodischen, die fachpraktischen und die fächerübergreifenden Inhalte - in einem Unterrichtsmodul zu beschreiben (JMUW o.J.:4). Hierbei ist die veranschlagte Lernzeit zu berücksichtigen. Abschließen müssen auf Basis der Lerninhalte noch die Lernergebnisse beschrieben werden. Die Lernergebnisse sind dann die von den Studierenden erworbenen (Fach-)Kompetenzen. Diese sind aktiv zu formulieren aus der Perspektive der Studierenden (ebd.:4):

- *Was sind die Studierenden nach Absolvieren des Moduls in der Lage zu tun bzw. zu verstehen?*

Verbunden ist damit ein Perspektivwechsel: Nicht die Inhalte der Lehrenden stehen im Mittelpunkt, sondern die Fachkompetenzen der Studierenden. Betrachtet man beispielhafte Studiengänge, so zeigt sich, dass die Kompetenzformulierung einerseits sehr allgemein, aber dennoch sehr umfassend sein, für andere hingegen werden Ressourcen gar nicht erwähnt (vgl. BTU 2018). An der Beuth-Hochschule mit dem mit dem Masterstudiengang “Wirtschaftsingenieur/in - Energie und Umweltressourcen” gibt es z.B. das Modul “Angewandtes Energie- und Umweltressourcenmanagement” (Beuth 2017). Der Umfang beträgt 180 Zeitstunden à 60 Minuten. Vermittelt werden sollen die folgenden Kompetenzen (ebd.:19):

“Die Studierenden haben ein Basiswissen über

- *Konzepte zur Ressourceneffizienz, des Energiemanagements, der Energieberatung, des Stoffstrommanagements und integrierenden Ansätzen mit interdisziplinären Optimierungsansprüchen qualitätsbezogener, ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte,*
- *typische Anwendungsfelder der Effizienzsteigerung in Unternehmen (KMU und Industrieunternehmen, Produktionsbetriebe und Mischkonzerne) mit unterschiedlichen Kernkompetenzen.*

Sie können in praxisrelevanten Gesamtzusammenhängen

- *den nachhaltigen Umgang mit Energie und Umweltressourcen ermitteln und bewerten,*
- *betriebliche Prozesse hinsichtlich des Einsatzes von Energie- und Umweltressourcen optimieren,*
- *den Einsatz alternativer Stoff- und Energieströme prüfen und*
- *nach volkswirtschaftlichen, betriebswirtschaftlichen, personenwirtschaftlichen und/oder individuellen Bedarfsprofilen umsetzen.*

Im Ergebnis erlangen die Studierenden anwendungsfähige Handlungskompetenzen, um betriebliche Energiemanagementkonzepte zu erstellen sowie den Einsatz und den Gebrauch von energie- und umweltressourcenintensiven Betriebsmitteln unter dem Gesichtspunkt der Energieeffizienz und der Schonung der natürlichen Ressourcen zu beurteilen.”

In dieser Kompetenzformulierung werden verschiedene Kompetenzen (nach Bloom) angesprochen: Wissen (“Basiswissen”), Verstehen und Analysieren (“ermitteln”), Anwenden (“optimieren”) sowie Beurteilen (“Bewerten”, “Prüfen”).

Andere Studiengänge, wie beispielsweise “1044 Lebenszyklusorientiertes Produktionsmanagement” (150 Stunden Umfang) an der Technische Hochschule Mittelhessen geben Lernziele und Lerninhalte an:

“Qualifikations- und Lernziele: Die Studierenden können

- *die Grundlagen, Vorgehensweisen und Methoden im Bereich der Planung integrierter Produktionssysteme beschreiben (2 kog.),*
- *die Einbettung der Produktionsplanung in die Unternehmensplanung aufzuzeigen (3 kog.),*
- *die Aufspaltung der Simultanplanung in Teilplanungsprobleme erläutern (2 kog.)*
- *Produktionsprozesse planen und bewerten (4 kog.).*

Lerninhalte

1. *Grundlagen des Produktionsmanagements: Erläuterung der Grundbegriffe, Erscheinungsformen von Produktionssystemen, Relevanz im Rahmen der industriellen Wertschöpfung*
2. *Infrastruktur von Produktionssystemen: Produktionssegmentierung, Werkstattproduktion, Fließproduktionssysteme mit getakteten und nicht getakteten Materialfluss, Flexible Fertigungssysteme und Produktionsinseln*
3. *Planung des Produktionsprogramms: Nachfrageprognose, Hauptaufgaben der Produktionsplanung- und Steuerung*
4. *Losgrößen-, Ressourcen- und Terminplanung: Programm- und verbrauchsgesteuerte Verfahren der Bedarfsermittlung, Brutto- und Nettobedarfe, Stücklisten, Gozinto-*

Graphen, GANTT-Diagramm, Critical-Path-Method, Personalkapazitätsplanung, Reihenfolgeplanung”

Festzustellen ist allerdings zweierlei:

1. Angesichts des sehr hohen Stundenumfanges ist die Kompetenzformulierung sehr allgemein (“Konzepte der Ressourceneffizienz”, “betriebliche Prozesse optimieren” oder “Produktionsprozesse beschreiben”).
2. Sofern es sich um “ressourcenbezogene” Studiengänge handelt, liegt eine sehr umfassende und fachbezogene Ausbildung vor, d.h. eine Übertragung auf die Idee von ResKoRo ist nur sehr beschränkt möglich.

Diese allgemeine Formulierung von Fachkompetenz muss für jedes Fach mit Lernzielen unterlegt werden. Mit anderen Worten: Lernziele sind die überprüfbare Operationalisierung der Fachkompetenz. Allerdings gilt es noch Niveaustufen abzubilden, wie es auch der DQR vorsieht (s.o.). Hierbei werden im Allgemeinen sogenannte Lernzieltaxonomien verwendet, da diese

- die Formulierung von Lernzielen für die Studierenden sehr vereinfachen und
- Aussagen möglich werden, was denn “*am Ende eines Lernprozesses in welcher Tiefe und Breite beherrschen sollen*” (ebd.3)

Die Formulierung der Lernergebnisse kann nach einem einfachen Schema erfolgen wie die folgenden Abbildung zeigt (vgl. JMUW o.J.:5 und TUM 2010: 3ff.):

Formulierung von Lernergebnissen (JMUW und TUM 2010)

1. Einleitungssatz, der auf die zu erlangende Fähigkeit der Studierenden verweist	2. Beschreibung des Inhalts	3. Verb zur Beschreibung des kognitiven Prozesses
„Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. die Bedeutung der Ressourcenschonung.... 2. einen Stoffstrom eines Produktes 3. eine Stoffbilanz für ein Produkt 4. den kumulierten Ressourcenaufwand für eine Komponente 	zu erinnern (1) zu verstehen anzuwenden (2) zu analysieren (3) zu bewerten zu entwickeln (4)

Bei den Lernergebnissen ist darauf zu achten

- welche Vorkenntnisse die Studierenden haben;
- dass sie nicht zu allgemein, aber auch nicht zu spezifisch (konkret) sind;
- dass Lernziele nicht mit Lerninhalten verwechselt werden;
- die Anzahl der Lernergebnisse sollten überschaubar sein und knapp beschrieben werden
- die Fähigkeit der Studierenden sollte klar dargestellt werden

7. Lernzielkontrolle

Die Lernzielkontrolle ist ein elementarer Teil der Kompetenzvermittlung. Dies impliziert schon die Formulierung des Lernergebnisses: "... in der Lage zu tun bzw. zu verstehen". Für die Lernzielkontrolle gibt es unterschiedliche Verfahrensweisen (vgl. z.B. TUM o.J.), wesentlich ist jedoch die unmittelbare Verknüpfung mit den angestrebten Lernergebnissen, die als Ausgangsbasis der Lernzielkontrolle dienen. Da die Lernergebnisse als Kompetenzen formuliert werden, ergeben sich zwangsläufig auch die Formen der Lernzielkontrolle:

- Wissen / Erinnern: Z.B. Fragen zu den einzelnen Themen des Lernzieles
- Verstehen: Fragen zu den Themen unter Nutzung der Übertragung auf andere Sachverhalte
- Anwenden: Nutzung der Lehrinhalte zur Bearbeitung einer neuen Aufgabe
- Analysieren: Präsentation eines Sachverhaltes und z.B. Aufzeigen von Vor- oder Nachteilen der nachhaltigen Ressourcennutzung
- Beurteilen: Analyse eines Sachverhaltes und Bewertung desselben hinsichtlich der Möglichkeiten, den Sachverhalt nachhaltig zu gestalten
- Erschaffen: Konzeption eines nachhaltigen Produktes (Design) oder einer nachhaltigen Wertschöpfungskette (Wirtschaftsingenieurwesen)

Für die Erstellung einer Lernzielkontrolle schlagen Klatten et al (TUM o.J.) folgendes (umfangreiches) Verfahren vor:

- Schritt 1 „Angestrebte Lernergebnisse als Grundlage für die Prüfungserstellung“
- Schritt 2 „Die Erstellung von Prüfungsaufgaben“
- Schritt 3 „Abgleich von Prüfungsaufgaben und angestrebten Lernergebnissen“
- Schritt 4 „Die Festlegung von Bewertungskriterien“
- Schritt 5 „Die Auswertung von Prüfungsergebnissen“

Für das Projekt RessKoRo werden nur die Schritte 1, 2 und 4 genutzt. Begründen lässt sich dies damit, dass die angestrebten Lehr-Lern-Einheiten nicht allzu umfangreich sind und ein vollständiger Durchlauf in der Konzeption von Prüfungsaufgaben nach Klatten et al. zu aufwändig wäre.

Bei der Erstellung der Lernzielkontrolle muss zudem geprüft werden, welcher Art die Lernzielkontrolle ist. Diese muss an das didaktische Format der Lehr-Lern-Konzeptes anschlussfähig sein. Möglich sind die folgenden Formen:

- Vorlesung: digitale Lernzielkontrolle mit unterschiedlichen Frageformaten
- Gruppenarbeit: Präsentation der Ergebnisse (z.B. mündlich, Poster, Exponat) und Bewertung durch den Referenten
- Projektarbeit: Präsentation der Ergebnisse (z.B. mündlich, Vortrag, Poster, Exponat) und Bewertung durch den Referenten

8. Didaktische Konzeption der Lern-Lehr-Arrangements

Entsprechend des Antrages zielt ResKoRo auf die Entwicklung von Lern-Lehr-Arrangements. Wesentlich ist jedoch hierbei einerseits die Fokussierung auf unterschiedliche Niveaustufen und andererseits die zeitliche Limitierung (vgl. Antrag ResKoRo 2019):

- *Die zuvor gewonnenen Bildungselemente werden für die unterschiedlichen Lern-Lehr-Arrangements für die zwei Studiengänge unter gleichberechtigter Berücksichtigung von Bachelor und Master neu zusammengestellt, um sie praktikabel im Studienkontext anwenden zu können. Hierbei werden sowohl Pflichtmodule als auch Wahlpflicht- und Vertiefungsmodule aus den jeweiligen Studiengängen berücksichtigt. **Beispiele können eine einstündige Vorlesung, eine Gruppenarbeit, ein Test oder eine Projektarbeit sein.***

Im folgenden werden verschiedene Lehr-Lern-Szenarien beschrieben, ausgenommen der Test, da dieser der Lernzielkontrolle dient und kein Lernziel ist. Die einfachste Version ist die Vorlesung (VL). Da jedoch auch Gruppenarbeiten (GA) und Projektarbeiten (PA) der Einführung in die Thematik bedürfen, werden auch diese mit einer Vorlesung eingeführt (VGA bzw. VGP). Diese Struktur ist sowohl für Wirtschaftsingenieur*innen als auch für Designer*innen gedacht. Je nach Nutzung unterschiedlicher Medien zur Förderung unterschiedlicher Kompetenzniveaus ergeben sich diverse Formate auf den zwei Niveaustufen, diese werden unten aufgeführt. Für die Lernzielkontrolle (LZK) werden unterschiedliche Formate genutzt, entweder digitale Fragebögen (DF) oder die Bewertung der Präsentationen der Gruppen (Präs) durch den Dozenten.

- **Die einfachste Version des Lern-Lehr-Arrangements ist die Vorlesung.** Hier wird ein Vortrag von dem Dozenten gehalten mit ausgewählten Lernzielen. Um eine Aktivierung der Zuhörenden zu erreichen, empfiehlt es sich, Fragen oder Aufgabenstellungen in den Vortrag einzubauen. Denkbar und einfach umsetzbar sind verschiedene digitale Formate wie Rating-Tools (“bewerten Sie”), Single- oder Multiple-Choice-Fragen sowie Verifikationsfragen. Diskussionsfragen hingegen sind nicht so geeignet angesichts der knappen Zeit, weshalb nur digitale Formate genutzt werden sollten. Neben einem Folienvortrag sollten noch andere mediale Elemente genutzt werden wie z.B. Videos, an die auch eine Lernzielkontrolle angeknüpft werden kann. Dies ist insbesondere vorteilhaft, da hier auch die Taxonomie-Stufen Verstehen (2), Analysieren (3) und Beurteilen (4) nutzbar sind. Die Lernzielkontrolle erfolgt durch eine digitale Pre-Post Befragung.
- **Das zweite Lern-Lehr-Arrangement verbindet einen Vortrag und Gruppenarbeit.** Durch die Gruppenarbeit erfolgt eine Aktivierung der Teilnehmenden, die sich zu einem Sachverhalt eine eigene Meinung bilden und diese argumentativ gegenüber den Anderen vertreten müssen. Am Ende muss ein Konsens über die Beurteilung des Sachverhaltes gefunden werden. Allerdings sind Formate mit Gruppenarbeiten kaum in einer Stunde umsetzbar, weshalb hier zwei Vorlesungsstunden angesetzt werden (90 min). Es erfolgt eine Einführung in das Thema mit einem Vortrag, ggf. unter Nutzung unterschiedlicher Medien, eine Aufgabenklärung, die eigentliche Gruppenarbeit sowie die Präsentation der Gruppenarbeit. Die Lernzielkontrolle

erfolgt Pre-Post digital wie oben, aber ergänzt um die qualitative Bewertung der Lösung der gestellten Gruppenaufgabe.

- **Das dritte Lern-Lehr-Arrangement verbindet eine Vorlesung mit einer Projektarbeit.** Im Unterschied zur Gruppenarbeit gilt es bei der Projektarbeit, ein eigenes Thema zu bearbeiten und ein konkretes Ergebnis zu präsentieren. Dieses Arrangement benötigt deutlich mehr Zeit, weshalb hier von einer zweistündigen Vorlesung zur Einführung und zur Klärung der Aufgabenstellung - hier in Form von Gruppenarbeiten mit anschließender Diskussion der Aufgabenstellung - auszugehen ist. Anschließend erfolgt die Projektarbeit, angedacht ist ein Zeitaufwand von 12 Stunden in Eigenarbeit der Teilnehmenden. Den Abschluss bildet eine Präsentation der Projektarbeiten. Die Lernzielkontrolle erfolgt Pre-Post digital wie oben, aber ergänzt um die qualitative Bewertung der Lösung der gestellten Projektarbeit.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse noch einmal zusammen.

Tabelle: Formulierung von Lern-Lehr-Arrangements

Typ	Dauer	Didakt. Konzept	LZK Lernzielkontrolle	Designer		Wi-IngS	
				Niv.6	Niv.7	Niv.6	Niv.7
VL	1 h	Vortrag + dig. Aufgaben	Digitaler Fragebogen	x		x	
VGA	1,5 h	Vortrag + GA + Präs	Kurzvorstellung der GA + Bewertung durch Dozenten	x		x	
VGP	1,5+12+ 1,5 h	Vortrag + GA + PA + Präs	Vorstellung der PA + Bewertung durch Teilnehmende		x		x

Anmerkung: GA = Gruppenarbeit; Präs = Präsentation durch Teilnehmende, PA = Projektarbeit

9. Quellen für die Kompetenzen “Wissen” und “Fertigkeiten”

Nachdem die grundlegenden Fragen zur Ressourcenkompetenz, zur Formulierung von Kompetenzen und zur Lernzielkontrolle im Allgemeinen sowie zur didaktischen Konzeption der Weiterbildungen geklärt sind, müssen nun drei Fragestellungen beantwortet werden:

4. Wie ist die Fachkompetenz “Ressourcenwissen und Ressourcenfertigkeiten” zu verstehen und was können die Quellen für die (Aus-)Wahl des “Wissens” (was ist wirklich wichtig zu wissen) und der “Fertigkeiten” (was soll wirklich gekonnt werden) sein?
5. Wie können Wissenskompetenzen formuliert werden?
6. Wie können Fertigkeiten formuliert werden?

Wissen ist einerseits ein Teil der Fachkompetenz, andererseits ist es auch eine Niveaustufe nach der Taxonomie von Bloom (“Wissen/Erinnern”). Somit ist es also eine generelle Kompetenzkategorie als auch eine “Niveauekategorie”. Doch zunächst stellt sich die Frage im Sinne der Fachkompetenz:

- Was sollen die Studierenden “wissen” über Ressourcenschonung und -effizienz?

Um dieses “Wissen” zu bestimmen, gibt es sicher viele (implizite) Ansätze wie die Analyse von Modulbeschreibungen von Bachelor- und Masterstudiengängen, die VDI-Richtlinie 4800, die Weiterbildungen und Fachveröffentlichungen des VDI ZRE oder von EFA, aber auch Hand- und Studienbücher zur Ressourcenthematik. Allen Quellen ist gemeinsam, dass sie sehr spezifisch und sehr umfassend sind und zudem auf spezielle Ausbildungen oder Fertigkeiten hinauslaufen. Eine Generalisierung auf die Breite der Ausbildung von Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen sowie eine Ableitung von “Wissenskompetenzen” kann deshalb auf dieser Basis nur sehr eingeschränkt erfolgen.

Fertigkeiten bezeichnen die Fähigkeit, Wissen anzuwenden und Know-how einzusetzen, um Aufgaben auszuführen und Probleme zu lösen. Fertigkeiten werden erworben, indem Fähigkeiten geschult und vervollkommen werden (DQR o.J.). Dies impliziert zwar, wie Fertigkeiten erworben werden, aber gibt keine Antwort darauf, wie Fertigkeiten vermittelt werden [sollten]. Hierbei sehen wir Fertigkeiten als durch praktische Aufgaben erworbene Kompetenzen an. Demzufolge werden hier die Fertigkeiten durch die Gruppenarbeit und die Projektarbeit vermittelt. Die Analyse der Studiengänge Wirtschaftsingenieurwesen bzw. Design im Arbeitspaket 1 hat jedoch gezeigt, dass in der Breite die Ressourcenfragen keine Rolle spielt, nur in Einzelfällen wird das Thema intensiv(er) behandelt. Somit sprechen drei Gründe für eine einfache Ableitung von “Wissens- Fertigkeitenkompetenzen” gemäß des Ziel von AS 3.2:

1. Es wird ein einfaches Lehr-Lern-Arrangement benötigt, welches in Breite einsetzbar ist und
2. welches die grundlegende Bedeutung von Ressourcenschonung und -effizienz und deren Inhalte darstellt sowie
3. mit kurzen Arrangements vermittelbar ist.

Dieses Grundlagenwissen kann dann an Hand von ausgewählten Medien und Materialien von den zentralen Akteuren der Ressourcenbildung entsprechend der Analyse im Arbeitsschritt 1.2 - Definition und Eingrenzung von Gegenständen der Analyse (sprich: Quellen von Materialien) - erfolgen. Bei der Recherche nach Bildungsmedien und -materialien hat sich gezeigt, dass einige wenige Akteure das Ressourcenthema sehr intensiv behandeln und auch zahlreiche einfache und anschauliche Medien, Materialien, Programme und Fallbeispiele veröffentlicht haben, die auf die Breite Unternehmerschaft - den zukünftigen Arbeitgebern der Studierenden - zielt. Dies ermöglicht deshalb nicht nur eine theoretische sondern auch eine praxisnahe Entwicklung von Lehr-Lern-Konzepten mit unterschiedlichen Anforderung an die Fachkompetenz. In Frage kommen vor allem:

- Umweltbundesamt: Die Nutzung natürlicher Ressourcen (Übersicht über die Ressourceninanspruchnahme)
- VDI-Richtlinie 4800: Ressourceneffizienz - Methodische Grundlagen (Konzept der Ressourceneffizienz)
- VDI-ZRE: Webseite mit Ressourcenrechner und Videos
- EFA: Webseite mit Fallbeispielen

Auf Basis dieser vier Quellen lassen sich für die Fachkompetenz sowohl das “Wissen” als auch “Fertigkeiten” ableiten, die für eine einfache Einführung in das Ressourcenthema relevant sind. Hierzu einige Beispiele zur Begründung des Verfahrens:

- Der **Bericht des Umweltbundesamtes “Die Nutzung natürlicher Ressourcen”** gibt einen umfassenden Überblick über die nationale Situation auf allen Ebenen und in vielen Sektoren. Besonders relevant sind die Kennzahlen, die einerseits den Blick für das wesentliche schärfen und andererseits auch die spezifischen Handlungsbedarfe benennen. Mit Hilfe des Berichtes (und der Webseiten-Informationen www.uba.de) können unterschiedliche Fachkompetenzen ausgebildet werden wie z.B.:
 - Wissen/Erinnern: **Nennen** Sie wichtigsten Stoffströme.
 - Wissen/Erinnern: **Definieren** Sie DMI, DMC, KEA und KRA.
 - Analysieren: **Vergleichen** Sie die Bedeutung der metallischen, der mineralischen und der biotischen Stoffströme hinsichtlich des Ressourcenaufwandes und der THG-Dimensionen.
- Die **VDI-Richtlinie 4800** beschreibt das Konzept der Ressourceneffizienz und deren systematische Nutzung in der unternehmerischen Tätigkeit. Sie ist die Rahmen für mehr Ressourceneffizienz in Unternehmen. Die VDI 4800 ist nicht nur der *“Eckpfeiler”* der Ressourceneffizienz, sondern zeigt auch auf, wie *“Wertschöpfungsnetze und optimierte Prozesse und Produkte”* möglich sind (ebd.). Mit Hilfe dieser Kostenrechner können verschiedene Fertigkeiten vermittelt werden wie z.B.:
 - Wissen/Erinnern: **Listen** Sie die unterschiedlichen Ressourcenarten auf.
 - Wissen/Erinnern: **Definieren** Sie *“Ressourceneffizienz”* und *“Ressourcenschonung”*.
 - Beurteilen: **Begründen** Sie, warum *“Ressourceneffizienz”* nicht unbedingt zu *“Ressourcenschonung”* führt.
 - Anwenden: **Zeichnen** Sie den Materialstrom für das Produkt NN in Form des Produktsystems.
- Auf der **Webseite von VDI-ZRE** gibt es u.a. diverse Kostenrechner (vgl. www.ressource-deutschland.de/instrumente/kostenrechner-tool/). Mit Hilfe dieser Kostenrechner können verschiedene Fertigkeiten vermittelt werden wie z.B.:
 - Anwenden: **Berechnen** Sie den KRA des Produktes NN.
 - Analysieren: **Untersuchen** Sie die Veränderung des KRA bei Nutzung unterschiedlicher Rohstoffe.
 - Beurteilen: **Erklären** Sie, warum sich der KRA ändert?
- Auf der **Webseite der EFA** finden sich Praxisbeispiele für Ressourceneffizienz (vgl. www.ressourceneffizienz.de/praxis/best-practice-datenbank). Mit Hilfe dieser Beispiele können Wissen und Fertigkeiten vermittelt werden wie z.B.:
 - Wissen/Erinnern: **Beschreiben** Sie die Herausforderung, vor der das Unternehmen NN stand.
 - Verstehen: **Erklären** Sie, wie durch die Produktionsoptimierung Ressourcen eingespart wurden.
 - Analysieren: **Vergleichen** Sie drei Unternehmen einer Branche hinsichtlich der ergriffenen Effizienzmaßnahmen.

10. Vorschläge für die Kompetenzen “Wissen” und “Fertigkeiten”

Die folgende Tabelle listet beispielhaft mögliche Fachkompetenzen für Wissen (Wis) und Fertigkeiten (Ftg) auf. Sie basiert auf den oben aufgeführten Quellen (Qu):

- UBA - Umweltbundesamt (2018): Die Nutzung natürlicher Ressourcen
- VDI - VDI-Richtlinie 4800 Ressourceneffizienz
- ZRE - Webseite des VDI ZRE
- EFA - Webseite der Effizienzagentur NRW

Die Fachkompetenzen werden den Niveaustufen für Designer*innen und Wirtschaftsingenieur*innen zugewiesen und nach den zu erstellenden Lern-Lehr-Arrangements kategorisiert (Typen). Auf dieser Basis erfolgt später in Arbeitspaket 3 die Erstellung der Lehr-Lern-Arrangements durch Auswahl einzelner zu vermittelnder Kompetenzen (KT) sowie hierauf aufbauend die Lernzielkontrolle (Messinstrument für Ressourcenkompetenz). Weiterhin wird angegeben, in welcher Form die Lernzielkontrolle (LZK) erfolgt.

Abkürzungen: FK = Fachkompetenz, Qu = Quelle, Med = Medien, Po = Poster, Min = Dauer in Minuten, KK = Kompetenzkategorie; 1EW = Erinnern/Wissen, 2Ve = Verstehen, 3Aw = Anwenden, 4Al = Analysieren, 5 Be = Beurteilen/Bewerten; 6.Er Erweitern/Erschaffen; GA = Gruppenarbeit; Präs = Präsentation durch Teilnehmende, PA = Projektarbeit, R&R = Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz, LZK = Lernzielkontrolle, L-di = digitaler Test, L-mü = mündliche Bewertung nach Kriterienraster

Tabelle: Formulierung von Fachkompetenzen

Typ	FK	Qu	KT	LZK	Kompetenzformulierung	Kommentar	Designer		Wi-IngS	
							Niv. 6	Niv. 7	Niv. 6	Niv. 7
VL	Wis	VDI 3	1EW	L-di	Nennen Sie wichtige politische Vereinbarungen, auf den "Ressourceneffizienz" fußt		x		x	
VL	Wis	VDI 4	3Be	L-di	Beschreiben Sie ein Beispiel für den Lebensweg einer Rohstoffnutzung	ggf. andere Seitenreferenzen VDI	x		x	
VL	Wis	UBA 8ff.	1EW	L-di	Nennen Sie wichtige Kennzahlen zur Ressourcennutzung		x		x	
VL	Wis	VDI 12	2Ve	L-di	Beschreiben Sie an einem Beispiel, wie die Definitionen von Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung zu verstehen sind		x		x	
VL	Wis	VDI 13	2Ve	L-di	Erläutern Sie an einem Beispiel, wie vielfältig man den "Nutzen" verstehen kann.		x		x	
VL / GA	Wis	VDI 26	5Be	L-mü	Diskutieren Sie, wie der Nutzen bei unterschiedlichen Produkten zu verstehen sein kann.			x		x
VL	Wis	VDI 13	EW	L-Di	Nennen Sie die unterschiedlichen Ressourcenarten		x		x	
VL	Ftg	VDI 13, 14	3An	L-mü	Illustrieren Sie schematisch die unterschiedlichen Ressourcen.			x		x
GA	Wis	VDI 18	5Be	L-mü	Erläutern Sie an einem Beispiel den		x		x	

					Lebensweggedanken eines Konsumprodukts					
GA	Ftg	VDI 19ff.	3An	L-mü	Illustrieren Sie schematisch den Lebensweg eines Rohstoffes eines Konsumprodukts			x		x
GA	Ftg	VDI 19ff.	4Al	L-mü	Illustrieren Sie schematisch den Lebensweg eines Rohstoffes eines Konsumprodukts und Berücksichtigen Sie hierbei Emissionen und Abfälle	Folien zu Begriffsklärung und zu Darstellungsform, Aufgabe an die Teilnehmenden		x		x
GA	Ftg	VDI 19ff.	4Al	L-mü	Analysieren Sie das Video und Bewerten Sie die Effizienzmaßnahmen	Video anschauen und in Gruppenarbeit Fragen bearbeiten		x		x
VL	Wis	UBA 62 VDI 6ff	2Ve	L-di	Definieren Sie wichtige Begriffe der R&R	DMI, DMC, Entkopplung, Fußabdruck, TMR, TMC, KRA, KEA u.a.	x		x	
VL	Wis	VDI 11	2Ve	L-di	Erläutern Sie an Beispielen, warum ein Unternehmen ressourceneffizient aus Eigen- und aus Gemeinnützigkeit handeln sollte.			x		x
VL	Wis	UBA 56	2Ve	L-di	Erläutern Sie an einem Beispiel den "ökologischen Rucksack" eines Halbzeuges, wenn dieses Importiert wird	Beispiel Wasserfußabdruck, UBA 52ff	x		x	
VL / GA	Wis	UBA 60	2Ve	L-di	Erläutern Sie an Beispielen, wie der Zusammenhang von Rohstoffnutzung und Klimawandel ist		x		x	
VL	Wis	UBA 16	2Ve	L-di	Erklären Sie die Zielkonflikte, die bei einer Ausweitung der Nutzung von biotischen Rohstoffen sich ergeben werden.		x		x	
VL	Wis	UBA 31	2Ve	L-di	Erklären Sie den Begriff "Kritikalität" von Rohstoffen			x		x

VL	Wis	UBA 36	2Ve	L-di	Erklären Sie den Begriff "Rohstoffproduktivität"			x		x
VL	Wis	UBA 38	2Ve	L-di	Nennen Sie Beispiele für eine erfolgreiche Kreislaufwirtschaft			x		x
VL	Wis	UBA 38	2Ve	?	Begründen Sie, warum diese Beispiele auch vorteilhaft für die Umwelt sind.			x		x
VL	Wis	UBA 45	5Be	?	Erklären Sie an Beispielen, wie der Konsum ressourceneffizienter und -schonender werden kann.	Hier ist eine Übertragung der Konsumfelder auf konkrete Beispiele notwendig	x		x	
VL	Wis	UBA 48f	5Be	?	Erklären Sie einem Produktbeispiel des Gesundheitswesens [ausführlich], warum die Minderung des Rohstoffeinsatzes zu schwierigen Zielkonflikten führen kann	Wichtig wäre hier eine Abwägung zwischen medizinischen Notwendigkeiten (Sterilität, immer ausreichende Lager) und Verschwendung ("geht schneller", "kostet nicht viel")		x		x
VL	Wis	VDI 38f	1Wi	L-di	Nennen Sie unterschiedliche Strategien / Handlungsansätze für mehr Ressourceneffizienz			x		x
GA	Ftg	ZRE	3An	L-di	Berechnen Sie den KEA / KRA für ein Primär- und Sekundärmaterial	https://kostenrechner.ressource-deutschland.de/		x		x
GA	Ftg	ZRE	3An	L-di	Berechnen Sie den KEA / KRA für die wesentlichen Rohstoffe eines Produktes NN und Rechnen Sie die Werte aus, wenn Sie hier 10% Material einsparen.	https://kostenrechner.ressource-deutschland.de/		x		x
VL	Wis	UBA 20f	2Ve	L-di	Analysieren: Beschreiben Sie die qualitativ die Umweltinanspruchnahme durch die Nutzung heimischer Energieträger			x		x
VL	Wis		2Ve	?	Beschreiben Sie wesentliche Handlungsansätze		x		x	

					zur Minderung des Ressourcenverbrauchs					
VL	Wis		2Ve	L-di	Erklären Sie Beispiele unserer nicht-nachhaltigen Ressourcennutzung		x		x	
VL	Wis		2Ve	L-di	Begründen Sie, dass unsere derzeitige Ressourcennutzung nicht nachhaltig ist		x		x	
VL	Wis / Ftg		2Ve	L-di	Begründen Sie, dass es nachhaltige Alternativen zur unserer derzeitigen Ressourcennutzung gibt		x		x	
PA	Ftg	VDI 21	6Er	L-mü	Entwerfen Sie für ein von Ihnen gewähltes Produkt NN einen Ressourcenplan Gate-to-Gate mit Rohstoffen und Betriebsmitteln.	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Abfälle entstehen hier? • Werden Sekundärrohstoffe genutzt? 		x		x
GA / PA	Ftg	VDI 21	5Be	L-mü	Bewerten Sie Sie ihr Gate-to-Gate-Konzept hinsichtlich der Umweltrelevanz.	<ul style="list-style-type: none"> • Stellen Sie die Umweltfolgen Ihrer Rohstoffe graphisch dar • Begründen Sie Ihre Bewertung • Können die Rohstoffe / Materialien aus nachhaltigeren Produktionen bezogen werden? 		x		x

11. Wie kann die “Ressourcenkompetenz” mit den Bildungsangeboten verbunden werden?

Wie oben dargestellt in [Kapitel 8](#) sind in ResKoRo verschiedene Lern-Lehr-Arrangements angedacht wie die Folgenden:

- **Die einfachste Version des Lern-Lehr-Arrangements ist die Vorlesung.** Es wird ein Powerpoint-Vortrag von dem Dozenten gehalten mit ausgewählten Lernzielen. Interaktion erfolgt durch Fragestellungen und digitale Fragen. Andere Medien wie Videos bereichern die Medienvielfalt an. Die Lernzielkontrolle erfolgt durch eine Pre-Post digitale Befragung.
- **Das zweite Lern-Lehr-Arrangement verbindet einen Vortrag und Gruppenarbeit.** Die oben beschriebenen Elemente werden um eine Gruppenarbeit ergänzt, deren Ergebnisse mit einem Kurzvortrag vorgestellt wird. Die Lernzielkontrolle erfolgt Pre-Post digital wie oben, aber ergänzt um die qualitative Bewertung der Lösung der gestellten Gruppenaufgabe. Es werden hierfür zwei Vorlesungsstunden (90 min.) angesetzt.
- **Das dritte Lern-Lehr-Arrangement verbindet eine Vorlesung mit einer Projektarbeit.** Im Unterschied zur Gruppenarbeit gilt es bei der Projektarbeit, ein eigenes Thema zu bearbeiten und ein konkretes Ergebnis zu präsentieren. Aufgrund des höheren Aufwandes werden hier eine zweistündige Vorlesung, anschließend bis zu 12 Stunden Eigenarbeit der Teilnehmenden sowie weitere 2 Stunden zur Präsentation der Projektarbeiten geplant. Die Lernzielkontrolle erfolgt Pre-Post digital wie oben, aber ergänzt um die qualitative Bewertung der Lösung der gestellten Gruppenaufgabe.

Auf Basis der Vorschläge für die Kompetenzen in Kap.10 können die drei Bildungsangebote wie folgt aussehen:

Abkürzungen:

Abkürzungen: FK = Fachkompetenz, Qu = Quelle, Med = Medien, Po = Poster, Min = Dauer in Minuten, KK = Kompetenzkategorie; 1EW = Erinnern/Wissen, 2Ve = Verstehen, 3Aw = Anwenden, 4Al = Analysieren, 5 Be = Beurteilen/Bewerten; 6.Er Erweitern/Erschaffen; GA = Gruppenarbeit; Präs = Präsentation durch Teilnehmende, PA = Projektarbeit, R&R = Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz, LZK = Lernzielkontrolle, L-di = digitaler Test, L-mü = mündliche Bewertung nach Kriterienraster

11.1 Beispiel für eine Einstündige Vorlesung

Typ	FK	Qu	KT	LZK	Med	Min	Kompetenzformulierung	Beschreibung
VL	Wis	VDI 3	1EW	L-di	PPT	3	Nennen Sie wichtige politische Vereinbarungen, auf denen "Ressourceneffizienz" fußt	Folien zum politischen und rechtlichen Rahmen
VL / GA	Wis	UBA 60	2Ve	L-di	PPT+ Fra	5	Erläutern Sie an Beispielen, wie der Zusammenhang von Rohstoffnutzung und Klimawandel ist	Beispiel geben und Frage an zwei Teilnehmende
VL	Wis	VDI 13, 14	1EW	L-ii	PPT	3	Nennen Sie die unterschiedlichen Ressourcenarten.	Folie des Dozenten mit Erläuterung von Beispielen
VL	Wis	VDI 4	3Be	L-di	PPT	3	Beschreiben Sie ein Beispiel für den Lebensweg einer Rohstoffnutzung	Beispiel für zwei nicht-erneuerbare Rohstoffe bzw. Produkte
VL	Wis	UBA 8ff.	1EW	L-di	PPT	3	Nennen Sie wichtige Kennzahlen zur Ressourcennutzung	Folien zu Größenordnungen div. Rohstoffe
VL	Wis	VDI 12	2Ve	L-di	PPT	3	Beschreiben Sie an einem Beispiel, wie die Definitionen von Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung zu verstehen sind	Folien zu den Definitionen
VL	Wis	VDI 13	2Ve	L-di	PPT + Fra	5	Erläutern Sie an einem Beispiel, wie vielfältig man den "Nutzen" verstehen kann.	Folien zur Begriffsklärung, Frage an die Teilnehmenden
VL	Wis / Ftg		2An			10	Abschlussdiskussion	Frage: Wie verbinde ich mein Wissen mit meiner beruflichen Tätigkeit?
						10	Lernzielkontrolle, s.u.	

11.2 Beispiel für eine Doppelstunden-Vorlesung mit Gruppenarbeit

Das Vorlesungskonzept kann analog dem obigen sein, allerdings sollte es angepasst werden auf die Gruppenarbeit bzw. eine Gruppenarbeit, die sich in obiges Konzept einfügt. Nachfolgend werden zwei Beispiele gegeben, die in obiges Format eingebaut werden können.

a) Erstellung einer Lebensweganalyse mit Auswertung

Eine Aufgabe an die Teilnehmenden des Seminar kann es z.B. sein, den Lebensweg eines Stoffes für ein Produkt zu illustrieren (auf einem Flipchart-Blatt) von der Rohstoffgewinnung bis hin zur Entsorgung bzw. dem Recycling. Diese Aufgabe richtet sich an Wirtschaftsingenieur*innen. Die Aufgabe wird in Gruppenarbeit erledigt, Zeitaufwand ca. 15 Min. Hinzu kommt noch die Präsentation des Ergebnisses (2 Minuten pro Gruppe).

GA	Ftg	VDI 19ff.	4Al	L-mü	PPT + Po	15	Illustrieren Sie schematisch den Lebensweg eines Rohstoffes eines Konsumprodukts und Berücksichtigen Sie hierbei Emissionen und Abfälle	Folien zur Begriffsklärung und zu Darstellungsform, Aufgabe an die Teilnehmenden
----	-----	-----------	-----	------	----------	----	---	--

b) Diskussion eines Videos mit Bewertung

Eine Aufgabe an an die Teilnehmenden des Seminar kann es z.B. sein, eine Video über Ressourceneffizienz zu analysieren und herauszuarbeiten, welche Schwerpunkte das jeweilige Unternehmen gesetzt hat. Hierzu stellt der Dozent Fragen an die Gruppen. Beispielhafte Fragen zur Ressourceneffizienz eines Landgasthofs wären:

- Welche Schwerpunkte hat der Landgasthof bei den Effizienzmaßnahmen gelegt?
- Als wie effizient werden die Maßnahmen eingestuft?
- Welchen Beitrag leisten die Maßnahmen zu der Ressourceneffizienz?
- Welche wichtigen Verbrauchsgüter des Unternehmens werden nicht behandelt?
- Welche dieser Güter schätzen Sie als bedeutsam für die Ressourceneffizienz ein?

Die hierzu gehörige Kompetenzmatrix wäre die Folgende:

GA	Ftg	ZRE	4Al	L-mü	PPT + Vi	15	Analysieren Sie das Video und Bewerten Sie die Effizienzmaßnahmen	Video anschauen und in Gruppenarbeit Fragen bearbeiten
----	-----	-----	-----	------	----------	----	---	--

c) Lernzielkontrolle (Evaluation)

Die Lernzielkontrolle erfolgt der Einfachheit halber mit google forms. google forms ermöglicht die einfache Erstellung von unterschiedlichen Fragetypen sowie eine Auswertung auf Gruppenbasis oder individuell. Für jede Veranstaltung können Fragen ergänzt oder gelöscht werden. Fragebögen können mehrfach verwendet werden. Zudem ist eine einfache statistische automatisierte Auswertung möglich. Entsprechend der Antragsstellung erfolgt in AP 3 die Erstellung der Lern-Lehr-Arrangements, zu denen auch die Fragen zur

Lernzielkontrolle gehören werden. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft einige Fragen in Anlehnung an die oben aufgeführten Kompetenzen.

Abbildung: Beispielhafte Lernzielkontrolle in Anlehnung ausgewählter Kompetenzen

[Fragen](#) [Antworten](#) [Einstellungen](#) Gesamtpunktzahl: 0

ResKoRo AS 2.2 Lernzielkontrolle

Formularbeschreibung

Was versteht man unter Effizienz? *

- Das Verhältnis eines bestimmten Nutzens oder Ergebnisses zum dafür nötigen Aufwand
- Den Wirkungsgrad eines Prozesses
- Den Einsatz einer Ressourcenmenge für ein Produkt

Was ist eine "natürliche Ressource"? *

- Nur die Erneuerbaren biotischen Stoffe
- Alle Stoffe der Natur
- Mittel, die die Natur bereitstellt und das für den Menschen einen Nutzen stiftet

Was ist der Lebensweg eines Produktes? *

- Von der Herstellung bis zur Nutzung
- Von den Rohstoffen zur Herstellung bis zur Entsorgung
- Mittel, die die Natur bereitstellt und das für den Menschen einen Nutzen stiftet

Was umfasst die Systemgrenze "Gate-to-Gate" *

- Die Rohmaterialherstellung
- Die Produktherstellung
- Die Nutzung
- Die Verwertung

13. Wie kann ein Modell für “Ressourcenkompetenz” aussehen?

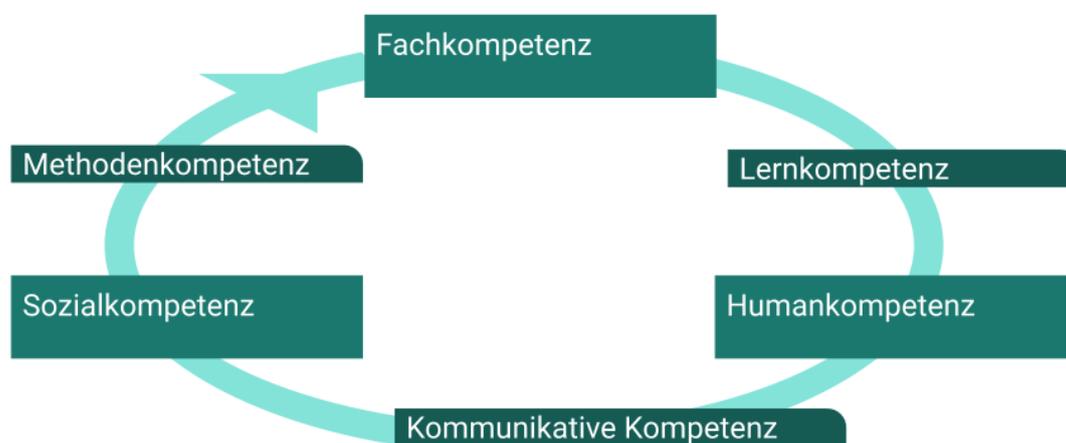
Bisher gibt es noch keine Ansätze zur Modellierung von Ressourcenkompetenz. Es bietet sich somit an, auf bestehende Kompetenzmodelle zurückzugreifen wie das Modell der beruflichen Handlungskompetenz, das Modell der vollständigen Handlung und die OECD-Schlüsselkompetenzen.

13.1 Modell der beruflichen Handlungskompetenz

Für die Ausbildung in den Berufsschulen wurde 1996 das Modell der beruflichen Handlungskompetenz mit Einführung des Lernfeldkonzepts eingeführt (BIBB o.J.). In dem Berufsbildungsgesetz von 2005 wurde der Erwerb der beruflichen Handlungsfähigkeit festgeschrieben. Es ist ein normatives Konzept, welches sich in Fach-, Sozial- und Selbstkompetenz (Humankompetenz) untergliedert und ist in Übereinstimmung mit dem DQR deutschen Qualifikationsrahmen.

Abbildung: Berufliche Handlungskompetenz (BIBB o.J.)

Berufliche Handlungskompetenz



Quelle: Eigene Darstellung nach BIBB o.J..

Das Modell der beruflichen Handlungskompetenz ist für die Bildung der Ressourceneffizienz sehr gut nutzbar wie die folgenden Beispiele zeigen:

- Fachkompetenz: Wissen und Fertigkeiten zur Anwendung der Ressourceneffizienz
- Lernkompetenz: Nutzung von Scientific Literacy um neue Erkenntnisse in der Ressourceneffizienz zu antizipieren oder um Hilfsmittel zu nutzen
- Humankompetenz: Eher allgemeiner beruflicher Natur, aber sinnvoll zur Selbstreflexion über die eigenen Tätigkeiten zur Förderung der Ressourceneffizienz

- Kommunikative Kompetenzen: Kommunikation der Bedeutung der Ressourceneffizienz und Vertretung der eigenen Positionen
- Sozialkompetenz: Eher allgemeiner beruflicher Natur, aber hilfreich um Ideen in Teams voranzubringen
- Methodenkompetenz: Nutzung von standardisierten Vorgehensweisen und von IT-Tools zur Entwicklung und zum Design von ressourceneffizienten Produkten

13.2 OECD-Schlüsselkompetenzen

Die OECD hat beginnend in 1974 einen wissenschaftlichen und partizipativen Prozess gestartet mit dem DeSeCo-Projekt um Schlüsselkompetenzen zu identifizieren (OECD 2005). Vor dem Hintergrund, dass Kompetenz mehr ist als nur Wissen und kognitive Fähigkeiten zur Bewältigung komplexer Aufgaben (ebd. 6), müssen auch psychosoziale Ressourcen berücksichtigt werden. Deshalb sieht die OECD drei Kategorien von Schlüsselkompetenzen als relevant an:

Abbildung: Kategorien der OECD-Schlüsselkompetenzen (OECD 2005)

Kategorien der OECD-Schlüsselkompetenzen



Quelle: Eigene Darstellung nach OECD 2005..

Diese drei Kategorien werden wie folgt operationalisiert (ebd. 12 ff.):

- **Kompetenzkategorie 1: Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln (Tools)**
 - KOMPETENZ 1-A - Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Sprache, Symbolen und Text: Ohne Sprachkenntnisse und mathematische Fähigkeiten sind komplexe Aufgabenstellungen nicht zu bearbeiten. Unter diese Kategorie fallen auch "Kommunikationskompetenz" in einem allgemeinen Sinne, dass man seine Ideen und Vorstellungen auch argumentativ darstellen kann. Die Bedeutung für die Ressourceneffizienz ist nicht bedingt offensichtlich. Einerseits setzt Ressourceneffizienz technische und naturwissenschaftliche

Kenntnisse im hohem Umfange voraussetzt, andererseits ist sie überhaupt die Basis für alle beruflichen Tätigkeiten .

- KOMPETENZ 1-B - Fähigkeit zur interaktiven Nutzung von Wissen und Informationen: Diese Schlüsselkompetenz umfasst eine kritische Reflexion über die Natur der Informationen voraus. Ohne Informationskompetenz können keine Optionen abgewogen und Entscheidung getroffen werden. Auch dies ist eine Voraussetzung für die Ressourceneffizienz, da immer Abwägungen getroffen werden müssen zwischen verschiedenen Alternativen.
- KOMPETENZ 1-C - Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Technologien: Computer und Software sind heute nicht nur im Alltag ubiquitär, ohne sie ist unser heutiges Arbeitsleben nicht mehr denkbar. Nahe alle Tätigkeiten der Wirtschaftsingenieur*innen und Designer*innen sind ohne Computer nicht machbar. Und ohne Programme ist auch die Berechnung und das Design der Ressourceneffizienz eines Produktes nicht machbar.
- **Diese drei Schlüsselkompetenzen haben eine unmittelbare Relevanz für die Ressourceneffizienz und sind zumeist in den verschiedenen Studiengängen integraler Bestandteil der Ausbildung.**
- **Kompetenzkategorie 2: Interagieren in heterogenen Gruppen**
 - KOMPETENZ 2-A - Die Fähigkeit, gute und tragfähige Beziehungen zu anderen Menschen zu unterhalten: Eine Neugestaltung von Produkten unter dem Aspekt der Ressourceneffizienz ist nicht immer einfach. Es treten auch Interessenkonflikte auf, die durch Kommunikation gelöst werden müssen. Deshalb sieht die OECD die Empathie - sich in die Rolle des anderen zu versetzen - und den Umgang mit Emotionen - sich seiner bewusst zu sein - als Schlüsselkompetenz an. Diese Kompetenz ist aber eher allgemeiner beruflicher Natur als spezifisch für die Ressourceneffizienz.
 - KOMPETENZ 2-B - Kooperationsfähigkeit: Das berufliche Leben ist geprägt von der Zusammenarbeit in Teams, aufgrund der Spezialisierung in einem Unternehmen. Die ressourceneffiziente Gestaltung von Produkten bringt nicht nur stoffliche Veränderungen des Produktes mit sich, sie führt auch zu anderen Prozessen in der Produktion, in der Kostenkalkulation und muss auch anders vermarktet werden. Und dies ist meist nur möglich, wenn Teams kooperativ miteinander arbeiten. Diese Kompetenz ist aber eher allgemeiner beruflicher Natur als spezifisch für die Ressourceneffizienz.
 - KOMPETENZ 2-C - Fähigkeit zur Bewältigung und Lösung von Konflikten: Das Interagieren und die Kooperationsfähigkeit sind eine Grundvoraussetzung für die Lösung der Konflikte, aber letztendlich muss es auch möglich sein, die Konflikte zu lösen. Relevant hierbei ist, dass im beruflichen Leben es nicht nur um technische, ökonomische oder ökologische Probleme geht, sondern auch soziale Aspekte wie Macht, Anerkennung oder Gleichbehandlung eine Rolle spielen, die eine Rolle spielen können. Deshalb sind sowohl Empathie und Kooperationsfähigkeit besonders relevant, aber der Interessenausgleich der Beteiligten, die Bestimmung der Ursachen von Probleme und die Ermittlung der Übereinstimmungen und Nichtübereinstimmungen wichtig.

- Diese drei Schlüsselkompetenzen haben jedoch für die Ressourceneffizienz nur insofern eine Bedeutung, als sie allgemeine Kompetenzen sind, die auf die berufliche Tätigkeit in Gänze zu treffen.
- **Kompetenzkategorie 3: Eigenständiges Handeln**
 - KOMPETENZ 3-A - Fähigkeit zum Handeln im größeren Kontext: Dies Schlüsselkompetenz fordert den Handelnden auf, Verantwortung für das eigene Handeln in einem größeren Kontext zu sehen und sich der Verantwortung zu stellen. Diese Kompetenz ist von großer Bedeutung für die Ressourceneffizienz, da es die direkten und indirekten Folgen der Handlungen impliziert.
 - KOMPETENZ 3-B - Die Fähigkeit, Lebenspläne und persönliche Projekte zu gestalten und zu realisieren: *“Diese Kompetenz erfordert von den Menschen, das Leben als strukturiertes Geschehen zu deuten und ihm in einer veränderlichen Umgebung, wo es oft unzusammenhängend abläuft, Sinn und Zweck zu geben.”* Sie ist also eher allgemeiner Natur für das berufliche Leben, aber eher nicht spezifische für die Ressourceneffizienz.
 - KOMPETENZ 3-C - Fähigkeit zur Wahrnehmung von Rechten, Interessen, Grenzen und Bedürfnissen: *“Einerseits bezieht sich diese Kompetenz auf eigenorientierte Rechte und Bedürfnisse, andererseits aber auch auf die Rechte und Erfordernisse des Einzelnen als Mitglied der Gemeinschaft.”* Sie ist deshalb eher allgemeiner Natur für das berufliche Leben und hat kaum Bezug zur Ressourceneffizienz.
 - **Von diesen drei Schlüsselkompetenzen trifft somit nur die Verantwortungsübernahme als besonders relevant auf die Ressourceneffizienz zu.**

Im Ergebnis kann man folgende Kompetenzen als besonders wichtig für die Ressourceneffizienz ansehen:

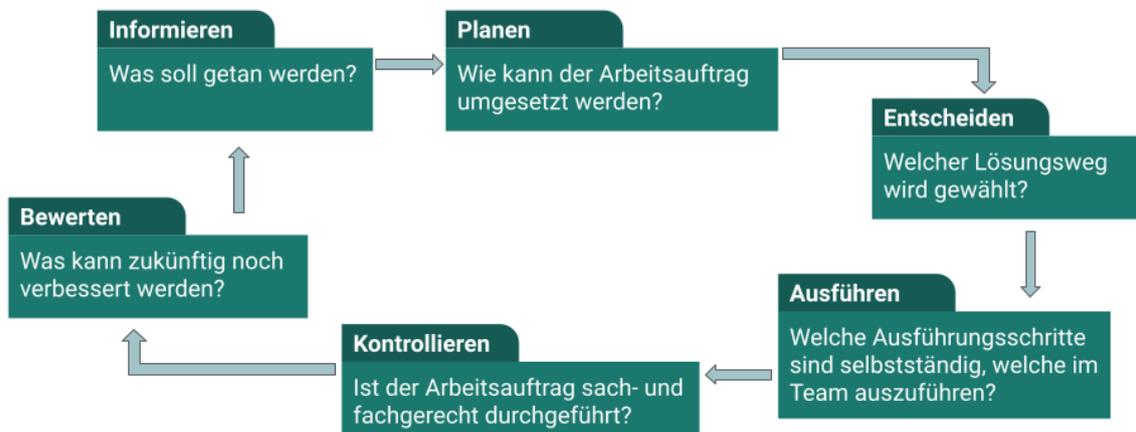
- KOMPETENZ 1-B - Fähigkeit zur interaktiven Nutzung von Wissen und Informationen (Scientific Literacy)
- KOMPETENZ 1-C - Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Technologien (Computing Literacy)
- KOMPETENZ 3-A - Fähigkeit zum Handeln im größeren Kontext (Verantwortungsübernahme)

13.3 Modell der vollständigen Handlung

Das Modell der vollständigen Handlung wurde im Rahmen der handlungsorientierten Ausbildungsaufgaben entwickelt (BIBB o.J.). *Nach diesem Modell konstruierte Lern- und Arbeitsaufgaben fördern bei den Auszubildenden die Fähigkeit, selbstständig, selbstkritisch und eigenverantwortlich die im Betrieb anfallenden Arbeitsaufträge zu erledigen* (ebd.).

Abbildung: Das Modell der vollständigen Handlung (BIBB o.J.)

Das Modell der vollständigen Handlung (BIBB o.J.)



Quelle: Eigene Darstellung nach BIBB o.J..

Das Modell besteht aus sechs Schritten (ebd.):

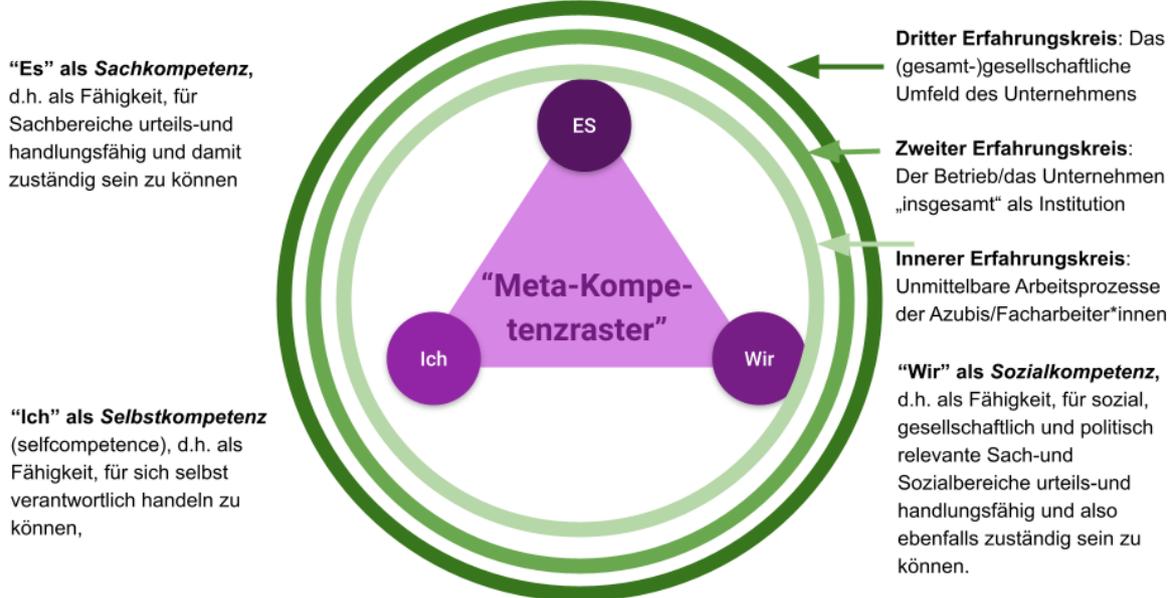
- **Informieren**: Die Auszubildenden erhalten eine Lern- bzw. Arbeitsaufgabe. Um die Aufgabe zu lösen, müssen sie sich selbstständig die notwendigen Informationen beschaffen.
- **Planen**: Die Auszubildenden erstellen einen Arbeitsablauf für die Durchführung der gestellten Lern- bzw. Arbeitsaufgabe.
- **Entscheiden**: Auf der Grundlage der Planung wird i. d. R. mit dem Ausbilder bzw. der Ausbilderin ein Fachgespräch geführt, in dem der Arbeitsablauf geprüft und entschieden wird, wie die Aufgabe umzusetzen ist.
- **Ausführen**: Die Auszubildenden führen die in der Arbeitsplanung erarbeiteten Schritte selbstständig aus.
- **Kontrollieren**: Die Auszubildenden überprüfen selbstkritisch die Erledigung der Lern- bzw. Arbeitsaufgabe (Soll-Ist-Vergleich).
- **Bewerten**: Die Auszubildenden reflektieren den Lösungsweg und das Ergebnis der Lern- bzw. Arbeitsaufgabe.

13.4 "Zwiebelmodell" der beruflichen Kompetenzen

Für die berufliche Bildung haben Casper, Schütt-Sayed und Vollmer (Casper et al 2019, Caspar et al. 2021:178ff.) ein Modell für kaufmännische Kompetenzen im Handel weiterentwickelt. Dieses Modell unterscheidet die drei Perspektiven Es (Sachkompetenz), Ich (Selbstkompetenz) und Wir (Sozialkompetenz). Umgeben werden diese vom inneren Erfahrungskreis (unmittelbare Arbeitsprozesse), dem unternehmerischen Erfahrungskreis (institutionelle Prozesse) und dem Umfeld-Erfahrungskreis (Gesellschaft). Dies zeigt die folgende Abbildung:

Abbildung: Kompetenzen für den Handel (Caspar et al. S.10)

Meta-Kompetenzraster (Roth 1971 nach Casper et al. 2021)



Quelle: Eigene Darstellung nach Caspar et al. 2021.

Auf dieser Basis werden dann die Kompetenzen für Berufe definiert. Die nachfolgende Tabelle zeigt dies am Beispiel "Handel" (ebd.:183):

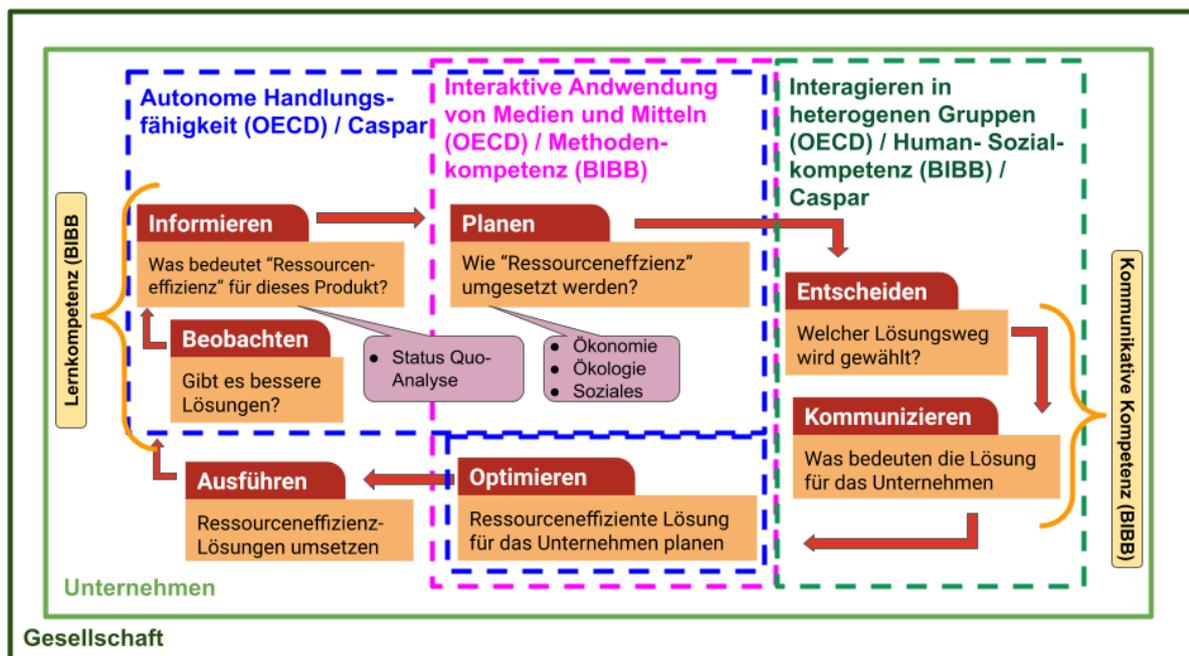
Tabelle: Kompetenzen für den Handel (Caspar et al. 183)

	Nachhaltige Handlungskompetenz als Fähigkeit in		
... in den Handlungsfeldern	... sachgerecht nachhaltig handeln	... gesellschaftlich verantwortlich handeln	... sinnstiftendem und befriedigendem Handeln
Schwerpunkt Zwischenhandel	Transparenz Lieferketten und Produktionsbedingungen	Faire Handelsbeziehungen	Die Rolle des Trendgestalters
Schwerpunkt Endkunde	Verkaufsfördernde Gestaltung	Labels und Zertifizierung	Die Rolles des Konsumgestalters
Schwerpunkt Transport	Transportoptimierung	Externe Effekte des Güterverkehrs	Die Rolle des Mobilitätsgestalters
.. allgemeinbetriebswirtschaftlichen Funktionen	Nachhaltige Geschäftsmodelle	Corporate-Social-Responsibility (Berichterstattung)	Unternehmensleitbilder
... gesellschaftlichen Funktionen	Systemzusammenhänge Nachhaltigkeit	Die regulative Idee der Nachhaltigkeit	Umgang mit Widersprüchen

13.5 Ein Modell für Ressourcenkompetenz

Die obigen vier Modelle lassen sich für eine Modell der Ressourcenkompetenz zusammenführen. Der Kern des Modell bildet das Modell der vollständigen Handlung, bei dem nur die drei letzten Schritte modifiziert werden müssen. Grund ist, dass sowohl bei der Konstruktion und dem Design von Produkten immer Teams als auch andere Abteilungen beteiligt sind (Controlling, Marketing, Unternehmensführung). Es ist somit nicht die Entscheidung eines Einzelnen oder eines Teams, sondern eine unternehmensweite Entscheidung. Weiterhin sollte eine Evaluation des Produktes nicht nur die aktuelle Qualitätssicherung umfassen, sondern ein kontinuierliches Monitoring, d.h. die Beobachtung, ob es weitere Erkenntnisse zur Verbesserung der Ressourceneffizienz gibt. Auf Basis dieses Zwischenschritte mit lassen sich die vier obigen Modelle zu folgendem Modell der Ressourcenkompetenz zusammenfassen:

Abbildung: Ein Modell für Ressourcenkompetenz



Quelle: Eigene Darstellung.

14. Eine Definition von Ressourcenkompetenz

Auf dieser Basis lässt sich eine Definition wie folgt bestimmen:

- Ressourcenkompetenz ist die ressourceneffiziente und ressourcenschonende Ausführung der ihnen übertragenen Aufgaben unter Berücksichtigung des Unternehmens und der Gesellschaft.

15. Quellen

- Beuth Hochschule für Technik und Hochschule für Wirtschafts und Recht (2017) Studiengang Wirtschaftsingenier/in Energie und Umweltressourcen.
- BIBB o.J.: Definition und Kontextualisierung des Kompetenzbegriffes. Online: <https://www.bibb.de/de/8570.php>
- BIBB o.J.: Definition und Kontextualisierung des Kompetenzbegriffes. Online: <https://www.bibb.de/de/707.php>
- BIBB o.J.: Didaktische Prinzipien der Ausbildung. Online: <https://www.bibb.de/de/141447.php>
- Bloom, Julius (1976): Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich, 5. Auflage. Beltz Verlag, Weinheim 1976, ISBN 3-407-18296-1
- Bloom, Julius et. mult. al (1972): Taxonomy of Educational Objects. Online: <https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Bloom%20et%20al%20-Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives.pdf>
- BMBF 2020: Digitalisierung und Nachhaltigkeit künftig Pflichtprogramm für Auszubildende. Online: <https://www.fona.de/de/digitalisierung-und-nachhaltigkeit-kuenftig-pflichtprogramm-fuer-auszubildende>
- BMBF o.J.: Das Konzept der Gestaltungs-Kompetenz. Online: <https://www.bne-portal.de/bne/de/das-konzept-der-gestaltungs-kompetenz>
- BTU Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (2018). Modulhandbuch für den Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen
- Bundesregierung 2020: Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Online: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bc8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf>
- Bundestag 2021: Bundestag verabschiedet das Lieferkettengesetz. Online: www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2021/kw23-de-lieferkettengesetz-845608
- Bundesverfassungsgericht 2021: Beschluss des Ersten Senats vom 24. März 2021 https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/2021/03/rs20210324_1bvr265618.html
- Caspar, Marc (2019): Vortrag auf dem BIBB Arbeitsforum Forschungslinie III am 7.11.2019.
- Caspar, Marc; Schütt-Sayed, Sören; Vollmer, Thomas (2021): Nachhaltige Gestaltungskompetenz in kaufmännischen Berufen des Handels. In: BIBB (2014): Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung - Modellversuche 2010-2013: Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Ausblicke. Online: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/7453>
- DQR - Bachelor: Niveau 6. Online: <https://www.dqr.de/dqr/de/der-dqr/dqr-niveaus/niveau-7/deutscher-qualifikationsrahmen-niveau-6>
- DQR - Master: Niveau 7. Online: <https://www.dqr.de/dqr/de/der-dqr/dqr-niveaus/niveau-7/deutscher-qualifikationsrahmen-niveau-7>

- DQR o.J.: DQR-Niveaus. Online: https://www.dqr.de/dqr/de/der-dqr/dqr-niveaus/dqr-niveaus_node.html
- DQR o.J.: Glossar des deutschen Qualifikationsrahmens. Online: www.dqr.de/dqr/de/der-dqr/glossar/deutscher-qualifikationsrahmen-glossar
- Frege, Gottlieb / Universität München (1892) Über Sinn und Bedeutung. Online: https://www.philosophie.uni-muenchen.de/studium/das_fach/warum_phil_ueberhaupt/frege_sinn_und_bedeutung.pdf
- Gabler Wirtschaftslexikon / Thomas Bartscher: Fähigkeit. Online: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/faehigkeit-36322/version-259779>
- JMUW - Julius-Maximilians Universität Würzburg: Kurzleitfaden Kompetenzformulierung. Online https://www.uni-wuerzburg.de/fileadmin/39030000/ZiLS/Material/Kompetenzorientierung/Kurzleitfaden_Kompetenzformulierung.pdf
- Klieme, Eckard: Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen. Online: https://www.researchgate.net/profile/Eckhard-Klieme/publication/265280944_Was_sind_Kompetenzen_und_wie_lassen_sie_sich_messen/links/5661896f08ae15e7462c547e/Was-sind-Kompetenzen-und-wie-lassen-sie-sich-messen.pdf
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. Theory into Practice, 41(4), 212–264. lehrer-online: Gestaltungskompetenz. Online: <https://www.lehrer-online.de/unterricht/berufsbildung/faecheruebergreifend/artikel/fa/gestaltungskompetenz/>
- OECD (2005): Definition und Auswahl von Schlüsselkompetenzen. Online: <https://www.oecd.org/pisa/35693281.pdf>
- OECD 2005: DEFINITION UND AUSWAHL VON SCHLÜSSELKOMPETENZEN. Online: <https://www.oecd.org/pisa/35693281.pdf>
- Online: <https://www.bibb.de/de/8570.php>
- Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung o.J.: Grundlagen - Bildungsplan kennen. Online: http://www.synpaed.de/0-Grundlagen/0_3/0_3_Bildungsplan.html
- TUM School of Education o.J: Handreichungen zum kompetenzorientierten Prüfen. Online: https://www.lehren.tum.de/fileadmin/w00bmo/www/Downloads/Themen/Pruefungen/Handreichungen_kompetenzorientiert_Pruefen.pdf
- VDI: Ressourceneffizienz - Methodische Grundlagen, Prinzipien und Strategien. VDI 4800. DIN Verlag.

Anhang 1 - Mögliche Kompetenzen nach VDI 4800

Kategorien	Themen
Einordnung	<ul style="list-style-type: none"> Nachhaltigkeit / Generationengerechtigkeit / Konflikte
	<ul style="list-style-type: none"> Ressourcenverbrauch (global, EU, national)
	<ul style="list-style-type: none"> 3-Erden-Problem
	<ul style="list-style-type: none"> Politische Aktivitäten (S.2); EU-Richtlinien 2005 und 2020 [2,3]; ProgRess [3]; UNEP [5,6]
	<ul style="list-style-type: none"> Begrifflichkeiten (Ab.2) - siehe Anhang
	<ul style="list-style-type: none"> Rechtlicher Rahmen????
Definitionen und natürliche Ressourcen (Ab.4)	<ul style="list-style-type: none"> Definition Ressourceneffizienz / -schonung
	<ul style="list-style-type: none"> Beispiele geben für Zähler/Nenner-Änderung
	<ul style="list-style-type: none"> Ressourcenkategorien S.12/14
	<ul style="list-style-type: none"> indirekte Ressourcen (Betriebsstoffe, Immissionen, Ökosystemleistungen, 13)
	<ul style="list-style-type: none"> Nutzen (S.13)
	<ul style="list-style-type: none"> Natürliche Ressourcen: Erneuerbare und nicht-erneuerbare Primärrohstoffe S.14; Sekundärrohstoffe S.14; Energieressourcen S.15; Wasser S.15; Luft S.15; Flächen und Böden S.16; Ökosystemleistungen S.16
	<ul style="list-style-type: none"> Lebensweg und Systemperspektive S.18: Fertigkeit: Wertschöpfungskette & Ressourcen; Referenz ISO 14040 / ISO 14044? (S.18); Lebensweg (Abb. 3); Gate-to-Gate-Perspektive S.20) / Probleme; Cradle-to-Gate S.22; Cradle-to-Grave = ISO 14040 / 14044
	<ul style="list-style-type: none"> Ressourceneffizienz vs. Ressourcenschonung (Konflikte)
Betriebs- und volkswirtschaftliche Vorteile (Ab.3)	<ul style="list-style-type: none"> Ansatzpunkte (S.10)
	<ul style="list-style-type: none"> Motive [3, S.11]

	<ul style="list-style-type: none"> • Vorteile
Methodische Grundlagen (Ab.5)	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung des Nutzens: Nutzen und Aufwand; Nutzen und Funktion (ist mir unklar); Beispiele für Quantifizierung: Prozess, Produkt, Organisation, Dienstleistung • Analyse- Bewertungs- und Umsetzungsmittel
	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung des Ressourceneinsatzes; Indikatoren der Quantifizierung (VDI 4800 - 3); Rohstoff- (VDI 4800 - 2) und Energieindikatoren (VDI 4600); Indikatoren für Ökosystemleistungen (VDI 4800 - 3); Systemische Bewertung (S.31)
	<ul style="list-style-type: none"> • direkte (Verlagerung in der WSK) und indirekte Effekte, Rebound = vermehrte Nutzung
	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensweg-Analyse und Wertschöpfungsketten-Analyse: Systemgrenzen, Allokation, Zurechnung, Regeln; Umgang mit Entnahmen und Sekundärrohstoffen
Strategien und Innovationen (Ab.6)	<ul style="list-style-type: none"> • Methodisches Vorgehen der Optimierung (Status Quo-Erfassung, S.33)
	<ul style="list-style-type: none"> • Innovationsstufen (S.35)
	<ul style="list-style-type: none"> • Strategien: Effizienz , Suffizienz und Konsistenz
	<ul style="list-style-type: none"> • Strategiematrix (S.38/40): Bezug, Akteure, Lebensphasen, Lebensphasen-Analyse