



BilResNetzwerk

Bildung für Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz

Berufliche Bildung und Weiterbildung

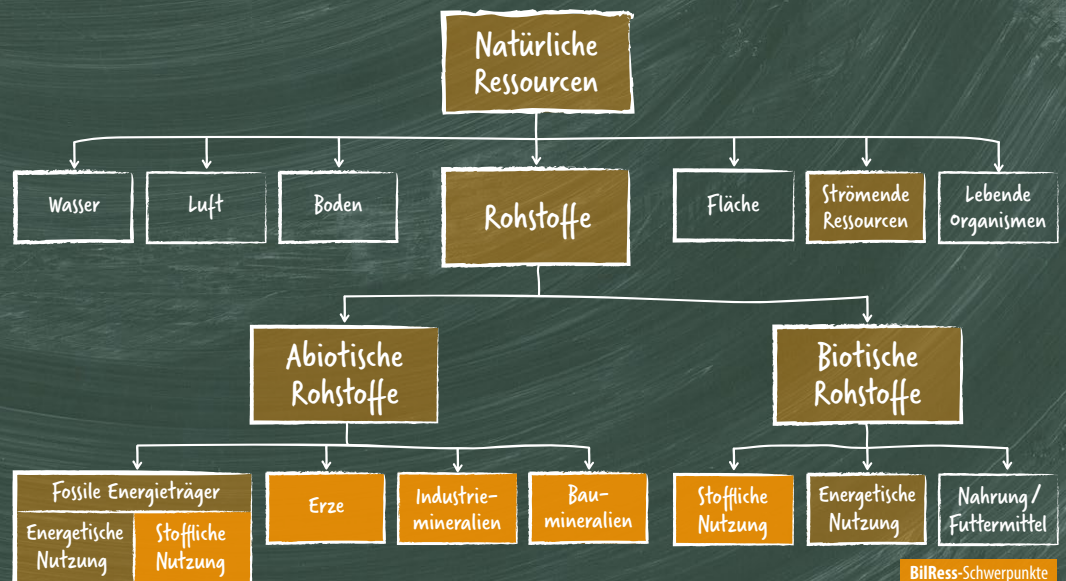
Hochbaufacharbeiter:in

Natürliche Ressourcen

Rohstoffe sind unabdingbar für unser Leben und die Grundlage unseres Wohlstands. Ein schonender und effizienter Umgang mit natürlichen Ressourcen wird daher eine Schlüsselkompetenz zukunftsfähiger Gesellschaften sein (vgl. ProgRes).

Mit diesem Material geben wir Denkanstöße, wie Auszubildende die Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz lernen können.

Ressourcenbildung zu den abiotischen und biotischen Rohstoffen



BilRes-Schwerpunkte

IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH
 Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin
 info@bilress.de | +49 (0) 30 / 80 30 88 -14

BilRes-Projektleitung:

Dr. Michael Scharp und Prof. Holger Rohn

Autoren:

Dr. Michael Scharp | m.scharp@izt.de
 Malte Schmidthals | m.schmidthals@izt.de

Layout und Gestaltung: www.muvicom.de

Stand: Februar 2021

Eigene Darstellung nach ProgRes: BMU, Deutsches Ressourceneffizienzprogramm, Berlin, www.bmu.de/service/publikationen

Rohstoff: In der Natur vorkommender Stoff oder Recyclingmaterial, aus dem etwas hergestellt wird (Holz, Kupfererz, Erdöl)

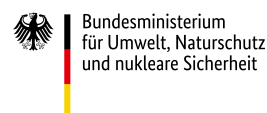
Energieträger: Rohstoff, aus dem Energie gewonnen wird (Erdgas, Kohle, Holz, Sonnenlicht, Wind, Wasser)

Stoffliche Nutzung fossiler Energieträger: Schmieröle, Dämmstoffe, Bauplatten, Folien und Planen, Kunststoffverpackungen, Gehäuse, Lacke und Farben, Büromaterialien, Schuhe, Bekleidung, Reinigungsmittel, Reifen

Stoffliche Nutzung biotischer Rohstoffe: Papier, Schmierstoffe, Dämmstoffe, Holzplatten, Treppen und Fenster, Bodenbeläge, Mobiliar, Verpackungsmaterialien, Pressteile und Polster im Auto, Waschmittel, Windeln, Schuhe, Bekleidung, Kosmetik

Das BilRes-Netzwerk wird im Rahmen des „Kompetenzzentrum für Ressourceneffizienz“ betrieben, der bei der VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (VDI ZRE) angesiedelt ist.

Im Auftrag des:

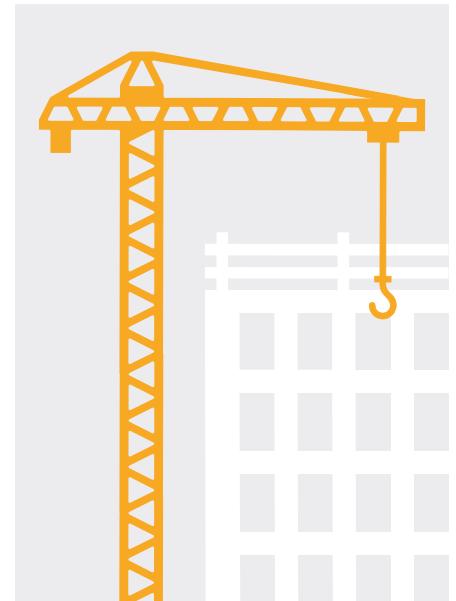


www.bilress.de

Aufgabe 1: Beispiele für die Rohstoffnutzung

Der Ressourcenrucksack eines Fundamentes

Jedes Baumaterial hat einen Ressourcenrucksack: Für Zement müssen zunächst Kalkstein und Ton (Mergel) gewonnen werden, dadurch entsteht viel Abraum. Das Gestein wird transportiert, gebrochen, gemahlen und getrocknet. Hier wird viel Energie verbraucht. In Drehöfen wird bei über 1.400 Grad mit Erdgas der Klinker hergestellt. Nach der Kühlung und dem Mahlen entsteht Zement, der abschließend zu Beton, Estrich, Mörtel und mineralischen Baustoffen verarbeitet werden kann. Alle Prozesse verbrauchen sehr viel Energie, führen zu Abfällen und Emissionen. Fast 10% aller Treibhausgase weltweit entstehen durch die Zementherstellung. Da hierbei nicht nur Kohlendioxid sondern auch andere Gase entstehen, fasst man diese als Treibhausgase (THG) zusammen. Die THG-Emissionen von Zement und Beton liegen bei rund 750 kg CO₂-Äq pro Tonne Zement*. Summiert man alle stofflichen Ressourcen vom Bergbau bis zur Verpackung, so liegt der sogenannte kumulierte Rohstoffaufwand pro Tonne Zement bei fast 1,5 Tonnen. Für Sand und Kies ist der kumulierte Rohstoffaufwand ungefähr eine Tonne pro Tonne Sand, der Anteil an den Treibhausgasen ist sehr gering (1 kg CO₂-Äq/t).



Treibhausgas-Emissionen und kumulierter Ressourcenaufwand für ein kleines Fundament

Aufgabe: Sie stellen aus Zement, Sand und ausreichend Wasser eine Tonne Beton her. Nach dem Aushärten beträgt das Verhältnis von Zement zu Sand 1:4. Wie viele Rohstoffe werden für die Tonne Beton eingesetzt und wie viele THG fallen, gerechnet in CO₂-Äq, an?

	Zement	Sand	Summe
Masse Baustoffe			
Beitrag Treibhausgase			
kumulierter Rohstoffaufwand			

Das war etwas zu viel Estrich

Irgendwas ist hier doch schief gegangen, denkt sich der Polier. Eigentlich war die Mengentoleranz mit 3% doch richtig berechnet. Und auch das Aufmaß vor der Bestellung des Estrichs war nicht fehlerhaft. Aber leider ist das Silo mit 20 m³ immer noch zu 20% gefüllt. Und morgen ist Feiertag und dann Brückentag, damit ruht die Arbeit eine ganze Woche. Da bleibt nur eines, abfahren und entsorgen lassen. Dem Kunden kann

man das nicht in Rechnung stellen, aber der Umwelt schon eher. Und natürlich dem Chef und der wird sich nicht freuen.

Aufgabe: Berechnen Sie die Emissionen der Treibhausgase und den kumulierten Ressourcenaufwand (KRA) durch die Fehlbestellung. Das Volumen-Verhältnis von Zement zu Sand im Estrich beträgt 1:3. Die Dichte des Sandes beträgt 1,6 t/m³, die Dichte des Zements 2,8 t/m³.

	Volumen [m ³]	Gewicht [t]	THG [kg CO ₂ -Äq]	KRA [t]
Restmenge im Silo		—	—	—
Anteil Zement im Silo				
Anteil Sand im Silo				
Summe				

Die Lösungen finden Sie unter: www.bilress.de/berufliche-bildung.html

*Quelle: Umweltbundesamt 2012: Texte 01/2012 – Indikatoren / Kennzahlen für den Rohstoffverbrauch im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion, Sand: Seite A9 und Zement: Seite A128, Dessau-Roßlau, <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4237.pdf>

Aufgabe 2: Rohstoffnutzung im Betrieb, für Produkte und Dienstleistungen

Rohstoffe werden überall genutzt

Im Betrieb, in der Berufsschule, auf der Baustelle, bei der Kundschaft oder im Verkauf. Die zweite Aufgabe Ihres Rohstoff-Projektes ist ein Betriebsrundgang durch alle Räume des Betriebs, der Berufsschule oder der überbetrieblichen Ausbildungsstätte.

Alternativ können Sie die »Prozessvariante« des Rundganges wählen, indem Sie alle Prozessschritte, die für ein Produkt oder eine Dienstleistung notwendig sind, bestimmen und dann alle Rohstoffe erfassen. Treffen Sie als Erstes die Entscheidung: Betriebsrundgang oder Prozessbestimmung, Produkt oder Dienstleistung. Übertragen Sie die nachfolgende Grafik in Form einer Liste auf Ihren Notizblock oder Ihr Smartphone. Unten finden Sie weitere Hinweise für den Ablauf.



Variante a: Raum- und Baustellenanalyse

Gehen Sie im Betrieb von Raum zu Raum und auf Ihre aktuelle Baustelle. Schauen Sie sich die Ausstattung an und bestimmen Sie die Rohstoffe, Materialien, Verbrauchsstoffe und Abfälle, die jeweils anfallen.



Variante b: Prozessanalyse

Untersuchen Sie die Prozessschritte für ein Produkt oder eine Dienstleistung Ihres Betriebs. Zunächst unterteilen Sie die Herstellung des Produkts oder der Dienstleistung in einzelne Prozessschritte. Erfassen Sie dann die Rohstoffe, die Materialien, die Betriebsmittel sowie die Hilfs- und Betriebsstoffe, die in den Schritten eingesetzt werden. Vergessen Sie nicht den Abfall und die Recyclingmaterialien, die dabei entstehen.

Mögliche Fragen zur Auswertung

- Welche Rohstoffe und Materialien nutzt der Betrieb in erster Linie?
- Welche Hilf- und Betriebsstoffe kommen hinzu?
- Welche relevanten Rohstoffe, Materialien, Hilfs- und Betriebsstoffe können nicht recycelt werden?
- Welche der genannten Stoffe stammen aus erneuerbaren Quellen?
- Was hiervon besteht aus nachwachsenden Rohstoffen?
- Gibt es Recyclingmöglichkeiten für die Abfälle?
- Wo entstehen am meisten Abfälle?

Machen Sie Vorschläge:

- Wo könnten Rohstoffe, Materialien, Hilfs- und Betriebsstoffe eingespart werden?
- Bei welchen Betriebsmitteln kann die Langlebigkeit gesteigert werden?
- Wo kann Recycling eingeführt werden?
- Wo kann auf Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen umgestellt werden?
- Wie kann die Nutzungsdauer der Betriebseinrichtung und der Geräte verlängert werden?



Aufgabe 3: Nachgefragt – Das Interview



Interview mit der Ausbilderin oder dem Ausbilder

Der Betriebsrundgang ist abgeschlossen, doch es sind eine Reihe von Fragen offen geblieben? Kein Problem – ein Interview wird Klarheit bringen! Ihre Ausbilderin oder Ihr Ausbilder kennt den Betrieb perfekt und wird Ihnen gerne Auskunft geben. Bei einem Interview wird aber nicht einfach drauf los gefragt, es gibt einen klaren Ablauf und Regeln.

Die Vorbereitung

Setzen Sie sich mit anderen Auszubildenden zusammen. Klären Sie folgende Punkte und machen Sie sich Notizen:

- Reflexion: Was ist unklar geblieben? Welche Informationen aus dem Betriebsrundgang sind unverständlich, haben Fragen aufgeworfen? Was war überraschend?
- Formulieren Sie erste Fragen, die Sie gerne stellen würden, um Unklarheiten zu beseitigen!
- Überlegen Sie: Wer kann unsere Fragen beantworten?

Die Sammlung der Fragen

Schreiben Sie Ihre bisher gesammelten Fragen auf:

- Sortieren Sie die Fragen: Welche gehören zusammen, weil sie das gleiche Thema behandeln? Welche sollten als Erstes, welche am Schluss gestellt werden?
- Bei mehr als 10 Fragen sollten Sie überlegen: Was kann gekürzt werden?
- Sind alle Fragen offen formuliert? Sie sollen zum Erzählen anregen und nicht mit einem schlichten ja / nein beantwortet werden können.
- Bitten Sie eine Person aus Ihrem Betrieb, sich die Fragen durchzulesen: Sind sie verständlich? Weiß der- oder diejenige, was damit gemeint ist?
- Überarbeiten Sie die Fragen, wenn nötig.

Der Interviewleitfaden

Übergeben Sie Ihre Fragen Ihrem Ausbilder / Ihrer Ausbilderin zur Vorbereitung und vereinbaren Sie einen Termin für das Interview. Das Interview sollte an einem ruhigen Platz durchgeführt werden, wo Sie nicht gestört werden. Ist die interviewte Person damit einverstanden, dass das Interview aufgenommen wird? (Handy, Diktiergerät; ansonsten Notizen)

Die eigene Vorbereitung

Bereiten Sie sich nun selber auf das Interview vor!

- Wer stellt die Fragen? Einer / eine allein oder im Wechsel?
- Wie sollen die Ergebnisse festgehalten werden – Notizen oder Tonaufnahme?
- Wer übernimmt die Auswertung des Interviews? Das bedeutet: Die wichtigsten Aussagen des / der Interviewten notieren.

Der Interviewtag

Beim Interview selbst ist Folgendes wichtig:

- Interviewleitfaden zur Hand haben!
- Selbst langsam und verständlich sprechen.
- Rückfragen stellen ist erlaubt!
- Die Interviewfragen müssen nicht in einer festen Reihenfolge gestellt werden.

[Weiter auf Seite 5 >>](#)

Ressourcen im Lehrplan und im Berufsalltag

Das Bauwesen gehört zu den ressourcenintensiven Wirtschaftszweigen. Alleine in Deutschland werden jährlich über 500 Millionen Tonnen mineralischer Rohstoffe verbaut. Neben diesen sehr großen Massen muss auch beachtet werden, dass die Baustoffherstellung mit sehr vielen Emissionen verbunden ist. Bei der Herstellung einer Tonne Zement werden 0,6 Tonnen Kohlendioxid ausgestoßen. Mit anderen Worten: Wenn ein halber Eimer angesetzter Zement weggekippt wird, sind 1 kg Kohlenstoffdioxid für nichts in die Atmosphäre geblasen worden. Weltweit wurden in 2019 rund 4 Milliarden Tonnen Zement erzeugt. Und weitere Milliarden Tonnen Steine, Klinker und Mörtel.

Der Großteil des Rohstoffverbrauchs entscheidet sich schon bei der Architektur und der Planung der Materialwahl. Aber auch die Hochbaufacharbeiter:innen beeinflussen den Ressourcenverbrauch. Viele Berufe wie Maurer:in, Dachdecker:in, Betonbauer:in und Fassadenmonteur:in sind ebenfalls beteiligt.



Aufgabe 4: Poster erstellen



Die Idee

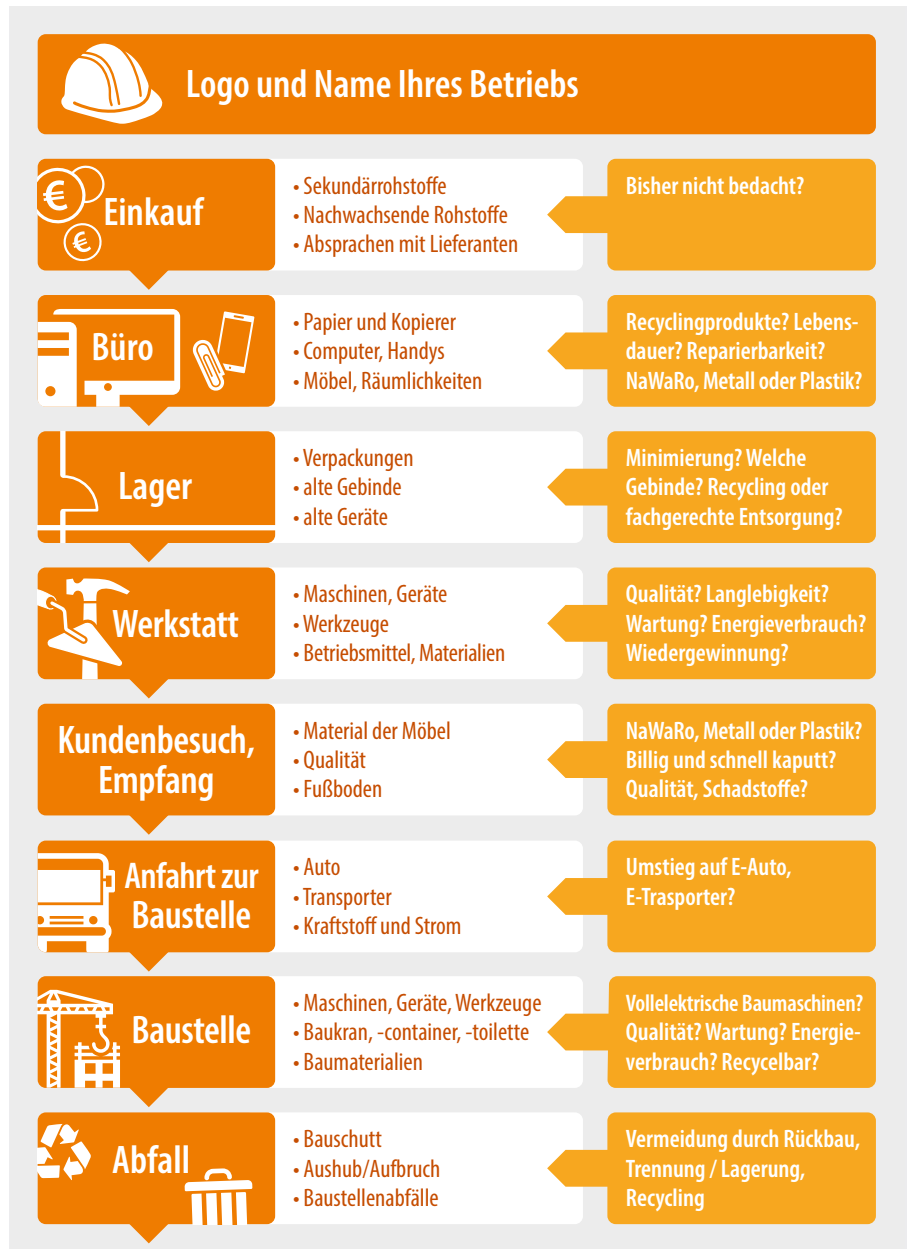
Der Betriebsrundgang ist geschafft und Sie haben ein Interview geführt.

Wohin nun mit all den Informationen und dem neuen Wissen über die Rohstoffnutzung? Jetzt wissen Sie zwar, wo Ihr Betrieb in Sachen Rohstoffen steht und Sie haben vielleicht schon einige erste Ideen, was Sie in Ihrem Betrieb verändern können, um noch rohstoffschonender und rohstoffeffizienter zu wirtschaften – aber alle anderen wissen das noch nicht und können so auch nicht mitdenken und sich einbringen! Eine gute Möglichkeit, Informationen darzustellen, ist ein anschaulich gestaltetes Poster. Bei der Umsetzung können Sie Ihre Ausbilderin oder Ihren Ausbilder um Unterstützung bitten.



Das Poster

Es sollte im Betrieb an geeigneter Stelle, sichtbar für die Belegschaft, angebracht werden (Größe z. B. DIN A0). Text- und Bildanteil sollen ungefähr gleich viel Platz einnehmen. Hier können frei gezeichnete Grafiken, ausgedruckte und aufgeklebte Abbildungen, Tabellen und Ähnliches eingesetzt werden. Die Herausforderung besteht darin, komplexe Inhalte möglichst griffig und »plakativ« darzustellen. Hierbei kann es als Vorübung helfen, Sachverhalte Dritten so zu erklären, dass diese in einfachen Worten und kurzen Sätzen wiedergegeben werden können.



« Beginn des Abschnitts auf Seite 4

Die Tätigkeiten der Hochbaufacharbeiter:innen beinhalten u. a. das Herstellen von Bauteilen aus Beton, Stahlbeton und Steinen, den Einbau von Dämmstoffen, das Herstellen von Putzen und Estrichen, das Verlegen von Fliesen und Platten, das Prüfen, Lagern und Auswählen von Bau- und Bauhilfsstoffen sowie das Einrichten und Räumen von Baustellen mit Materialversorgung und Abfallentsorgung. Die Materialeffizienz in allen diesen Arbeiten entscheiden über Rohstoffeinsparung oder -verschwendung.

Entsprechend wird die möglichst umweltschonende Materialverwendung im Ausbildungsrahmenplan (Verordnung über die Berufsausbildung in der Bauwirtschaft vom 2. Juni 1999) angesprochen, wie unter 4. Umweltschutz: »Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere ... c) Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen ...«

Insgesamt wird dabei die notwendige Selbstständigkeit beim Planen, Durchführen und Kontrollieren der Arbeiten hervorgehoben. Im Rahmenplan ist auch geregelt, dass Abfall auf der Baustelle sortenrein getrennt werden und für den Abtransport vorbereitet werden muss.



Aufgabe 5: Rohstoffe und Nachhaltigkeit



Die Idee – Das Rollenspiel

Der effiziente und schonende Einsatz von Rohstoffen eignet sich als Beispiel für Nachhaltigkeit, denn sie verbindet wirtschaftliche Zukunftsfähigkeit mit dem Schutz von Ökosystemen und sozialen Aspekten. Leider ist »Nachhaltigkeit« sowohl bei Produkten und bei Dienstleistungen häufig (noch) immer teurer.

- Die Reparatur von alten Geräten ist oft teurer als ein neues Gerät.
- Materialien aus Sekundär-Rohstoffen sind oft nicht verfügbar oder erhältlich.
- Elektroautos kosten zur Zeit noch mehr aufgrund der teuren Batterietechnik.
- Hochwertige Werkzeuge sind oftmals (in der Anschaffung) teurer, weil die Materialien teurer sind.

Die Einführung

Die Unterrichtseinheit beginnt mit der Aufgabenstellung. Danach folgt die Gruppenbildung.

Variante a: Das Rollenspiel – Verkaufen Sie eine nachhaltige Arbeitsleistung

Das Ziel des Rollenspiels ist es, die Kundschaft zu überzeugen, dass ein Auftrag nachhaltig bearbeitet wird. Der Schwerpunkt liegt auf der »rohstoffschonenden« Leistung: Reparieren statt austauschen, hohe Qualität statt kurze Lebensdauer, Beachtung der Lebenszykluskosten, Vermeidung von Abfall und andere soziale und ökonomische Aspekte der Nachhaltigkeit.

Variante b: Das Rollenspiel – Bieten Sie eine nachhaltige Dienstleistung an

Jede und jeder Dienstleistende nutzt Rohstoffe, um Leistungen anzubieten. Beispiele sind Verpackungsmaterialien, Fahrzeuge für den Weg zur Kundschaft, Büromaterialien, Computer und Smartphone, Putz- und Pflegemittel, Geräte und Werkzeuge. Auch wenn die Kosten hierfür geringer sind als die für die Arbeitszeit, sollten diese nicht vernachlässigt werden.

Die Gruppenbildung und Argumentsuche

Auf der einen Seite gibt es einsichtige Kundschaft, die bereit ist, für Nachhaltigkeit zu bezahlen. Leider gibt es auch Menschen, die alles nur »billig« haben wollen. Und dann ist da noch der Chef oder die Chefin: Sie brauchen Aufträge, um die Löhne zu bezahlen. Alle haben unterschiedliche Interessen.

Es werden drei Gruppen gebildet, wobei die Meistergruppe größer sein sollte als die beiden anderen Gruppen:

1. Chef und Chefin: »Ist ein sorgsamer Umgang mit den Rohstoffen möglich?« Was machen Sie, wenn ein Teil der Kundschaft immer nur »billig« will und der andere Teil eigentlich Nachhaltigkeit will, aber an dem Preis verzweifelt? Diskutieren Sie Wege zur Überzeugung ihrer Kundschaft.
2. Geiziger Kunde: »Hauptsache billig – der Rest ist mir egal«. Er kennt nur eines – den Preis der Leistung. Welche Argumente finden Sie, dass »billig« auch gut ist? Nehmen Sie die Position des geizigen Kunden ein.
3. Umweltbewusste Kundin: »Muss es denn so teuer sein?«. Sie hat ein Bewusstsein für Rohstoffe und Nachhaltigkeit, aber sie würde lieber weniger Geld ausgeben. Welche Argumente finden Sie, um sie zu überzeugen?

Die Gruppendiskussion

Der »Geizige Kunde« beginnt. Er trägt als Erstes seine Position vor. Hierauf antwortet die Meistergruppe: »Geiziger Kunde«. Danach bringt die »Umweltbewusste Kundin« ihre Bedenken vor. Hierauf antwortet der zweite Teil der Meistergruppe. Danach geht die Diskussion weiter. Achten Sie darauf, immer nur ein Argument vorzubringen – dann können alle ihre Antworten geben und Sie merken, ob Ihre Argumente stichhaltig sind. Notieren Sie die Pro- und Kontra-Argumente an der Tafel.

Die Abschlussbewertung

Diskutieren Sie die niedergeschriebenen Argumente. Bilden Sie sich eine Meinung für Ihr berufliches Handeln!

BilRes Unterrichtsreihe: Rollenspiel zur Ressourcengerechtigkeit und internationalen Ressourcenpolitik

Bisher werden die ökologischen Folgen unseres Konsums noch nicht in die Kosten von Produkten oder Dienstleistungen eingerechnet – wir leben auf Kosten unserer Erde, als wenn es kein Morgen geben würde. Doch auch unsere Kinder und Kindeskiner wollen Rohstoffe nutzen. Deshalb müssen wir uns ändern! Die Unterrichtseinheit eignet sich z. B. für Projekttagge oder drei Doppelstunden im Fach Sozialkunde. Die Materialien mit Aufgabenstellungen, Arbeitsbögen für die Lernenden und Argumentationshilfen für das Rollenspiel finden Sie auf der BilRes-Webseite: www.bilress.de/berufliche-bildung.html