

MONOBLOC

***Ein Life-Cycle-Assessment
für Interessierte***

Entwickelt im Rahmen des Projektes



www.lca-meets-efs.net



Liebe SchülerInnen, Auszubildende, Studierende, KollegInnen und Interessierte,

mit dieser Handreichung möchten wir Ihnen das LCA Lernangebot zum Thema „MONOBLOC“ vorstellen.

Mit der Agenda 2030 wird nachhaltige Entwicklung verstärkt in den Fokus gerückt und um neue Konzepte und Strategien erweitert. Prozesse in Alltag, Technik und Industrie sollen hin zu nachhaltiger Praxis transformiert werden. Dieses zu bewerten, ist aber keine leichte Aufgabe. In den vergangenen Jahrzehnten sind hierzu allerdings Techniken entwickelt worden, die man, wenn sie alle relevanten Auswirkungen eines Prozesses oder Produkts in die Betrachtung einbezieht, als Life Cycle Assessment (LCA) bezeichnet. Zentral für die Transformation unserer heutigen Welt im Sinne nachhaltiger Entwicklung ist die Chemie und die mit ihr verbundenen und auf ihr aufbauenden Wissenschaften und Wirtschaftsbereiche. Auch die Chemie muss sich nachhaltiger aufstellen; dies geschieht durch das Konzept der Green Chemistry (auch Nachhaltige Chemie). Da bereits in der Agenda 21 dargelegt wurde, wie wichtig Bildung für die nachhaltige Entwicklung unserer Gesellschaft ist, findet auch in der Chemie ein Umdenken statt und ein neuer Bereich in der chemiebezogenen Bildung wird in vielen Ländern zunehmend implementiert: Green Chemistry Education (GCE).

Zur GCE gehört das Wissen um eine veränderte Sicht der Chemie etwa im Bereich der chemischen Synthese und Produktion in Forschung und Industrie. Damit eng verbunden sind auch Kompetenzen in der umweltgerechten, rechtskonformen und sicherheitstechnischen Behandlung von Chemikalien und chemischen Produktionsprozessen. Bislang sind Bewertungsstrategien im Zusammenhang der Nachhaltigen Chemie, etwa das LCA, aber kaum Gegenstand der GCE. Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Implementation einer digitalen Lernumgebung über Bewertungsstrategien und -methoden für den Umgang mit Chemikalien und chemierelevanten Prozessen. Dies betrifft sowohl das LCA als auch eingebundene Methoden, wie beispielsweise den CO₂- oder Wasserfußabdruck.

Eine Internetpräsenz www.lca-meets-efs.net führt auf verschiedenen Niveaus in die Thematik ein. Sie stellt zentrale Konzepte und Methoden vor und erläutert dies an Beispielen.

Im Folgenden werden Ihnen kurz das Schülerlabor „*Life Cycle Assessment meets Education for Sustainability*“ kurz *LCA-meets-EfS*, die Gestaltung des Schülerlaborangebotes und sicherheitsrelevante Aspekte zum Verhalten im Labor für den Praxisanteil erläutert. Wir würden uns über einen Besuch im Schülerlabor sehr freuen,

das Projektteam des Schülerlabors „FreiEx“ an der Universität Bremen

I. Das Schülerlabor „FreiEx“ in der Chemiedidaktik der Uni Bremen

Ein Schülerlabor ist eine nicht-schulische Lernumgebung, die ein vorstrukturiertes Lernangebot umfasst. Das Besondere an einem Schülerlabor ist die Ergänzung von schulischem und außerschulischem Lernen und die Abstimmung auf die spezifischen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler. Dies impliziert eine didaktische Gestaltung des Lernangebotes.

Das Schülerlaborangebot ist so gestaltet, dass es an verschiedene Lerngruppen flexibel angepasst werden kann und zudem ein hohes Maß an innerer Differenzierung aufweist. Die digitalen Unterrichts- und Informationselemente, Experimentieranleitungen und Ergänzungsmaterialien sollen Schülerinnen und Schüler herausfordern, über Themen der Nachhaltigkeitsdebatte zu lernen und sich in entsprechenden Themenbereichen orientieren zu können. Zielgruppen dieser Schülerlaborangebote sind schulische und außerschulische Lerngruppen, Auszubildende sowie Studierende der naturwissenschaftlich-technischen Fachrichtungen.

II. Das LCA-Material für Lehrkörper und Anwender

Ausgehend von aktuellen Fragen der Klima- und Nachhaltigkeitsdebatte soll diese Handreichung zum LCA-Lernangebot „MONOBLOC“ eine Einführung in die komplexe Thematik des Life Cycle Assessment mit dem **LCA-Tool SimaPro5 zur Ökobilanzierung** bieten. Geeignet ist das Material für Lernende der Oberstufe der allgemeinbildenden und beruflichen Schulen und des Hochschulbereichs.

Für Lehrkräfte/Ausbilder/Dozenten/Kursleiter enthält das Lernangebot folgende Unterlagen und Materialien bereit:

- Lehrerinformation LCA-Lernangebot „MONOBLOC“
- Verlaufspläne zur Lerneinheit mit Vorschlägen zum Einstieg, zur Durchführung und zur Erkenntnissicherung mit Lösungen und Zeitangaben
- Materialien: Arbeitsblätter (Fakten-Check, Endpunkte komprimiert, Argumentationsblatt)
Druckvorlagen (Weltkarte, Wertschöpfungskette (Inventory des LCA))
DATA-SETS zur kalkulatorischen Bearbeitung via Excel oder Numbers
- Argumentationshilfen und Hintergrundinformationen zu den relevanten Endpunkten
- +++ Basiswissen FAKTEN-Tool LCA mit SimaPro5 und FAKTEN-Tool Interpretation der Ergebnisse
- Liste zu Datenquellen, Medienangeboten, weiterführender Literatur, Bestelladressen

Das LCA-Tool SimaPro5 kann in der Version „CLASSROOM“ als DEMO heruntergeladen werden <https://simapro.com/licences/#/education>. Das Tool ist dann für 30 Tage verfügbar und bietet einen reduzierten Zugriff auf die Datenbanken. Es können bis zu 16 LCA-Inventories abgespeichert werden. Dieses LCA-Angebot „MONOBLOC“ ist an die DEMO-Version angepasst. SimaPro5 ist Windows-basiert. iOS-Anwender können mit einer virtuellen Box arbeiten.

Nachhaltigkeit ist wichtig - aber selten einfach. Mit dem Modulangebot „MONOBLOC“ können die für eine Ökobilanzierung relevanten Endpunkte „Menschliche Gesundheit, Effekte auf die bzw. in der Umwelt sowie der Ressourcenverbrauch“ für die Produktion und letztendlich die Entsorgung dieses Sitzklassikers ausführlich erschlossen werden. Das Inventory (betrifft Material und Prozesse, siehe Wertschöpfungskette) ist schlicht, bearbeitet werden lediglich die drei Entsorgungsszenarien „Deponierung“, „Recycling“ und „Verbrennung“. Der Stoffstrom ist bewusst einfach gehalten, da die Emissionsbetrachtungen in diesem Modulangebot komplex sind.

Die Arbeitsblätter AB 1-3 mit den beiden Druckvorlagen sollen die Lernenden bei der Erschließung der Faktenlage zum Produkt MONOBLOC anleiten und unterstützen. Selbstverständlich sind die SuS / Studierenden in der Gestaltung ihrer analogen oder digitalen MindMaps frei. Jedes Gruppenmitglied kann so seine individuellen Stärken - sei es analytisch, organisatorisch, gestalterisch, sprachlich - in die Gruppenarbeit einbringen. Eine Binnendifferenzierung ist im schulischen Kontext möglich.

Verlaufsplan „MONOBLOC“

PHASE	TEILTHEMA	MATERIAL	DAUER
Einstieg	Er ist hässlich und wacklig, steht aber überall herum → Orte und Gelegenheiten nennen, die mit MONOBLOC bestuhlt waren	Umfrage 1	10 min
	https://www1.wdr.de/mediathek/audio/wdr3/wdr3-mosaik/audio-film-ueber-plastikstuhl-monobloc-100.html	Videoclip	6 min
	Features und eine Podcast-Reihe rund um den Monobloc unter https://www.ndr.de/nachrichten/info/podcasts/Monobloc.monobloc104.html	Videoclip	beliebig
Gruppenarbeit	Einteilung in Arbeitsgruppen mit 2-3 Teilnehmern		
FAKTEN-CHECK	MONOBLOC – ein Stuhl erobert die Welt: Wie und womit wird er produziert. Warum ist er das meistverkaufte Möbelstück weltweit?	AB 1	30 min
Info	Plastik – Fluch und Segen: Nenne Vor- & Nachteile	Umfrage 2	10 min
SimaPro5	Starten des LCA-Tools		10 min
FAKTEN TOOL	SCHRITT für SCHRITT ANLEITUNG LCA mit SimaPro5	AB 2 + +	20 min
SimaPro5	Daten für die Entsorgungsszenarien aufbereiten		30 min
ERGEBNISSE	Zahlentabellen ausfüllen, Bewertungen in die Übersicht eintragen	AB 3	30 min
FAZIT	Gruppendiskussion / Expertenrunde / Gruppenpuzzle		30 min

Ergänzend kann eine Erläuterung zu den in dieser einfachen Ökobilanzierung betrachteten Schadenskategorien, der Zusammenhang zu analytisch messbaren Schadstoffen, Emissionen und Bedarfe mit Interpretationshilfe herangezogen werden. Sie ist unter BASISWISSEN abrufbar.

Zum Einstieg soll/kann sich die Lerngruppe durch Umfragen, Impulsfilm etc. dem Thema „MONOBLOC“ nähern. Vorschläge zu geeigneten Forschungsfragen sind auf dem Verlaufsplan notiert. Mit der Einteilung in Gruppen und der Ausgabe der Materialien bzw. Zustellung von Links auf der Website erhält jede Gruppe Zugriff auf die dort hinterlegten Arbeitsordner. **(Zeitbedarf 1 Doppelstunde)**

Gruppenarbeit Im Web-Ordner sind die Arbeitsblätter (AB 1-3) dieses Modulangebotes „MONOBLOC“ zur Ökobilanzierung des Plastikstuhls und drei End-of-Life-Szenarien mit dem komprimierten DATA SET zu finden. Die Teilthemen in so gestaltet, dass sowohl die Gruppenbearbeitung eines Teilthemas selbst erfolgen oder aber – falls es zu schwer ist – innerhalb eines Teilthemas nur eine Entsorgung je Gruppe betrachtet werden kann. Zur Auswahl stehen die Szenarien Deponierung, Verbrennung und Recycling. Wie viele Szenarien bearbeitet werden, ist abhängig von der individuellen Größe und dem Interesse der Lerngruppe.

AB 1 ist ein FAKTEN CHECK. Eine Headline mit Forschungsfrage/n leitet zum Text über. Dieser enthält in komprimierter Form die wichtigsten Informationen zum betrachteten Produkt/Endpunkt und zum Rohstoff Polypropylen und dessen Herstellungsverfahren sowie zur Nutzung des Sitzmöbels in drei Ländern. Die Lernenden können/sollen die **Ergebnisse ihrer Recherchen** für die abschließende Gruppendiskussion aufbereiten.

In einem **Produktions-Fließbild** soll eine „**Wertschöpfungskette**“ zur Rohstoff-, Wasser-, Energie- und Stoffstromanalyse sowie die prozessrelevanten Parameter „Energiebedarf, Frisch- & Abwasserströme, Zuschlagstoffe, Erträge, Entsorgung, Transport, Emissionen“ dargestellt werden.

Die **Druckvorlage „Wertschöpfungskette“** (ebenfalls als .pdf) enthält vorbereitete Buttons mit Ausgangsstoff, möglichen Arbeitsschritten bis hin zum Kunden. Erweiterbar/optional ist die „End-of-Life-Betrachtung“ des Stuhls zu ergänzen.

AB 2 ist ein DATENBLATT. Es stehen drei Entsorgungsszenarien zur Auswahl: die Deponierung (gelb hinterlegt), die Verbrennung (rot) und das PP-Recycling (grün). Letzteres ist ein erst seit kurzem auch für Polypropylen in wirtschaftlichen Rahmen durchführbarer Rückgewinnungsprozess.

Die für die Durchführung einer Ökobilanz-Betrachtung nötigen Informationen sind in tabellarischer als auch graphischer Darstellung aufbereitet.

Die dazu erstellten DATA-SETs fokussieren die drei betrachteten End-of-Life-Szenarien. Die erhobenen Daten wurden mit dem Software-Tool „SimaPro5“ www.simapro5.com in der DEMO Variante erstellt und sind so aufbereitet, dass eine Be- und Verarbeitung der Daten durch die Lernenden auch ohne Anwendung des Software-Tools SimaPro5 gelingen kann.

Um die Lerngruppe jedoch mit dem Software-Tool SimaPro5 vertraut zu machen, wurde eine Schritt-für-Schritt-Anleitung entwickelt, die eine ökologische Bewertung des MONOBLOC mit einem End-of-Life-Szenario ermöglicht. Die Lerngruppen sollen die erzielten Ergebnisse aus ihrer Ökobilanz aufbereiten, harmonisieren und grafisch darstellen, um eine Basis für die Bewertung und Diskussion der hier betrachteten Ökobilanz-Endpunkte „Menschliche Gesundheit, Einfluss auf die Umwelt und Ressourcenverbrauch“ zu erhalten.

Ein zusammenfassendes Arbeitsblatt **AB 3** für die drei in diesem Set zu betrachtenden End-of-Life-Szenarien des Plastikstuhls ist Teil der Unterlagen. **AB 3** bildet die Grundlage für die abschließende

Präsentation und Gruppendiskussion. Mit der abschließenden **Präsentation der Ergebnisse** (via Keynote, Powerpoint, Padlet oder als Poster) und **Diskussion** (als Gruppenpuzzle / Podiumsdiskussion / Expertenrunde) gelingt die Vermittlung der Resultate aus den einzelnen Gruppenarbeiten hin zur gesamten Lerngruppe. (Zeitbedarf 2 Doppelstunden).

III. Hinweise und Literatur zum fachlichen Hintergrund

- Datenbank-Tool SimaPro5 <https://simapro.com/> DEMO Variante – Education-Classroom
- Info zu MONOBLOC <https://de.wikipedia.org/wiki/Monobloc-Stuhl>
- VIDEO https://www.youtube.com/watch?v=8NNM-UWib_4
- Siebeck, F.: Artikel aus der FAZ vom 4.5.2017
<https://www.faz.net/aktuell/stil/mode-design/monobloc-von-massonet-ist-der-meistgehasste-stuhl-der-welt-14999934.html>
- Wendler, H.: Podcast-Serie des NDR in 6 Teilen
<https://www.ndr.de/nachrichten/info/podcasts/podcast5316.html>