

# Kreativität und Sicherheit im Labor – ein Widerspruch?

TOBIAS HAERTEL, ANJA HÖSCHEL, MONIKA RUMMLER, CLAUDIUS TERKOWSKY

## Abstract

Labordidaktische Workshops zur Förderung von Kreativität in der Hochschullehre sehen sich mit der Hürde konfrontiert, dass viele innovative Lehr-/Lernszenarien – insbesondere solche, die exploratives Lernen ermöglichen sollen – von Lehrenden mit dem Hinweis auf Konflikte mit den Sicherheitsanforderungen oft nicht umgesetzt werden. Die Wissenschaftliche Weiterbildung (WWB) der ZEWK der TU Berlin, das Zentrum für Hochschulbildung und die Ingenieurdidaktik der TU Dortmund haben vor diesem Hintergrund einen labordidaktischen Workshop konzipiert und umgesetzt, der beide Aspekte aufgreift: Kreativität und Sicherheit im Labor. Dabei zeigen sich unterschiedliche didaktische Ansätze: instruktive Sicherheitsunterweisung im Kontext konkreter gesetzlicher Anforderungen vs. ergebnisoffene, explorative Lehre. Diese müssen zunächst adressiert werden, um die notwendige Sicherheit der Lehrenden durch fundiertes Wissen über die Möglichkeiten und Voraussetzungen für sicheres studentisches Arbeiten im Labor herzustellen.

**Schlüsselwörter:** Kreativität, Sicherheit, Gefährdungsbeurteilung, Labordidaktik, Unterweisung

## 1 Einleitung

*„The toughest problems facing our society ... are not likely to be solved by easy or conventional methods. If they could be, they would have been by now. To tackle these problems successfully, STEM professionals will need the creativity to improve or replace existing processes and products“ (Felder & Brent, 2016).*

Kreativität ist eine Schlüsselkompetenz in der Industrie 4.0. Dies gilt für nahezu alle Branchen, insbesondere aber auch für die Ingenieurwissenschaften. Die technische Geschwindigkeitssteigerung ist eine wesentliche Triebkraft gesellschaftlicher Beschleunigung (Virilio & Voullie, 1980; Rosa, 2016) und stellt Ingenieurinnen und Ingenieure vor enorme Herausforderungen. Aktuell etwa, wenn es darum geht, das Fortschreiten des Klimawandels zu stoppen, dessen Folgen zu beheben oder z. B. innerhalb weniger Tage einen Industriebetrieb zur Fertigung von Kraftfahrzeugen auf die Produktion von Beatmungsgeräten in Zeiten der COVID-19-Pandemie umzustellen. Dies setzt Kreativität voraus im Sinne der Produktion neuer Ideen, der Verfol-

gung unkonventioneller Wege bei ihrer Umsetzung und nicht zuletzt Fehlertoleranz beim Ausprobieren umgesetzter Lösungen. Dies alles ist jedoch nach wie vor kaum Bestandteil hochschulischer Lehre (Cropley & Cropley, 2019), wo immer noch Vorlesungen gegenüber projekt- und problembasierten Lehr-/Lernszenarien dominieren. Ein hohes Potential, Kreativität im ingenieurwissenschaftlichen Studium gezielt zu fördern, bieten Laborveranstaltungen (Tekkaya et al., 2016). Je nach Labortyp oder Organisation der Laborarbeit sind jedoch auch viele Laborveranstaltungen eher instruktionsorientiert angelegt, sodass das Potential vielfach ungenutzt bleibt. Voraussetzung dafür, dass diese Möglichkeiten auch tatsächlich genutzt werden, ist ein konsequentes Aufbrechen traditioneller Lehrkonzepte mit bisweilen starren Vorgaben hin zu eher konstruktivistisch geprägten Lernumgebungen, in denen Studierende weitgehend eigenständig Lernprozesse erfahren können. Im Rahmen der BMBF-Projekte „ELLI“ und „ELLI2“ (Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften 2011–2016 bzw. 2016–2020) wurden daher am Zentrum für Hochschulbildung der TU Dortmund Ansätze zur Förderung von Kreativität in Laborveranstaltungen entwickelt, die in das hochschuldidaktische Workshop-Angebot „Kreativität im Labor“ eingeflossen sind. Dabei lernen Lehrende, ihre Lehr-/Lernszenarien in den Laboren so zu gestalten, dass die Studierenden ihre Kreativität bestmöglich entfalten können.

Bei den ersten Durchführungen des Workshops zeigte sich, dass es einen wichtigen Aspekt gibt, der häufig zum Problem wird: die Sicherheitsanforderungen in den Laboren und Werkstätten. Immer wieder wurde die Umsetzung vielversprechender neuer Ideen für die Lehre verworfen mit dem Hinweis: „Das ist zu gefährlich für die Studierenden!“ oder „Das dürfen wir wegen der Sicherheitsauflagen gar nicht!“ Von den Kolleginnen der TU Berlin kam deshalb die Idee, einen hochschuldidaktischen Workshop zum Thema „Kreativität und Sicherheit im Labor“ zu entwickeln – einen Workshop zur Kreativitätsförderung im Labor, der die Sicherheitsaspekte aufgreift und möglich macht, was bislang durch Unwissen, falsches Wissen oder andere Konzeptvorstellungen allzu oft nicht möglich schien.

Darum wird es in diesem Beitrag gehen, immer vor dem Hintergrund der Fragestellungen: Wie können wir Laborveranstaltungen kreativ und sicher zugleich gestalten? Wie können wir richtig unterweisen und mehr Lernerlebnisse ermöglichen?

## **2 Labordidaktik, Kreativität und Sicherheit getrennt gedacht: Ein Widerspruch?**

In der Weiterbildung „Kreativität und Sicherheit im Labor“ werden Ansätze entwickelt, wie für die eigenen kreativen Ideen oder von Studierenden frei entwickelte praktische Versuche gemeinsam mit allen Beteiligten ein geeigneter Rahmen geschaffen werden kann, der im Einklang mit dem Arbeits- und Gesundheitsschutz steht.

## 2.1 Labordidaktik

Bereits 1972 startete das damals neu gegründete Institut für Hochschuldidaktik an der TU Berlin eine Workshop-Reihe an der Fakultät Elektrotechnik mit dem Ziel, Spielräume für mehr studentische Eigenständigkeit in der Konzeption und Praxis der Labore zu identifizieren und neue Konzepte zu entwickeln und zu erproben.

Zu dieser Zeit wurde in der Architektur und den Planungswissenschaften an der TU Berlin verstärkt mit verschiedenen Formen studierendengesteuerten Projektstudiums schon im Grundstudium experimentiert. Die klassischen Ingenieur-fakultäten standen diesem Ansatz kritisch bis ablehnend gegenüber, suchten aber vereinzelt nach Möglichkeiten, u. a. über die Labore ingenieurtechnische bzw. ingenieurwissenschaftliche Inhalte schon in das Grundstudium einzubringen und dabei sukzessive die Gestaltungsmöglichkeiten für die Studierenden zu erweitern. Eines der größten Probleme war schon damals die Gewährleistung der erforderlichen Sicherheit, die vor allem dem Laborpersonal und den Lehrenden der studentischen Laborgruppen oblag und am ehesten durch vorgeschriebene Versuchsanordnungen herstellbar schien. Dennoch sind aus dieser Workshop-Reihe unterschiedliche Varianten projektorientierter Veränderungen in Laboren hervorgegangen, in besserer Abstimmung mit den jeweils zugeordneten Vorlesungen und Übungen. Eine bis heute angebotene Form ist das „Projektlabor“ der Fakultät Elektrotechnik und Informatik.<sup>1</sup>

Ausgangspunkt an der TU Dortmund für das Thema Labordidaktik war ein unter dem Titel „PeTEX – Platform for eLearning and Telemetric Experimentation“ zwischen Dezember 2008 und November 2009 von der Europäischen Kommission im Programm für lebenslanges Lernen gefördertes Projekt zur Entwicklung von Remote-Laboren. Dabei zeigte sich, dass es sich beim Labor um eine vor allem von den Lehrenden in den Ingenieurwissenschaften didaktisch nur wenig durchdrungene und damit quasi vernachlässigte Lehr-Lern-Situation handelt, Labordidaktik somit als Desideratum identifiziert wurde. Im daraus entstandenen Folgeprojekt „IngLab – Das Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung“ (Tekkaya et al., 2016), das zwischen November 2012 und Mai 2016 von der „acatech – Deutsche Akademie für Technikwissenschaften“ gefördert wurde, entstanden labordidaktische Weiterbildungen für Lehrende. In diesem Kontext entstand auch der Workshop „Kreativität im Labor“, der im hier vorgestellten Konzept um die Perspektive der Arbeitssicherheit erweitert wurde.

## 2.2 Kreativität in der Hochschullehre

Der Aspekt der Kreativität basiert im Wesentlichen auf den Erkenntnissen des dreijährigen Forschungsprojektes „Da Vinci – Gestaltung kreativitätsförderlicher Lehr-/Lernkulturen an Hochschulen“, das zwischen November 2008 und Oktober 2011 im Förderprogramm „Hochschulforschung als Beitrag zur Professionalisierung der Hochschullehre“ im Rahmenprogramm „empirische Bildungsforschung“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurde. Als hochschuldidakti-

---

1 Siehe: <https://www.projektlabor.tu-berlin.de/menue/home/>.

sche Handlungsforschung konzipiert, hatte Da Vinci zum Ziel, die Lehr-/Lernkultur an Hochschulen auf kreativitätsförderliche Potentiale und Barrieren hin zu analysieren, um dann anhand der Entwicklung, Erprobung und Evaluation beispielgebender Lernszenarien aufzuzeigen, wie Kreativitätsförderung in den universitären Regelbetrieb eingeführt werden kann (Jahnke et al., 2017).

Im Rahmen des Projektes wurden die folgenden sechs Facetten von Kreativität identifiziert, die hier als Lernziele aufgeführt werden (Haertel et al., 2019):

1. **Reflektierendes Lernen:** Nach Besuch der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, für sie neues und bestehendes Wissen kritisch zu hinterfragen. Sie können die Vor- und Nachteile neuer Zusammenhänge und Ansätze diskutieren und sind in der Lage, falsche Informationen zu erkennen und zu benennen.
2. **Selbstständiges Lernen:** Nach Besuch der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Lernaufgaben eigenständig zu bearbeiten, selbstständig notwendige Informationen zu suchen und zu beschaffen, sich bei Problemen geeignete Hilfe zu organisieren und eigene Entscheidungen im Lernprozess zu treffen und zu verteidigen.
3. **Motiviertes Lernen:** Nach Besuch der Veranstaltung sind Studierende in der Lage, ihre übergeordneten Interessen am Fach mit dem Thema der Veranstaltung zu verbinden. Sie können ihre eigenen Interessen an der Veranstaltung reflektieren, Widersprüche benennen und verstehen es, geeignete Methoden zur Überwindung eigener Motivationsdefizite auszuwählen und anzuwenden.
4. **Kreierendes Lernen:** Nach Besuch der Veranstaltung sind Studierende in der Lage, Konzepte zu entwickeln, Prototypen herzustellen sowie ihre Produkte zu präsentieren und zu erläutern.
5. **Vielperspektivisches Lernen:** Nach Besuch der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, fachliche Probleme oder fachliche Fragestellungen aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten, Verknüpfungen zu anderen Disziplinen zu ziehen und diese fruchtbar für eigene Arbeiten zu nutzen. Sie können ihr fachliches Wissen auf Fragestellungen und Probleme anderer Disziplinen übertragen.
6. **Innovationsorientiertes Lernen:** Nach Besuch der Veranstaltung verstehen Studierende es, Kreativitäts- und Denktechniken zur Generierung von Ideen anzuwenden. Sie sind in der Lage, ihre eigene Offenheit gegenüber neuen Ideen und die Wirkung struktureller Beharrungskräfte zu bewerten. Sie können neue Ideen kommunizieren und bewerten und sind in der Lage, die mit der Überführung von Ideen zu Innovationen verbundenen Unsicherheiten zu beherrschen.

Auch wenn die genannten Facetten grundsätzlich gleichberechtigt sind und von Lehrenden entsprechend ihrer individuellen Schwerpunkte unterschiedlich fokussiert werden können, bauen sie inhaltlich aufeinander auf. In einem weiteren Prozess wurden nun beide Handlungsstränge – Kreativität und Kreativitätsförderung – sowie Labordidaktik in den Ingenieurwissenschaften in den QPL-Projekten ELLI und ELLI2 zu einem explorativen Evaluationskonzept (Terkowsky et al., 2016) sowie da-

rauf aufbauend zu einer weiteren hochschuldidaktischen Weiterbildung miteinander verwoben. Danach wurden sie mit dem im folgenden Abschnitt beschriebenen Inhalten zur Sicherheit im Labor verknüpft.

### 2.3 Sicherheit im Labor

An Hochschulen gelten die gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Regelungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz. Dazu zählen auch die im Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) und in der DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ geforderte Beurteilung der Arbeitsbedingungen (Gefährdungsbeurteilung) und die Unterweisung der Beschäftigten bzw. Versicherten, zu denen auch die Studierenden gehören (§ 5 und 12 ArbSchG, § 3 und 4 DGUV Vorschrift 1). Ziel ist es, Arbeitsunfälle zu verhüten und Gesundheitsgefahren angemessen zu begegnen. Verantwortlich für das Einhalten dieser Regelungen ist der Arbeitgeber. Diese Arbeitgeberpflicht liegt bei den Hochschullehrenden jeweils für den ihnen unterstellten Bereich und damit auch der von ihnen verantworteten Lehre. Aufgaben wie die Durchführung von Unterweisungen der Studierenden in den Laboren können an entsprechend qualifizierte Lehrende übertragen werden.

Werden Konzepte für Labore verändert, müssen auch die dadurch entstehenden Gefährdungen neu beurteilt werden. Bei komplett neu errichteten Laboratorien, Maker Spaces und Ähnlichem, müssen Gefährdungsbeurteilungen und darauf basierende Betriebsanweisungen erstellt werden; bei vorhandenen Laboratorien muss geprüft werden, ob bestehende Gefährdungsbeurteilungen und Betriebsanweisungen angepasst werden müssen. Gegebenenfalls sind weitere Schutzmaßnahmen festzulegen. Aus diesen Gefährdungsbeurteilungen und Betriebsanweisungen resultieren die Inhalte regelmäßig durchzuführender Unterweisung der Studierenden.

Entstehen bei neuen Lehr-/Lernformaten neue Gefährdungen, muss zunächst geprüft werden, ob die Risiken für Lehrende und Studierende durch Substitution – z. B. von Gefahrstoffen oder bestimmten Verfahren – verringert werden können. Bei mit Gefährdungen verbundenen Tätigkeiten sollte stets abgewogen werden, ob diese für das Erreichen des Lernzieles notwendig sind und die Studierenden genügend Vorkenntnisse mitbringen, um die Tätigkeiten sicher ausführen zu können.<sup>2</sup>

## 3 Hochschuldidaktischer Workshop „Kreativität und Sicherheit im Labor“

Der Workshop „Kreativität und Sicherheit im Labor“ wurde mit dem Ziel konzipiert, kreativitätsförderliche Lehr-/Lernszenarien für Laborveranstaltungen zu entwickeln, die unter Berücksichtigung der relevanten Sicherheitsaspekte auch tatsächlich umgesetzt werden können. Er richtet sich an alle Lehrenden in Laboren, ist gekennzeichnet durch eine Mischung aus Arbeiten im Plenum und Kleingruppenarbeit und

---

2 Siehe: § 5 ArbSchG, § 3 DGUV Vorschrift 1.

setzt stark auf aktivierende Lernmethoden sowie selbstbestimmte Arbeitsphasen. Der Workshop ist wie folgt aufgebaut:

Tag 1: 9:00–10:30 Uhr	Thema: Gegenseitiges Kennenlernen, Einstieg Kreativität	Dauer: 90 min
--------------------------	--	------------------

### I. Gegenseitiges Kennenlernen und Einstieg ins Thema

Die Teilnehmenden sollen durch die Kennlernphase zu der Überzeugung gelangen, in der Gruppe auch noch so „verrückte Ideen“ äußern zu können, ohne dafür negatives Feedback zu bekommen. Gerade bei der Kreativität ist dies wichtig. Deswegen werden zunächst die folgenden Schritte vorgenommen:

1. Warm-Up-Spiel: Alternativen, Möglichkeiten, Auswahl (AMA)  
Auf einem Flipchart-Papier wird eine Zeichnung aus vier Kreisen und drei Strichen angebracht. Anschließend werden die Teilnehmenden gebeten, 50 unterschiedliche Antworten auf die Frage zu nennen, was auf dem Papier abgebildet ist. Die Übung darf nicht vorher unterbrochen werden; es geht erst weiter, wenn 50 Antworten gefunden wurden, was immer möglich ist. Dabei werden in der Regel erst naheliegende Antworten in den Raum gerufen (Bäume, Lollies, Schilder ...) bevor dann komplexere, aber auch originellere Lösungen genannt werden (Turnringe in der Sporthalle von oben, Tisch auf Rollen um 180 Grad gedreht, Durchschnitt von zwei Röhren auf Eisenstangen ...). Ziel der Übung ist es, die strukturelle „Faulheit“ des Gehirns zu überwinden, sich mit der erstbesten Lösung für ein Problem zufriedenzugeben. Stattdessen soll das Gehirn trainiert werden, über erste Assoziationen hinwegzudenken und dann zu originelleren Antworten zu kommen (Bono, 2013).
2. Während dieser Übung treffen häufig die letzten Teilnehmenden ein, sodass danach mit einer kurzen Vorstellungsrunde der Teilnehmenden begonnen werden kann. Sie werden gebeten, ganz kurz ihren Namen, ihre Organisation, ihre Aufgabe in der Lehre und ihr Interesse am Workshop zu beschreiben. Dabei fertigen sie auf runden Moderationskarten Namensschilder mit ihren Vornamen an.
3. Anschließend wird der Tagesablauf des Workshops vorgestellt und mit den Ergebnissen der Erwartungsabfrage in Übereinklang gebracht.
4. Um das Kennenlernen zu vertiefen und zugleich einen Einstieg ins Thema zu bekommen, werden die Teilnehmenden nun gebeten, sich in einem gegenseitigen Interview jeweils zu zweit zu folgenden Fragen zu interviewen:
  - Was ist Kreativität für dich?
  - Unter welchen Bedingungen bist du kreativ?
  - Gegen welche Sicherheitsvorschriften hast du schon verstoßen?

Danach stellen sich die Teilnehmenden gegenseitig im Plenum vor. Dabei erkennen sie in den unterschiedlichen Antworten, dass das Konzept von Kreativität rund um einen gemeinsamen Kern heterogen geprägt ist und die Bedingungen, unter denen Menschen kreativ sind, sehr gegensätzlich ausfallen. Der

Umgang mit Sicherheitsvorschriften hingegen fällt homogener aus. Hier dominieren eindeutig Verstöße außerhalb des Arbeitsplatzes, z. B. das Überqueren einer roten Fußgängerampel.

- Mit diesem Vorgehen aktivieren die Lehrenden ihr Vorwissen und knüpfen die Themen Kreativität und Sicherheit an ihre eigene Laborpraxis an.
- Es findet ein erster Transfer zur eigenen Lehrveranstaltung statt.
- Es wird zum ersten Mal das Spannungsverhältnis zwischen Kreativität und Sicherheit in Form von Heterogenität und Homogenität im Workshop berührt.

Tag 1: 10:45–12:30 Uhr	Thema: Unterweisung und Gefährdungsbeurteilung	Dauer: 105 min
---------------------------	---	-------------------

## II. Unterweisung und Gefährdungsbeurteilung

Nach dem Einstieg in die Kreativität folgt nun der Einstieg in das Thema Sicherheit mit den Schwerpunkten Unterweisung und Gefährdungsbeurteilung:

- Kurzer Vortrag zur Notwendigkeit von Unterweisungen, wer sie durchführen darf und wer dafür verantwortlich ist.
- Befragung der Teilnehmenden, welche Methoden sie bisher bei Unterweisungen genutzt haben.
- Klärung der rechtlichen Anforderungen und berufsgenossenschaftlicher Vorschriften.
- Vorstellung aktivierender und gesetzeskonformer Methoden für die Unterweisungen (Videos, Quiz und Spiele).
- Erörterung der Vorteile und Grenzen von Online-Unterweisungen, z. B. durch mangelnde Möglichkeiten für Rückfragen, explizite Forderung nach mündlichen Unterweisungen in einigen Verordnungen z. B. der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Diskussion der Kombinationsmöglichkeiten von Online- und Präsenzunterweisungen.
- Präsentation der generell erforderlichen Unterweisungsinhalte (Verhalten im Brandfall, Erste Hilfe, Unfallmeldung, Laborordnung).
- Einführung in die „Gefährdungsbeurteilung“, um weitere spezifische Inhalte von Unterweisungen zu ermitteln:
  - Überblick über gesetzliche Grundlagen und mögliche relevante Verordnungen (Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), Biostoffverordnung (BioStoffV), Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV) oder Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)).
  - Vorgehen bei einer Gefährdungsbeurteilung und Festlegung der Schutzmaßnahme

Am Ende dieses Teils bearbeiten die Teilnehmenden in Gruppen für eine von ihnen gewählte Lehrveranstaltung die Frage: Welche Themen gehören in die Unterweisung? Als Grundlage erhalten sie eine Checkliste mit Gefährdungsfaktoren. Sie identifizieren die Gefährdungen, die für ihr Beispiel-Labor relevant sind und sich entsprechend in der Unterweisung wiederfinden müssen. Die Ergebnisse werden einander präsentiert und im Plenum diskutiert.

Tag 1: 13:15–15:00 Uhr	Thema: Denkhüte	Dauer: 105 min
---------------------------	--------------------	-------------------

### III. Entwicklung kreativitätsförderlicher Lehr-/Lernszenarien im Labor

Aufbauend auf den Grundlagen zu Gefährdungsbeurteilung und Sicherheitsunterweisung folgt im Workshop die erste kreative Phase. Dabei können die Teilnehmenden aus zwei verschiedenen Zielen auswählen: der Gestaltung von kreativitätsförderlichen Lehr-/Lernszenarien im Labor oder der Gestaltung kreativer Sicherheitsunterweisungen. Gemeinsam ist das Anliegen, die Studierenden auf höhere kognitive Kompetenzniveaustufen zu bringen. Dabei gibt es Unterschiede im Erreichbaren: Für die Sicherheitsunterweisung ist es ein Fortschritt, die Studierenden nicht nur durch bloße Instruktion auf die Stufe „Wissen“ oder bestenfalls „Verstehen“ zu bringen, sondern im Idealfall auch auf „Anwenden“. Bei den Lehr-/Lernszenarien hingegen bietet gerade das Labor die Chance, flexibler als in Vorlesungen auch höhere Taxonomiestufen anzustreben (Anderson, 2009). Je nach Präferenz werden die Teilnehmenden in die Gruppen „Lehr-/Lernszenarien“ oder „Sicherheitsunterweisung“ eingeteilt.

In jeder Gruppe stellt eine Teilnehmerin oder ein Teilnehmer einen konkreten Fall aus der eigenen Praxis in den Mittelpunkt, der kreativitätsförderlich neugestaltet werden soll. Dazu wird die sehr effiziente Methode der Denkhüte von Edward de Bono angewendet (Knieß, 2006). Statt mit sechs werden in diesem Workshop jedoch nur vier hochschuldidaktische Denkhüte eingesetzt. Dazu bekommen jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer vier Hüte in vier unterschiedlichen Farben, wobei jeder Hut eine bestimmte Perspektive/Denkrichtung repräsentiert. Zu den vier Perspektiven zählen: böse/r Professor/in, effizienzorientierte/r Studierende/r, engagierte/r wissenschaftliche/r Mitarbeiter/in und Sicherheitsbeauftragte/r. Alle Teilnehmenden haben gleichzeitig den Hut nur einer Farbe auf und denken dann nur aus der Perspektive, die durch die Hutfarbe angezeigt wird. In einer Rolle verbleiben sie so lange, bis eine Teilnehmerin oder ein Teilnehmer vorschlägt, eine andere Hutfarbe aufzusetzen. Alle wechseln dann den Hut und denken nur noch in der neuen Perspektive der entsprechenden Hutfarbe. Die Teilnehmenden können die Farbe wechseln, so oft sie möchten; entscheidend ist, dass am Ende jede Farbe bzw. Perspektive mindestens einmal berücksichtigt wurde.

Durch die unterschiedlichen Sichtweisen entstehen zunächst viele Ideen (divergente Phase). Wenn die Teilnehmenden das Gefühl haben, dass durch die Hüte keine neue Ideen mehr gefördert werden, beenden sie die Technik, nehmen die Hüte ab und beginnen, aus der Vielzahl der Ideen die vielversprechendsten auszu-

wählen und arbeiten diese in Richtung real umsetzbarer Konzepte aus (konvergente Phase). Die so entstandenen Konzepte für Lehr-/Lerneinheiten bzw. kreative Sicherheitsunterweisungen werden im Plenum vorgestellt.

In diesem Schritt machen sich die Lehrenden Gedanken über die Auswahlkriterien ihrer Ideen (personelle, finanzielle Ressourcen, curriculare Rahmenbedingungen) und treffen entsprechende Entscheidungen. Bei der Präsentation ihrer Ergebnisse bekommen sie Peer-Feedback und Feedback vom Moderationsteam. Es werden erste Ansätze diskutiert, wie die neuen Lehr-/Lerneinheiten evaluiert werden könnten.

Tag 2: 9.00–10.15 Uhr	Thema: Kreativität	Dauer: 75 min
--------------------------	-----------------------	------------------

#### IV. Kreativität in der Hochschullehre

Tag 2 beginnt mit der Klärung offener Fragen, die sich am ersten Tag oder in der Nachwirkung des ersten Tages ergeben haben. Anschließend wird das Thema Kreativität in der Hochschullehre vertieft. Dies geschieht zunächst entlang der Präsentation und Diskussion der sechs Facetten der Kreativität (s. Abschnitt 2.2). Im weiteren Verlauf wird der Fokus auf die notwendige Offenheit aller Beteiligten gelegt:

- *Lehrende* müssen offen sein für Freiräume von Studierenden und Ergebnisse, von denen sie vorher kein klares Bild im Kopf gehabt haben. Wollen Lehrende von ihren Studierenden neue, innovative Ideen und Gedanken haben, müssen sie dafür sorgen, dass die Ideen sich nicht an den Erwartungen der Lehrenden orientieren können. Das bedeutet, Aufgaben oder Bereiche so offen zu gestalten, dass für die Studierenden ein erwartetes oder gewünschtes Ergebnis nicht erkennbar ist. Bei der Entgegennahme der Lösungen ist es für die Lehrenden wichtig, eigene Vorstellungen geeigneter Antworten (welche die Lehrenden in der Regel haben bzw. sogar haben sollten) loszulassen und sich auf die Ansätze der Studierenden zunächst offen einzulassen, bevor sie zu einer Bewertung gelangen. In der Praxis ist diese Einstellung gar nicht so leicht umzusetzen, jedoch ein wichtiges Signal an die Studierenden, dass ihre Überlegungen grundsätzlich wertgeschätzt werden, auch und gerade wenn sie einen anderen Weg als den üblichen gehen.
- *Lernende* müssen die Unsicherheit aushalten, sich nicht an Halt gebenden Strukturen (z. B. erkennbare Erwartungen, vorgegebene Arbeitsschritte, Lösungshorizonte) orientieren zu können. Da vorangehende Bildungsabschnitte nicht immer die Selbstständigkeit der Lernenden oder ihre Bereitschaft, eigene Entscheidungen unter dem Eingang von Risiko zu treffen, gefördert haben, benötigen viele Lernenden hier die Unterstützung der Lehrenden. Diese sollten in der Lage sein, ihren Studierenden zu erläutern, dass sie auch ohne die feste Struktur, die sie von anderen Lernprozessen kennen, zu guten Ergebnissen kommen können und dass das Aushalten dieser Unsicherheiten und die Generierung auch nicht weiterführender Ideen bereits Teil der gewünschten Leistung ist. Nicht das Ergebnis eines kreativen Prozesses also wird bewertet, sondern der heterogene Weg dorthin.

Tag 2: 10:30–12:30 Uhr	Thema: Beispiele	Dauer: 120 min
---------------------------	---------------------	-------------------

## V. Beispiele

Hier werden Beispiele vorgestellt, die Abwechslung in eine Unterweisung bringen und die Studierenden aktivieren können. Nicht alle Beispiele sind direkt auf Unterweisungen für Labore zugeschnitten, da sie die Teilnehmenden inspirieren sollen, eigene Spiele für ihre Unterweisungen zu entwickeln.

Zunächst werden drei kurze Videos vorgeführt, deren Auswahl sich an den Fachrichtungen der Teilnehmenden orientiert. Es werden professionell erstellte Filme sowie geeignete YouTube-Videos ausgewählt, die aus Studierenden-Projekten entstanden sind. Mit den Teilnehmenden werden die Kriterien für den Einsatz von Videos bei Unterweisungen diskutiert, u. a. Länge der Filme, passende Inhalte, korrekte Inhalte – vor allem bei selbsterstellten Videos.

Nach den Videos wird den Teilnehmenden das interaktive Quiz als aktivierende Lehrform am Beispiel des Quiztools Kahoot vorgestellt.<sup>3</sup> Zum Kennenlernen spielen sie dafür zunächst mit ihren Smartphones ein Frage-Antwort-Spiel mit kurzen Fragen zum Thema „Sicherheitsunterweisung“, die per Beamer präsentiert werden.

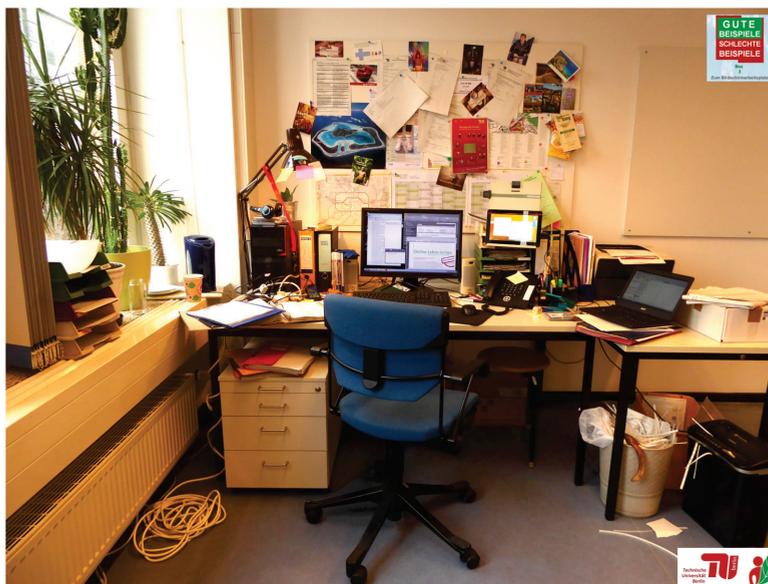
Im Anschluss überlegen sich die Teilnehmenden jeweils mindestens eine Frage mit geeigneten Antwortmöglichkeiten für ein Quiz, passend zu ihrem Labor. Durch die Moderation wird ein Quiz aus den Fragen der Teilnehmenden exemplarisch mit dem Quiztool erstellt. Das Quiz wird einmal im Plenum durchgespielt. Die Einsatzmöglichkeiten in der Praxis werden besprochen.

Nach dem Onlinetool werden zwei Spiele aus dem Repertoire der SDU (Stabsstelle Sicherheitstechnische Dienste und Umweltschutz der TU Berlin) mit den Teilnehmenden gespielt, die für den Einsatz bei Aktionswochen oder Gesundheitstagen entwickelt wurden: „Suchbild: Schlechter Bildschirmarbeitsplatz“ und „Abfalltrenn-Quiz“.

Das „Suchbild: Schlechter Bildschirmarbeitsplatz“ zeigt einen völlig überfüllten Bildschirmarbeitsplatz, an dem an mehreren Stellen Fehlerquellen bzw. Verbesserungsbedarf zu finden sind, beispielsweise Stolperstellen durch nachlässig verlegte Kabel, ergonomisch ungeeigneter Bürostuhl, Blumentopf auf dem Computergehäuse (s. Abb. 1). Die Teilnehmenden suchen anhand des Bildes Verbesserungsmöglichkeiten.

Das Abfalltrenn-Quiz besteht aus 32 Karten mit Fotos von typischen Büroabfällen, die dem richtigen Entsorgungsweg (Papierabfall, Wertstoffabfall, Restmüll, Altglas oder gesonderter Abfall) zugeordnet werden sollen (s. Abb. 2).

<sup>3</sup> <https://kahoot.com/>; Andere Quiztools sind z. B. Pingo, Socrative, EduVote: <https://pingo.coactum.de/>; <https://socrative.com/>; <https://www.eduvote.de/>.



**Abbildung 1:** Suchbild „Schlechter Bildschirmarbeitsplatz“ (Copyright: Hüllenkrämer, SDU/TU Berlin)

Anschließend erhalten die Teilnehmenden die Aufgabe, in Gruppen je nach Interessenlage ein eigenes Abfalltrenn-Quiz mit labortypischen Abfällen, ein „Suchbild: Schlechter Laborarbeitsplatz“ oder ein anderes für Unterweisungen geeignetes Spiel zu entwerfen.



**Abbildung 2:** Quiz für Abfalltrennung (Copyright: Goldau, SDU/TU Berlin)

Tag 2: 13:30–14:30 Uhr	Thema: Ideale Sicherheitsunterweisung	Dauer: 60 min
---------------------------	--	------------------

Mit einer Kreativitätstechnik (6-3-5 nach Knieß, 2006) werden Konzepte für eine ideale Sicherheitsunterweisung entworfen, unabhängig vom eigenen Lehr-/Lernkontext. Anschließend beurteilen die Teilnehmenden, welche Anteile tatsächlich (ggf. unter bestimmten Anpassungen) übertragbar wären oder welche Rahmenbedingungen sich ändern müssten, damit sinnvolle neue Ansätze anwendbar wären.

Tag 2: 14:30–15:00 Uhr	Thema: Abschluss	Dauer: 30 min
---------------------------	---------------------	------------------

Der Workshop endet mit einer Abschlussdiskussion („Was nehmt Ihr mit? Was bleibt hier?“) und der Evaluation der Veranstaltung.

## 4 Erkenntnis: Sicherheit über die Sicherheit ermöglicht erst Kreativität

„Das ist zu gefährlich für die Studierenden!“ – „Das dürfen wir wegen der Sicherheitsauflagen gar nicht!“ Diese Aussagen im Rahmen von Workshops zur Förderung von Kreativität im Labor ohne Verknüpfung mit dem Thema Sicherheit waren oft verantwortlich dafür, dass innovative, explorative Lehr-/Lernszenarien im Labor nicht zur Umsetzung gelangten.

Als zentrale, gleichwohl überraschende Erkenntnis nach der Durchführung des Workshops zeigte sich, dass die Widersprüche zwischen Kreativität und Sicherheit im Labor mehr in der Didaktik als in der Sache selbst (Sicherheitsvorgaben schränken kreative Prozesse im Labor ein) zu finden sind. Tatsächlich zeigte sich, dass viele Tätigkeiten im Labor, von denen die Teilnehmenden dachten, dass Studierende sie aus Sicherheitsgründen nicht ausüben dürften, nach korrekter Gefährdungsbeurteilung und daraus abgeleiteten Maßnahmen eben doch von Studierenden durchgeführt werden dürfen.

Vor dem Hintergrund der rechtlich klaren Vorgaben über die Durchführung von Sicherheitsunterweisungen war das didaktische Grundverständnis der für die Sicherheit zuständigen Teilnehmenden stark geprägt von Instruktion und dem Verharren auf unteren kognitiven Taxonomiestufen. Den rechtlichen Anforderungen ist damit auch Genüge getan.

Für die Teilnehmenden sorgte die Verknüpfung der Themen Kreativität und Sicherheit im Workshop jedoch für die „Aha“-Erlebnisse, dass erstens auch Sicherheitsunterweisungen gern aktivierende Elemente enthalten und auf höhere kognitive Taxonomiestufen abzielen dürfen und sie zweitens stets Gefahr laufen, dieses didaktische Verständnis unbewusst auch auf ihre Lehre im Labor zu übertragen. Instruktionsorientierte Lehre hält sie auf der sicheren Seite.

Hier durch die gemeinsame Workshop-Gestaltung von Arbeitssicherheit und Labordidaktik aufzuzeigen, dass in den meisten Fällen auch explorative Lehr-/Lernszenarien im Labor möglich sind, war eine wesentliche Errungenschaft des Workshops Kreativität und Sicherheit im Labor. Dabei hat das Wissen oder eben Nichtwissen über Anforderungen und Möglichkeit einen ganz entscheidenden Einfluss darauf, was Lehrende bereit sind, in ihrer Lehre umzusetzen. Die Vermeidungshaltung offenerer Lehr-/Lernszenarien im Labor beruht demnach häufig auf Unsicherheit und der darauf aufbauenden Haltung, Risiken zu vermeiden. Im Workshop konnte den Teilnehmenden gezeigt werden, wie sie durch korrektes Vorgehen in Bezug auf die Sicherheit im Labor Risiken für sich selbst ausschließen können. Die Teilnehmenden waren immer wieder überrascht darüber, was im Bereich explorativen Lernens im Labor alles möglich ist, wenn Gefährdungsbeurteilung, Ableitung von Maßnahmen und Unterweisung korrekt durchgeführt werden.

## 5 Ausblick

Die Zusammenführung zweier Aspekte der Lehre im Labor, die auf den ersten Blick nicht zusammengehören, hat die Bewusstwerdung unterschiedlicher didaktischer Konzepte und Überwindung entsprechender mentaler Grenzen ermöglicht. Die Erörterung der Themen „Kreativität und Sicherheit“ vor dem Hintergrund labordidaktischer Grundlagen hat zur Weiterentwicklung sowohl der Sicherheitsunterweisungen als auch der Lehr-/Lernszenarien im Labor geführt.

Eine weitere spannende Zusammenführung könnte z. B. mit dem Themengebiet „Datenschutz“ herbeigeführt werden, das ebenfalls rechtlich-normativ geprägt ist und bei vielen Lehrenden mit Unsicherheit behaftet sein dürfte. Eine fruchtbare Erweiterung der Labordidaktik könnte auch in den Themengebieten „Umweltschutz“ und „Nachhaltigkeit“ liegen.

## Videoempfehlungen

Professionell erstellte Filme finden sich unter anderem auf den folgenden Portalen:

- Mediathek Arbeitsschutzfilme: [www.arbeitsschutzfilm.de](http://www.arbeitsschutzfilm.de)
- Napo-Filme: [www.napofilm.net](http://www.napofilm.net)
- Filme der BG RCI:  
[www.bgrci.de/fachwissen-portal/themen-im-fokus/sammlung-fokus-themen/neue-videoclips-visualisieren-risiken-beim-umgang-mit-gefahrstoffen/](http://www.bgrci.de/fachwissen-portal/themen-im-fokus/sammlung-fokus-themen/neue-videoclips-visualisieren-risiken-beim-umgang-mit-gefahrstoffen/)
- Filmportal der BGHM: [www.bghm.de/film-portal/player/](http://www.bghm.de/film-portal/player/)

Genutzte Beispiele von Youtube:

- Leibniz Universität Hannover „Sicherheit im Labor“: <https://www.youtube.com/watch?v=AT1mTB75wkg>
- TU Berlin „Mülltrennung To-Go Becher“: [https://youtu.be/3i8R-\\_nSShc](https://youtu.be/3i8R-_nSShc)

## Literaturverzeichnis

- Anderson, L. W. (Hrsg.). (2009). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives* (Abridged ed., [Nachdr.]. New York: Longman.
- Bono, E. de. (2013). *De Bonos neue Denkschule. Kreativer denken, effektiver arbeiten, mehr erreichen* (5. Aufl.). München: mvg-Verlag.
- Felder, R. M. & Brent, R. (2016). *Teaching and Learning STEM. A Practical Guide* (1. Aufl.). s.l.: Jossey-Bass.
- Haertel, T.; Terkowsky, C. & Frye, S. (2019). Kreativität in der Industrie 4.0: Drei zentrale Thesen für die Ingenieurdidaktik. In T. Haertel, C. Terkowsky, S. Dany & S. Heix (Hrsg.), *Hochschullehre & Industrie 4.0. Herausforderungen – Lösungen – Perspektiven* (1. Auflage, S. 13–25). Bielefeld: wbv Media.
- Jahnke, I.; Haertel, T. & Wildt, J. (2017). Teachers' conceptions of student creativity in higher education. *Innovations in Education and Teaching International* 54 (1), 87–95. doi:10.1080/14703297.2015.1088396.
- Knieß, M. (2006). *Kreativitätstechniken. Möglichkeiten und Übungen; [Methoden und Übungen]* (dtv, Originalausgabe).
- Rosa, H. (2016). *Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne* (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft, Bd. 1760, 11. Auflage, Originalausgabe). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Tekkaya, A. E., Wilkesmann, U., Terkowsky, C., Pleul, C., Radtke, M. & Maevus, F. (2016). *Das Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung. Zukunftsorientierte Ansätze aus dem Projekt IngLab* (acatech Studie). München: Herbert Utz Verlag.
- Terkowsky, C.; Haertel, T.; Ortelt, T. R.; Radtke, M. & Tekkaya, A. E. (2016). Creating a place to bore or a place to explore? Detecting possibilities to establish students' creativity in the manufacturing engineering lab. *International Journal of Creativity & Problem Solving* 26 (2), 23–45.
- Virilio, P. & Voulleie, R. (1980). *Geschwindigkeit und Politik. Ein Essay zur Dromologie*; [Internationaler Merve-Diskurs], Bd. 90. Berlin: Merve-Verlag.

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Suchbild „Schlechter Bildschirmarbeitsplatz“ ..... 91
- Abb. 2 Quiz für Abfalltrennung ..... 91