

Leserbrief

„Experimentelle Versuchsvorschriften“

Die Zeitschriften Chemkon und ChiuZ verfolgen unter anderem das wichtige Ziel, den Lehrenden chemische Experimente vorzustellen, die möglichst direkt in ihrem Unterricht durchgeführt werden können. Im Rahmen solcher Versuchsvorschriften sind daher:

- die gefährlichen Eigenschaften der dabei eingesetzten oder entstehenden Stoffe zu ermitteln,
- gegebenenfalls die Substitutionsprüfungen und die resultierenden Tätigkeitsbeschränkungen zu beschreiben,
- die notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen und
- die verbliebenen Gefährdungen zu beurteilen.

Hierfür stehen den Autoren mit der Richtlinie für Sicherheit im Unterricht (RiSU) und der Stoffliste der DGUV-Information 213-098 alle wesentlichen Informationen zur Verfügung [1,2]. Sind darüber hinaus die gefährlichen Eigenschaften von Stoffgemischen zu ermitteln, steht mit dem GisChem-Gemischrechner ein kostenfreies Online-Werkzeug zur Verfügung [3]. Teilweise entsprechen die bei den Zeitschriften Chemkon und ChiuZ eingereichten Manuskripte jedoch nicht diesen Anforderungen, und es gelingt im Rahmen der Gutachten nicht immer, dass diese entsprechend nachgebessert werden. Beispielsweise sind in den Aufsätzen „Redoxreaktion mit Flüssigmetallen“ und „Experimente mit Flüssigmetallen“

die gesundheitsschädlichen Eigenschaften von Gallium, Indium und deren Legierungen nicht berücksichtigt worden (Abb. 1, Abb. 2, Abb. 3) [4–7]. Diese können zwar in der Sekundarstufe I leicht beherrscht werden, jedoch müssen sie dafür in der Auswahl des Verfahrens, in den Schutzmaßnahmen und der Unterweisung der Schülerinnen und Schüler zuvor berücksichtigt

werden. In dem Aufsatz „Tücken bei der Ersatzstoffsuche“ fehlen zudem wichtige Stoffinformationen zu den dort verwendeten Stoffen Dimethylsulfoxid (DMSO) und Methylsulfenyljodid [8,9]. Dieser Mangel wirkt sich auf die Tätigkeitsbeschränkungen und damit auf die Sozialform des Unterrichts aus, denn die potenziell fruchtschädigende Wirkung

Einstufung und Kennzeichnung von Galinstan

Galinstan

Zusammensetzung des Gemisches:

- **Gallium** (68,5 %)
 - Korrosiv gegenüber Metallen, Kategorie 1, H290 (Met. Corr. 1)
 - Akute Toxizität oral, Kategorie 4, H302 (Acute Tox. 4)
 - Gewässergefährdend: Chronisch, Kategorie 3, H412 (Aquatic Chronic 3)
- **Indium** (21,5 %)
 - Entzündbare Feststoffe, Kategorie 2, H228 (Flam. Sol. 2)
 - Akute Toxizität inhalativ, Kategorie 4, H332 (Acute Tox. 4)
 - Ätz-/Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2, H315 (Skin Irrit. 2)
 - Spezifische Zielorgantoxizität (einmalige Exposition): Atemwegsreizung, Kategorie 3, H335 (STOT SE 3)
- **Zinn** (10,0 %)

Einstufung des Gemisches

Korrosiv gegenüber Metallen, Kategorie 1, H290 (Met. Corr. 1)
 Akute Toxizität oral, Kategorie 4, H302 (Acute Tox. 4)
 Ätz-/Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2, H315 (Skin Irrit. 2)
 Spezifische Zielorgantoxizität (einmalige Exposition): Atemwegsreizung, Kategorie 3, H335 (STOT SE 3)
 Gewässergefährdend: Chronisch, Kategorie 3, H412 (Aquatic Chronic 3)
 Das Gemisch liegt als Flüssigkeit vor.

Kennzeichnung des Gemisches:

Galinstan

GHS05 GHS07

Signalwort: Achtung

H-Sätze:
 H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.
 H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
 H315: Verursacht Hautreizungen.
 H335: Kann die Atemwege reizen.
 H412: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

P-Sätze: Es wurden vom Nutzer keine P-Sätze ausgewählt.

Abb. 1: Einstufung und Kennzeichnung von Galinstan.

Versuchsbeschreibung & Gefährdungsbeurteilung

Versuch teilen

Versuchsname	Versuchs-Typ	Versuchs-Kategorie	Versuchs-Nr.
Herstellung von Galinstan	Chemie	Metalle und Salze	11485-339

Gerät

Weiterführende Informationen zu Geräten sind in der Geräteverwaltung hinterlegt.

Chemikalien

Stoffbezeichnung	Anmerkung	ZVG	Signalwort	Piktogramm	H-Satz	P-Satz	Tätigkeitsbe.	aktualisiert	Typ
Gallium		8260	ACHTUNG		H290 H302 H412	P234 P264 P273 P273 P390 P301+P312	+		Edukt
Indium, Pulver		8370	GEFAHR		H228 H315 H319 H332 H335	P210 P302+P352 P304+P340+P312 P305+P351+P338	S4K		Edukt
Zinn, Pulver		8380	-				+		Edukt
Galinstan			ACHTUNG		H290 H302 H315 H335 H412		S4K		Produkt

Versuchsdurchführung

Abb. 2: Stoffinformationen zur Versuchsvorschrift „Herstellung von Galinstan“.

Stoffbezeichnung	Anmerkung	ZVG	Signalwort	Piktogramm	H-Satz	P-Satz	Tätigkeitsbe.
Gallium	Anmerkung	8260	ACHTUNG		H290 H302 H412	P234 P264 P270 P273 P390 P301+P312	+
Galn	Anmerkung		ACHTUNG		H290 H302 H315 H335 H412		S4K
Galinstan	Anmerkung		ACHTUNG		H290 H302 H315 H335 H412		S4K
Galinstan-Zink	Anmerkung		ACHTUNG		H260 H290 H302 H335 H412		S4K
S. Fieldsche Metall	Anmerkung		ACHTUNG		H290 H315 H319 H335 H412		S4K

Abb. 3: Stoffinformationen zu Versuchsvorschriften mit weiteren Legierungen.

dieser Stoffe lässt das Experimentieren von Schwangeren nicht zu.

Da mit der neuen RiSU 2023 die Fachkunde zur Beurteilung der Gefährdungen durch Gefahrstoffe unabhängig von der beruflichen Qualifikation als Lehrkraft gesondert zu erwerben ist, sind bereits vorhandene verlässliche Versuchsvorschriften für den experimentellen Chemieunterricht besonders interessant [10].

Somit ist es vorteilhaft, wenn die für Chemkon und ChiuZ eingereichten Manuskripte mit experimentellen Versuchsvorschriften von Anfang an von den Autoren mit dem Vorsatz abgefasst werden, dass sie diese Anforderungen auch erfüllen. Dies wird aber durch die aktuellen Richtlinien für Beiträge nicht eingefordert [11,12]. Ich schlage des-

halb vor, dass die Redaktionen von Chemkon und ChiuZ in diesem Sinn eine Ergänzung der Richtlinien für Beiträge beschließen.

Dr. Horst Klemeyer, Hamburg

Literatur

- [1] RiSU III-2.4.2 Schema 3 „Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung“; https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf.
- [2] Stoffliste der DGUV-information 213-098; <https://degintu.dguv.de/chemicals/export/pdf>.
- [3] GiSChem-Gemischrechner; <https://www.gischem.de/gemischrechner/index.htm>.
- [4] Redoxreaktionen mit Flüssigmetallen; <https://doi.org/10.1002/ckon.202300041>.
- [5] Experimente mit Flüssigmetallen; <https://doi.org/10.1002/ciuz.202100076>.
- [6] Gestis Eintrag zu Gallium; <https://gestis.dguv.de/data?name=008260>.
- [7] Gestis Eintrag zu Indium; <https://gestis.dguv.de/data?name=008260>.
- [8] Tücken bei der Ersatzstoffprüfung; <https://doi.org/10.1002/ckon.202300052>.
- [9] Gestis Eintrag zu DMSO; <https://gestis.dguv.de/data?name=027190>.
- [10] RiSU I-3.2.2 „Gefährdungsbeurteilung“; siehe [1].
- [11] Richtlinien für Chemkon-Beiträge; https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/15213730/homepage/2106_guidelines.html.
- [12] Autorenrichtlinien für MINT-Beiträge in ChiuZ; https://www.mint-ec.de/fileadmin/mediathek/MINT-ECho/Autorenrichtlinien_MINT_beiträge.pdf.

Antwort der CHEMKON-Redaktion

Die CHEMKON-Redaktion dankt Herrn Dr. Horst Klemeyer für die ernstzunehmende Kritik und seine konstruktiven Vorschläge für eine Überarbeitung der Autorenrichtlinien. Für die ehrenamtlichen Gutachter:innen ist es stellenweise nicht zumutbar, die von Herrn Klemeyer angemahnten Informationen und Daten zu den Gefahren und der Sicherheit bei experimentellen Versuchsvorschriften aktuell zu recherchieren und zu überprüfen. Die Autor:innen müssen daher in dieser Hinsicht stärker in die Pflicht genommen werden. Dazu brauchen sie genauere Hinweise und Vorgaben in den Autorenrichtlinien der CHEMKON. Die Redaktion wird dementsprechend die Richtlinien umgehend überarbeiten und dankt Herrn Klemeyer für seine hoch kompetente Mitarbeit!