

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/343650751>

Neue Abhängigkeiten im Museum – die Alkoholsammlung

Article in *Natur und Museum* · August 2020

CITATIONS
0

READS
37

2 authors:



Manfred Verhaagh

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe

42 PUBLICATIONS 1,027 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Albrecht Manegold

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe

43 PUBLICATIONS 517 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Spider, Insect and plant communities of differently managed urban green spaces in Karlsruhe [View project](#)



Evolution of avian skull [View project](#)

Neue Abhängigkeiten im Museum – die Alkoholsammlung

Ethanol (auch Äthanol oder Ethylalkohol) ist eine gefährliche Droge, die bei entsprechendem Konsum zu Abhängigkeit und gravierenden körperlichen Schäden führen kann. In naturkundlichen Sammlungen wird dieser Alkohol universell zur Konservierung sogenannter Nasssammlungen benutzt. Früher meistens in 70%iger Konzentration eingesetzt, kommen heute immer häufiger auch Aufbewahrungen in 96%er und sogar $\geq 99,8\%$ Konzentrationen vor, um die DNA im Gewebe besser vor Zerfall zu bewahren. Gleichzeitig ist Ethanol in höheren Konzentrationen in mehrfacher Hinsicht ein chemischer Gefahrstoff (Angaben aus DGUV 2019), der z. B. als Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar ist (Flammpunkt 70%: 21 °C; 95%: 16 °C). Außerdem kann es bei unzureichender Belüftung zur Bildung explosionsfähiger, leichtentzündlicher Dampf-Luftgemische kommen (untere Explosionsgrenze 3,1 Volumenprozent, obere Explosionsgrenze 27,7 Volumenprozent). Da Ethanoldämpfe schwerer als Luft sind, ist dabei insbesondere die Anreicherung von gefährlichen Konzentrationen in Bodennähe zu beachten. Wegen der Explosionsgefahr, aber auch wegen seiner toxischen Eigenschaften für Organismen, muss auch das unkontrollierte Eindringen in die Kanalisation und in den Boden bzw. in Oberflächen- und Grundwasser verhindert werden. Unzulässig ist die Lagerung von größeren Mengen beispielsweise in Durchgängen, Durchfahrten, Treppenträumen, allgemein zugänglichen Fluren, auf Dächern, in Dachräumen und Arbeitsräumen (DGUV 2019). Die maximal zulässigen Lagermengen sowie der allgemeine Umgang mit dem Gefahrstoff sind den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA 1988-2020), z. B. für die „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“ in der TRGS 510 (BAuA 2015), zu entnehmen.

Zahlreiche dieser Regeln wurden in der Vergangenheit sicher nicht nur am Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe (SMNK), sondern auch in anderen Museen nicht gekannt, nicht beachtet oder nur teilweise durchgeführt. Dabei gibt es gute Gründe, das Gefahrenpotential von Ethanol ernst

zu nehmen, auch wenn jahrelang nichts passiert ist. So schreckte am 15.5.2010 die Schlagzeile „Incêndio no Butantan destrói maior acervo de cobras do país“ in der brasilianischen Zeitung Globo (2010) oder am 19.5.2010 in der Zeitung Uol (2010) die Analyse eines Wissenschaftlers: „Perdemos mais com o incêndio do Butantan do que se tivéssemos queimado dezenas de bibliotecas“, weltweit Naturkundler auf, da ein verheerender Brand im Instituto Butantan von São Paulo einen Großteil der weltberühmten Sammlung von Schlangen und einen wichtigen Teil der Spinnen-Sammlung vernichtete. Das Museum besaß eine Sammlung von ca. 80.000 Schlangen und 500.000 Gliederfüßern wie Spinnen und Skorpionen. Die Tiere waren in Gläsern mit Ethanol konserviert. Brandauslöser war wohl ein elektrischer Defekt.

In Deutschland ist der Umgang mit Gefahrstoffen in der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV, BMJV 2015) und in der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV, BMJV 2010) geregelt. Sie regelt die Bereitstellung von Arbeitsmitteln durch den Arbeitgeber, die Benutzung von Arbeitsmitteln durch die Beschäftigten bei der Arbeit sowie die Errichtung und den Betrieb von überwachungsbedürftigen Anlagen im Sinne des Arbeitsschutzes. Das in ihr enthaltene Schutzkonzept ist auf alle von Arbeitsmitteln ausgehenden Gefährdungen anwendbar. Die materiellen Anforderungen zum Brand- und Explosionsschutz werden seit Inkrafttreten der Novellierung 2015 ausschließlich in der Gefahrstoffverordnung geregelt. Die GefStoffV ist im Chemikaliengesetz (ChemG) enthalten (BMJV 1980-2019) und regelte seit 2005 die Umsetzung der Gefahrstoff-Richtlinie der EU.

Seit 2005 ist auch das Arbeitsschutzgesetz gesetzliche Grundlage für die GefStoffV. Derzeit maßgebliche gesetzliche Grundlage ist die europäische Richtlinie 2014/27/EU (Europäische Union 2014a), die am 19. November 2016 in deutsches Recht umgesetzt wurde und die bisherigen Arbeitsschutzverordnungen neu regelt (BAuA 2017). Diese Verordnung verlangt, dass bei der Gefährdungsbeurteilung Gefährdungen durch physikalisch-chemische Eigenschaften (insbesondere Brand- und Explosionsgefahren), durch toxische Eigenschaften und durch besondere Eigenschaften



Abb. 1: Feuerfester Behälter zur Entsorgung verschütteter und aufgenommener Konservierungsflüssigkeit.



Abb. 2: Abfüllanlage für Ethanol, links: geschlossener Fassschrank mit Abluft, rechts: geöffneter Schrank mit Vorratsfass, Fasspumpe und Transportbehälter



im Zusammenhang mit bestimmten Tätigkeiten unabhängig voneinander zu beurteilen sind.

In der Gefahrstoffverordnung §6(11) heißt es (BAuA 2017): „Die Gefährdungsbeurteilung darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden. Verfügt der Arbeitgeber nicht selbst über die entsprechenden Kenntnisse, so hat er sich fachkundig beraten zu lassen.“ In diesem Sinne hilft z. B. das Bundesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) mit Hinweisen zu Beratungsunternehmen.

Weder das SMNK noch das für den Gebäudeunterhalt zuständige „Hochbauamt Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Amt Karlsruhe“ verfügte über eine im oben genannten Sinne fachkundige Person. Die einschlägige Literatur zu Nassammlungen (z. B. Simmons 2014) gibt zwar

gute allgemeine Hinweise, aber basiert nicht auf der aktuellen deutschen Rechtslage und überzeugte das Hochbauamt nicht, so dass auf Kosten des SMNK die externe Beratung durch die Firma „B.A.D. Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH“ mit Sitz in Bonn in Anspruch genommen wurde. Der von der Firma empfohlene Maßnahmenkatalog umfasste folgende wesentliche Punkte:

- Der Bodenbelag der Räume muss gegen Ethanol beständig und undurchlässig sein, dies gilt auch für den Brandfall. Es können z. B. geeignete Fliesen verwendet werden, sofern die Fugen zwischen den Fliesen genauso undurchlässig sind.
- Zugangstüren halten 30 Minuten einem Brandstand (T30).
- Behälter sind immer geschlossen zu halten, offene Behälter sind verboten.



Abb. 3: Transportbehälter aus Edelstahl.



Abb. 4: Gefahrstoffarbeitsplatz mit Abluft zum Umfüllen von Alkoholgläsern.



Abb. 5: Detektor für gasförmiges Ethanol in Bodennähe.



links: Abb. 6: Warnblinklichtanlage bei erhöhter Gaskonzentration.

rechts: Abb. 7: Explosionsgeschützte Lautsprecher für Gaswarnung.

- Ausgelaufene Flüssigkeit ist umgehend aufzunehmen und in feuerbeständige Behälter zu geben und anschließend zu entsorgen (Abb. 1).
- Das Fass mit dem Alkoholvorrat (200 l) ist in einem geschlossenen Sicherheitsschrank (Typ 90) mit 5-fachem Luftwechsel des Schrankvolumens/h aufzubewahren. Die Lüftung muss überwacht, die abgesaugte Luft nach draußen abgeführt werden (Abb. 2a, b). Die Abfüllung erfolgt durch eine geeignete Fasspumpe (explosionsgeschützt ausgeführt, Potentialausgleich) in Transportbehälter aus Edelstahl oder Kunststoff (Abb. 3). Hierzu gibt es mechanische sowie elektrische Geräte auf dem Markt. Wichtig ist nur die Eignung der Pumpe für den Umgang mit Alkohol und eine entsprechende Ausführung der Pumpe nach den ATEX-Richtlinien der Europäischen Union (ATmosphères Explosibles; European Commission 2012, Europäische Union 2014b, BMJV 2016).
- Für Um- und Befüll Tätigkeiten ist ein Gefahrstoffarbeitsplatz mit permanenter Absaugung einzurichten (Abb. 4). Grund ist der relativ niedrige Flammpunkt von hochprozentigem Ethanol.
- Alle Lagerregale oder Schränke sind aus Metall (mit Potentialausgleich); Auffangwannen sind nicht unbedingt notwendig, aber von Vorteil.
- Eine stationäre Gaswarnanlage mit Detektoren in Bodennähe (Abb. 5) zur Überwachung der Alkoholdämpfe muss installiert werden mit optischem (über Blinklichtanlage; Abb. 6) und akustischem Warnsignal (über Lautsprecher Abb. 7) bei Erreichen von 10 % der unteren Explosionsgrenze. Die in einem Nebenraum befindliche Anlagensteuerung (Abb. 8) wird entsprechend konfiguriert (Grenzwert in z. B. ppm), die

Benachrichtigung der Verantwortlichen erfolgt durch automatisch versandte Sprachnachricht aufs Handy und per E-Mail. Bei Erreichen von 30 % der unteren Explosionsgrenze wird zusätzlich ein Ausgang in der Anlagensteuerung aktiviert, der die Räume spannungsfrei schaltet und die technische Raumlüftung aktiviert (10-faches Raumvolumen/h).

- Eine dauerhaft laufende Lüftung (Abb. 9) ist aufgrund der Gaswarnanlage nicht nötig, da die Lüftung „nur“ benötigt wird, wenn eine explosionsgefährdete Atmosphäre damit vermieden werden muss. Auch um Energiekosten in Form von Strom und Heizung zu sparen, kann auf diese Weise die Lüftung nur „bedarfsgesteuert“ in Betrieb gehen. Sobald die Gaswarnanlage den Ansatz einer explosionsgefährdeten Atmosphäre, nämlich 10 % der unteren Explosionsgrenzen von Alkohol, detektiert, wird automatisch die Lüftung in Betrieb genommen. Gleichzeitig werden die Mitarbeitenden im Bereich des Raumes gewarnt. Die Lüftung bzw. der Lüftermotor muss für den Einsatz in Ex-Zone 1 geeignet sein (Gerätekategorie 1G oder 2G, Temperaturklasse T4 oder höher).
- Neben der normalen Beleuchtung ist eine explosionsgeschützte Sicherheitsbeleuchtung (Gerätekategorie 1G, Temperaturklasse T4 oder höher) zu installieren, damit Personen bei Abschaltung der Stromversorgung den Raum sicher verlassen können (Abb. 10).
- Es wird empfohlen, auch die Brandmelder und Lautsprecher explosionsgeschützt auszuführen (Abb. 11).
- Alle Geräte, Anlagen und Sicherheitseinrichtungen sind regelmäßig zu warten, die Wartungen sind zu dokumentieren. Der Zugang zu den Räu-



Abb. 8: Steuerungsanlage zur Gasüberwachung.



Abb. 9: Lüftungsanlage mit Abluft nach außen.

men ist nur einem festgelegten, geschulten Personenkreis gestattet.

- Die Räume sind gemäß der GefStoffV am Zugang zum Raum gut sichtbar und dauerhaft dreifach (1) mit dem Verbotsschild „Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten“, (2) mit dem Verbotsschild „Zutritt für Unbefugte verboten“ und (3) mit dem Warnschild „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“ zu kennzeichnen.

Diese Vorgaben wurden über einen Zeitraum von zwei Jahren durch das zuständige Hochbauamt für die beiden Sammlungsteile in die Praxis umgesetzt. Dazu musste der Boden in einem der vorgesehenen Räume komplett entfernt und eine völlig neue Bodenplatte hergestellt werden (Abb. 12), im anderen Raum genügte die teilweise Erneuerung des Bodenbelags aus Fliesen. Für die Unterbringung eines Teils der Sammlungsgefäße konnten bereits vorhandene Blechränke weitergenutzt werden, zusätzlich wurden Regalsysteme mit genormten Kunststoffwannen angeschafft (Abb. 13a, b). Alle Schränke und Regalteile wurden an den Potentialausgleich angeschlossen.

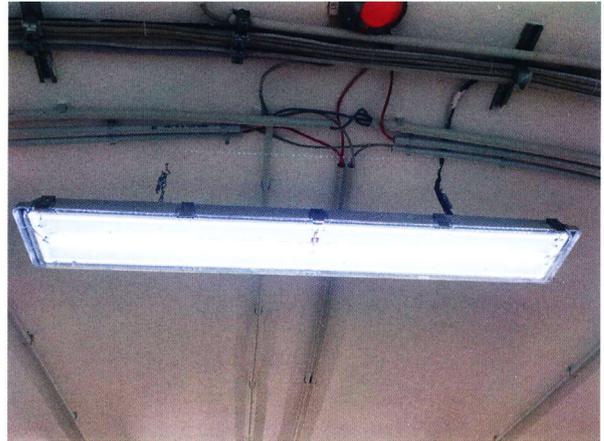


Abb. 10: Explosionsgeschützte Deckenlampe.



Abb. 11: Explosionsgeschützter Rauchmelder.

Fazit: Es überlege sich jede/r wohl, ob sie/er sich von Alkohol abhängig macht.

Dank: Wir danken Michael Falkenberg (SMNK) sowie Frau Drayß, Herrn Gack, Herrn Rieth und Herrn Rosemeier (Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Amt Karlsruhe), ohne deren Arbeit eine zeitgemäße Unterbringung der Nasssammlungen am SMNK nicht erreicht worden wäre.



Abb. 12: Neuaufbau des Bodens (eisenbewehrter Estrich, Fliesen).



Abb. 13: Aufbewahrung des Sammlungsgutes, links: Schubladenschränke aus Blech, rechts: Regalsystem mit normierten Kunststoffwannen.
Alle Fotos: M. Verhaagh, SMNK

Literatur und Internetquellen

- BAUA - BUNDESAMT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN (1988-2020): Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS.html> [abgerufen zuletzt am 06.03.2020]
- BAUA - BUNDESAMT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN (2015): Technische Regeln für Gefahrstoffe: Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern, TRGS 510. <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-510.html> [abgerufen zuletzt am 06.03.2020]
- BAUA - BUNDESAMT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN (2017): Verordnung zum Schutz von Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV). https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Arbeiten-mit-Gefahrstoffen/pdf/Gefahrstoffverordnung.pdf?__blob=publicationFile&v=5 [abgerufen zuletzt am 06.03.2020]
- BMJV - BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ (1980-2019): Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz - ChemG). <https://www.gesetze-im-internet.de/chemg/index.html> [abgerufen zuletzt am 19.02.2020]
- BMJV - BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ (2010): Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen. https://www.gesetze-im-internet.de/gefstoffv_2010/ [abgerufen zuletzt am 19.02.2020]
- BMJV - BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ (2015): Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln. https://www.gesetze-im-internet.de/betrsv_2015/ [abgerufen zuletzt am 19.02.2020]
- BMJV - BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ (2016): Elfte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Explosionsschutzprodukteverordnung - 11. ProdSV). https://www.gesetze-im-internet.de/gsgv_11_2016/11_ProdSV.pdf [abgerufen zuletzt am 19.02.2020]
- EUROPEAN COMMISSION (2012): ATEX-Leitlinien (deutsche Sprachfassung). https://web.archive.org/web/20150404061500/http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/atex/atexguidelines-sept2012_de.pdf [abgerufen zuletzt am 06.03.2020]
- EUROPÄISCHE UNION (2014a): Richtlinie 2014/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/TXT/?uri=celex%3A32014L0027> [abgerufen zuletzt am 19.02.2020]
- EUROPÄISCHE UNION (2014b): Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Neufassung). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32014L0034> [abgerufen zuletzt am 19.02.2020]
- DGUV - DEUTSCHE GESETZLICHE UNFALLVERSICHERUNG E.V. (2019): GESTIS-Biostoffdatenbank. <http://www.dguv.de/ifa/gestis-biostoffe> [abgerufen zuletzt am 06.03.2020]
- GLOBO (2010): <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2010/05/incendio-no-instituto-butantan-destroi-maior-acervo-de-cobras-do-pais.html> [abgerufen zuletzt am 19.02.2020]
- SIMMONS, J. E. (2014): Fluid preservation, Rowman & Littlefield Publishers, Lanham
- UOL (2010): <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2010/05/19/perdemos-mais-com-o-incendio-do-butantan-do-que-se-tivessemos-queimado-dezenas-de-bibliotecas-diz-pesquisador.htm> [abgerufen zuletzt am 19.02.2020]
- Dr. Manfred Verhaagh & Dr. Albrecht Manegold
Staatl. Museum für Naturkunde Karlsruhe
Erbprinzenstr. 13
D-76133 Karlsruhe
manfred.verhaagh@smnk.de
albrecht.manegold@smnk.de