

# **FASI-Veranstaltung: Vision Zero – sprich' es an**



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

## **Gefährdungsanalyse auf der Basis von Beinahe-Unfällen**

Präsentation FASI-Workshop 19.5.2022

Dr. Udo Keil,  
Forschungsgruppe Arbeits- und Ingenieurpsychologie,  
Technische Universität Darmstadt

---

- Für Unfallanalyse große Anzahl an Daten notwendig
- Zahl der Unfälle geht fortlaufend zurück
- Mögliche Lösung: Erhebung von Beinahe-Unfällen
- Begriffe in der Fachliteratur:  
„Near Miss“, „Near Miss Accident“, „Close Call“, „Vorfall“,  
„kritisches Ereignis“, „Incident“ und „Critical Incident“
- Dominierender Begriff: „Near Miss“
- Definitionen variieren je nach Autor
- Abgrenzung zu anderen sicherheitskritischen Ereignissen  
zweitrangig

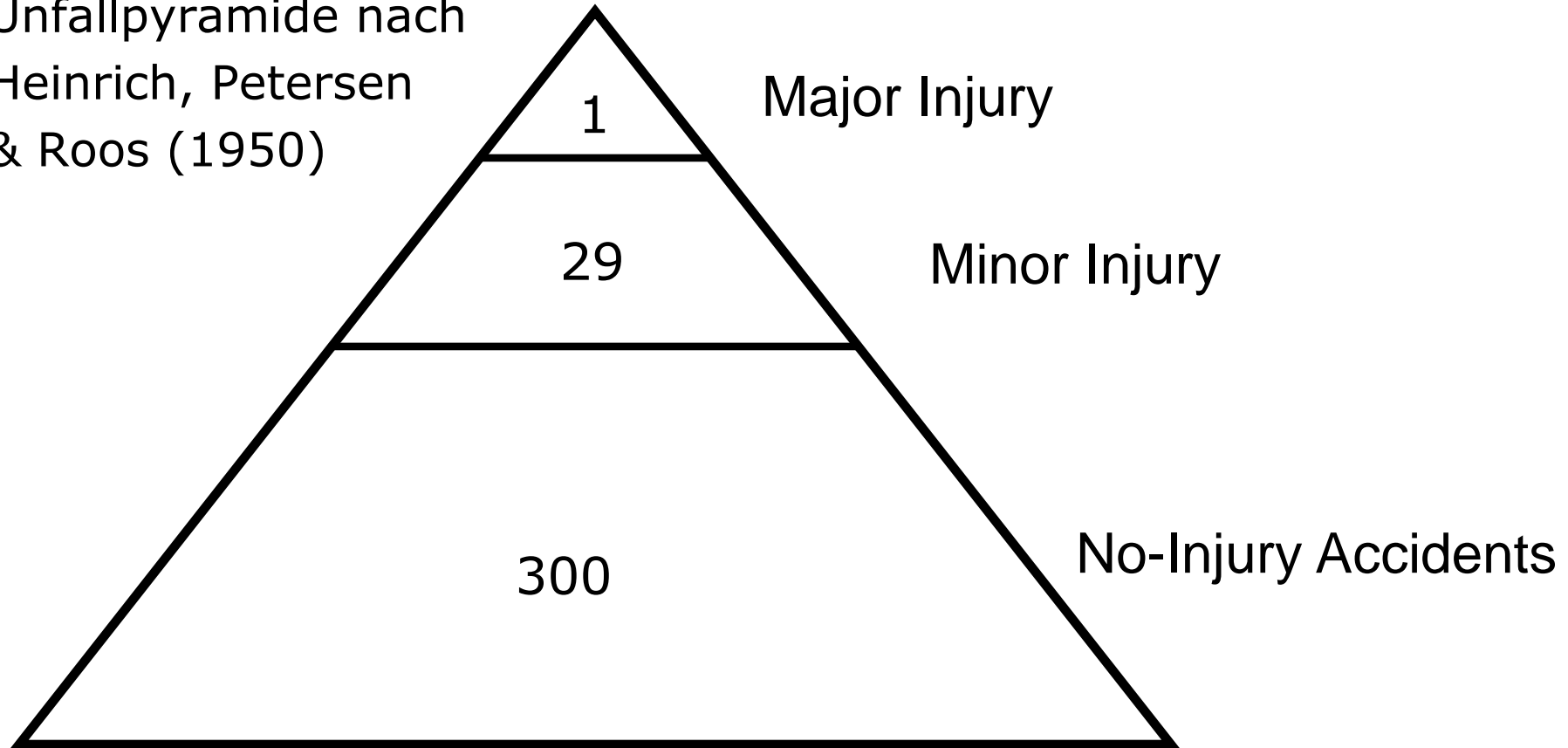
# Beinahe-Unfälle

Zwei gängige Definitionen:

1. Ein Vorfall der zu keiner Verletzung geführt hat
2. Eine Situation in der nichts geschehen ist, aber etwas hätte geschehen können.

# Klassischer Ansatz der Beinahe-Unfall-Forschung

Unfallpyramide nach  
Heinrich, Petersen  
& Roos (1950)



# Klassischer Ansatz der Beinahe-Unfall-Forschung



- Diese Modelle sind vor allem bei Sicherheits-Fachleuten verbreitet
- Weitere Modelle mit verschiedenen Zahlenverhältnissen
  - Datenbasis oft zu gering
  - Zusammenhänge vermutlich komplexer und nach Branche, Gefährdungsgrad und Verhaltensdomäne unterschiedlich
- Einigkeit der Fachwelt:
  - Beinahe-Unfälle häufiger als Unfälle
  - Wichtige Informationen für die Sicherheitsarbeit aus Beinahe-Unfällen

# Relevanz der Beinahe-Unfall-Forschung

1. Übergang von der Reaktivität zur Proaktivität
2. Vergrößerung der Datenbasis für die indirekte Gefährdungsanalyse
  - Unfallzahlen seit Jahrzehnten rückläufig
  - Zu wenig Unfälle für Statistik.
3. Anreicherung von Unfallszenarien für die direkte Gefährdungsanalyse.
  - Probabilistische Risikoanalyse in hochkomplexen Systemen: Unvollständige Unfallszenarien können ergänzt werden.

# Relevanz der Beinahe-Unfall-Forschung

4. Förderung der Aufmerksamkeit der Belegschaft für gefährliche Handlungen und Bedingungen.
  - Verbesserung der Sicherheitskultur
  
5. Misstrauen gegenüber der Qualität der Unfallmeldungen.
  - Unfallmeldungen oft verfälscht um Schuldvorwürfe und andere negative Konsequenzen zu vermeiden.

# Probleme der Erfassung und Analyse von Beinahe-Unfällen

## 1. Das Akzeptanzproblem

- Die Beschäftigten müssen ein Erhebungssystem (Near-Miss-Reporting-System) akzeptieren
  - Lucas (1991) nennt drei Faktoren für den maßgeblichen Erfolg eines solchen Systems: **Anonymity, forgiveness und feedback**
    - a. **Anonymity** muss dabei nicht vollständig gegeben sein, es reichen Abstufungen, z.B. Codenummersysteme
    - b. **Forgiveness** meint, dass die Beschäftigten keine negativen Konsequenzen befürchten müssen
    - c. **Feedback** meint, dass die Beschäftigten darüber informiert werden müssen, was mit ihren Meldungen passiert, wie diese verarbeitet werden und welche Maßnahmen darauf folgen



# Probleme der Erfassung und Analyse von Beinahe-Unfällen

## 2. Das Repräsentanzproblem

- Beinahe-Unfälle und Unfälle: Ähnliche Struktur und Verteilung
- Zusammenhänge von Beinahe-Unfällen und Unfällen
- Keil (1995): Datensatz aus Chemie-Industrie, Beinahe-Unfälle können zur Gefährdungsanalyse verwendet werden
- Berücksichtigung der subjektiven Risikoeinschätzung
  - Spektakuläre Fälle, wie Brände oder Explosionen, werden verstärkt gemeldet
  - alltäglichere Risiken, wie stolpern oder ausrutschen, sind eher unterrepräsentiert

# Near-Miss-Reporting System (NMRS)

Mögliche Schlussfolgerungen für die Gestaltung eines Near-Miss-Reporting-Systems (Keil, 2017):

1. Förderung der Akzeptanz
2. Mittelweg zur Wahrung der Anonymität
3. „Forgiveness“ und „Fear of disciplinary action“ beachten
4. Feedback geben
5. Abbau der „Risk acceptance“
6. „Practical reasons“ für die Nicht-Meldung abbauen
7. Sicherung der Qualität der Beinahe-Unfall-Meldung
8. Vertiefte Analyse der Beinahe-Unfall-Meldungen

# Near-Miss-Reporting System (NMRS)

Vertiefte Analyse der Beinahe-Unfall-Meldungen

Zwei Wege:

1. Nachverfolgen der einzelnen Meldungen. Ursachen herausfinden, Maßnahmen ansetzen und durchführen.
2. Sammeln größerer Mengen an Beinahe-Unfall-Meldungen und statistische Analyse.
  - Finden von Beinahe-Unfallschwerpunkten
  - Analysieren von Beinahe-Unfallschwerpunkten
  - Finden von Beinahe-Unfalltypen
  - Maßnahmen maßgeschneidert auf die Beinahe-Unfalltypen ableiten

# Prozessverlauf (zu 1.)

Meldender

- Einfache Meldemaske
- Automatische Rückmeldungen, Bearbeitungsstatus

Sachbearbeiter

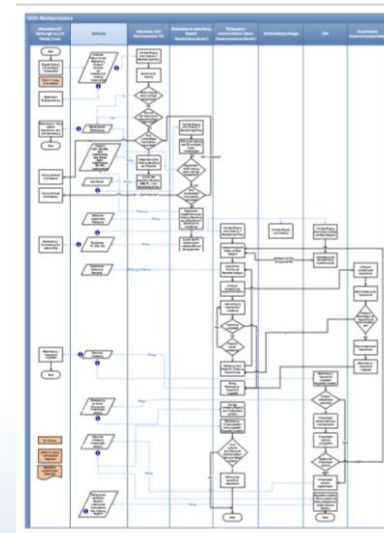
- Informationen vollständig
- Mehrfachmeldung
- Kategorisierung

Bereichs-koordinator

- Informationen vollständig
- Gegencheck Mehrfachmeldung
- Gegencheck Kategorisierung

Maßnahmen-koordinator

- Festlegung Maßnahmen, Termin u. Bearbeiter
- Überwachung Bearbeitung und Termin



Sicherheits-  
fachkraft

# NOW: So funktioniert's

- 1 Eine kurze Beschreibung des Ereignisses.
- 2 Wenn möglich ein Foto.
- 3 Angaben von Datum und Ort.
- 4 Ergänzende Angaben, wenn jemand verletzt, etwas beschädigt wurde oder Chemikalien freigesetzt wurden.
- 5 Persönliche Angaben überprüfen, auf „Senden“ klicken. Fertig.

The screenshot shows a web form titled "Neues Ereignis" with a "Details" section. The form contains the following fields and options:

- \*Was hat sich ereignet?:** A text input field with the placeholder "Beschreiben Sie, was sich ereignet hat." (Callout 1)
- Photo icon:** A small camera icon next to the first field (Callout 2)
- \*Wann hat es sich ereignet?:** A date and time input field containing "16.11.2021, 12:07" (Callout 3)
- Wo hat es sich ereignet?:** A location selection field with the placeholder "Wählen Sie einen Ort aus." (Callout 3)
- \*Weitere Details zum Ort:** A text input field with the placeholder "Geben Sie bitte den genauen Ort an" (Callout 3)
- \*Land:** A dropdown menu (Callout 3)
- Wurde jemand verletzt?:** Radio buttons for "Ja" and "Nein" (Callout 4)
- Wurde etwas beschädigt?:** Radio buttons for "Ja" and "Nein" (Callout 4)
- Wurden Chemikalien freigesetzt?:** Radio buttons for "Ja" and "Nein" (Callout 4)
- Meldende Person:** A section with three input fields:
  - Vorname:** "Reporting" (Callout 5)
  - Nachname:** "Person (BI-GBS.1179260)" (Callout 5)
  - Email:** "X2EHDEXXIM01@ABCD.COM" (Callout 5)

At the bottom right, there are two buttons: "Senden" (highlighted in blue) and "Abbrechen".

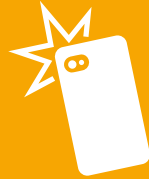
# NOW: Die Zugangswege



## 1 Mit Smartphone/ Tablet via App

App „NOW“ aus dem Unternehmensportal herunterladen.

Beim Klick auf die App gelangt man automatisch zur Meldemaske.



## 2 Mit Smartphone/ Tablet via QR Code

Direkter Zugriff auf die Meldemaske (ab März 2022).



## 3 Mit Laptop bzw. Notebook

Mit der Eingabe von „NOW/“ in die Adresszeile des Browsers geht es direkt auf die MyBI-Seiten von NOW und dort über das NOW-Icon zur Meldemaske.



## 4 Über die Hotline -5050

Auch Kolleg\*innen nehmen Meldungen entgegen.

# NOW-Kategoriensystem

- Grund der Verletzung oder Gefahr
- Arbeitsmittel, Gerät, Gegenstand, Tier
- Verletzung (Hauptverletzung)
- Körperteil (Hauptverletzung)
- Material, Medium, Stoff
- Tätigkeit
- Örtlichkeit
- Fahrzeuge, Verkehrsmittel

# Zu 2. Statistische Analyse

Sammeln größerer Mengen an Beinahe-Unfall-Meldungen und statistische Analyse.

- Finden von Beinahe-Unfallschwerpunkten
- Analysieren von Beinahe-Unfallschwerpunkten
- Finden von Beinahe-Unfalltypen
- Maßnahmen maßgeschneidert auf die Beinahe-Unfalltypen ableiten



# Fünf-Stufen-Methode (Burkardt, 1992)

- Die Fünf-Stufen-Methode zur Verhaltensbeeinflussung an Unfallschwerpunkten (Burkardt):
  - (Beinahe-)Unfallschwerpunkte finden und analysieren
  - Verhaltensregeln festlegen
  - Maßnahmen ableiten
  - Maßnahmenplan realisieren
  - Wirkung kontrollieren

# Stufe 1: Beinahe-Unfallsschwerpunkte finden und analysieren

## Häufigkeitsverteilung über Tätigkeiten:

Gehen, Stehen, Steigen	18
Reparatur (Montage / Demontage)	22
Reinigen	06
Befüllen und Entleeren	06
Armaturen und Apparate bedienen	04
Sonstiges	04
<b>Summe</b>	<b>60</b>

# Stufe 1: Beinahe- Unfallschwerpunkte finden und analysieren

## Häufigkeitsverteilung über Produktionsschritte:

Rohmaterialanlieferung	11
Reaktionsvorbereitung	14
Reaktion	09
Veredelung	12
Transport Zwischenprodukt	10
Sonstiges	04
<b>Summe</b>	<b>60</b>

# Stufe 1: Beinahe-Unfallsschwerpunkte finden und analysieren

## Häufigkeitsverteilung über Tätigkeiten und Produktionsschritte

	Roh-material-anlieferung	Reaktions-vorbereitung	Reaktion	Veredelung	Transport Zwischen-Produkt	Sonstiges	Summe
<b>Gehen, Stehen, Steigen</b>	6	1	0	4	3	4	<b>18</b>
<b>Reparatur (Montage/De montage)</b>	3	7	5	5	2	0	<b>22</b>
<b>Reinigen</b>	1	1	2	1	1	0	<b>6</b>
<b>Befüllen &amp; Entleeren</b>	0	5	0	0	1	0	<b>6</b>
<b>Armaturen u. App. Bedienen</b>	0	0	1	2	1	0	<b>4</b>
<b>Sonstiges</b>	1	0	1	0	2	0	<b>4</b>
<b>Summe</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>09</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>60</b>

# Stufe 1: Beinahe-Unfallsschwerpunkte finden und analysieren

Analyse des Schwerpunkts „Reparatur“ über Körperteile:

	Unfälle (absolut)	Unfälle (%)	durchschnittliche Ausfallzeit (Tage)
Kopf	3	13,64	3,00
Rumpf	0	0,00	0,00
Innere Organe	0	0,00	0,00
Arm	4	18,18	0,75
Hand	10	45,44	16,20
Bein	1	4,55	3,00
Fuß	1	4,55	0,00
Gesamter Körper / mehrere Körperteile	3	13,64	6,00
<b>Summe</b>	<b>22</b>	<b>100,00</b>	

# Stufe 1: Beinahe-Unfallsschwerpunkte finden und analysieren

Analyse des Schwerpunkts „Reparatur“ über Verletzungsarten:

	Unfälle (absolut)	Unfälle (%)	durchschnittliche Ausfallzeit (Tage)
<b>Schnitt-/ Stichwunden</b>	2	9,08	0,00
<b>Prellungen / Quetschungen</b>	6	27,28	5,17
<b>Verbrennung / Verbrühung</b>	6	27,28	3,00
<b>Verätzung / Produktkontakt</b>	6	27,28	4,33
<b>Bruch, Knochenabsplitterung</b>	2	9,08	60,00
<b>Bänderdehnung, Riß</b>	0	0,00	0,00
<b>Mehrfachverletzung</b>	0	0,00	0,00
<b>sonstige</b>	0	0,00	0,00
<b>Summe</b>	<b>22</b>	<b>100,00</b>	

# Stufe 1: Beinahe-Unfallsschwerpunkte finden und analysieren

Analyse des Schwerpunkts „Reparatur“ über verletzungsauslösende Gegenstände:

	Unfälle (absolut)	Unfälle (%)	durchschnittliche Ausfallzeit (Tage)
Produkt	9	40,90	2,89
Dampf / heißes Wasser	2	9,09	9,00
Treppe / Steigleiter	0	0,00	0,00
Straße, Boden innen	1	4,55	72,00
Werkzeug	6	27,27	8,50
Schlauch, Leitungen	2	9,09	1,50
Anlagenteile	1	4,55	0,00
sonstiges	1	4,55	25,00
<b>Summe</b>	<b>22</b>	<b>100,00</b>	

# Stufe 1: Beinahe-Unfallsschwerpunkte finden und analysieren

---

**Beinahe-Unfalltyp I (Reparatur):** Beim Aufschrauben von Rohrleitungen mit heißem Produkt oder Wasser(-dampf) in Kontakt gekommen. Dabei Verbrühungen und oder Verätzungen zugezogen

**Beinahe-Unfalltyp II (Reparatur):** Beim Aufschrauben von festsitzenden Schraubverbindungen abgerutscht und Hand angeschlagen, dabei Prellungen oder Schnittwunden zugezogen.



# Bagatell-Unfall- Schwerpunktanalyse (Andersen, 2017)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Schritt I:                   Kategorisierung der Unfallereignisse
- Schritt II:                   Analyse der Unfallschwerpunkte.  
Kontingenztabelle + Log-lineares Modell  
(Tätigkeit \* Vorfallauslösendes Objekt)
- Schritt III:                 Identifikation der Unfalltypen

# Bagatell-Unfall-Schwerpunktanalyse

Tätigkeit	Objekt																	Total
	Tier	Transportgerät	Chemikalien	Konstruktionen	Splitter, Funken	Bewegliche Objekte	Boden	Gefäße	Maschinen	Material	Sonstiges	Nadel/Kanüle	Rohre/Schläuche	Treppen/Leiter	unbewegliche Objekte	Werkzeug	Unsicher	
Umgang mit Tieren	60*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12*	0	0	1	4	0	79
Reinigen	0	0	18*	0	10	1	0	22*	3	14	4	3	2	1	20	2	30	130
Befüllen	0	0	10*	0	0	1	0	3	1	1	1	2	4	0	3	0	6	32
Labortätigkeit	0	0	20*	0	1	2	0	24*	0	6	3	37*	2	0	3	5	16	119
Umgang mit Maschinen	1	0	2	0	2	1	1	0	3	8	5	0	6	0	5	10	17	61
Sonstiges	0	0	1	4	2	6	0	5	1	6	50*	0	4	0	18	7	24	128
Gehen und Steigen	0	1	0	59*	1	1	83*	1	1	5	19	0	1	56*	9	0	27	264
Dokumentationstätigkeit	0	0	0	0	0	1	0	0	0	32*	0	0	0	0	2	1	3	39
Öffnen/Schließen	0	0	3	2	3	0	0	10*	0	2	3	0	0	0	9	8	8	48
Reparatur/Montage	0	1	1	2	2	3	0	1	5	19	3	1	15*	0	16	20*	34	123
Körperbewegungen (Bücken, drehen)	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3	0	1	0	11	0	2	20
Transport	0	21*	0	6	2	15*	3	4	1	16	4	0	0	4	15	0	24	115
Unsicher	0	2	14	6	7	7	2	10	2	20*	27*	2	11	0	17*	13	71	211
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>25</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>89</b>	<b>80</b>	<b>17</b>	<b>129</b>	<b>123</b>	<b>57</b>	<b>46</b>	<b>61</b>	<b>129</b>	<b>70</b>	<b>262</b>	<b>1369</b>

- Zweidimensionale Kontingenztabelle
- Tätigkeit \* Vorfallauslösendes Objekt
- 17 Unfallschwerpunkte

# Unfallschwerpunktanalyse

Unfallschwerpunkt: Umgang mit Tieren\*Tier



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- 42 von 60 (70%) Unfälle von Nagetieren (Ratten/ Mäusen) verursacht
- 10 von 60 (17%) Unfälle von Schweinen verursacht

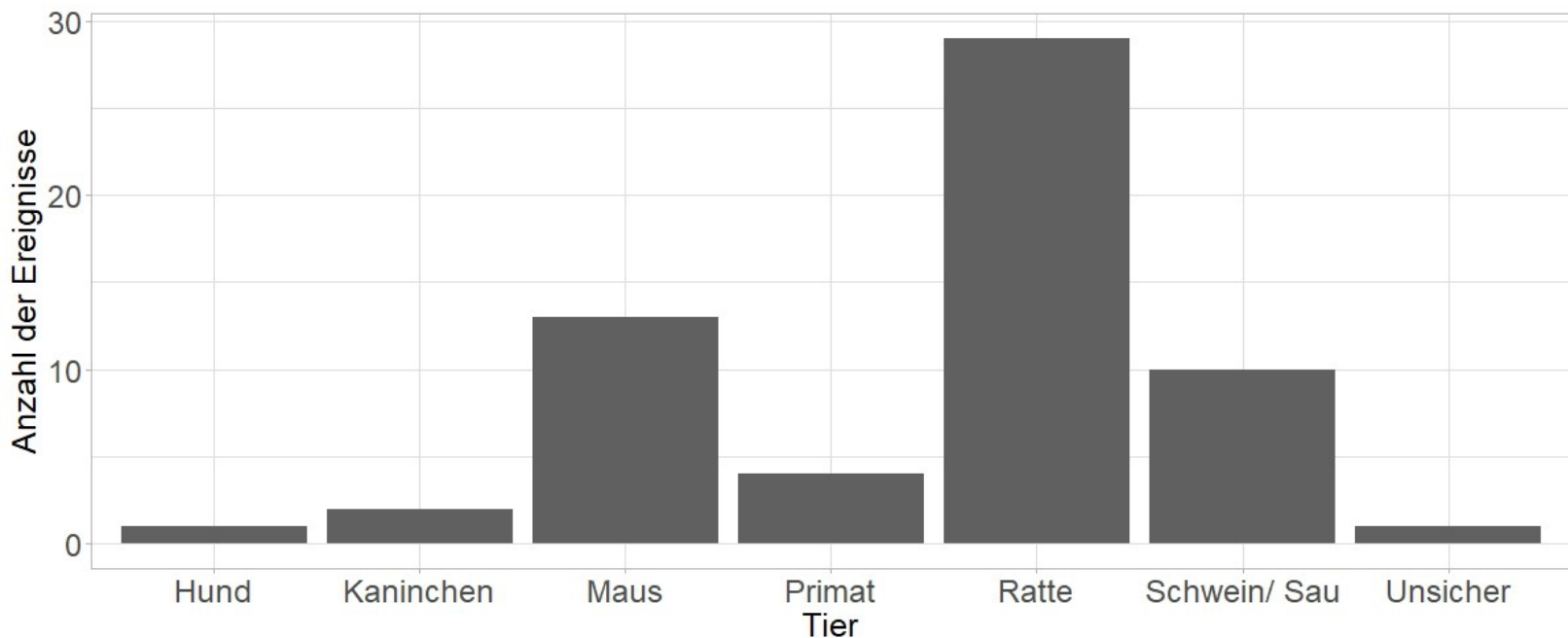


Abbildung 1. Verschiedene Tiere als Unfallverursacher innerhalb des Unfallschwerpunkts Umgang mit Tieren\*Tier.

# Unfallschwerpunktanalyse

Unfallschwerpunkt: Umgang mit Tieren\*Tier



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

## Unfalltyp 1 (42 gemeldete Ereignisse)

- Bei Versuchen mit Nagetieren (Ratten und Mäusen) kommt es durch das Anheben, bzw. aus dem Käfig nehmen oder bei der Applikation von Substanzen und der Blutentnahme zu Bissverletzungen im Finger- und Handbereich.

## Unfalltyp2 (10 gemeldete Ereignisse)

- Durch Arbeiten mit Schweinen/ Säuen kommt es insbesondere beim Kontakt mit den Tieren, wie dem Einfangen und Fixieren, zu spontanen ruckartigen Körperbewegungen der Tiere, welche meist zu Prellungen und Zerrungen führen. Verletzungen betreffen dabei Hände, Füße, Schulter und Schlüsselbein, sowie das Knie und die Füße.

# Unfallschwerpunktanalyse

Unfallschwerpunkt: Reinigen/ Aufräumen\*Gefäße/ Behälter



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- In 10 von 22 (45%) Reinigungsvorgängen kam es zum Bruch von Gefäßen
- 20 von 22 (91%) Verletzungen sind Schnitt/ Stichverletzungen

# Unfallschwerpunktanalyse

Unfallschwerpunkt: Reinigen/ Aufräumen\*Gefäße/ Behälter



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

## Unfalltyp 1 (10 gemeldete Ereignisse)

- Während des Reinigungs- und Spülvorgangsvorgangs kommt es zum Bruch der Gefäße. Der Mitarbeiter zieht sich während des Brechvorgangs oder beim Aufheben der Splitter und Scherben eine Stich- oder Schnittverletzung im Hand- und Fingerbereich zu.

## Unfalltyp2 (8 gemeldete Ereignisse)

- Während des Reinigungsvorgangs oder dem Räumungsvorgang von Gefäßen kommt es aufgrund bestehender scharfer Kanten am Gefäß zu Stich- oder Schnittverletzungen im Hand- und Fingerbereich.

- Andersen, N. (2017). Unfallanalyse als Teil der Verhaltensmodifikation in einem Pharmaunternehmen. Unveröffentlichte Bachelor-Thesis, Darmstadt: Institut für Psychologie, TU-Darmstadt.
- Burkardt, F. (1992). Lernprozesse zur Arbeitssicherheit: Fünf-Stufen-Methode zur Verhaltensbeeinflussung an Unfallschwerpunkten. Grävenwiesbach: Verlag für Arbeitsschutz.
- Heinrich, H. W., Petersen, D., Roos, N (1950). Industrial Accident Prevention. New York, Toronto, London: McGraw-Hill.
- Keil, U. (1995).: Die Eignung von Beinahe-Unfällen für die Gefährdungsanalyse. Hamburg: Kovač.
- Keil, U. (2017) Beinahe-Unfälle und ihre Erfassung. In. D. Windemuth, T. Kunz, D. Jung, J. Jühling (Hrsg.) Psychische Faktoren als Unfallrisiken. Relevanz in Bildung und Beruf. Wiesbaden: Universum. 42-54.
- Lucas, D.A. (1991). Organizational Aspects of Near Miss Reporting. In: van der Schaaf, T.W./Lucas, D.A./Hale, A.R. (Eds.): Near Miss Reporting as a Safety Tool, Butterworth-Heinemann, Oxford.