BGHW
Berufsgenossenschaft
Handel und Warenlogistik

Forum

Drohnen (UAS) im gewerblichen Einsatz

BGHW Fachtagung Sicherheit und Gesundheit in Handel und Warenlogistik

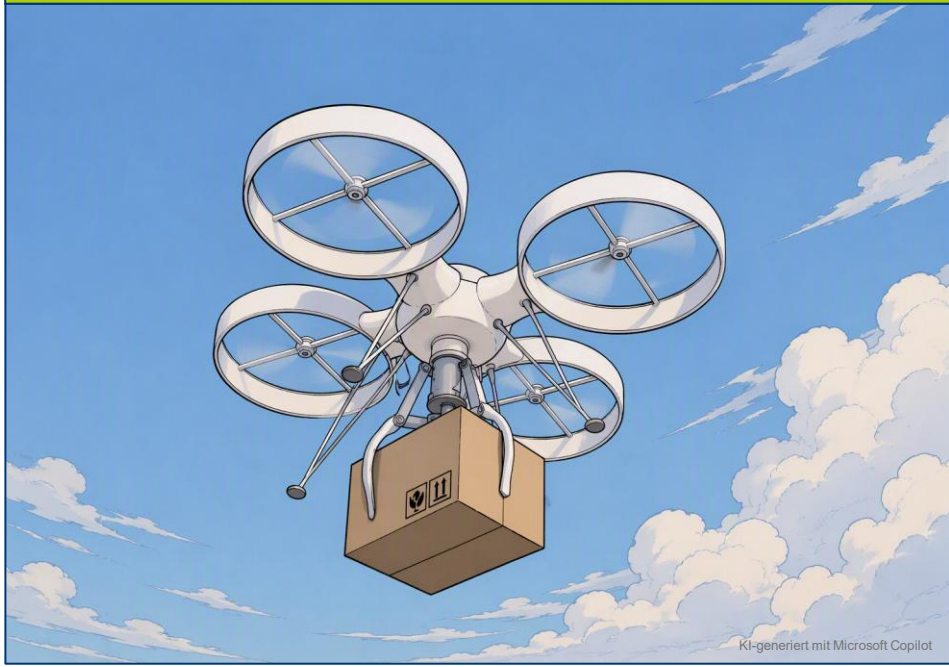
DGUV Akademie Dresden
Dienstag, 15. September 2026

Durchführende:

Katarina Kaufmann, Referentin der BGHW

Sven Weper, Aufsichtsperson der BGHW

Herzlich willkommen!



Agenda

I. **Rechtsgrundlagen**: Was müssen Unternehmen beachten?

II. **Handlungshilfen** für die Praxis: **DGUV Information 208-058 „Sicherer Umgang mit Multikoptern (Drohnen)“** & **DGUV Grundsatz 308-010 „Ausbildung und Beauftragung des Bedienpersonals von Multikoptern“**

III. **Chancen** und **Risiken** des gewerblichen Drohneneinsatzes

IV. **Praxisbeispiele** aus dem Arbeitsschutz

V. Vorstellung der **BGHW Wissen 80-1 „Einsatz von Drohnen in geschlossenen Lagerbereichen“** und der Erkenntnisse aus der **AP-Arbeit** zum Thema **„Präventionshandeln im Zusammenhang mit Unfallgefahren beim Umgang mit Drohnen in Handelsbetrieben der BGHW“**

VI. Zusammenfassung, Ausblick und Diskussion

I. Rechtsgrundlagen: Was müssen Unternehmen beachten?

Grundlagen des Arbeitsschutzes

- Gefährdungsbeurteilung
- Unterweisung der Beschäftigte
- Einsatz in gefährlichen Arbeitsbereichen

Leitfragen vor jedem Drohneneinsatz:

1. Darf ich dort fliegen?
2. Bin ich ausreichend qualifiziert?
3. Welche Gefährdungen entstehen durch den Einsatz?

Quelle: Fotolia.com

I. Rechtsgrundlagen: Was müssen Unternehmen beachten?

1. Europäische Rechtsgrundlagen

a) Durchführungsverordnung (EU) 2019/947:

- Betriebskategorien: „offen“, „speziell“, „zulassungspflichtig“
- Fernpiloten: Anforderungen
- Registrierungs-/ Kennzeichnungspflichten
- Genehmigungs-/ Betriebsverfahren

b) Delegierte Verordnung (EU) 2019/945:

- technische Anforderungen
- CE-Klassifizierung (C0 bis C6)
- Fernidentifikation & Sicherheitsfunktionen

c) EASA-Grundverordnung (EU) 2018/1139:

- übergeordneter Rechtsrahmen für zivile Luftfahrt und Drohnenregulierung in Europa

2. Nationale Rechtsgrundlagen

a) Luftverkehrsgesetz (LuftVG)

- grundlegende deutsche Regelungen zum Luftverkehr
- Anpassung an europäische Drohnenvorschriften

b) Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO)

- geografische Flugverbotszonen
- Abstandsregelungen
- Betriebsbeschränkungen in der Nähe von Flughäfen
- Regelungen für kritische Infrastruktur und Naturschutzbereiche

3. Betriebskategorien

Offene Kategorie

- Eignung für viele gewerblichen Einsätze:
  - Vermessung, Inspektionsflüge, Medienaufnahmen
- Voraussetzungen:
  - Flughöhe: maximal 120 m
  - Startmasse: maximal 25kg
  - Sichtflug (VLOS)
  - Einhaltung der Unterkategorien A1, A2 oder A3

Spezielle Kategorie

- Erforderlich z. B. bei Flügen:
  - außerhalb der Sichtweite (BVLOS)
  - über Menschen
  - komplexen Industrieeinsätzen
- Regelmäßige Betriebsgenehmigung bzw. genehmigtes Betriebskonzept erforderlich

Unterkategorien der „Offenen Kategorie“ (Open Category)

Unterkategorie	Typische Drohnenklasse	Max. Start-masse	Betrieb in Nähe von Menschen	Mindestabstand zu Unbeteiligten	Besondere Voraussetzungen
A1 – Über Menschen fliegen	C0 (< 250 g) und C1 (< 900 g)	bis 900 g (je nach Klasse)	Einzelne unbeteiligte Personen dürfen überflogen werden (nicht Menschen-ansammlungen)	• kein festgelegter Mindestabstand • kein absichtliches Überfliegen von Unbeteiligten bei C1	EU-Kompetenznachweis A1/A3 für C1-Drohnen erforderlich; für C0 meist keine Prüfung notwendig. *[bmv.de]*, *[lba.de]*
A2 – In der Nähe von Menschen fliegen	C2	bis 4 kg	Flüge nahe an unbeteiligten Personen zulässig	• Mind. 30 m horizontal • Langsam-flugmodus: Reduzierung auf 5 m möglich	EU-Fernpilotenzeugnis A2 erforderlich (zusätzliche Theorieprüfung). *[bmv.de]*, *[lba.de]*
A3 – Weit entfernt von Menschen fliegen	C2, C3, C4 sowie Bestandsdrohnen	bis 25 kg	Keine Flüge in der Nähe unbeteiligter Personen	• Betrieb nur in Gebieten ohne Möglichkeit der Gefährdung Unbeteiligter • mind. 150 m Abstand zu Wohn-, Gewerbe-, Industrie- & Erholungs-gebieten	EU-Kompetenznachweis A1/A3 erforderlich. *[bmv.de]*, *[brd.nrw.de]*

4. Weitere Pflichten für gewerbliche Betreiber

- Registrierung als UAS-Betreiber beim Luftfahrt-Bundesamt
- EU-Kompetenznachweis A1/A3 oder EU-Fernpilotenzeugnis A2
- Haftpflichtversicherung nach § 43 LuftVG
- Einhaltung der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO), insbesondere bei Foto- und Videoaufnahmen
- Beachtung von Urheber-, Persönlichkeits- und Naturschutzrechten

II. Handlungshilfen für die Praxis

- Handlungshilfen der BGHW
  - BGHW Wissen W 80-1 „Einsatz von Drohnen in geschlossenen Lagerbereichen“
  - Hilfen zur Gefährdungsbeurteilung (https://gefaehrdungsbeurteilung.bghw.de/asm/gbo/landingpage)
- Schriften der DGUV
  - DGUV Information 208-058 „Sicherer Umgang mit Multikoptern (Drohnen)“
  - DGUV Grundsatz 308-010 „Ausbildung und Beauftragung des Bedienpersonals von Multikoptern“

II. Handlungshilfen für die Praxis

BGHW Wissen W 80-1

„Einsatz von Drohnen in geschlossenen Lagerbereichen“

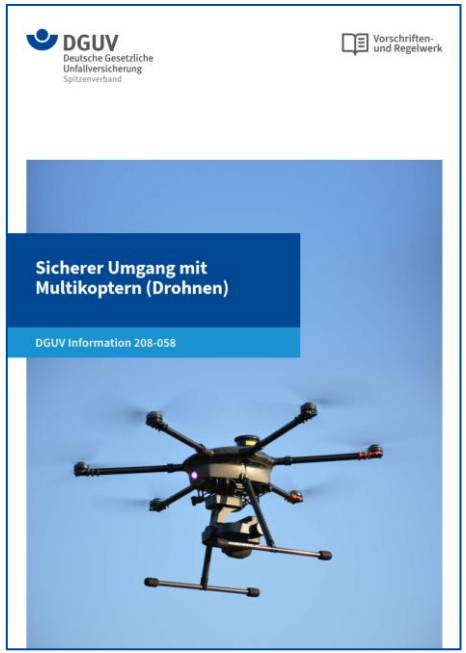
Chancen

Wesentliche Gefährdungen

Schutzmaßnahmen

II. Handlungshilfen für die Praxis

DGUV Information 208-058 „Sicherer Umgang mit Multikoptern (Drohnen)“



1. **Grundlagen**
   - Anwendungsbereich, Begriffe und Verwendungszwecke von Multikoptern
   - Rechtliche Rahmenbedingungen und Versicherungspflicht
2. **Technik**
   - Bauformen und Antriebsarten
   - Steuerung sowie Flugeigenschaften und Einflussfaktoren
   - Ergonomische Aspekte
3. **Sicherer Betrieb**
   - Unternehmerpflichten
   - Gefährdungsbeurteilung
   - Qualifikation und Unterweisung des Bedienpersonals
   - Betriebsanweisungen, PSA und Notfallorganisation
4. **Wartung und Energieversorgung**
   - Instandhaltung und Prüfungen
   - Sicherer Umgang mit Akkus, Laden und Lagern
5. **Flugbetrieb**
   - Einsatz im Outdoor- und Indoorbereich
   - Autonomes bzw. kollaborierendes Fliegen
6. **Datenschutz und Praxisunterstützung**
   - Datensicherheit
   - Checklisten,
   - Muster-Gefährdungsbeurteilung, Muster-Betriebsanweisung
   - Ausbildungshinweise

Satzfahne 2

Anhang 1
Checkliste Startvorbereitung zum Multikopterflug

Checkliste Startvorbereitung zum Multikopterflug				
R: **relevant** E: **entfällt** J: **ja** N: **nein**	R	E	J	N
Vorplanung zum Flug – Tage vorher:				
Eingesetzter Multikopter: Sind alle Genehmigungen und ggf. Kenntnisnachweise vorhanden?	☐	☐	☐	☐
Fluggebiet auf Einschränkungen nach § 21 LuftVO prüfen, ggf. weitere Genehmigungen bei der Landesluftfahrtbehörde beantragen	☐	☐	☐	☐
Luftraum geprüft?	☐	☐	☐	☐
Genehmigung des Grundstückseigentümers/-Bevollmächtigten vom Startplatz vorhanden?	☐	☐	☐	☐
Flugplätze oder Heliports im Umkreis von weniger als 1,5 km?	☐	☐	☐	☐
Gibt es tagesaktuelle Hinweise NOTAMs (Notices of Airmen)[1] zu dem Fluggebiet?	☐	☐	☐	☐
Ggf. Hinweise an Polizei und/oder Behörden gegeben?	☐	☐	☐	☐
Bei Kameraaufnahmen: Persönlichkeitsrechte aller Beteiligten und Anliegern beachten	☐	☐	☐	☐
Flugvorbereitung – bei Ankunft am Flugort:				
Wetterbedingungen prüfen	☐	☐	☐	☐
Bedingungen vor Ort: Menschenansammlungen? Gefährdungsbereiche?	☐	☐	☐	☐
Geeigneten Start-/Landeplatz wählen	☐	☐	☐	☐
Startplatz absperren/markieren, ggf. Passanten informieren	☐	☐	☐	☐
Ladezustand aller Akkus überprüfen und wenn notwendig aufladen (Multikopter, Sendereinheit und Bodenstation	☐	☐	☐	☐
Notallplan für unvorhergesehene Ereignisse bereithalten	☐	☐	☐	☐
Startvorbereitung – direkt vor dem Flug:				
Transportsicherungen entfernen	☐	☐	☐	☐
Sind der Rahmen sowie alle Bauteile unbeschädigt und korrekt montiert?	☐	☐	☐	☐
Freilauf der Motoren prüfen	☐	☐	☐	☐
Freiliegende Kabel und Steckverbindungen überprüfen	☐	☐	☐	☐
Ist die Nutzlast/Kamera richtig befestigt (Schwerpunkt beachten)	☐	☐	☐	☐
Multikopter und alle Komponenten einschalten:				
Haben sich Multikopter, Sender und Bodenstation verbunden und sind einsatzbereit?	☐	☐	☐	☐
Anzahl der Satelliten zur GPS Unterstützung feststellen, sind alle Flughilfen aktiv?	☐	☐	☐	☐
Werden Fehlermeldungen angezeigt?	☐	☐	☐	☐
Werden Betriebsmodi am Multikopter korrekt angezeigt?	☐	☐	☐	☐
Befinden sich alle Schalter an der Sendereinheit in der korrekten Ausgangsposition?	☐	☐	☐	☐
Korrekten Flugmodus überprüfen	☐	☐	☐	☐
Kamera/Sensoren voreinstellen	☐	☐	☐	☐
Funktion von „NOT-AUS“ und Abbruch von autonomen Fliegen ins Gedächtnis rufen!	☐	☐	☐	☐
Windverhältnisse prüfen	☐	☐	☐	☐
Letzter Check des Startbereichs und Luftraums	☐	☐	☐	☐

→ Start

1 Temporäre Einschränkungen, durch die Deutsche Flugsicherung

30

Satzfahne 2

Anhang 2
Muster-Gefährdungsbeurteilung „Multikopterflüge“

Betriebsstätte:		**Branche:**	
Betriebsbereich:		**Stand:**	
Arbeitsplatz:	Steuerung eines Multikopters	**Blatt-Nr.**	
Ersteller:		**Verantwortlich für d. Durchführung**	

Ermittelte Gefährdungen (Beschreibung)	Schutzmaßnahme	Handlungsbedarf		Wirksamkeit	
		Wer	Bis wann	Wirksam ab	Wer
Mechanische Gefährdungen – Ungeschützt bewegte Maschinenteile	• Umhausung der Antriebsrotoren • Festlegen von Sicherheitsabständen • Tragen von PSA: Kopf-, Gesichts- und Handschutz • …				
Mechanische Gefährdungen – Bewegte Transportmittel, bewegte Arbeitsmittel	• Flugkorridore freihalten und ggf. markieren • Horizontale Bewegungen erst dann fliegen, wenn das Fluggerät ausreichend Höhe (über Kopfhöhe) erreicht hat • Ausreichend Sicherheitsabstand einhalten • maximale Nutzlast einhalten • …				
Mechanische Gefährdungen – Unkontrolliert bewegte Teile	• Nicht über Menschenmengen fliegen • Beim Außeneinsatz Windstärke beachten • Den Akkuladestand im Blick behalten • PSA: Kopfschutz tragen • …				
Mechanische Gefährdungen – Sturz, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken	• Keine Fortbewegung des Piloten während der Lenkzeiten • Vor einem Ortwechsel Lenkung unterbrechen und Laufwege auf Hindernisse absuchen • …				
Mechanische Gefährdungen – Absturz	• Sicheren Stand suchen • Auswahl des Steuer-/Lenkplatzes des Bedieners nicht an möglichen Absturzkanten • Keine Fortbewegung des Piloten während der Lenkzeiten • …				
Elektrische Gefährdungen – Elektrostatische Aufladungen	• geeignete Ladegeräte benutzen und regelmäßig prüfen • vor dem Hautkontakt für Potentialausgleich sorgen • …				

31

Satzfahne 2

Anhang 5
Den richtigen Multikopter auswählen (Kaufkriterien)

Für die Auswahl eines geeigneten Multikopters ist es empfehlenswert, den Einsatzzweck, Einsatzanforderungen, Einsatzbedingungen und wesentlichen Produktmerkmale so zu beschreiben, dass eine Vergleichbarkeit verschiedener Angebote gegeben ist.

Das können beispielsweise sein:

- Wo ist der Einsatz geplant (Indoorbereich, Outdoorbereich oder beides)?
- Wofür soll der Multikopter eingesetzt werden (Lasten heben/transportieren, Foto-, Videoaufnahmen, Überwachungs-, Instandhaltungsaufgaben …)?
- Soll der Multikopter in kollaborierender Arbeitsweise eingesetzt werden?
- Welche Anforderungen werden an die Sicherheitsausstattung gestellt (Rotorschutz, Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung, Kraft- und Momentenbegrenzung)?
- Welche maximale Höhe soll erreicht werden?
- Welche Zeiten sind pro Einsatz geplant?
- Welchen Einflüssen ist der Multikopter ausgesetzt (Wind, Kälte, Hitze, Nässe …)?
- Welche Anforderungen werden die Steuerung und den Bildschirm gestellt (z. B. Auflösung, Reichweite der Funkfernsteuerung, Ergonomie)?

Bei der Beschaffung ist u. a. darauf zu achten, dass:

- der Multikopter mit einem CE-Zeichen gekennzeichnet ist,
- eine Konformitätserklärung und eine Bedienungsanleitung in deutscher Sprache vorliegen,
- die aktuellen Anforderungen an den Datenschutz eingehalten werden,
- das Display und die Steuereinheit den ergonomischen Anforderungen genügen und ein leichtes Bedienen ermöglichen.

37

DGUV Grundsatz 308-010 „Ausbildung und Beauftragung des Bedienpersonals von Multikoptern“

Vorbemerkung

1. Anwendungsbereich
- Definitionen
- Gewerbliche Anwendungen
- Nutzen

2. Rechtsgrundlagen
- Maschinenrichtlinie und Produktsicherheitsrecht
- Arbeitsschutzrecht und Betriebssicherheitsverordnung
- EU-Drohnenverordnung (EU 2019/947)
- Betreiber- und Pilotenpflichten
- Klassen, Betriebskategorien und Nachweise
- Öffentlicher Raum vs. geschlossene Räume

3. Anforderungen an die Auszubildenden

4. Ausbildungskonzept
- Stufe 1: Allgemeine Ausbildung
- Stufe 2: Betriebliche Ausbildung
- Theoretische und praktische Inhalte
- Dokumentationspflichten

5. Qualifikation der Ausbilder und Ausbilderinnen
- Fachliche und praktische Erfahrung
- Kenntnisse der Rechtsvorschriften
- Pädagogische Eignung
- Praxiserfahrung

6. Anforderungen an Ausbildungsstätten
- Schulungsräume
- Indoor- und Outdoor-Übungsflächen
- Teilnehmerzahlen
- Technische Ausstattung

7. Lehrinhalte
- Luftrecht
- Meteorologie
- Flugbetrieb und Navigation
- Indoor-Flugphysik
- Praktische Flugübungen

8. Abschlussprüfung
- Theorieprüfung
- Praktische Prüfung
- Bestehensgrenze
- Dokumentation und Zertifikat

Anhänge
- Anhang 1: Theoretische Kenntnisse
- Anhang 2: Praktische Kenntnisse und

II. Handlungshilfen für die Praxis

Anhang 2

Praktische Kenntnisse und Fertigkeiten

1. **Einweisung am Multikopter**
   - Verschiedene Formen und Arten/Antriebe
2. **Tägliche Einsatzprüfung**
   - Sichtprüfung
   - Zubehör
   - Akku
   - Bodenstation/Fernbedienung
   - Eintrag im Flugbuch (Outdoor)
   - Auswahl und Sicherung der Start- und Landezone (Outdoor)
   - Wetterlage beurteilen (Sichtflugregeln!)
   - Örtliche Besonderheiten erkennen und berücksichtigen
3. **Hinweise/Kontrolle des Multikopters und allem Zubehör**
   - Flugmodus
   - Geofencing
   - Höhenlimit
   - GPS-Stärke
   - Kalibrierung
   - Akkuladestand
   - Funksignalstärke
4. **Gewöhnung an den Multikopter**
   - vertraut machen mit dem Multikopter
   - Einschalten
5. **Steuern des Multikopters**
   - erste Flugdurchführungen (Abheben, Landen)
6. **Durchführung von Grundflugmanövern**
   - Flugübungen zur Einübung der Grundflugmanöv

Flugübungen für Grundflugmanöver

1. Übung: Hovern

Starten des Multikopters und schweben lassen (hovern) auf konstanter Höhe mit den Steuerbefehlen Schub (+), Pitch (+/–) und Rollen (+/–).

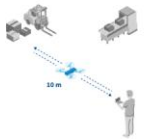
Dabei nicht zu nahe am Boden bleiben, um den Bodeneffekt zu vermeiden.

Outdoor beeinflusst der Wind die Position des Multikopters stark und ohne GPS driftet der Multikopter leicht ab. Die Steuerung wird komplexer.

Das Hovern in Bodennähe ist eine Basisübung, die am besten vor jedem Einsatz durchgeführt werden soll.

2. Übung: Schwebeflug „Vor und Zurück“

1. Aus der „Hoverposition“ den Multikopter mit Pitch (+) vorwärts steuern und eine gerade Strecke von ca. 10 m fliegen.
2. Kurzes Verweilen am Zielpunkt ohne Abdriften.
3. Zurückkehren zum Ursprung mit Pitch (–) ohne den Multikopter zu wenden.
4. Einige Wiederholungen durchführen.

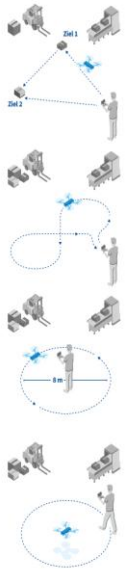


Beispiel für praktische Prüfung

Kombination aus oben genannten Übungen:

- Hovern
- Schwebeflug „Vor und Zurück“
- Schwebeflug „Vor, U-Turn und Zurück“
- Schwebeflug „Links-Rechts“
- Schwebeflug „Links-Rechts-Hinten“
- Einen Kreis fliegen
- Ein Ziel umkreisen
- Ein Rechteck fliegen
- Verschiedene Positionen nacheinander anfliegen
- Eine Acht fliegen
- Einen Nasenkreis fliegen
- Eine Parade absolvieren

Die Übungen müssen jeweils nach Prüfungsanforderung entweder linksherum, rechtsherum oder auch mit „Nase nach vorne“ ausgeführt werden.



9. Übung: Position anfliegen

1. Aus der Hoverposition auf direktem Weg Ziel 1 ansteuern (Pitch (+) + Gier (L/R) + Rollen (L/R)).
2. Nach kurzen Verweilen zu Ziel 2 fliegen (s. o.).
3. Zum Ursprung zurückkehren (s. o.).

Abwandlung:

- anders herum (Gier 180° (L/R))
- mehrere Ziele nacheinander anfliegen

10. Übung: Die Acht

1. Eine 8 fliegen („Nase“ immer in Flugrichtung) (Pitch (+) + Gier (L/R), ab Hälfte – Gier (L/R), Durchmesser der Kreise ca. 5 Meter.

Abwandlung:

- in die andere Richtung
- „Nase“ in konstanter Richtung (Pitch (+/–) + Rollen (L/R), ab Hälfte – Gier (L/R)).

11. Übung: Der Nasenkreis

Einen Kreis fliegen („Nase“ immer in Flugrichtung) mit einem Durchmesser von etwa 8 Metern um sich herum (Pitch (+/–) + Rollen (L/R)).

Abwandlung:

- links herum (Pitch (+/–) + –Rollen (L/R))
- rückwärts (–Pitch (+/–) + Rollen (L/R))
- seitwärts (entweder Nase oder Heck konstant auf sich (Steuerer) gerichtet) (Rollen (L/R) + Gier (L/R))
- Kreisgröße variieren

12. Übung: Parade

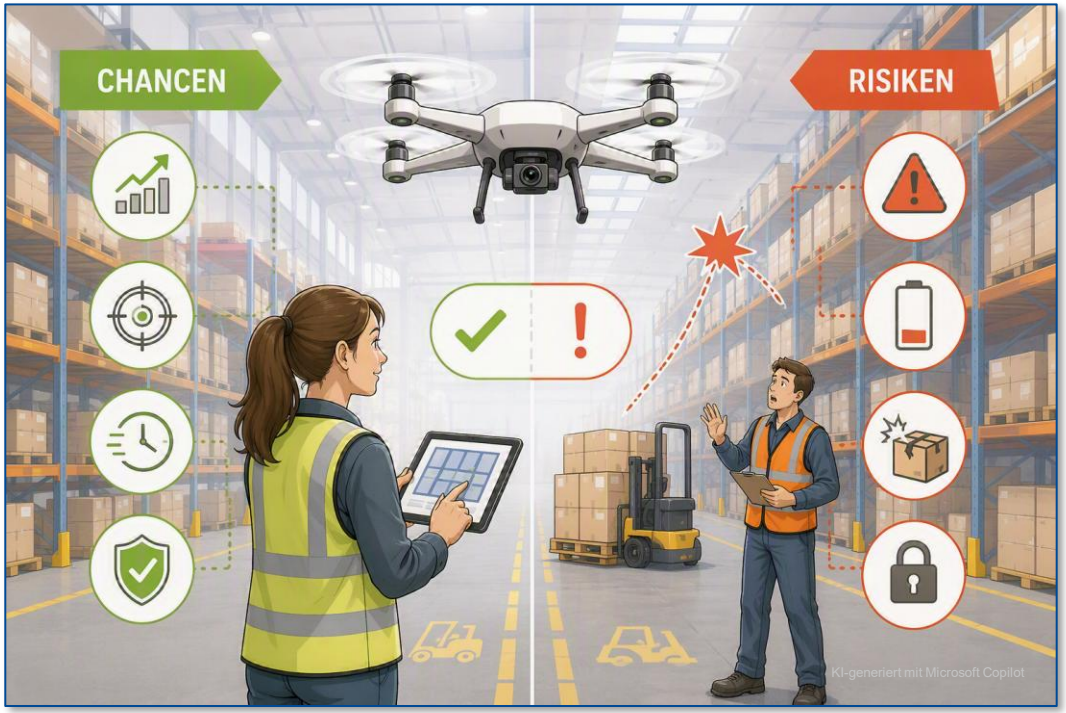
Der Steuerer geht einen Kreis mit einem Durchmesser von etwa 8 Metern um das UAS herum.

Das UAS muss Position und Blickrichtung beibehalten (Pitch (+/–) + Gier (L/R) + Rollen (L/R)).

Abwandlung:

- andersherum gehen
- Kreisgröße variieren

III. Chancen und Risiken des gewerblichen Drohneneinsatzes



IV. Praxisbeispiele aus dem Arbeitsschutz

Ausgangssituation

Verband unbemannte Luftfahrt (VUL) Daten aus dem Jahr 2023:

- Rund 359.000 Drohnen im *privaten* Besitz (Prosumer Drohnen und Spielzeugdrohnen)
- Rund 56.400 *kommerziell* genutzte Drohnen
- Wachstum gewerblicher Nutzung seit 2019: + 197%
- Prognose gewerblicher Drohnen bis 2030: Zunahme auf ca. 80.000

IV. Praxisbeispiele aus dem Arbeitsschutz

VUL Marktstudie zum privaten und kommerziellen Gebrauch von Drohnen in Deutschland im Jahr 2022

Abb. KI-generiert nach:
Verband Unbemannte Luft- und raumfahrt (VUL):
Studie zum deutschen Drohnen-, Flugtaxisowie Drohnendetektions- und –abwehrmarkt, Berlin 2023

IV. Praxisbeispiele aus dem Arbeitsschutz

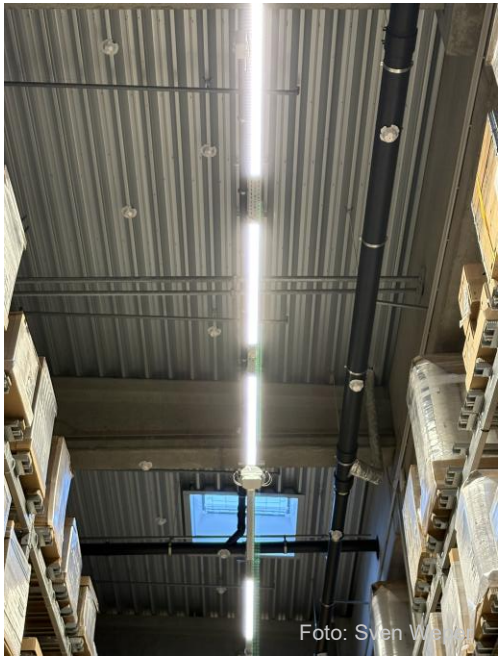
Unbemannte Luftfahrtsysteme sind mittlerweile unverzichtbare Arbeitsmittel für:

Vermessungen, Überwachungen, Inspektionen, Analysen, Erkundungen

z.B. Erfassung von Dachflächen

z.B. Inspektion von Innenräumen (Schächte/Silos)

Inventur im Lager



V. Vorstellung der BGHW Wissen 80-1 „Einsatz von Drohnen in geschlossenen Lagerbereichen“ & der Erkenntnisse aus der AP-Arbeit zum Thema „Präventionshandeln im Zusammenhang mit Unfallgefahren beim Umgang mit Drohnen in Handelsbetrieben der BGHW“

BGHW
Berufsgenossenschaft
Handel und Warenlogistik

BGHW-Wissen
W 80-1

Drohnen
Einsatz von Drohnen in geschlossenen Lagerbereichen

In der Lagerlogistik werden immer häufiger Drohnen eingesetzt. Typische Anwendungsbereiche sind Inventuren sowie weitere Kontroll- und Prüfaufgaben in geschlossenen Lägern. Sie werden entweder völlig autonom, teilautomatisiert oder in kollaborierender Arbeitsweise eingesetzt. Dabei besteht die Gefahr von Kollisionen von Drohnen und Beschäftigten.

Gefährdungen

- Kontakt mit sich drehenden, scharfkantigen Rotorblättern
- Kollision und Aufprall einer Drohne beim Überfliegen von Beschäftigten und unbeteiligten Dritten im Arbeitsbereich
- Abstürzen der Drohne
- herabfallende Einzelteile der Drohne
- Lärmbelastung durch rotierende Drohnenrotoren
- Brand- und Explosionsgefahr durch defekte Akkus und Ladestationen
- verändertes Flugverhalten beim Abbruch der Datenverbindung oder bei niedrigem Akkuladestand
- Verlust der Kontrolle über eine fliegende Drohne
- bestimmungswidriger und unsachgemäßer Gebrauch der Geräte
- manuelle Bedienung durch ungeschultes Personal
- Kollision und Kontakt mit Infrastruktur und Einrichtungen im Lagerbereich

Maßnahmen

Substituierende Maßnahmen

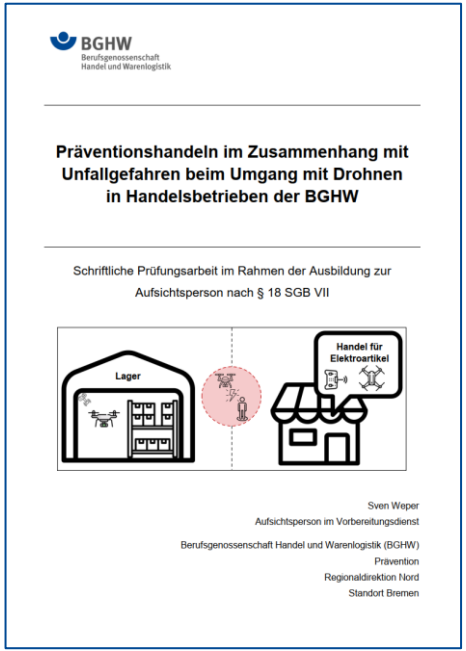
- Arbeitsbereiche der Beschäftigten von Drohnen-Flugbereichen trennen, sodass ein Aufenthalt von Personen im Flugbereich ausgeschlossen ist
- autonome Drohnen nur in Räumen mit Zutrittsbeschränkung betreiben
- autonome Drohnen nur dann betreiben, wenn keine Beschäftigten anwesend sind, zum Beispiel nachts

Technische Maßnahmen

- Drohnen mit eingehausten Rotoren verwenden
- Drohnen mit robuster Sensortechnik und integrierten Kollisionsvermeidungssystemen verwenden
- integrierte Systeme nutzen, die automatisch den Rückflug zur Basisstation einleiten (*return home procedure*), wenn Anomalien (Störungen) identifiziert wurden
- virtuelle und physische Flugverbotszonen (Sperrräume) einrichten, ergänzt durch Netze oder Schutzgitter

Organisatorische Maßnahmen

- nur Drohnen mit CE-Kennzeichen verwenden
- Betriebsanleitung sowie die Sicherheitshinweise (beispielsweise Einsatzgrenzen) des Herstellers beachten
- Umgang mit Drohnen für konkrete Anwendungsfälle und Einsatzbereiche betriebsspezifisch in einer Betriebsanweisung regeln
- Flugbereiche kennzeichnen und absperren
- Flugumgebung und Einsatzbereiche der Drohne prüfen; Hindernisse vor dem Flugbetrieb entfernen
- Luft- und Windverhältnisse im Einsatzbereich prüfen
- Unbeteiligte vorab über Drohnenflüge informieren
- Checklisten für verschiedene Phasen des Drohnenbetriebes führen, zum Beispiel Start, Flugbetrieb, Landung
- Notfallpläne erstellen und Notlandemöglichkeiten vorhalten
- Bedienung nur durch qualifiziertes Personal mit Kenntnisnachweis (siehe Kasten »Anforderungen an das Bedienpersonal«) und mit schriftlicher Beauftragung durch den Unternehmer
- keine Personen überfliegen
- Flugbuch führen
- Instandhaltung und Prüfungen von Drohnen regelmäßig durchführen und dokumentieren
- Beschäftigte regelmäßig unterweisen



BGHW
Berufsgenossenschaft
Handel und Warenlogistik

Präventionshandeln im Zusammenhang mit Unfallgefahren beim Umgang mit Drohnen in Handelsbetrieben der BGHW

Schriftliche Prüfungsarbeit im Rahmen der Ausbildung zur Aufsichtsperson nach § 18 SGB VII

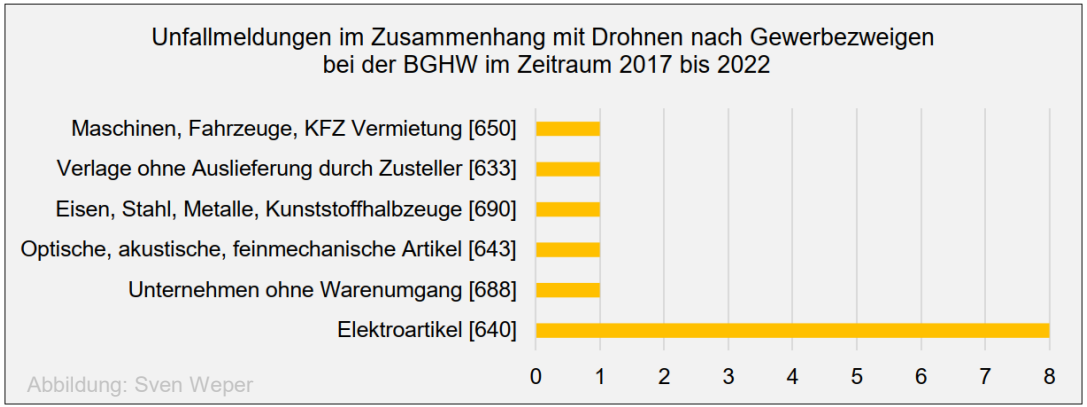
Sven Weper
Aufsichtsperson im Vorbereitungsdienst

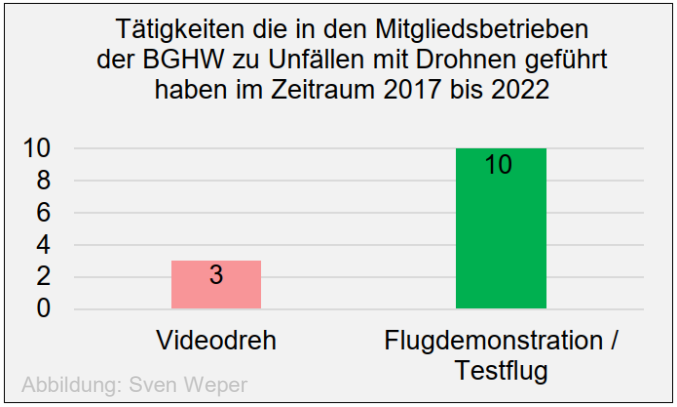
Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik (BGHW)
Prävention
Regionaldirektion Nord
Standort Bremen

Unfallgeschehen

Betrachtungsweise A:

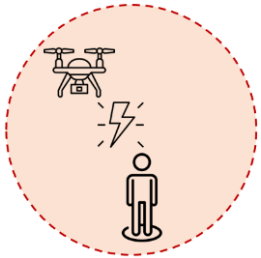
Qualitative Analyse von Unfällen im Umgang mit Drohnen im Zeitraum 2017 bis 2022 aus den Mitgliedsbetrieben der BGHW zur Ableitung von Hauptgefährdungsfaktoren





- Unfälle im Elektroartikelhandel bei Tätigkeiten, die über die Verkaufsabwicklung gehen (z.B. Testflüge nach Kundenreklamationen, Einrichten und Programmieren)
- Häufig Schnittverletzungen an Händen und Fingern, Verletzungen am Kopf u. Augen

Unfallgeschehen – beispielhafte Unfallmeldungen



„Kunde habe defekte Drohne reklamiert, UV habe diese auf dem Parkplatz überprüft. Bei drohendem Zusammenstoß mit fremden PKW wegen Nicht-Steuerbarkeit, habe der UV zugegriffen und sei vom Propeller am rechten Daumen verletzt worden.“

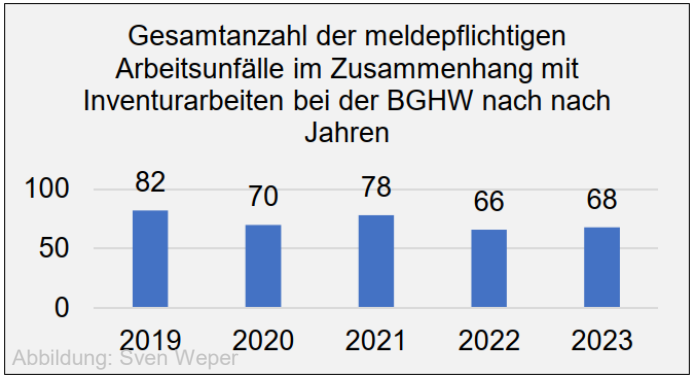
„Während der Arbeiten auf dem Betriebsgelände von einer abstürzenden Drohne von hinten am Kopf getroffen.“

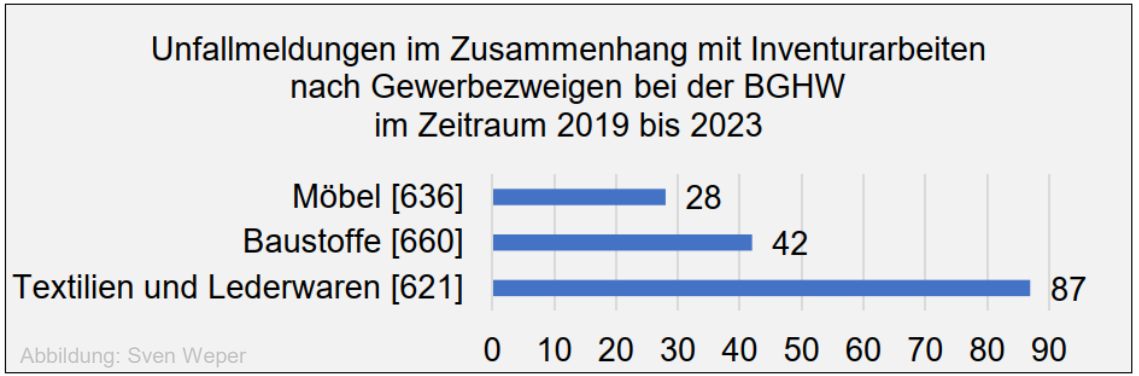
„Bei Filmaufnahme für den Arbeitgeber mit einer Drohne habe sich der UV die linke Hand an den, noch in Bewegung befindlichen, Rotoren der Drohne verletzt. Der UV gibt an, während der Arbeit mit einer Drohne sich in den Mittel- und Ringfinger geschnitten zu haben.“

Unfallgeschehen

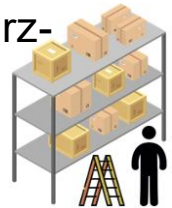
Betrachtungsweise B:

Unfallgeschehen bei manuellen Inventurarbeiten aus den Mitgliedsbetrieben der BGHW:

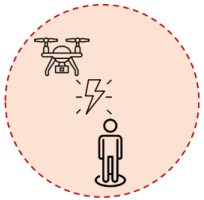




- Häufige Unfälle bei manuellen Inventurarbeiten (z.B. kippende Leitern und Absturzunfälle) beim Erreichen von höhergelegenen Lagerplätzen



Schlussfolgerungen aus dem betrachteten Unfallgeschehen



- Unfallrisiko durch räumliche Koinzidenz zwischen Drohnen und Versicherten in geschlossenen Räumen

→ Schutzziel:
Kontakt zwischen Drohne und Personen vermeiden bzw. Risiko eines Zusammentreffens durch betriebliche Maßnahmen reduzieren

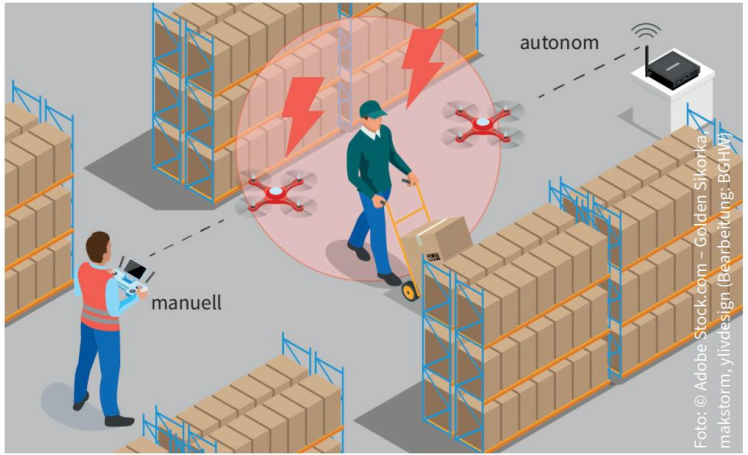
Ziel: Schutz der Beschäftigten vor Drohnenkontakt

- Verletzungsrisiko u.a. abhängig von: Startmasse der Drohne, Flug- / Fallgeschwindigkeit und Größe bzw. Einhausung der Antriebe

→ Verletzungsauswirkungen können durch Schutzmaßnahmen und PSA reduziert werden

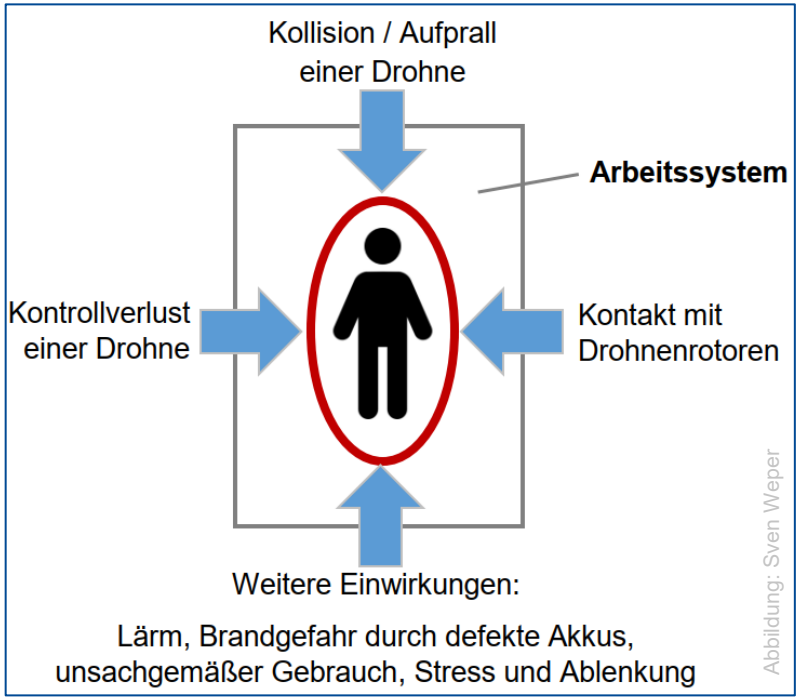
Schlussfolgerungen aus dem betrachteten Unfallgeschehen

- Unfallgeschehen auch abhängig von:
  - Flug- und Steuerfähigkeiten des Bedienpersonals (Qualifizierung) und
  - Umgang mit unvorhergesehenen Ereignissen (Notfallmanagement)
- Je nach Nutzungsmöglichkeit, Gegebenheiten und Automatisierungsgrad, kann der Einsatz von (autonomen) Drohnen eine Möglichkeit sein, das Unfallrisiko bei manuellen Inventurarbeite in Lagerbereichen zu reduzieren, insbesondere Absturzunfälle (z.B. von Leitern)



- Beschäftige können aus Risiko- / Gefahrenbereichen und schwer zugänglichen Bereichen herausgehalten werden (z.B. Höhenarbeit) in Verbindung mit effizienter Datenerfassung

Hauptgefährdungen im Umgang mit Drohnen



- Ungeschützt bewegte Maschinenteile (z.B. scharfkantige Drohnenrotoren)
- Unkontrolliert bewegte Teile (z.B. Absturz bzw. herabfallende Teile)
- Arbeitsumgebungsbedingungen (Wechselwirkungen mit baulichen Einrichtungen u. betrieblicher Infrastruktur)
- Physikalische Einwirkungen (Lärm)
- Psychische Faktoren (z.B. Stress, Ablenkung, Misstrauen, etc.)
- Sonstige Gefährdungen durch den Menschen (z.B. fehlende Qualifizierung)

Maßnahmen für den sicheren Umgang mit Drohnen

S Substitution:

Autonomer Drohnenbetrieb und vollständige örtliche und / oder zeitliche Trennung von Drohnen und Personen im Arbeitsbereich

T Technische Maßnahmen:

- Einhausung von Antriebseinrichtungen
- Sensortechnik zur Kollisionsvermeidung
- Failsafe-Mechanismen bei Anomalie
- Virtuelle Flugverbotszonen (Geofencing)

O Organisatorische Maßnahmen:

- Zutrittsregelungen in Drohnen Flugbereiche
- Flugbereiche freihalten bzw. freiräumen
- Checklisten zur Flugdurchführung
- Unterweisungen mit prakt. Übungen
- Nur ausgewähltes und beauftragtes Bedienpersonal mit Kenntnisnachweis und Eignung („Drohnenführerschein“)

P Persönliche Maßnahmen:

- Einsatzspezifische PSA bereitstellen (ggf. Hand-, Augen-, Kopfschutz, Gehörschutz)
- Warnweste für den Bediener

BGHW Wissen W 80-1

Maßnahmen für den sicheren Umgang mit Drohnen

Beispiele für Schutzmaßnahmen beim Einsatz von autonomen Drohnen in Lagerbereichen:

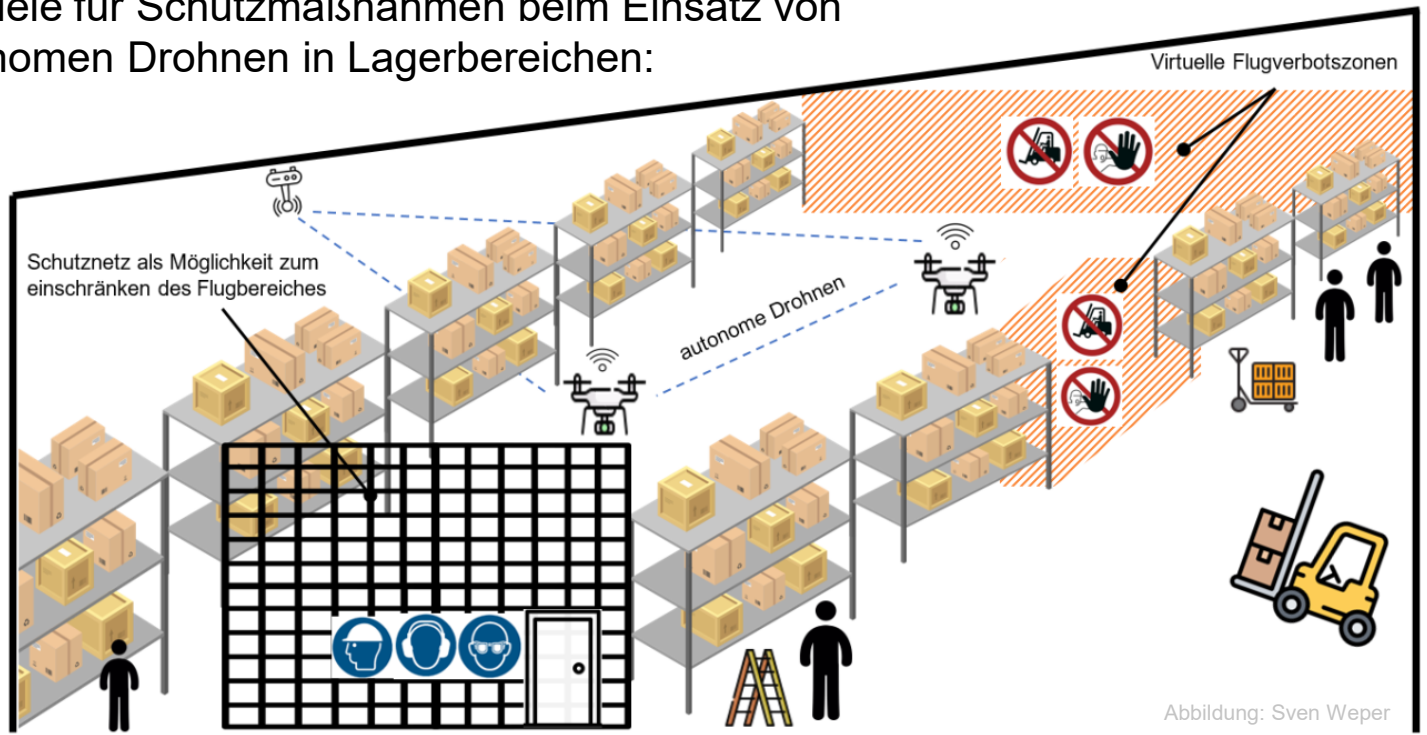


Abbildung: Sven Weper

V. Vorstellung der BGHW Wissen W 80-1

Maßnahmen für den sicheren Umgang mit Drohnen

Arbeitssicherheit beginnt vor dem Start:

- Gefährdungsbeurteilung: Einsatzumgebung
  (u.a. Hindernisse, Funkstörungen, Fußgänger, Fahrzeuge, Tiere, etc.)

- Flugplanung: Luftraumkarten, Apps, Wetter- und Windverhältnisse
  (Genehmigungen, Flugverbotszonen

- Notfallmanagement: Notfallverfahren für außergewöhnliche Ereignisse und
  Signalverlust, Notlandemöglichkeiten, Abstürze

- Kommunikation: Absprachen und Rollen Einteilung, Unbeteiligte vorab informieren

VI. Zusammenfassung und Ausblick

- Drohnen sind aus dem betrieblichen Umfeld **nicht mehr wegzudenken** und haben **Potenzial integraler Bestandteil** z.B. in der Lagerlogistik zu werden
- Veränderung von bisherigen Arbeitsweisen und **Chance zur Reduzierung des Unfallrisikos** bei manuellen Lagertätigkeiten, wie z.B. Inventurarbeiten
- Im Zusammenhang mit der Nutzung von KI ergeben sich viele **weitere Einsatzmöglichkeiten**

  z.B.: - Inspektion von Silos im Landhandel,
  - Prüfung von Regalen (DIN EN 15635),
  - Unterstützung von Tätigkeiten einer zur Prüfung befähigten Person (TRBS 1203)

BGHW Wissen W 80-1

Diskussion

LOGISTICS
FUTURE. DELIVERED.
OPERATIONS OVERVIEW
+18%
On-time Delivery
92%
Fleet Efficiency
98%
Task Success
VOLUME TREND
MON TUE WED THU FRI SAT SUN
TODAY'S FLOW
Drone Route
Package Flow
Ground Transport
A1
A2
SUSTAINABLE OPERATIONS
ENERGY OPTIMIZED
SAFETY FIRST
On-time delivery rate is up 18%!
Great! Let's keep optimizing.
Drone #27 battery check complete.
Ready for the next wave.
TECH
ORDER RECEIVED
AUTOMATED PICK & PACK
DRONE DISPATCH
IN TRANSIT
DELIVERED

BGHW
Berufsgenossenschaft
Handel und Warenlogistik

Katarina Kaufmann
Referentin Themenfeld Drohnen (UAS)
Fachbereich Handel und Logistik
BGHW

k.kaufmann@bghw.de

Sven Weper
Aufsichtsperson
Regionaldirektion Nord
BGHW

s.weper@bghw.de

Vielen Dank für

Ihre Aufmerksamkeit.