


# Gefährdungsbeurteilung an Laserarbeitsplätzen in der Praxis

Dr. Carsten Stoldt

Informationsveranstaltung der BAuA  
„Schutz vor Laserstrahlung“  
Aktuelle Regelung und Praxisbeispiele

## Themenübersicht

-  Die TROS Laserstrahlung, Teil 1
- Verantwortlicher und Fachkundige Person
- Grundlagen und Begriffe
- Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung von Laserstrahlungsquellen

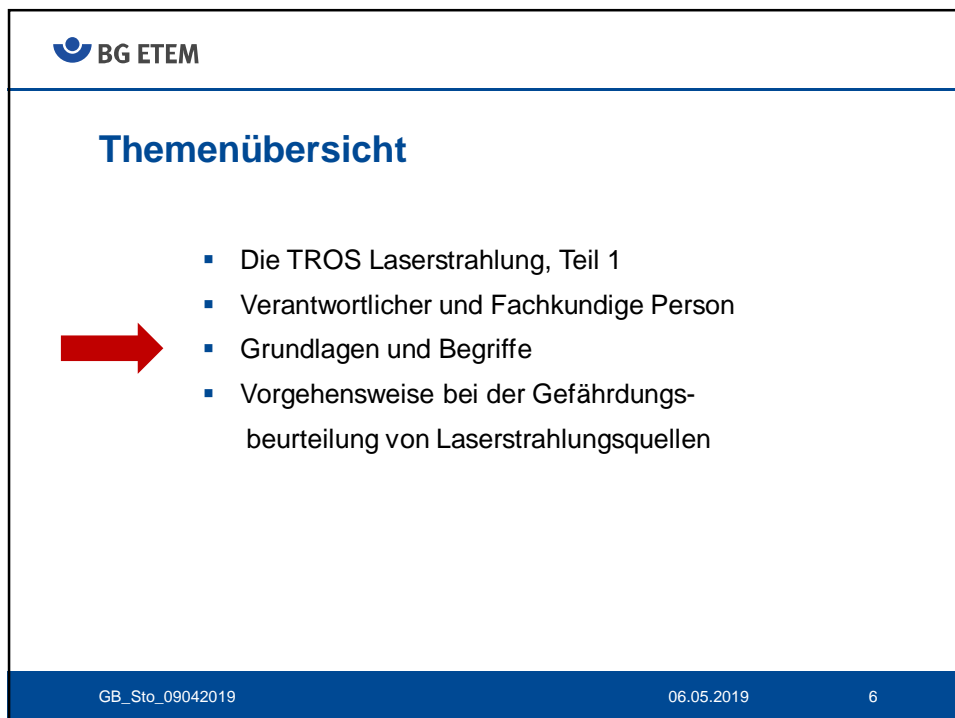
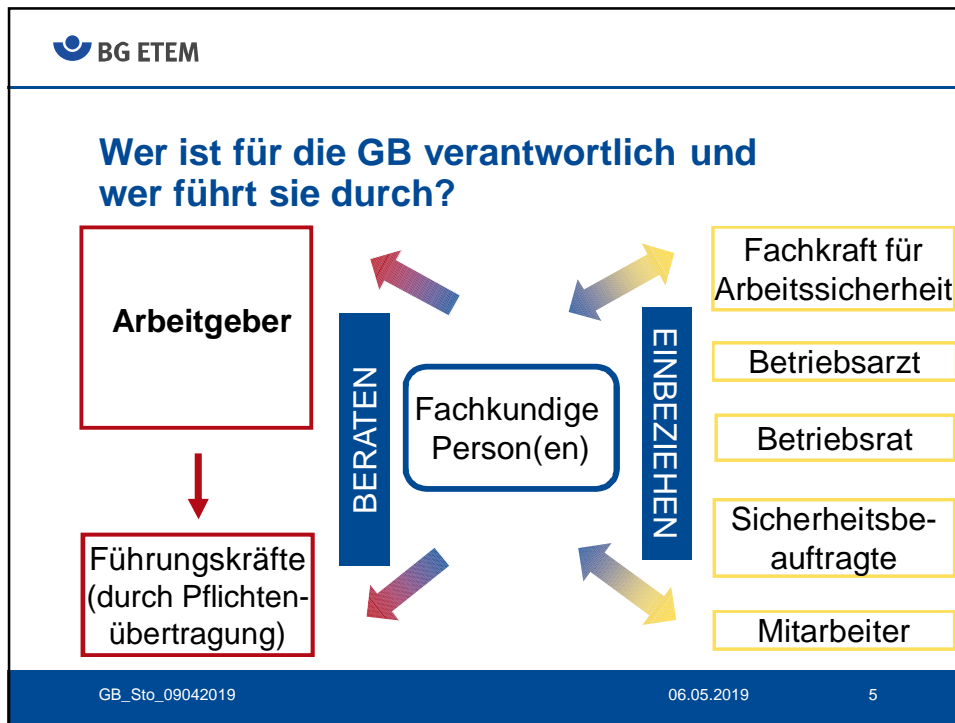
## TROS Laserstrahlung, Teil 1- Inhalt

- 1 Anwendungsbereich
  - 2 Begriffsbestimmungen
  - 3 Grundsätze zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung
  - 4 Informationsermittlung
  - 5 Arbeitsmedizinische Vorsorge
  - 6 Durchführung der Gefährdungsbeurteilung
  - 7 Unterweisung der Beschäftigten
  - 8 Allgemeine arbeitsmedizinische Beratung
  - 9 Schutzmaßnahmen und Wirksamkeitsüberprüfungen
  - 10 Dokumentation
  - 11 Literaturhinweise
- Anhang 1 Beurteilung der Gefährdung bei Tätigkeiten mit Lasern für Lichtwellenleiter-Kommunikations-Systeme (LWLKS)
- Anhang 2 Beispiele und wichtige Punkte für spezielle Gefährdungsbeurteilungen
- Anhang 3 Muster für die Dokumentation der Unterweisung

## Themenübersicht



- Die TROS Laserstrahlung, Teil 1
- Verantwortlicher und Fachkundige Person
- Grundlagen und Begriffe
- Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung von Laserstrahlungsquellen



## Allgemeines

- Gemäß § 5 ArbSchG ist eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen durchzuführen.
  - Dabei sind auch **physikalische**, chemische und biologische Einwirkungen zu betrachten.
- Laut § 3 Abs. 1 OStrV sind auch die Gefährdungen einzubeziehen, die durch Expositionen gegenüber Laserstrahlungsquellen auftreten können.
  - § 3 OStrV präzisiert die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 des ArbSchG hinsichtlich künstlicher optischer Strahlung.

Damit ist die Gefährdungsbeurteilung nach § 3 OstrV eine „Teil“-Gefährdungsbeurteilung nach § 5 ArbSchG.

## Was versteht man unter einer Gefährdungsbeurteilung?

**Gefährdungsbeurteilung**

**Systematische Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen durch Laserstrahlung**



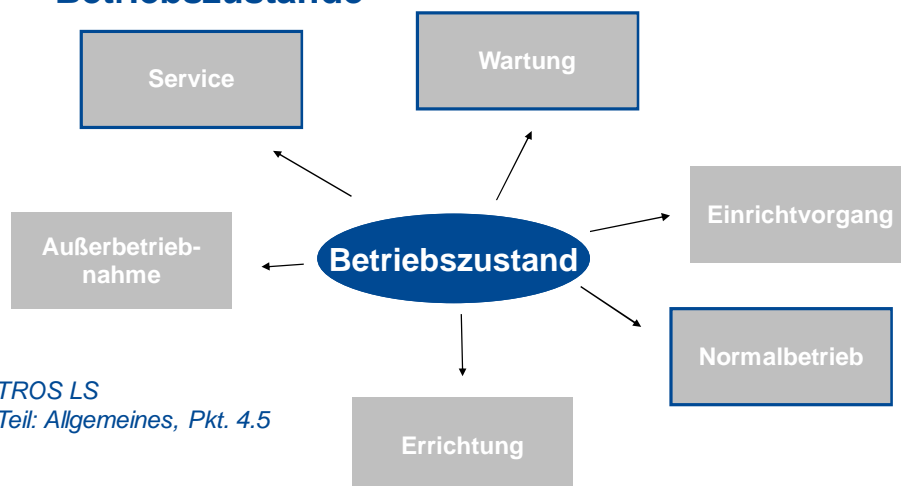
**Festlegung der erforderlicher Maßnahmen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit**


Die Gefährdungsbeurteilung betrachtet alle vorhersehbaren Arbeitsabläufe im Betrieb und umfasst alle Gefährdungsfaktoren.

## Anlässe für eine Gefährdungsbeurteilung

- ➔ als Erstbeurteilung an bestehenden Arbeitsplätzen vor Aufnahme der Tätigkeit; sie soll bereits vor Auswahl und Beschaffung des Lasers begonnen werden (§ 3 Abs. 3 BetrSichV)
- ➔ bei jeder Änderung im Betrieb, die Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten beeinflussen kann, z.B. bei
  - Einsatz neuer und zusätzlicher Lasereinrichtungen,
  - Änderung von Tätigkeiten, Materialien, Arbeitsverfahren, Arbeitsumgebung oder Schutzmaßnahmen,
  - Änderungen der OStrV oder des Technischen Regelwerkes,
  - Änderung des Standes der Technik, Arbeitsmedizin etc.,
  - Mitteilung von Beschäftigten, der Fachkraft für Arbeitssicherheit, des Sicherheitsbeauftragten oder des LSB
  - Empfehlung des Betriebsarztes,
  - Auftreten von Unfällen, Beinaheunfällen, Berufskrankheiten und anderen Erkrankungen. (vgl. TROS LS Teil 1, Pkt. 3.3 (7))
- ➔ Überprüfung in regelmäßigen Zeitabständen (§ 3 Abs. 7 BetrSichV)

## Betriebszustände



 BG ETEM

## Gefährdung


**Gefährdung** → entsteht durch ein mögliches räumliches und/oder zeitliches Zusammentreffen einer Gefahrenquelle mit einer Person, bei der eine schädigende Wirkung eintreten kann.

TROS ↓

**Mögliche Gefährdung** → liegt vor, wenn eine Überschreitung der Expositionsgrenzwerte für Laserstrahlung nicht ausgeschlossen werden kann.

*TROS LS  
Teil: Allgemeines, Pkt. 4.28*

GB\_Sto\_09042019 06.05.2019 11

 BG ETEM

## Gefahr

**Gefahr** → Zustand oder Ereignis, bei dem ein unvertretbares (nicht akzeptables) Risiko besteht.

TROS ↓

**Tatsächliche Gefährdung** → liegt durch direkte Einwirkung vor, wenn die Exposition durch Laserstrahlung so hoch ist, dass die EGW ohne die Anwendung von Maßnahmen überschritten werden.  
Eine tatsächliche Gefährdung kann auch die Gefährdung durch indirekte Auswirkungen (z. B. durch vorübergehende Blendung, Brand und Explosion, Sekundärstrahlung, Entstehen von Gefahrstoffen, Wechselwirkung mit fotosensibilisierenden chemischen Stoffen) sein.

*TROS LS  
Teil: Allgemeines, Pkt. 4.45*

GB\_Sto\_09042019 06.05.2019 12

## Themenübersicht

- Die TROS Laserstrahlung, Teil 1
- Verantwortlicher und Fachkundige Person
- Grundlagen und Begriffe
- ➔
  - Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung von Laserstrahlungsquellen

## Ablauf



*Hinweis: Siehe auch Ablaufschema (Abb.1) in TROS LS Teil 1 und Pkt. 3.3 Abs. 2*

## Arbeitsbereiche und Tätigkeiten erfassen

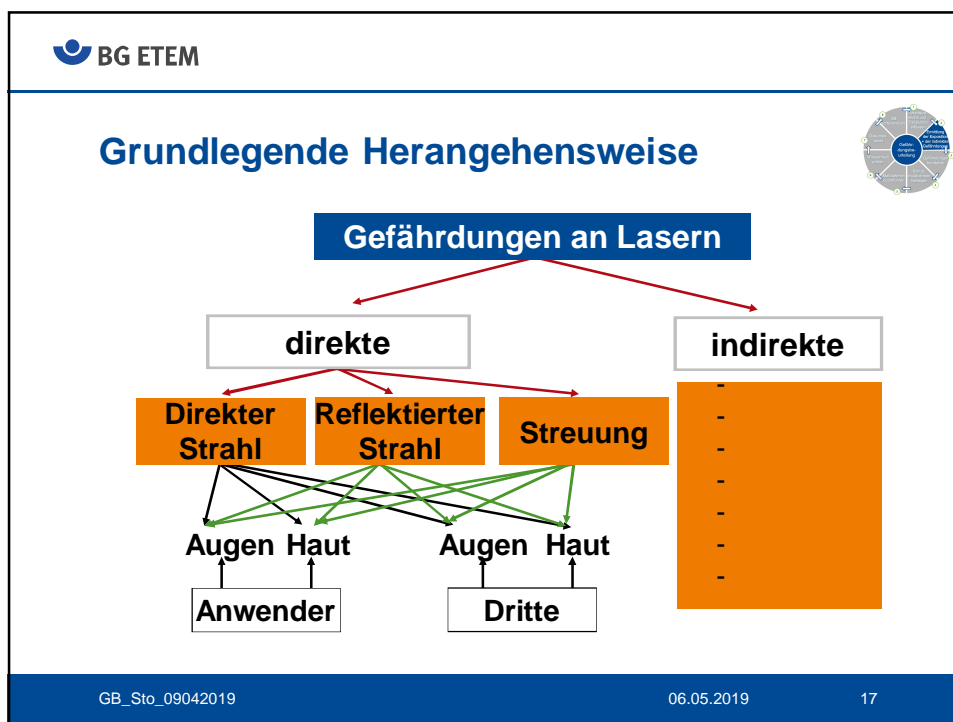


- Erfassen aller Arbeitsbereiche, Arbeitsplätze und Tätigkeiten mit Laserstrahlungsquellen, bei denen eine direkte und/oder indirekte Gefährdung durch Laserstrahlung nicht ausgeschlossen werden kann (Auflistung).  
(Hinweise hierzu in Pkt. 3.2 (1) und Pkt. 6.2 TROS LS Teil 1)
- Bei gleichartigen Tätigkeiten reicht i.d.R. auch bei räumlich getrennten Arbeitsplätzen die Beurteilung eines Arbeitsplatzes oder einer Tätigkeit aus. (vgl. Pkt. 3.7)
- Die Erfassung und später dann die Beurteilung erfolgt i.d.R. arbeitsplatz- oder tätigkeitsbezogen **unter Berücksichtigung aller vernünftigerweise vorhersehbaren Expositionsbedingungen**. Sie kann aber auch personenbezogen durchgeführt werden. (vgl. Pkt. 3.7)

## Ablauf







**BG ETEM**

## Indirekte Gefährdungen

- vorübergehende Blendung
- inkohärente optische Sekundärstrahlung, z. B. bei der Lasermaterialbearbeitung
- ionisierende Strahlung, z. B. bei Femtosekundenlasern
- Entzündung von brennbaren Stoffen
- Explosionsgefährdung bei zündfähigen Gas- bzw. Dampfgemischen oder Stäuben
- entstehende Gefahrstoffe
- Lärm durch die Wechselwirkung von Laserstrahlung
- virale Partikel bei der Bearbeitung von Gewebe
- .....


*Hinweis: Gefährdungen durch die Laseranlage selbst (z. B. elektrische Gefährdung, Gefährdung durch elektromagnetische Strahlung, Gefährdung durch die Lasergase) sind nicht Gegenstand der OStrV und der TROS Laserstrahlung.*

*(vgl. Pkt. 3.3 (12), Pkt. 6.4)*

GB\_Sto\_09042019 06.05.2019 18

**BG ETEM**

## Informationsermittlung



|   |   |   |   |                                 |
|---|---|---|---|---------------------------------|
| Ergebnisse aus (vorhandenen) Laserstrahlungsmessungen | Branchen- oder tätigkeitsbezogene Informationen | Arbeitsmedizinische Vorsorge (Wunschvorsorge) | Herstellerangaben zu Laserstrahlungsquellen | Substitutionsprüfung (Pkt. 4.3) |
|---|---|---|---|---------------------------------|

- Bereiche und Tätigkeiten mit Lasern
- Wer sind die gefährdeten Personen?
- Aufenthaltsorte/Expositions-dauer
- Wartungs-/Servicearbeiten?
- Erfahrungen der Beschäftigten
- Nach oben offene Anlagen: Können sich dort Personen aufhalten? Reflektionen möglich?
- ....

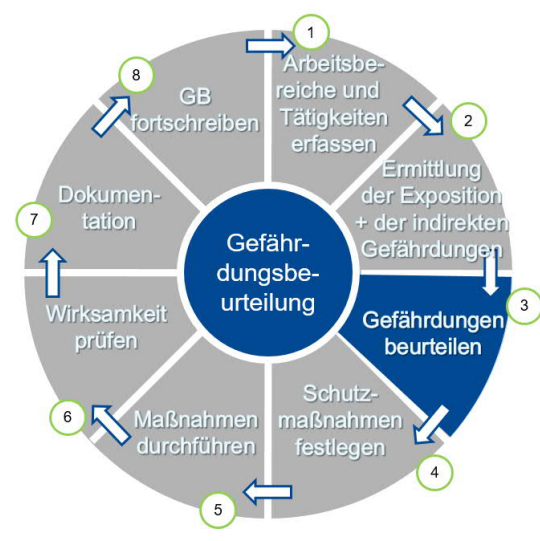
- Laserklasse; Norm
- Kennzeichnung
- Angaben aus Bedienungsanleitung
- Laserbereich
- NOHD
- Laserparameter
- Strahlparameter
- .....

*(vgl. Pkt. 4 und Abb. 1 und Abb. 2 (Erläuterungen))*

GB\_Sto\_09042019 06.05.2019 19

**BG ETEM**

## Ablauf

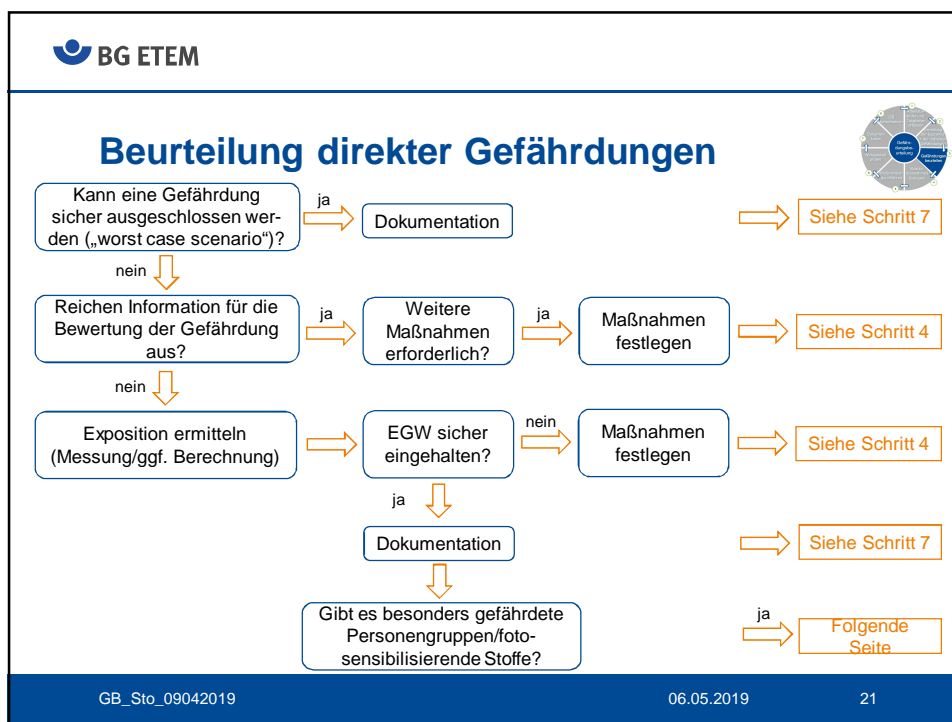


The diagram illustrates an 8-step circular process for hazard assessment:

1. Arbeitsbereiche und Tätigkeiten erfassen
2. Ermittlung der Exposition + der indirekten Gefährdungen
3. Gefährdungen beurteilen
4. Schutzmaßnahmen festlegen
5. Maßnahmen durchführen
6. Wirksamkeit prüfen
7. Dokumentation
8. GB fortschreiben

The central element is **Gefährdungsbeurteilung**, which is linked to **Gefährdungen beurteilen** (step 3).

GB\_Sto\_09042019 06.05.2019 20



**BG ETEM**

## Beurteilung direkter Gefährdungen – weitere zu beachtende Aspekte

- Auswirkungen auf die Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten, die besonders gefährdeten Gruppen angehören (*Pkt. 6.5*):
  - Personen, deren Haut überdurchschnittlich fotosensibel ist,
  - Personen mit Vorerkrankungen der Augen,
  - Personen mit Vorerkrankungen der Haut,
  - Personen, deren natürliche Augenlinse durch eine künstliche Linse ersetzt wurde,
  - Personen, die Medikamente einnehmen, welche die Fotosensibilität erhöhen,
  - Jugendliche und schwangere oder stillende Frauen.
- Zusammenwirkung von künstlicher optischer Strahlung mit fotosensibilisierenden chemischen Stoffen am Arbeitsplatz (*Pkt. 6.6; Tab. 1: Liste ausgewählter fotosensibilisierender Stoffe*)

GB\_Sto\_09042019 06.05.2019 22

## Beurteilung der indirekten Gefährdungen



- vorübergehende Blendung (vgl. Pkt. 6.4 (2) – (4))
- inkohärente optische Sekundärstrahlung, z. B. bei der Lasermaterialbearbeitung (vgl. Pkt. 6.4 (9), OStrV, TROS IOS; BAuA, F 2368: *Optische Strahlenbelastung beim Schweißen – Erfassung und Bewertung: Kap. 12*)
- ionisierende Strahlung, z. B. bei Femtosekundenlasern (StrlSchG, StrlSchV)
- Entzündung von brennbaren Stoffen (vgl. Pkt. 6.4 (5) und (7), GefStoffV Anhang 1, TRGS 800,...)
- Explosionsgefährdung bei zündfähigen Gas- bzw. Dampfgemischen oder Stäuben (vgl. Pkt. 6.4 (5) und (6), GefStoffV, TRGS 720, 721, 722, TRBS 2152, Teil 3, Kap. 5.10)
- entstehende Gefahrstoffe (vgl. Pkt. 6.4 (8), GefStoffV, TRGS 900, TRGS 402, ...)
- Lärm durch die Wechselwirkung von Laserstrahlung (Lärm Vibrations ArbSchV, TRLV Lärm)
- virale Partikel bei der Bearbeitung von Gewebe (BioStoffV)

Die Beurteilung dieser Gefährdungen muss i.d.R. ebenfalls durch entsprechende Fachkundige Personen oder besonders qualifizierte Mitarbeiter erfolgen!

## Ablauf



## Schutzmaßnahmen festlegen



### Grundsätzliche Anforderungen:

- Festlegung der Schutzmaßnahmen gemäß § 7 OStrV
- Stand der Technik beachten
- Rangfolge (**STOP**) beachten

### Details:

- Beispiele und Regelungen zu Schutzmaßnahmen – siehe *TROS LS, Teil 3*
- Die Auswahl von Schutzmaßnahmen zu den indirekten Gefährdungen erfolgt gemäß den hierzu geltenden Vorschriften.
- Plan für die Durchführung der Maßnahmen mit Prioritätenliste, Zeitplan, Wirksamkeitsüberprüfung, Prüfintervallen, Verantwortlichkeiten

### Wer wählt die Schutzmaßnahmen aus?

- I.d.R. benennt der Fachkundige, der die GB durchführt, auch die Schutzmaßnahmen. Bei den indirekten Gefährdungen erfolgt dies durch Zusammenarbeit mit den entsprechenden Fachkundigen.

## Ablauf



## Maßnahmen durchführen



- Umsetzung der Maßnahmen durch den Arbeitgeber selbst oder durch Anweisung des Arbeitgebers
- Beachtung des in Schritt 4 erstellten Maßnahmenplanes

**Beachte: Der Bearbeitungsstand sowie Nachweise zum Stand der Umsetzung der Maßnahmen sind zu dokumentieren.**

## Ablauf



## Wirksamkeit prüfen



- Gemäß den im Schritt 4 getroffenen Festlegungen ist die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen regelmäßig zu überprüfen.
- Die Fristen für die Wirksamkeitsüberprüfung/von Prüfintervallen sind zu beachten.
- Das Ergebnis der Wirksamkeitsüberprüfung ist zu dokumentieren (§ 6 ArbSchG und TROS LS Teil 1 Pkt. 10).

## Ablauf



## Anforderungen des ArbSchG



- (1) Der Arbeitgeber muss über die je nach Art der Tätigkeiten und der Zahl der Beschäftigten erforderlichen Unterlagen verfügen, aus denen das **Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung**, die von ihm **festgelegten Maßnahmen des Arbeitsschutzes** und das **Ergebnis ihrer Überprüfung** ersichtlich sind. Bei gleichartiger Gefährdungssituation ist es ausreichend, wenn die Unterlagen zusammengefasste Angaben enthalten.
- (2) Unfälle in seinem Betrieb, bei denen ein Beschäftigter getötet oder so verletzt wird, dass er stirbt oder für mehr als drei Tage völlig oder teilweise arbeits- oder dienstunfähig wird, hat der Arbeitgeber zu erfassen.  
(§ 6 ArbSchG)

## Anforderungen der OStrV



Der Arbeitgeber hat die Gefährdungsbeurteilung unabhängig von der Zahl der Beschäftigten vor Aufnahme der Tätigkeit in einer Form zu dokumentieren, die eine spätere Einsichtnahme ermöglicht. In der Dokumentation ist anzugeben, welche Gefährdungen am Arbeitsplatz auftreten können und welche Maßnahmen zur Vermeidung oder Minimierung der Gefährdung der Beschäftigten durchgeführt werden müssen. **Der Arbeitgeber hat die ermittelten Ergebnisse aus Messungen und Berechnungen in einer Form aufzubewahren, die eine spätere Einsichtnahme ermöglicht. Für Expositionen durch künstliche ultraviolette Strahlung sind entsprechende Unterlagen mindestens 30 Jahre aufzubewahren.**

(§ 3 (4) OStrV; TROS LS Teil 1, Pkt. 10 mit Erläuterungen für Laser)



## Anforderungen der TROS Laserstrahlung



### Pkt. 4.3

1. Ergebnis der Substitutionsprüfung

### Pkt. 10

1. Bezeichnung und Beschreibung der Tätigkeit oder des Arbeitsplatzes bzw. des Arbeitsbereiches mit den Expositionsbedingungen, für die die GB durchgeführt wurde.
2. am Arbeitsplatz vorhandene tatsächliche oder mögliche Gefährdungen
3. Ergebnisse der durchgeführten Ermittlungen (z. B. Herstellerinformationen, vorhandene Expositionsdaten)
4. Ergebnisse der ggf. durchgeführten Messungen und Berechnungen
5. Ergebnis der GB
6. festgelegte Schutzmaßnahmen einschließlich der Ergebnisse der Wirksamkeitsüberprüfung

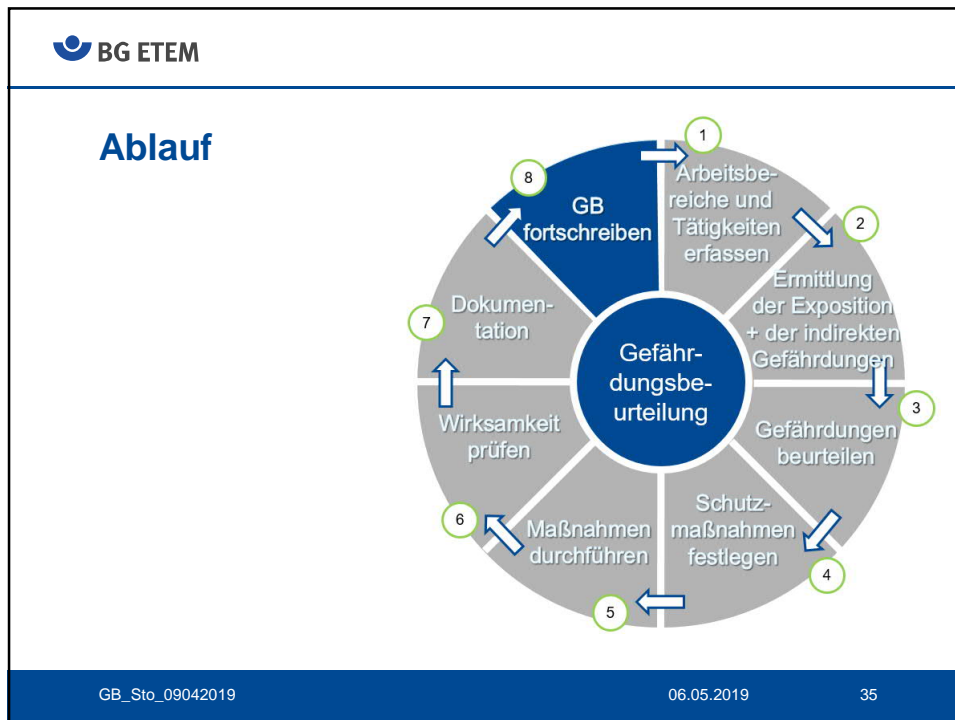
## Anforderungen der TROS Laserstrahlung



### Folgende konkreten Punkte sollten dabei dokumentiert werden (vgl. Pkt. 10 (2)):

- Beschreibung der Expositionsbedingungen (Dauer, Abstand)
- Lasertyp
- Laserklasse (die Bezeichnung der Norm und das Datum der Veröffentlichung)
- Wellenlänge(n)
- Leistung und Bestrahlungsstärke (Leistungsdichte)
- Impulswiederholfrequenz
- Sicherheitsabstände, Laserbereich
- Schutzmaßnahmen: Laserschutzeinhausung, Laser-Schutzbrillen-Schutzstufe, Laser-Justierbrillen-Schutzstufe, Unterweisung, Kennzeichnungen
- LSB





**BG ETEM**

## Gefährdungsbeurteilung fortschreiben

- Die GB muss entsprechend *Pkt. 3.3 (7)* und *Pkt. 6.7 der TROS Laserstrahlung Teil 1* überprüft und ggf. aktualisiert werden.
- Führt die erneuerte GB zu abweichenden Ergebnissen, sind die Schutzmaßnahmen entsprechend anzupassen.

GB\_Sto\_09042019 06.05.2019 36