

201-035

DGUV Information 201-035

Sicher arbeiten im Tunnelbau

Leitfaden für Tunnelbauer



Liebe Tunnelbauer!

Die Arbeit im Tunnel ist mit vielen Gefahren verbunden.
Man kann sich vor diesen Gefahren nur schützen, wenn man sie
rechtzeitig erkennt und dann richtig handelt.

Oft führen kleine Ursachen zu schweren Unfällen,
die vermieden werden können, wenn bei der Arbeit wesentliche
Regeln beachtet werden.

Die folgenden Bilder sollen Ihnen als Leitfaden für ein sicheres
und unfallfreies Arbeiten auf Baustellen unter Tage dienen.
In Beispielen aus der täglichen Arbeit wird der Unfallgefahr die
Schutzmaßnahme gegenüber gestellt.

Wer sich richtig verhält, gibt dem Unfall keine Chance.
Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen
und ein unfallfreies Arbeiten.

Copyright © ITA, Lausanne

ITA Mitglieder können diese Broschüre erst vervielfältigen
und den Text in ihre Sprache übersetzen, nachdem sie das
Sekretariat der ITA informiert haben

Gestaltungskonzept und Layout: Graphicteam Köln Bonn
Zeichnungen: Eitel Schwarzer

2. Auflage 05.2011

SICHER ARBEITEN IM TUNNELBAU

Leitfaden für Tunnelbauer

Erstellt von der ITA Working Group No. 5
„Health and Safety“
und finanziert durch die BG BAU und die ITA



1	Die Ausrüstung des Tunnelbauers	4
1.1	..... Persönliche Schutzausrüstungen	6
1.2	..... Persönliche Schutzausrüstungen	8
1.3	..... Persönliche Schutzausrüstungen	10
2	Einrichtungen im Tunnelbau	12
2.1	..... Belüftung	14
2.2	..... Beleuchtung	16
2.3	..... Elektrische Anlagen und Versorgungsleitungen	18
2.4	..... Notruf- und Rettungseinrichtungen	20
3	Verkehrswege zum Arbeitsplatz	22
3.1	..... Verkehrswege bei gleislosem Betrieb	24
3.2	..... Verkehrswege bei Gleisbetrieb	26
3.3	..... Personenbeförderung	28
3.4	..... Verkehrswege in Schächten	30
3.5	..... Leitern als Verkehrsweg und Arbeitsplatz	32
4	Ausbruch des Gebirges	34
4.1	..... Bohren von Hand	36
4.2	..... Bohrwagen	38
4.3	..... Besetzen der Sprenglöcher	40
4.4	..... Sprengen	42
4.5	..... Ausbruch mit Bagger	44
4.6	..... Ausbruch mit Teilschnittmaschine	46
5	Sichern des Gebirges	48
5.1	..... Beräumen	50
5.2	..... Beräumen von Hand	52
5.3	..... Bewehrungseinbau	54
5.4	..... Ausbaubögen einbauen	56
5.5	..... Anker einbauen	58
5.6	..... Spritzbeton einbauen	60
5.7	..... Einsatz von Spritzmanipulatoren	62
5.8	..... Spritzbetonanlage	64
5.9	..... Reinigung der Spritzbetonanlage	66
5.10	..... Beseitigen von Verstopfern	68



6 Transport 70

6.1	..... Laden des Ausbruchmaterials	72
6.2	..... Vorbeifahren an Arbeitsplätzen	74
6.3	..... Vorbeifahren an Absturzkanten.....	76
6.4	..... Wenden im Tunnel.....	78
6.5	..... Rückwärtsfahren im Tunnel.....	80
6.6	..... Engstellen bei Gleisbetrieb	82
6.7	..... Bandförderung.....	84
6.8	..... Abwurf- und Übergabestellen bei Bandförderung.....	86
6.9	..... Aushubförderung in Schächten	88
6.10	.... Materialförderung in Schächten	90

7 Innenschale 92

7.1	..... Einbau der Bewehrung	94
7.2	..... Verkehrswege am Schalwagen.....	96
7.3	..... Arbeitsplätze am Schalwagen	98

8 Maschinenvortrieb 100

8.1	..... Wartungsarbeiten beim Maschinenvortrieb.....	102
8.2	..... Ankereinbau beim Maschinenvortrieb	104
8.3	..... Gleisbau beim Maschinenvortrieb	106
8.4	..... Tübbingeinbau in großen Tunnelquerschnitten.....	108
8.5	..... Tübbingeinbau in kleinen Tunnelquerschnitten.....	110

9 Schadstoffe in der Atemluft 112

9.1	..... Dieselmotoremissionen	114
9.2	..... Staubentwicklungen	116

10 Erste Hilfe 118

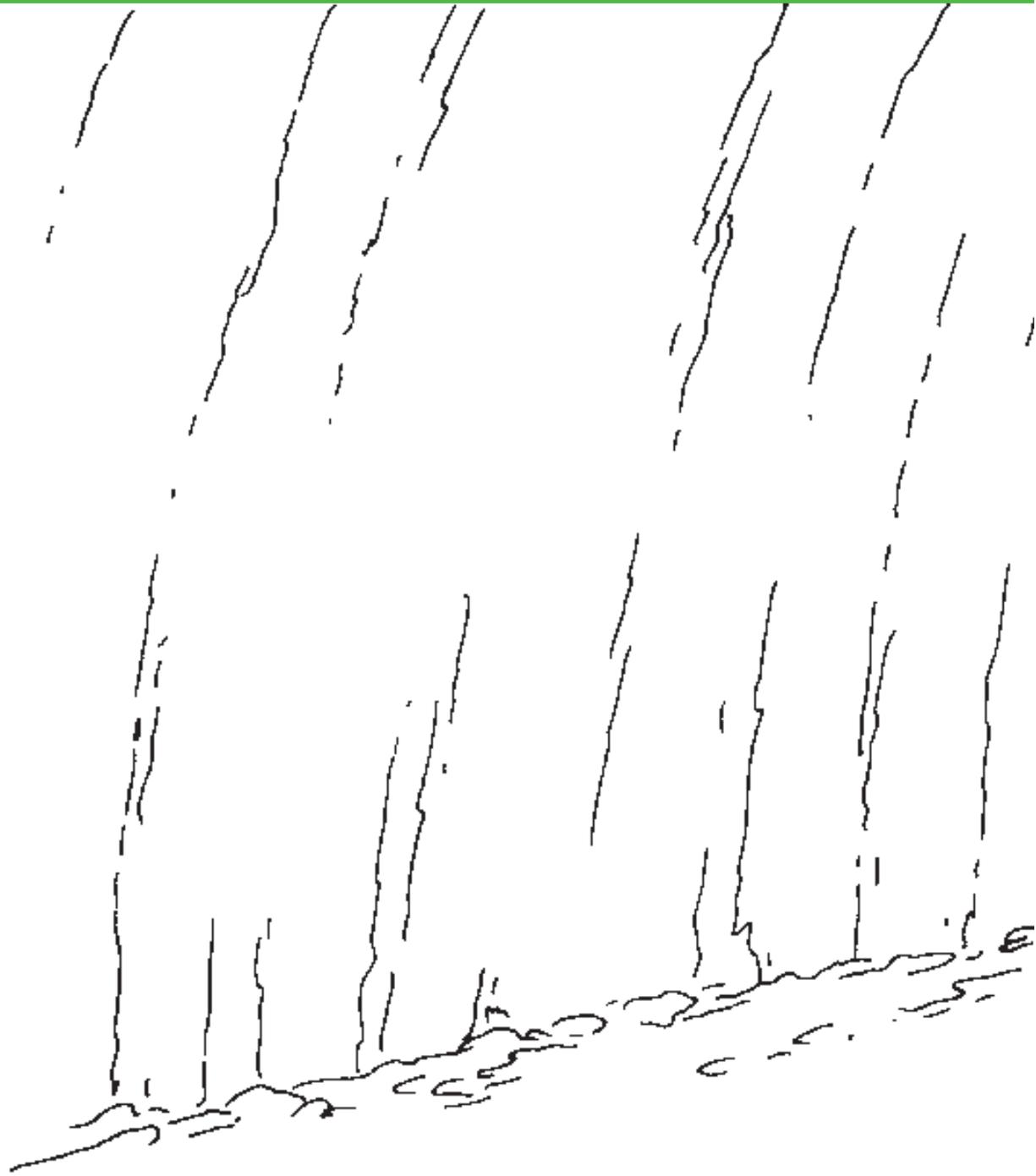
10.1	.... Rettungskette	120
10.2	.. Rettungskette	122

Bildnachweis/Danksagungen	124
---------------------------------	-----



Die Ausrüstung des Tunnelbauers



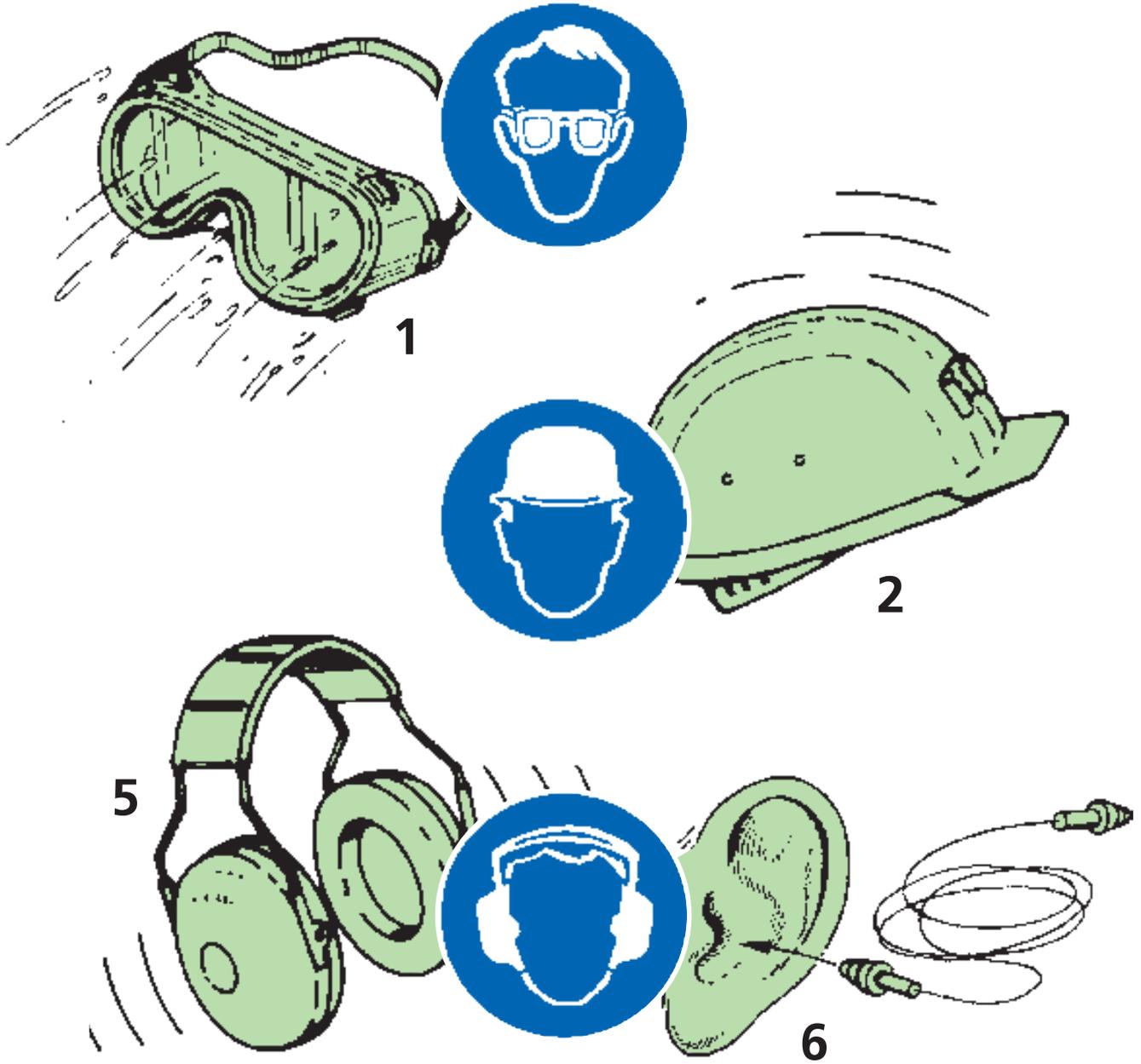


Persönliche Schutzausrüstung

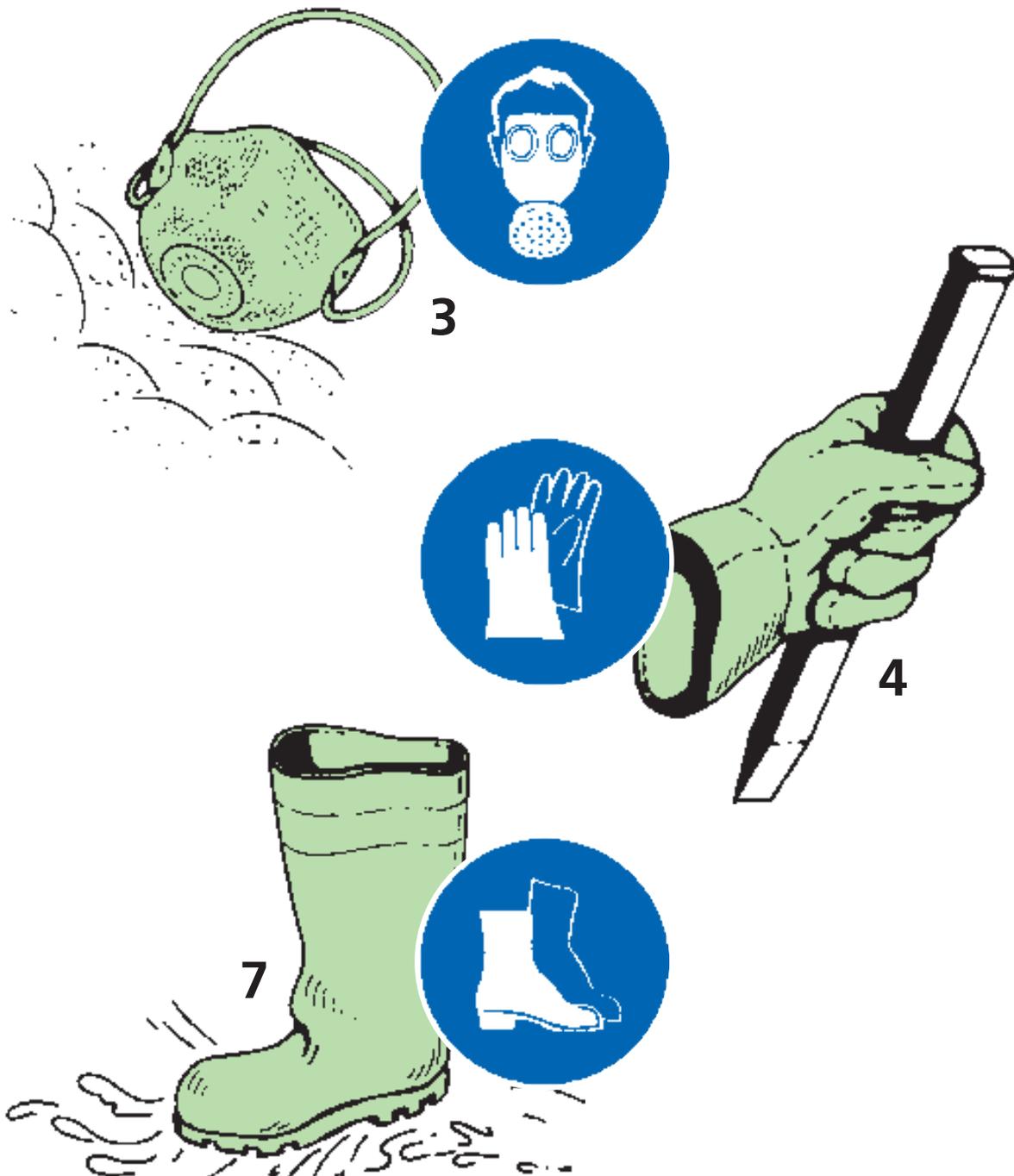


- Schutzhelm
- Sicherheitsschuhe (Stiefel)
- Schutzhandschuhe
- reflektierende Schutzkleidung
- Sauerstoffselbstretter
- Weitere Schutzausrüstungen (je nach Einsatz)

1.2

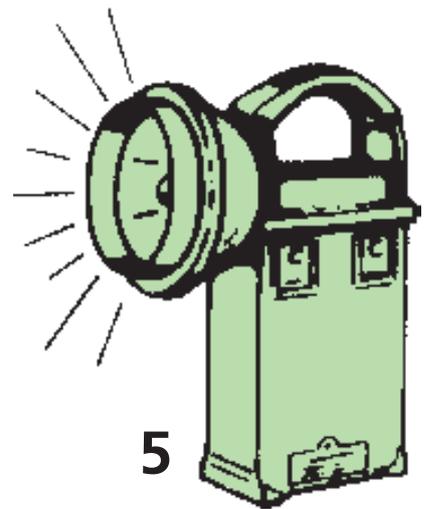
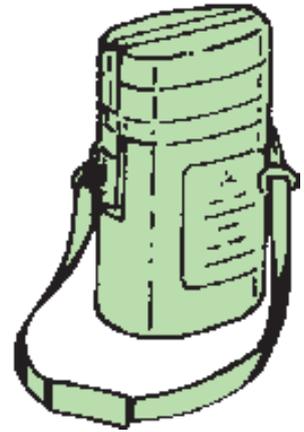


Persönliche Schutzausrüstung

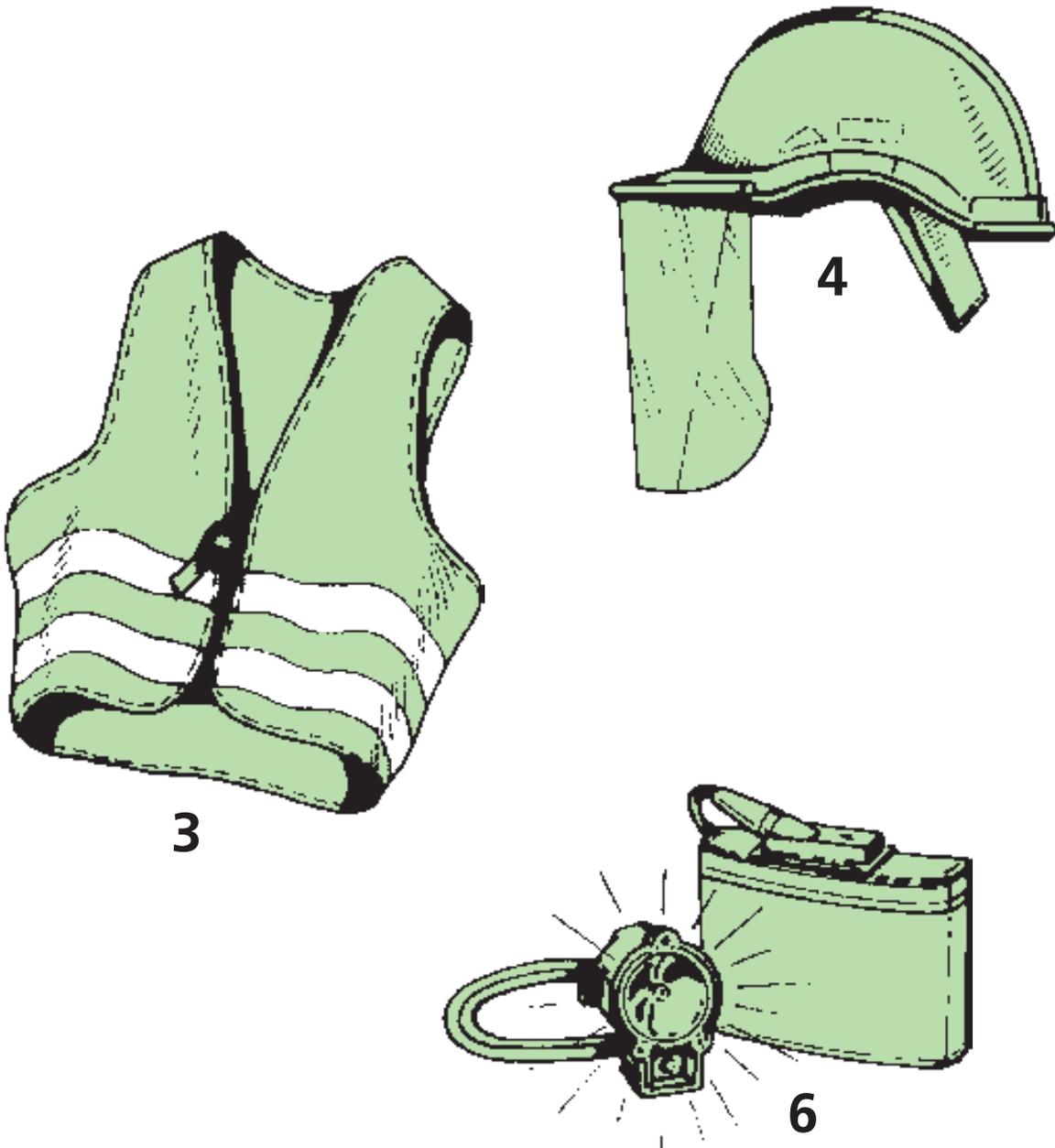


- 1 • Schutzbrille
- 2 • Schutzhelm
- 3 • Staubmaske (Atemschutz)
- 4 • Schutzhandschuhe
- 5 • Kapselgehörschutz
- 6 • Stöpselgehörschutz
- 7 • Schutzstiefel

1.3



Persönliche Schutzausrüstung

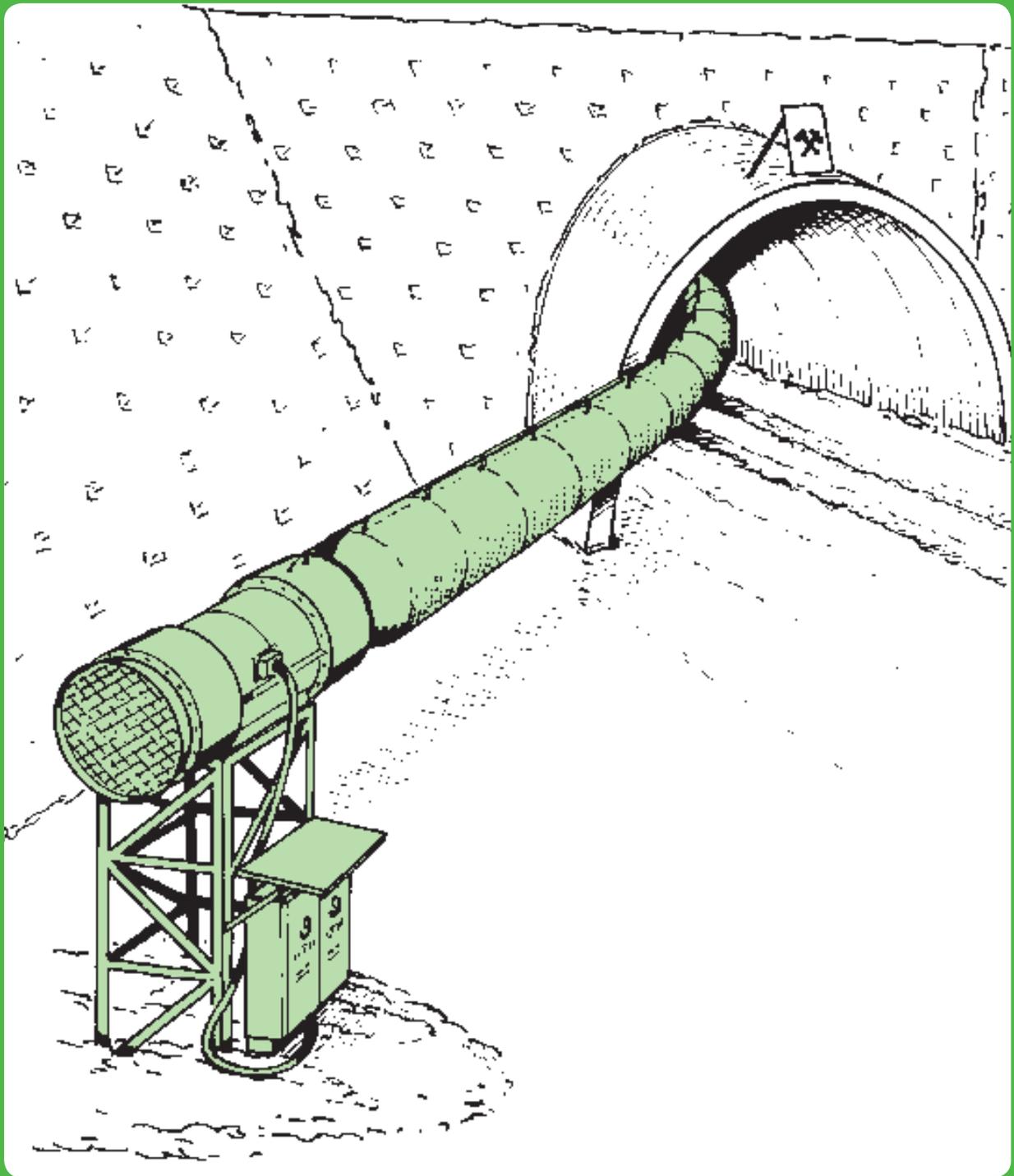


- 1 • Reflektierende Wetterschutzkleidung
- 2 • Sauerstoffselbstretter
- 3 • Warnweste
- 4 • Spritzbeton-Schutzhelm
- 5 • Handleuchte
- 6 • Kopflampe



Einrichtungen im Tunnelbau



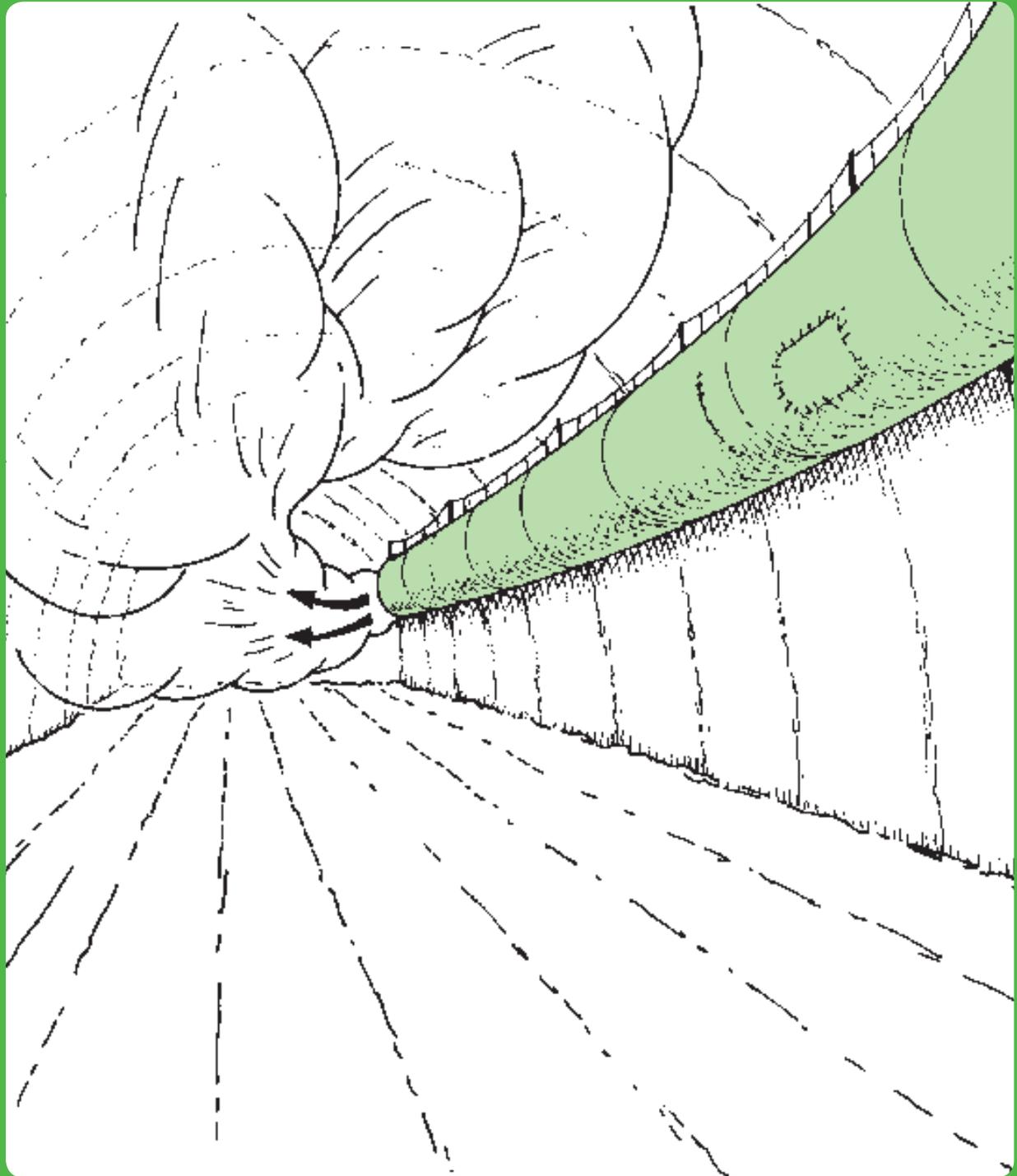


14

Belüftung

- Ausreichend bemessen
- Regelmäßig überprüfen und messen
- Lüftungskurzschluß vermeiden

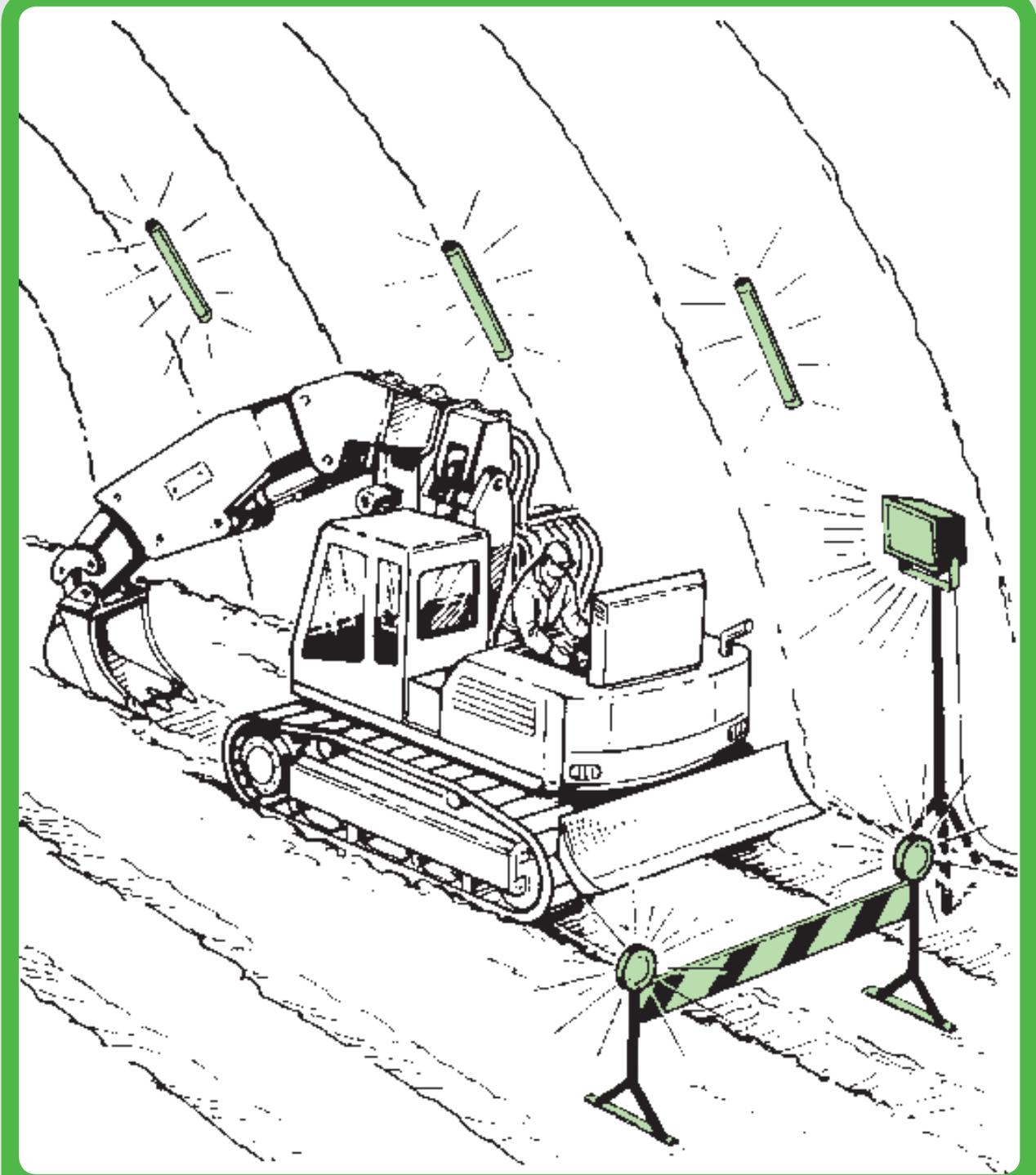
Belüftung



Luttenleitung

- Weit vorbauen
- Keine Knicke
- Schäden sofort reparieren

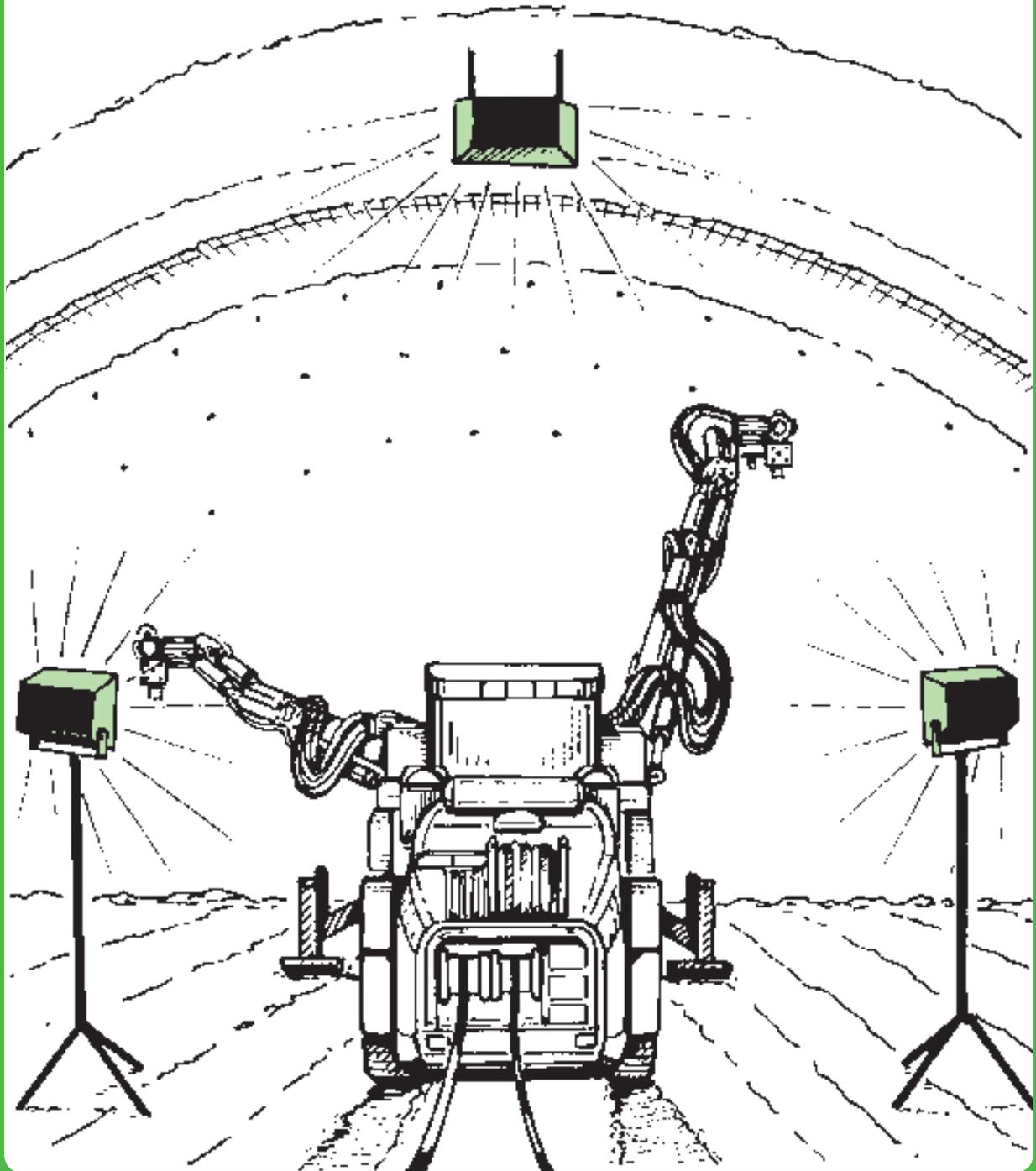
2.2



16

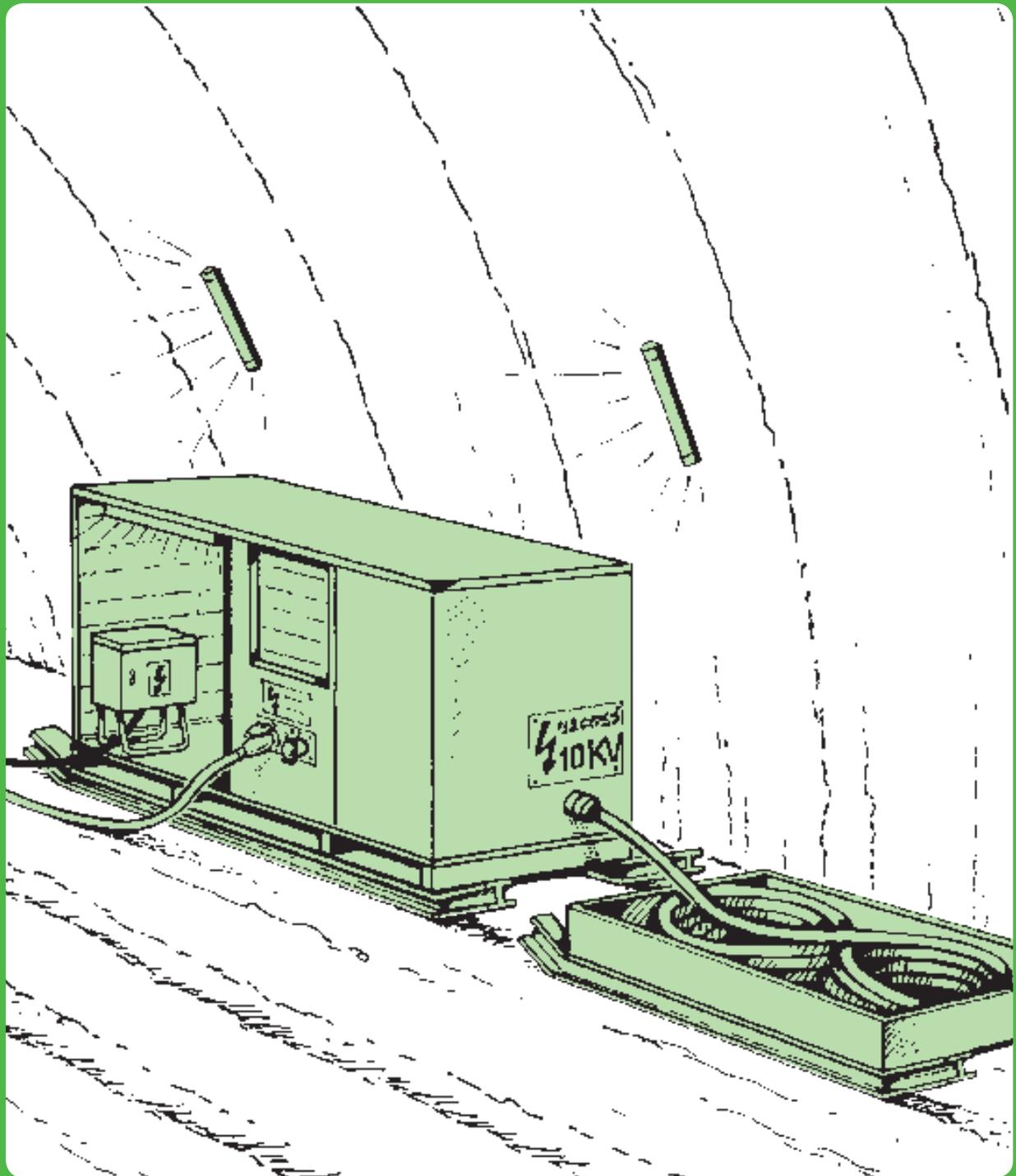
- Arbeitsplätze und Verkehrswege beleuchten
- Gefahrstellen gut ausleuchten
- Bei besonderer Gefährdung Warn-Blickleuchten aufstellen

Beleuchtung



- Leuchten in strahlwassergeschützter Ausführung
- Beleuchtungseinrichtungen regelmäßig überprüfen, warten und reinigen
- Sicherheitsbeleuchtung (Notbeleuchtung)

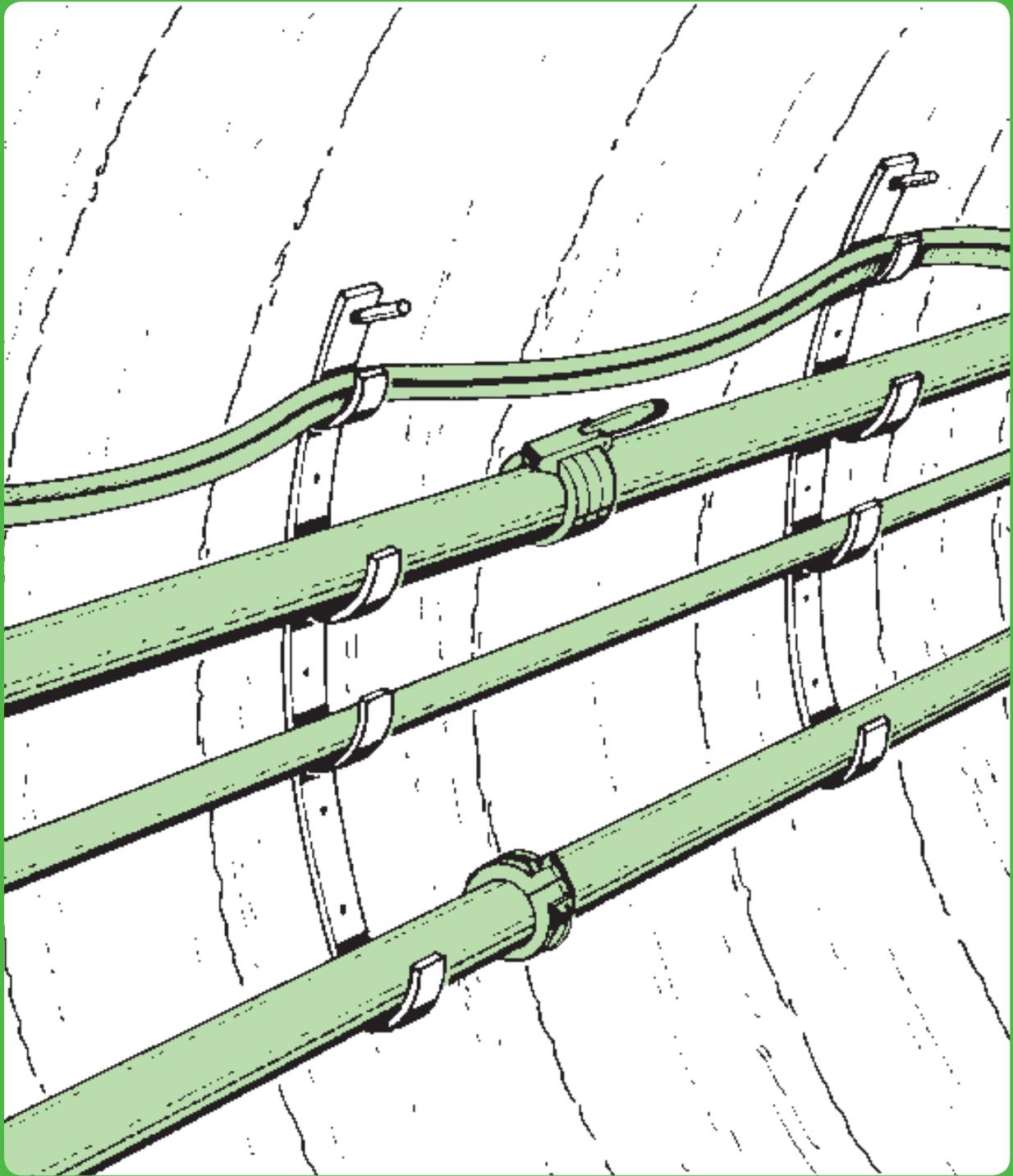
2.3



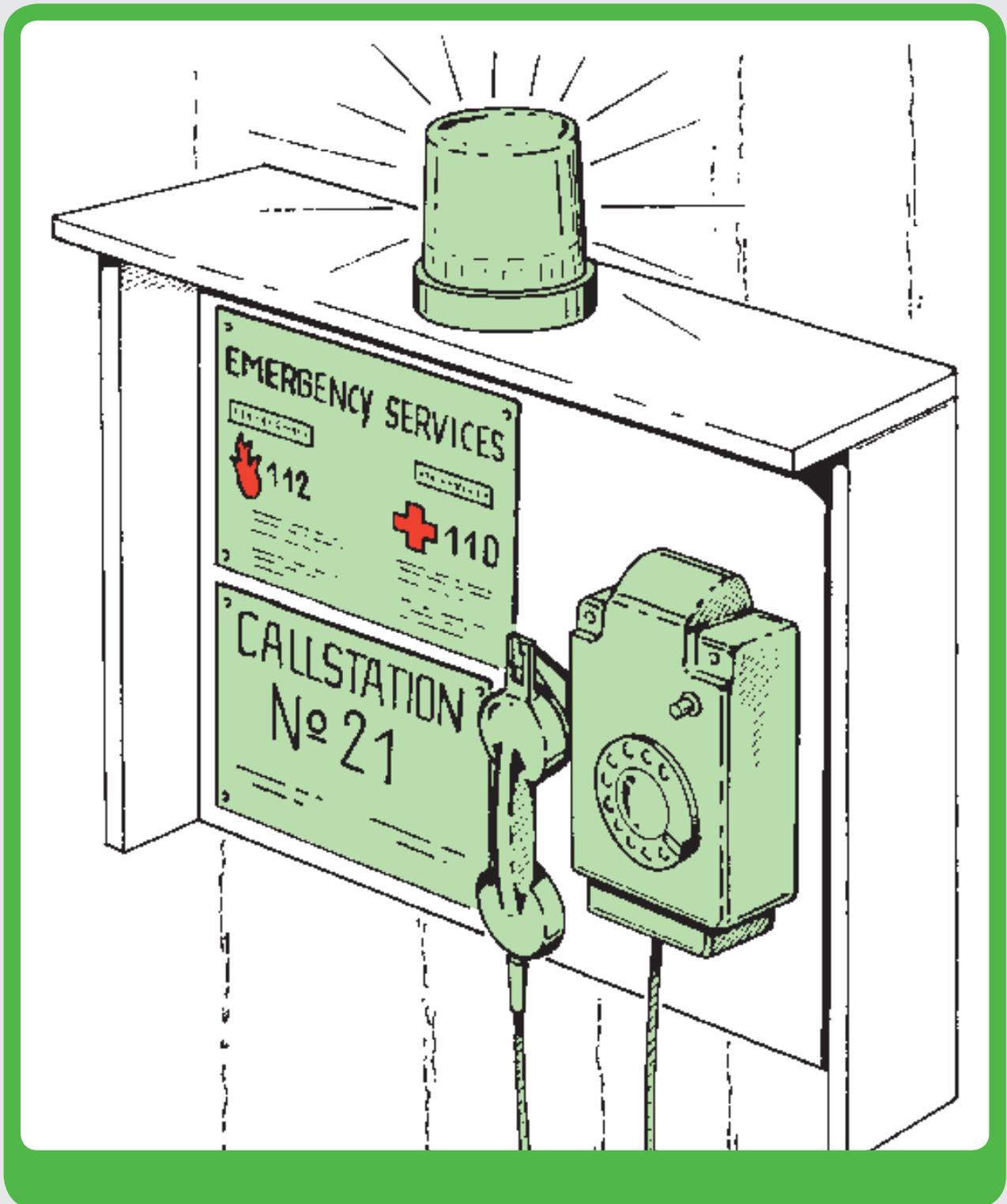
18

- Einrichten, Umbauen, Reparieren nur durch die Elektrofachkraft
- Sicherheitsbestimmungen einhalten
- FI-Schutzschalter ≤ 30 mA einsetzen

Elektrische Anlagen und Versorgungsleitungen

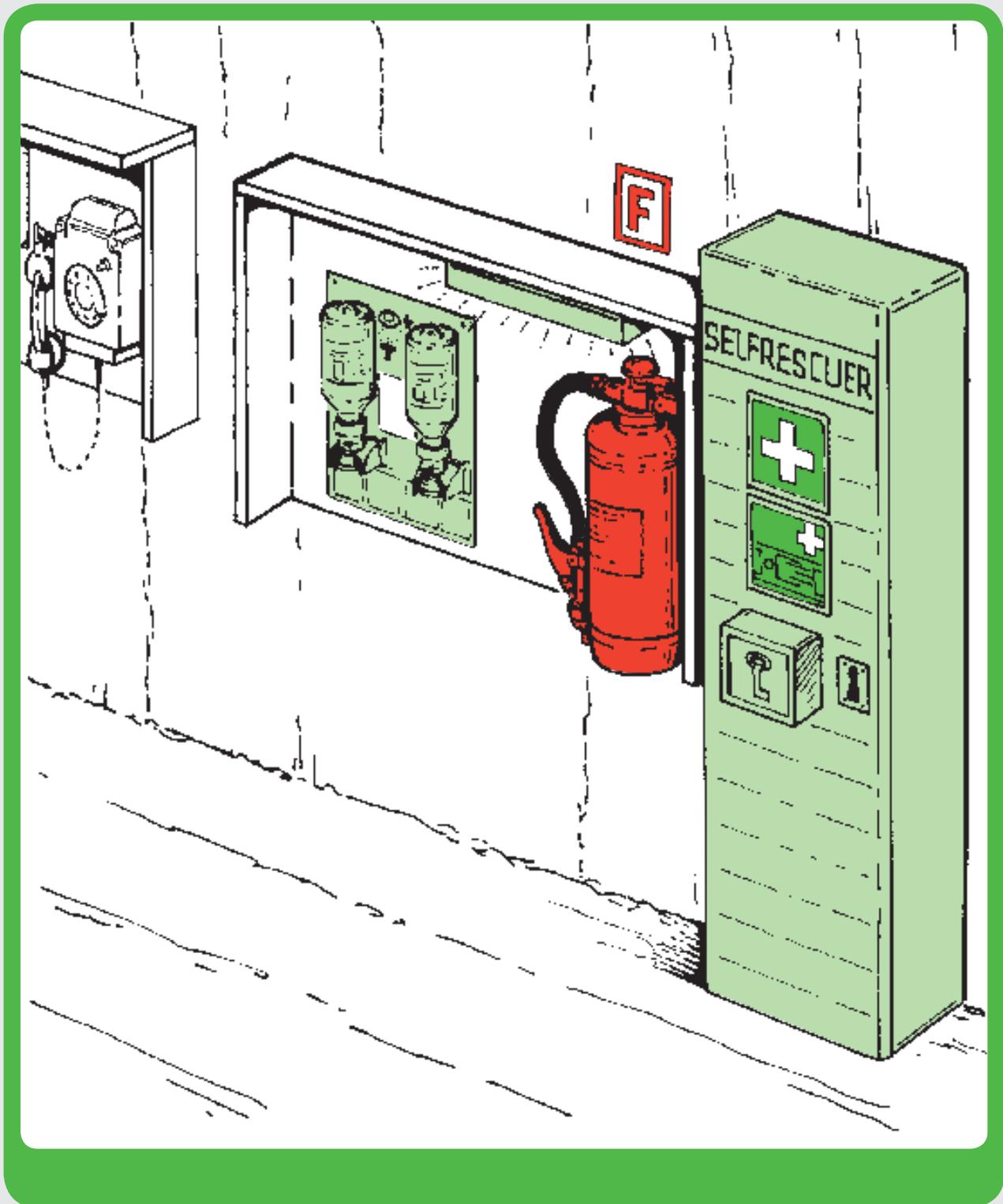


- Kabel und Rohrleitungen sicher aufhängen, gegen Überfahren, Knicken, Durchscheuern und hohe Zugbelastung schützen
- Sichere Verbindungen und Kupplungen verwenden



- Regelmäßige Unterweisungen über den Flucht- und Rettungsplan durchführen
- Rettungsübungen durchführen, zuständige Rettungsdienste mit einbeziehen
- Notrufeinrichtung installieren (regelmäßige Funktionsprüfungen)

Notruf- und Rettungseinrichtungen



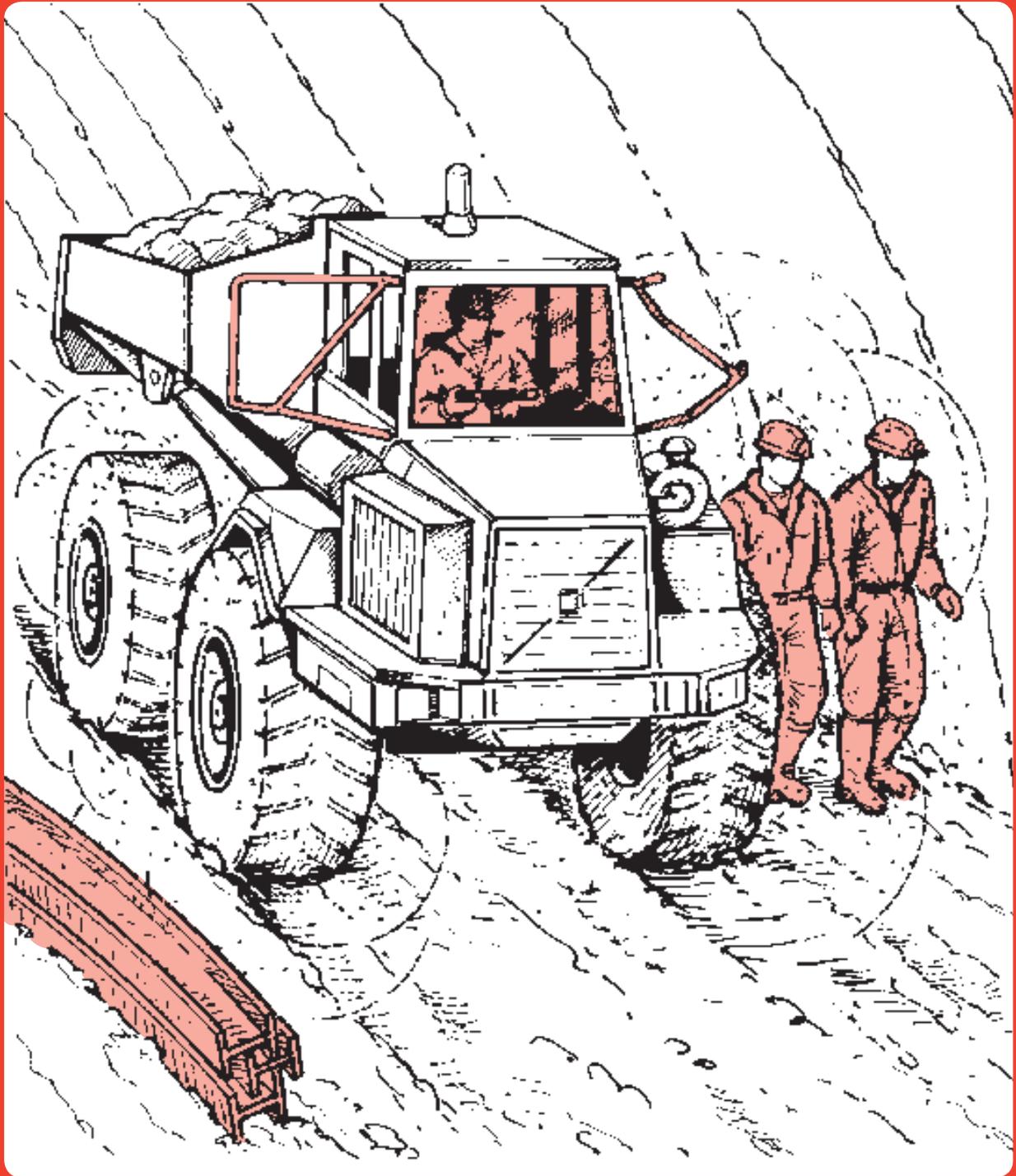
21

- Erste Hilfe und Rettungseinrichtungen,
- Geeignete Feuerlöscher (Brandklasse beachten)
- Sauerstoffseltretter in ausreichender Anzahl vorhalten



Verkehrswege zum Arbeitsplatz





24

Gefahr

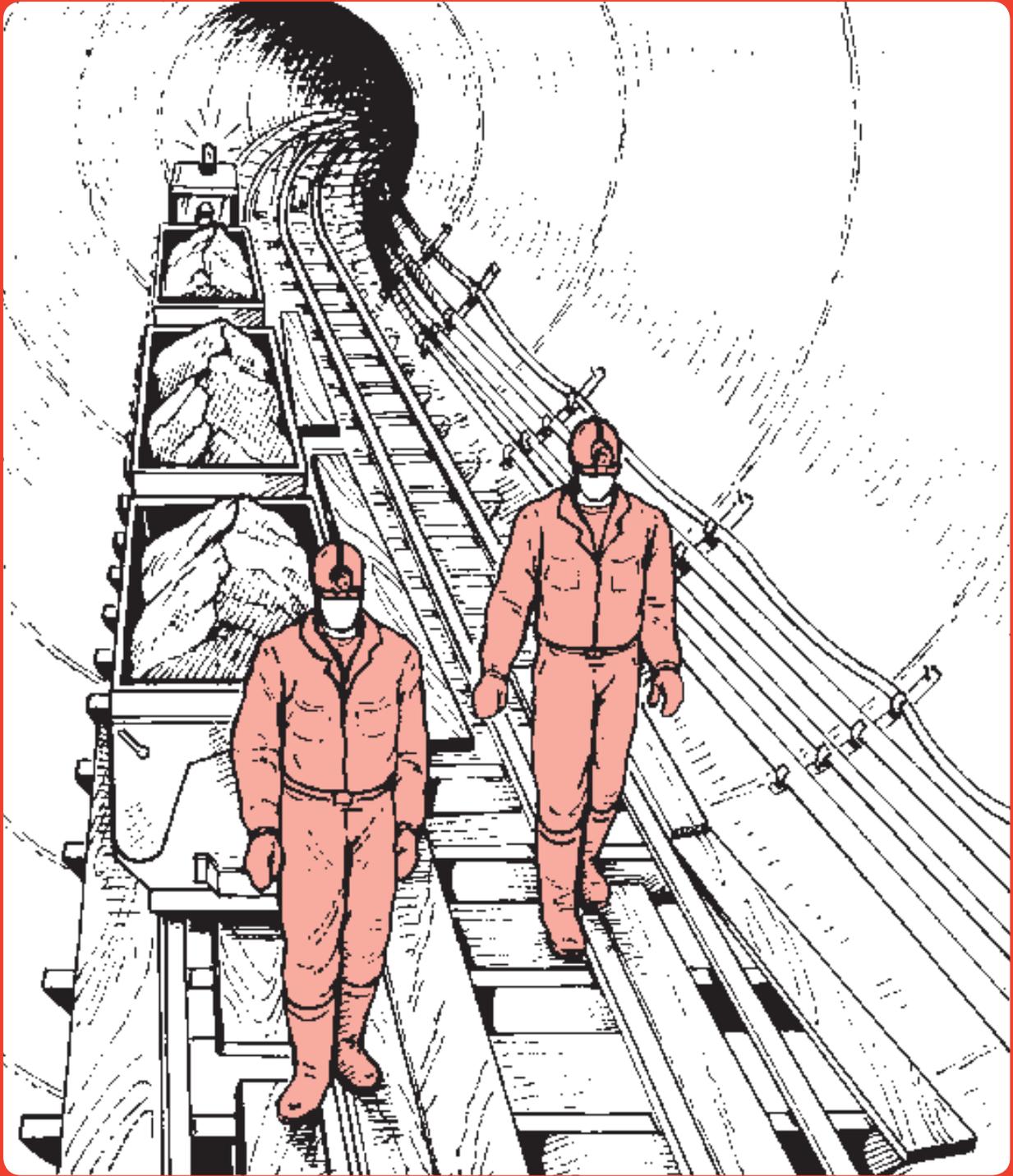
- Überfahren

Verkehrswege bei gleislosem Betrieb



Schutz

- Fahrbahn und Fußweg trennen
- Fußweg mit einteiligem Seitenschutz
- Ebene Fahrbahn herstellen und ggf. zur Staubminimierung anfeuchten
- Fahrbahn von Hindernissen frei halten



26

Gefahr

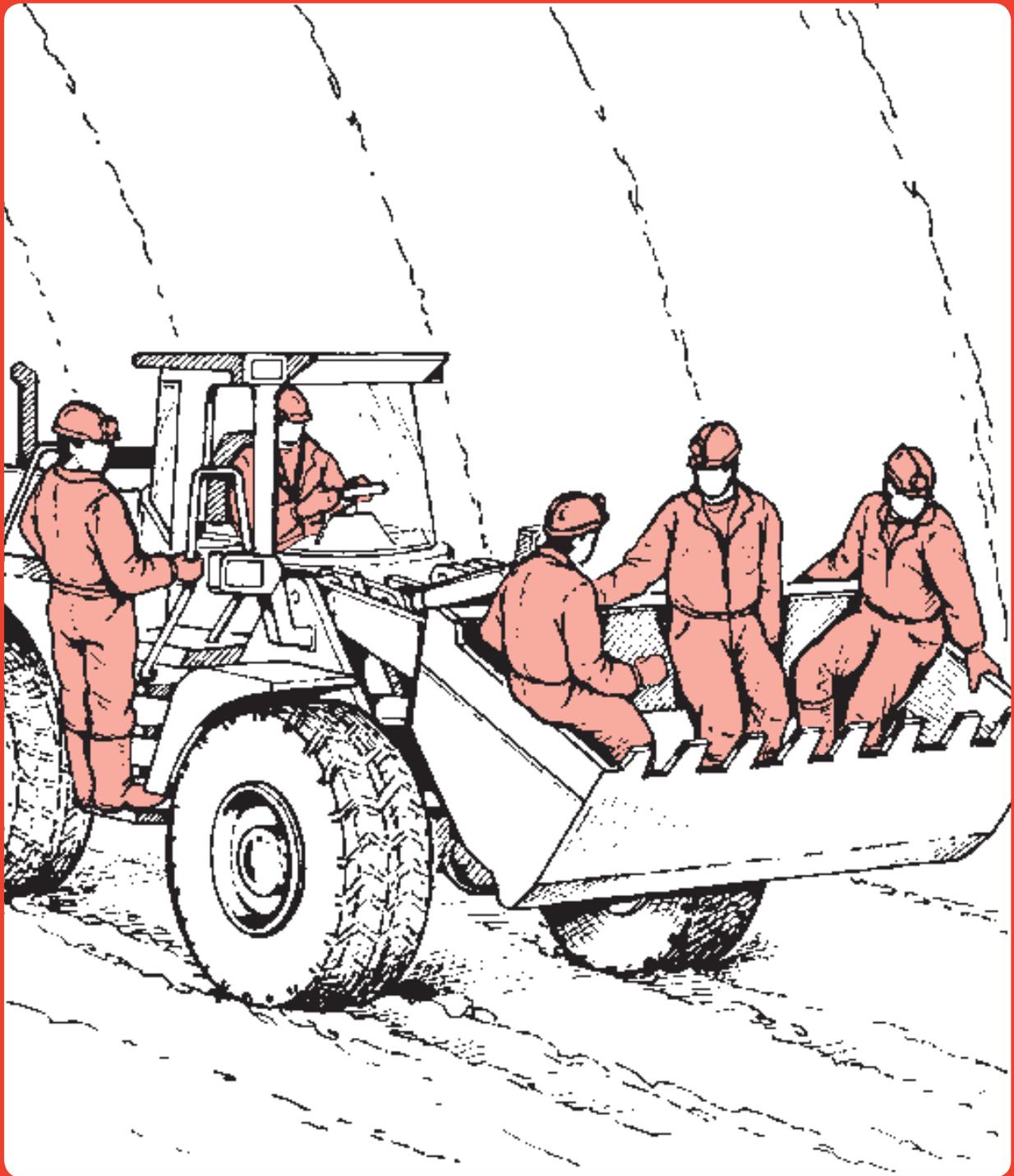
- Überfahren
- Durchtritt- und Stolperstellen

Verkehrswege bei Gleisbetrieb



Schutz

- Gleisbereich und Fußweg trennen
- Steuerstand an der Spitze des Zuges einsetzen
- Kamera-Monitorsystem am nicht einsehbaren Zugende vorsehen
- Personenwagen in jedem Zug einsetzen

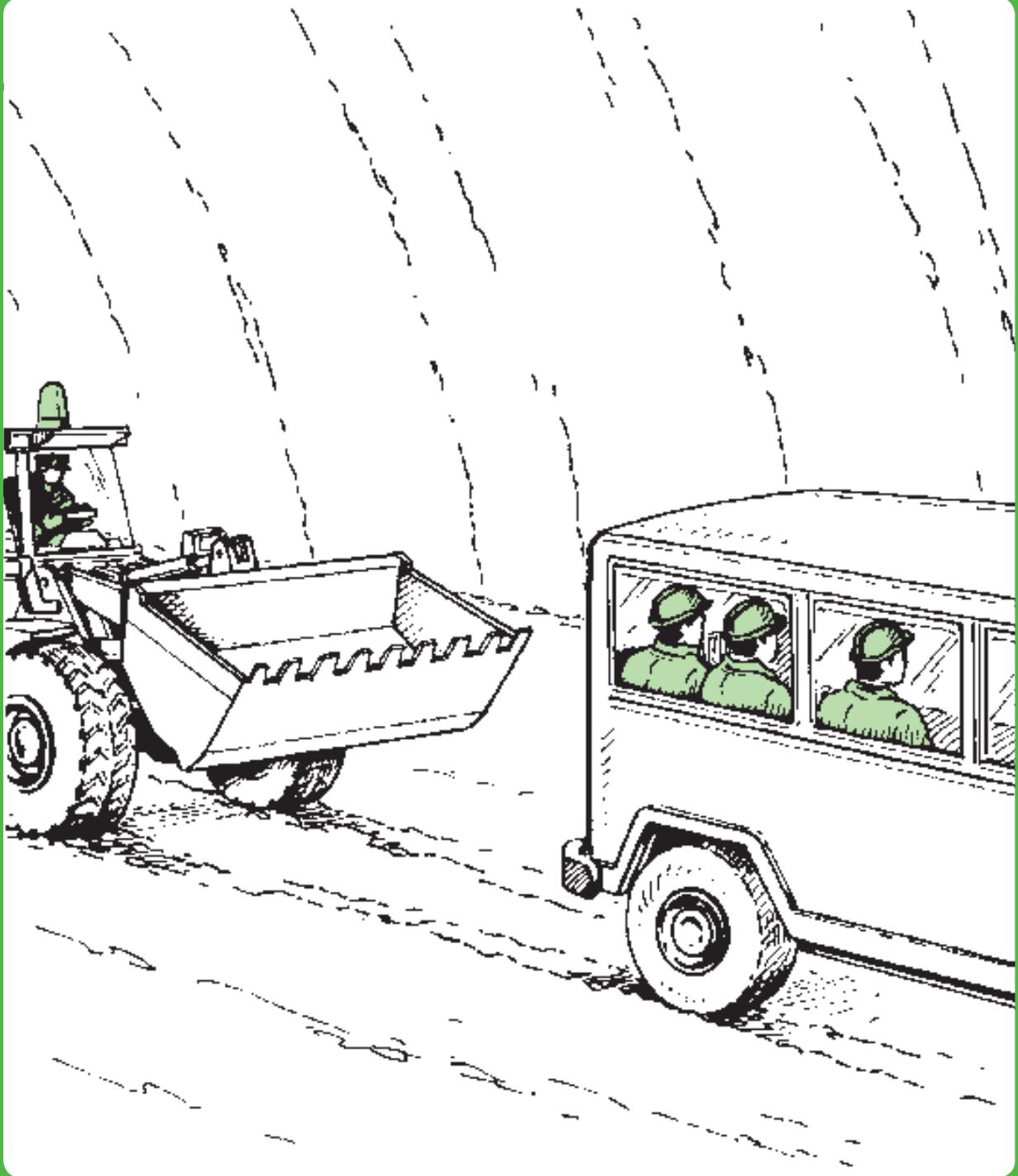


28

Gefahr

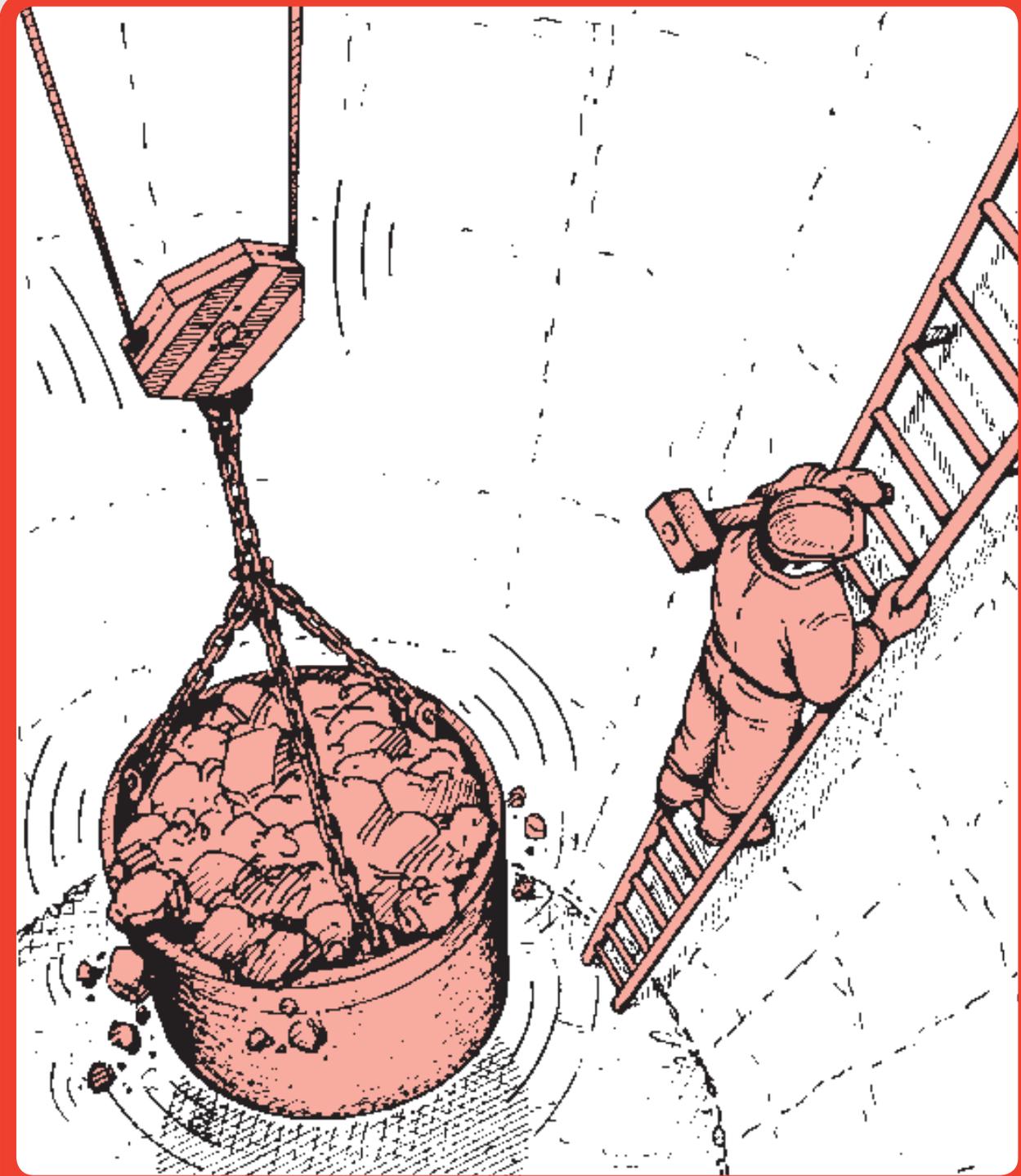
- Abstürzen
- Überfahren

Personenbeförderung



Schutz

- Nicht auf den Geräten mitfahren
- Geeignete Fahrzeuge für die Personenbeförderung vorhalten und einsetzen

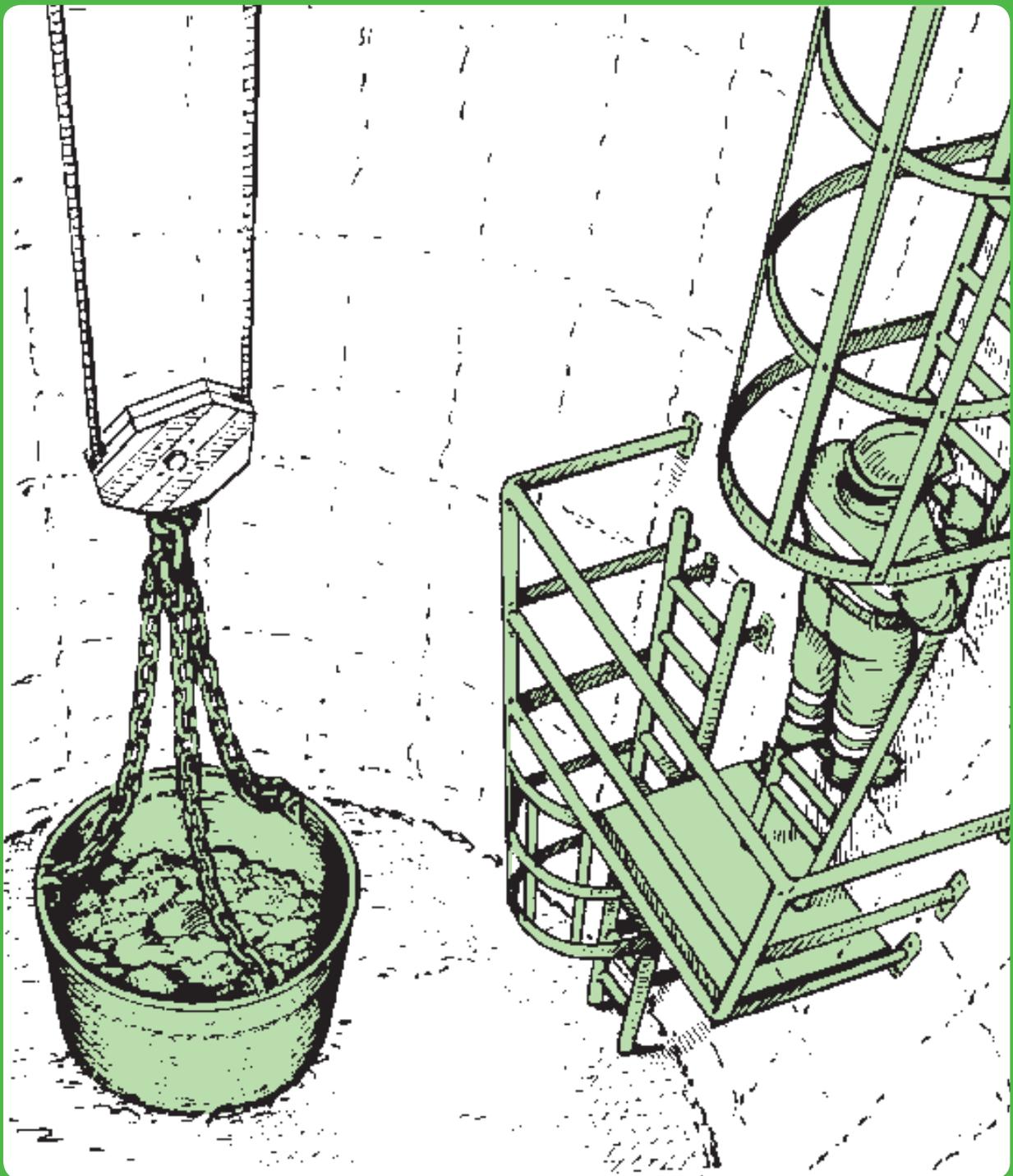


30

Gefahr

- Abstürzen
- Quetschen durch den Förderkübel
- Herabfallendes Ausbruchmaterial

Verkehrswege in Schächten



Schutz

- Rückenschutz und Zwischenpodeste
- Förderkübel nicht überladen
- Keine schweren Lasten tragen
- Aufstieg alternativ mit Treppenturm, oder mit Personenbeförderungskorb
- Bei Baumaßnahmen größeren Umfangs Bauaufzug installieren

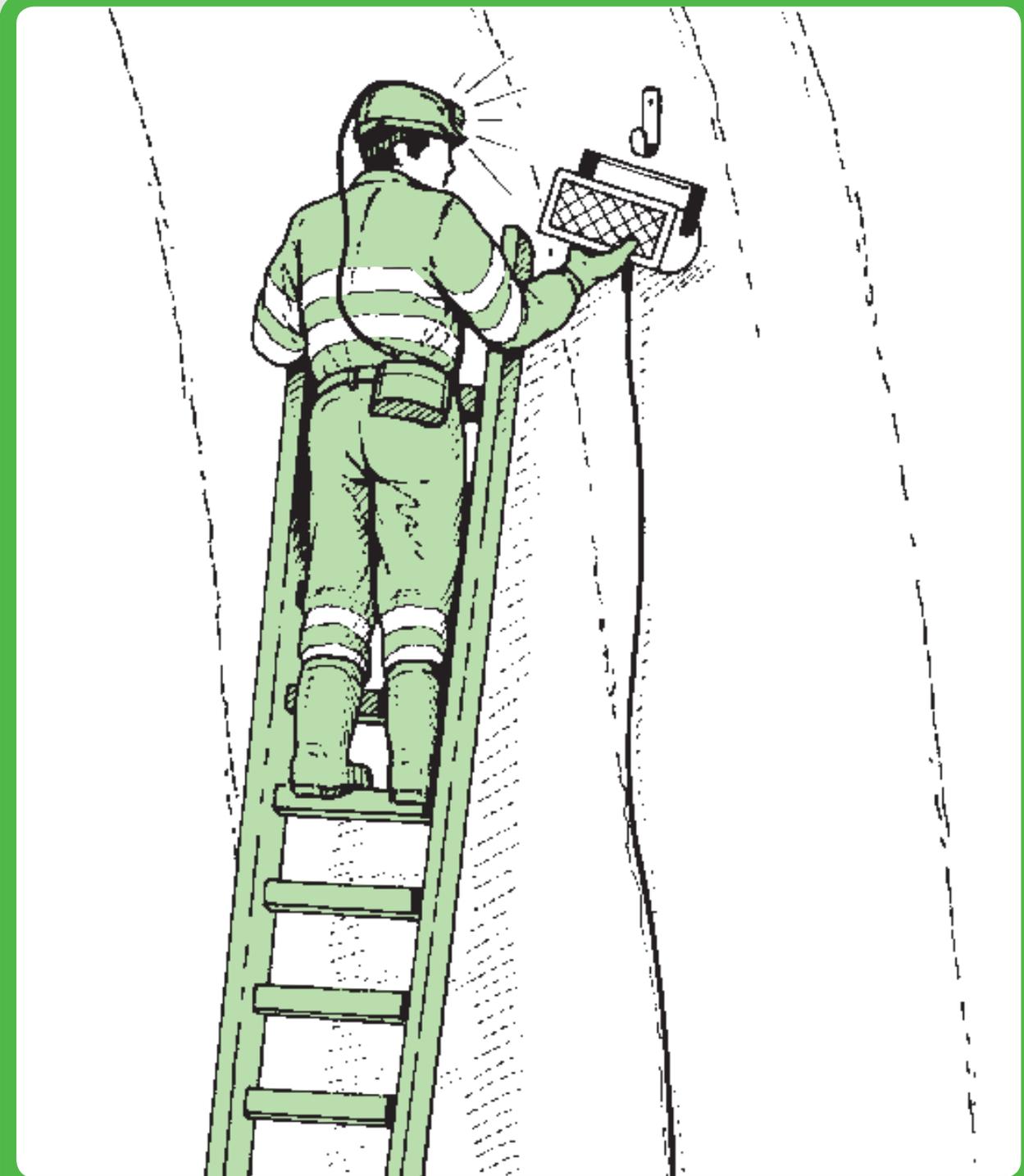


32

Gefahr

- Abstürzen

Leitern als Verkehrsweg und Arbeitsplatz



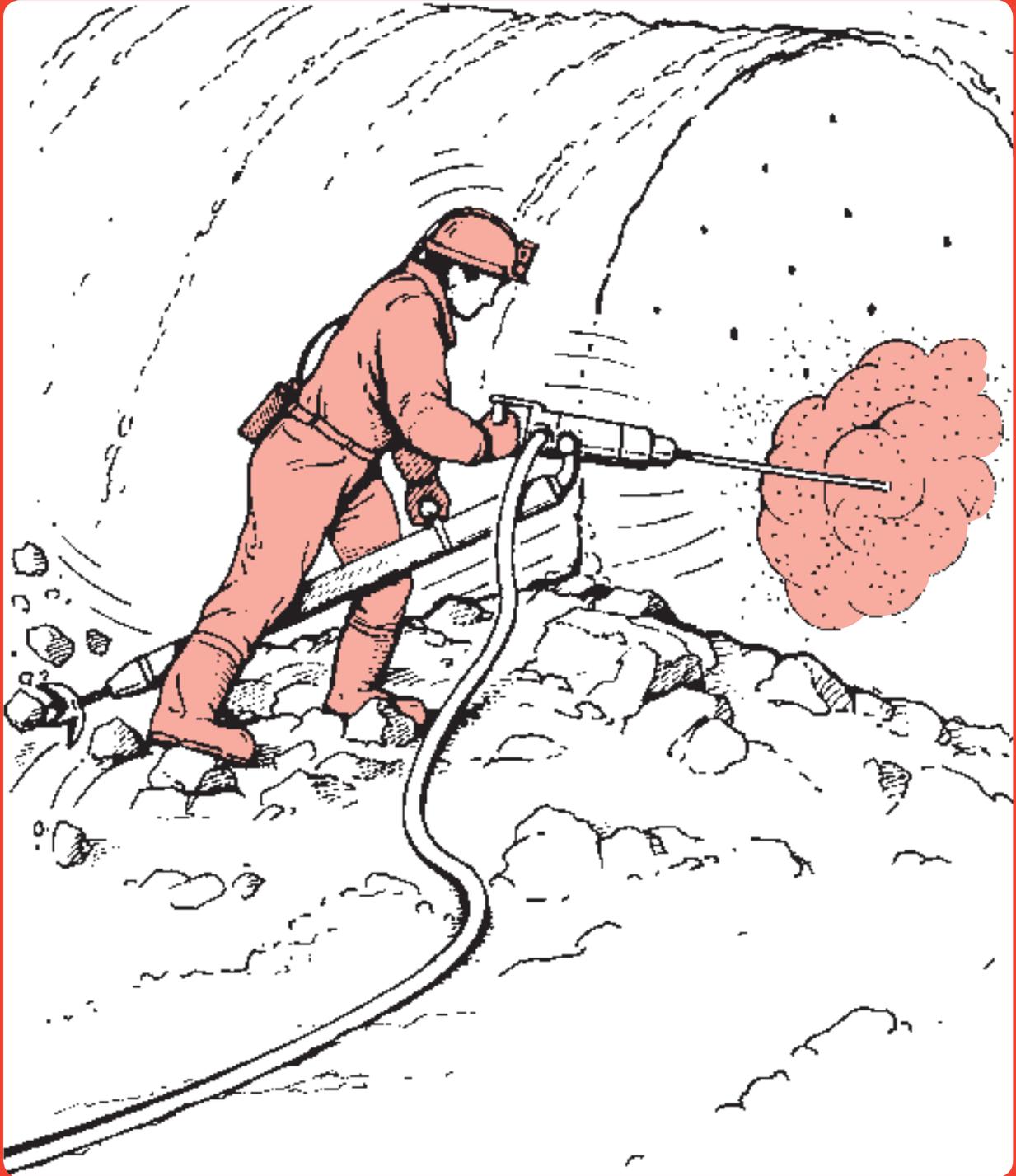
Schutz

- Beschädigte Leitern aussondern und unbrauchbar machen
- Beide Füße auf eine Sprosse stellen und bei der Arbeit nicht überbeugen
- Von der Leiter aus nur kurz andauernde und leichte Arbeiten ausführen



Ausbruch des Gebirges



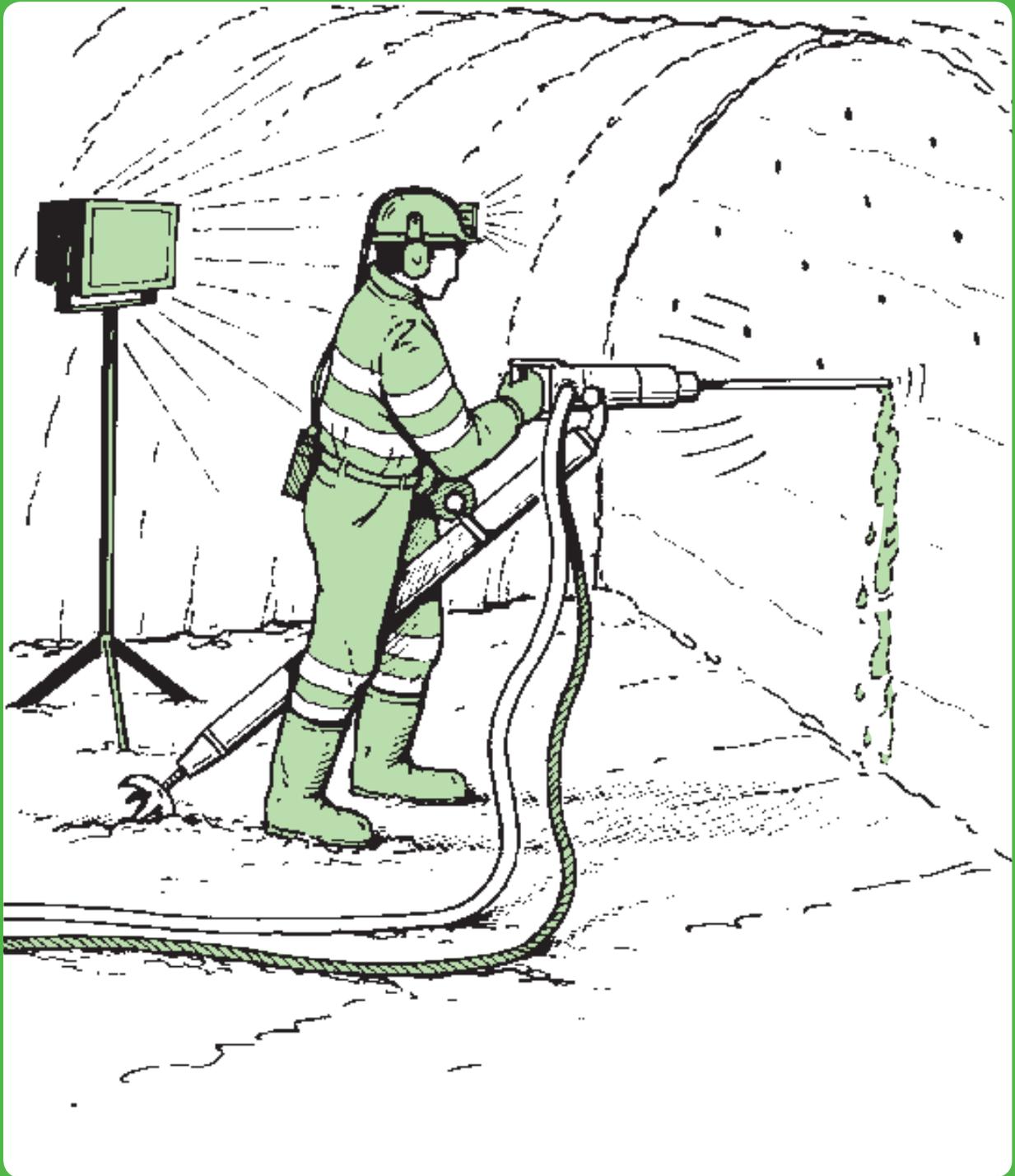


36

Gefahr

- Ausrutschen und Stürzen
- Staub, Lärm

Bohren von Hand



Schutz

- Sicheren Standplatz für den Mensch und das Arbeitsgerät schaffen
- Mit Wasserspülung bohren
- Gehörschutz und Schutzbrille tragen

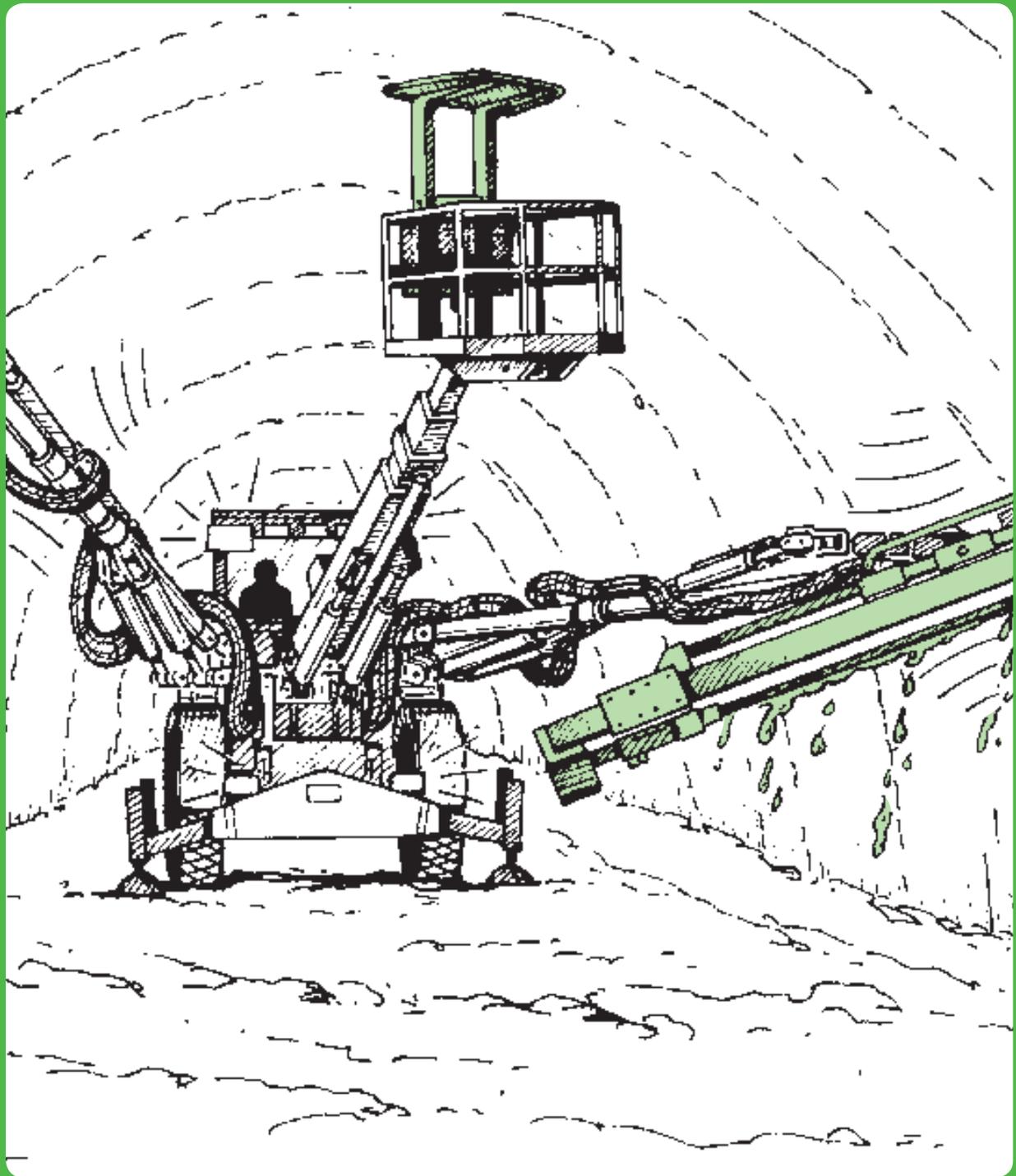


38

Gefahr

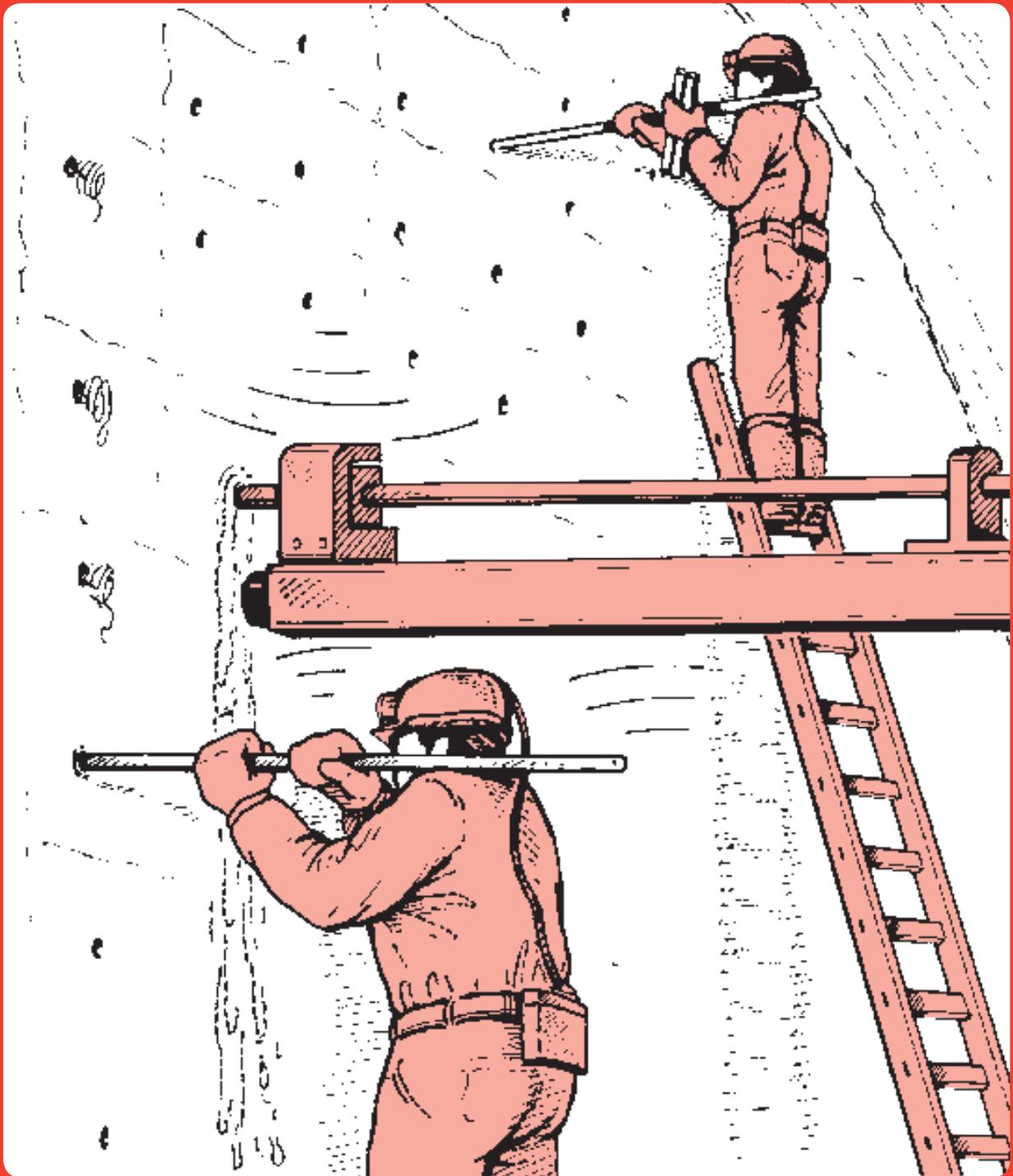
- Umstoßen, Einguetschen, Überfahren
- Steinfall
- Staub, Lärm

Bohrwagen



Schutz

- Nicht im Gefahrenbereich aufhalten
- Mit Wasserspülung bohren
- Gehörschutz tragen



40

Gefahr

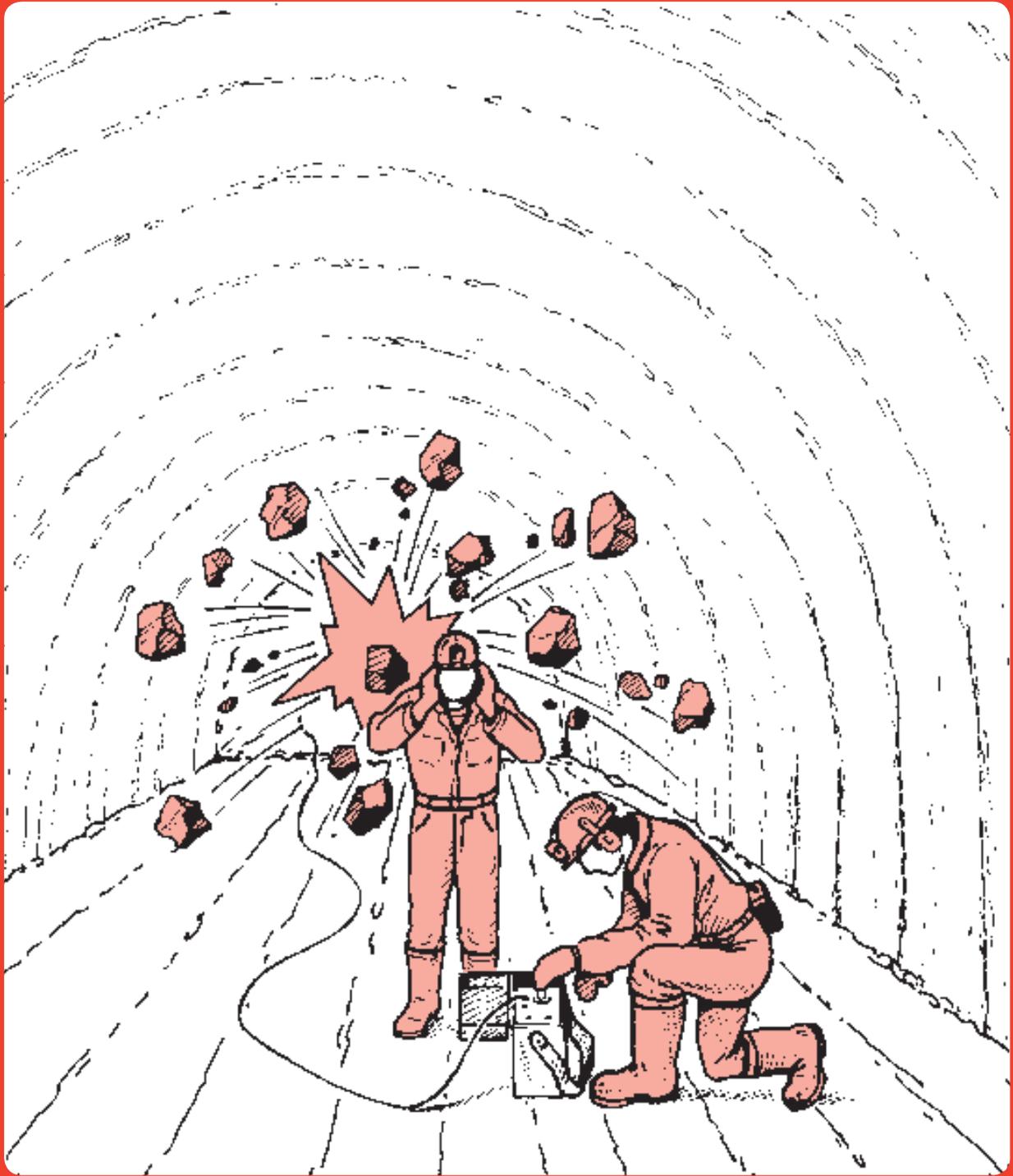
- Ungewollte Detonation durch Anbohren von Sprengladungen
- Umstoßen oder Einquetschen durch Bohrarm
- Abstürzen

Besetzen der Sprenglöcher



Schutz

- Erst besetzen, wenn die Ortsbrust abgebohrt ist
- Sprenghelfer unter ständiger Aufsicht des Sprengberechtigten
- Hebebühne einsetzen

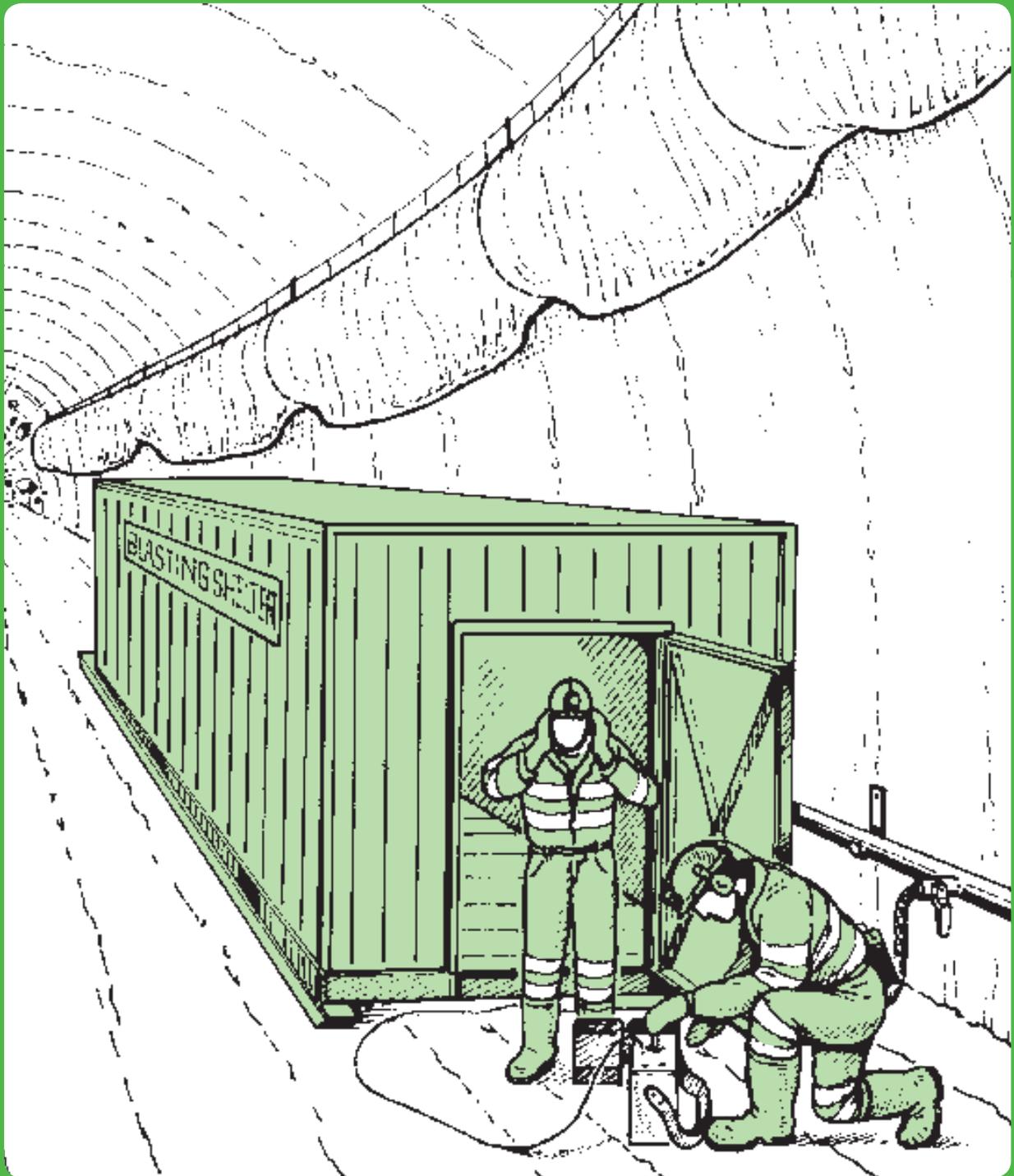


42

Gefahr

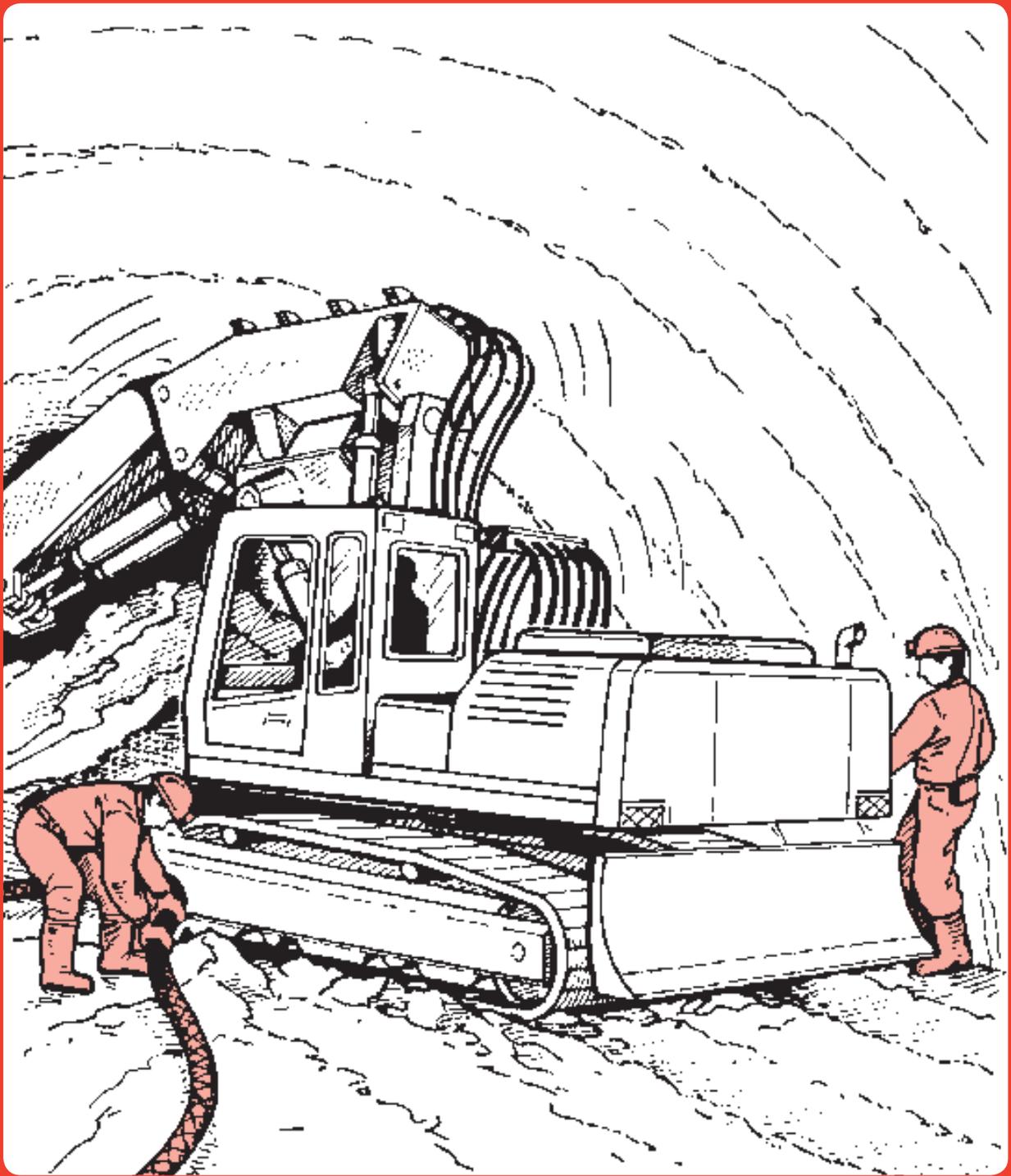
- Steinflug
- Vergiftung durch Sprengschwaden

Sprengen



Schutz

- Sprengbereich verlassen
- Vor der Sprengung Belüftung aus
- Nach der Sprengung Belüftung auf volle Leistung stellen
- Mannschaft geht direkt nach der Sprengung in den Schutz- und Schwadencontainer
- In kleinen Tunneln können Schutznischen ausgebrochen werden

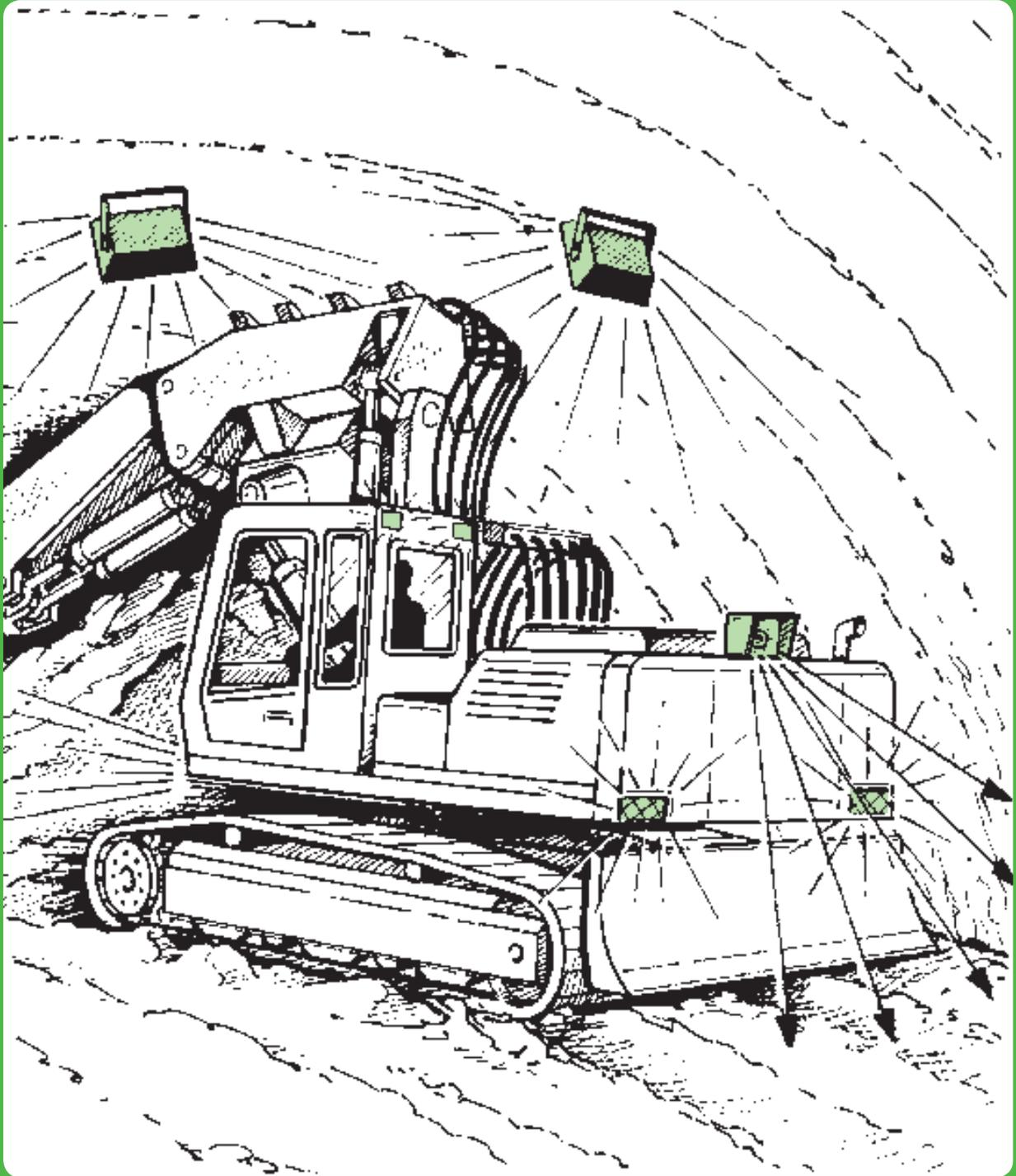


44

Gefahr

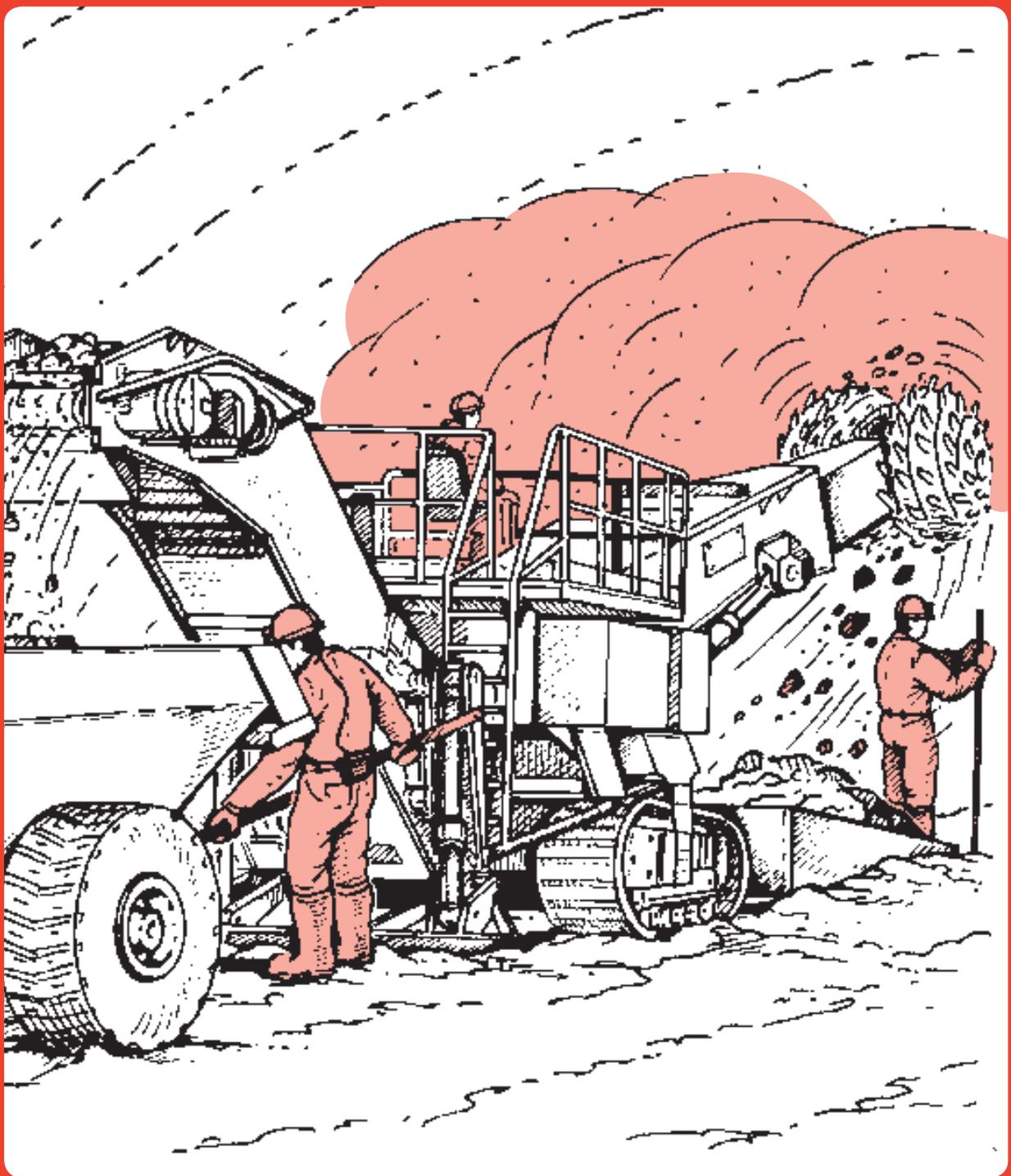
- Einquetschen
- Überfahren

Ausbruch mit Bagger



Schutz

- Gefahrenbereich nicht betreten
- Arbeitsbereich ausreichend beleuchten
- Automatisch einschaltendes, akustisches Signal beim Rückwärtsfahren
- Kamera-Monitorssysteme zur Rückraumüberwachung einsetzen

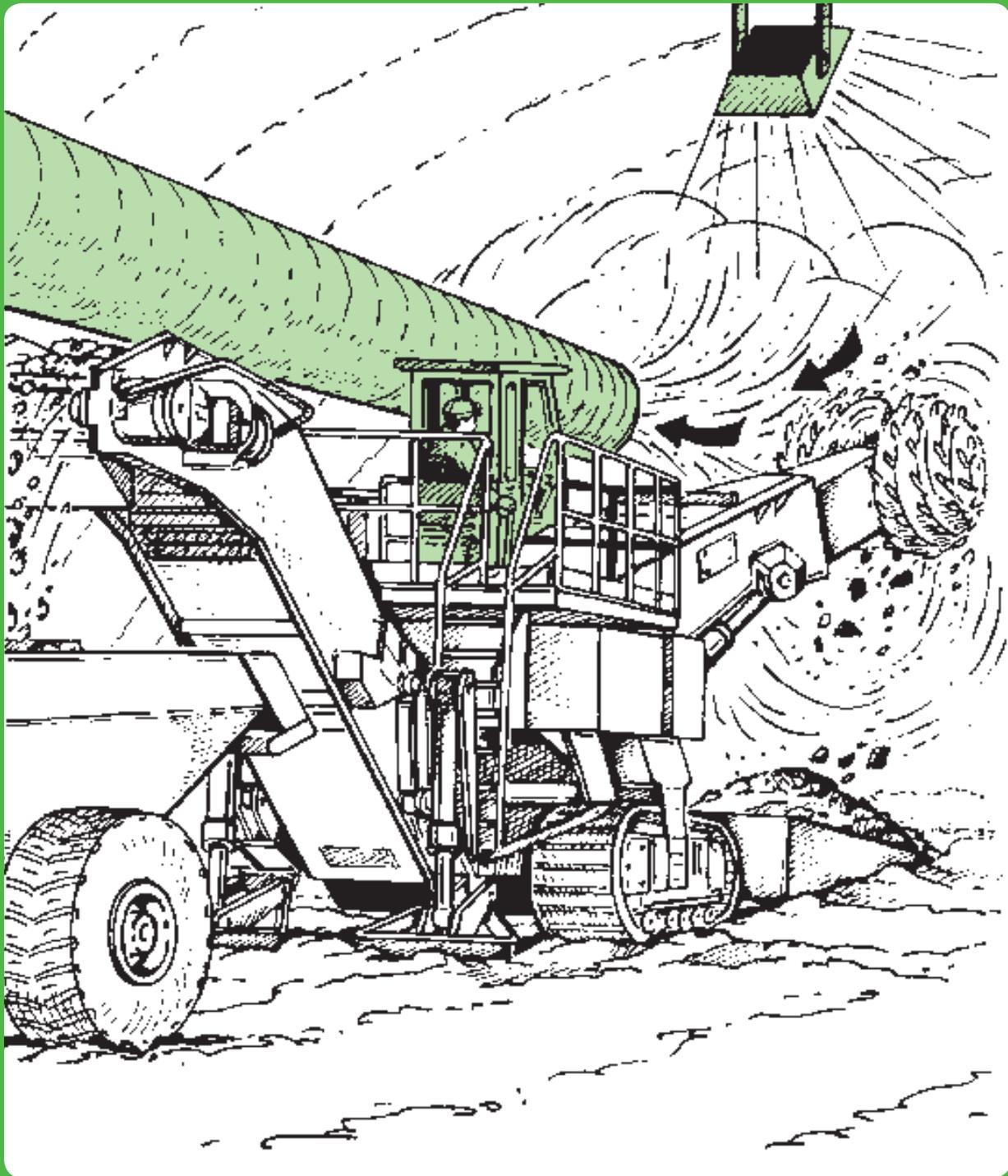


46

Gefahr

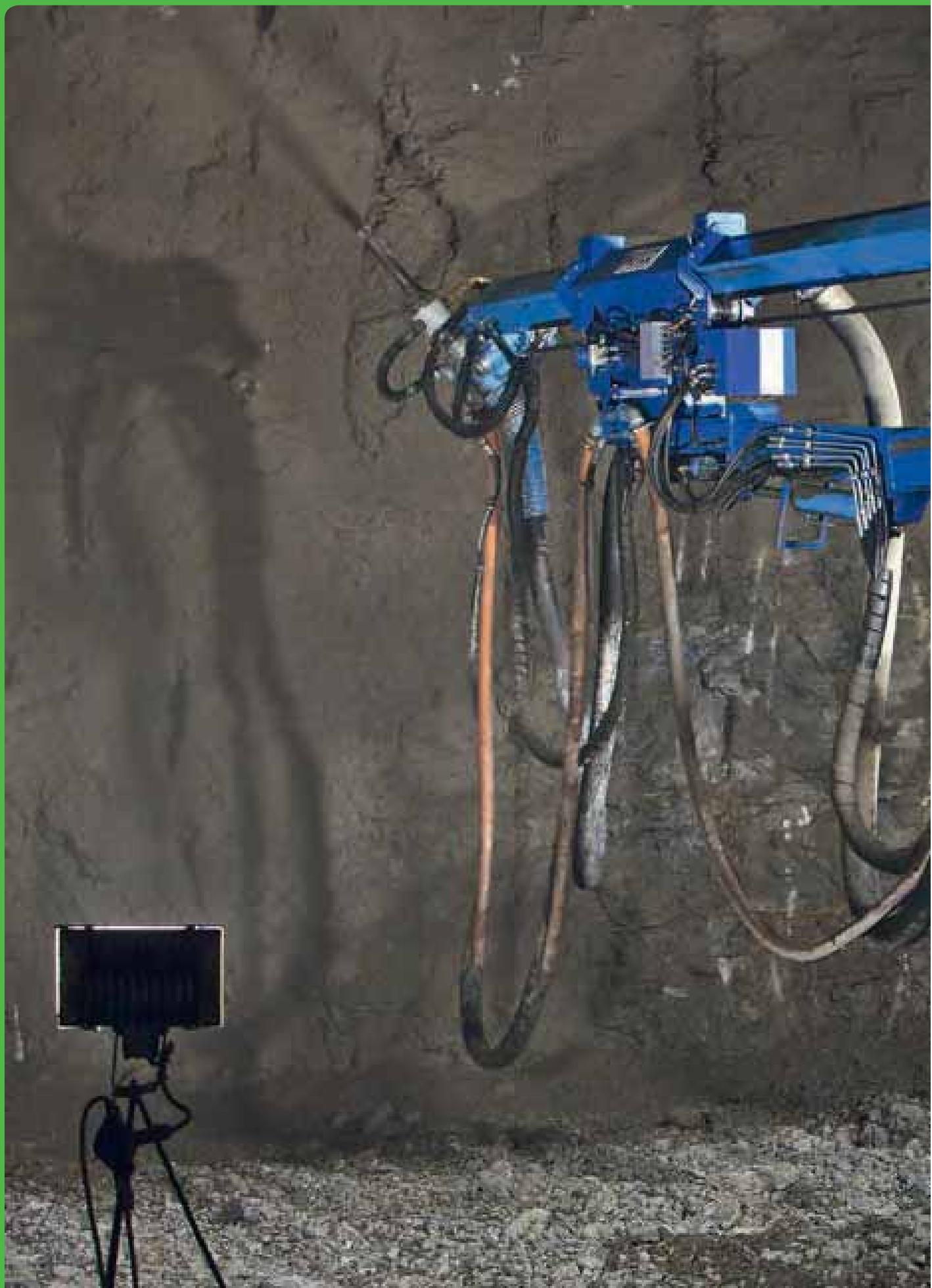
- Quarzhaltiger Staub (Silikose)
- Einguetschen
- Überfahren
- Steinflug

Ausbruch mit Teilschnittmaschine

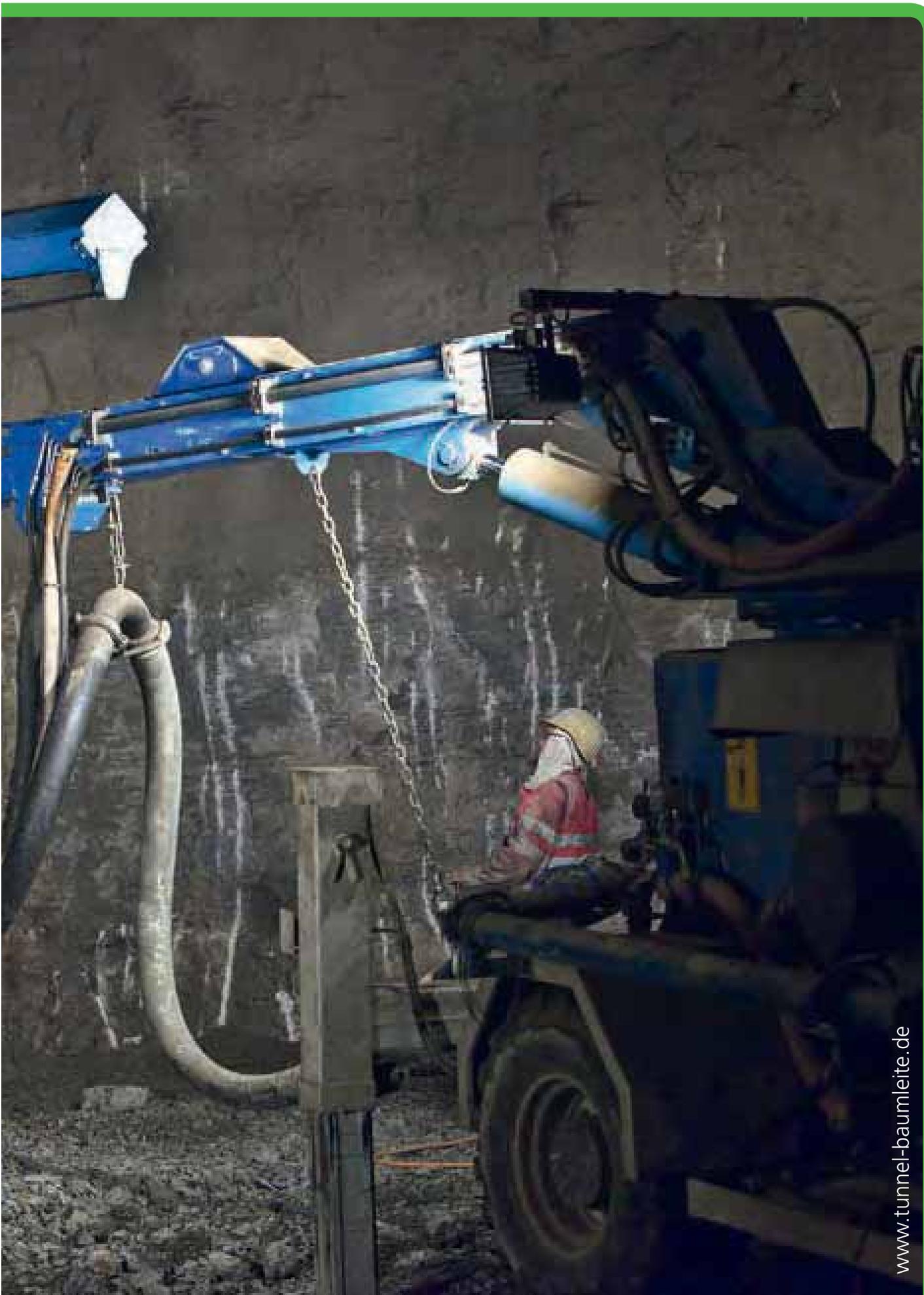


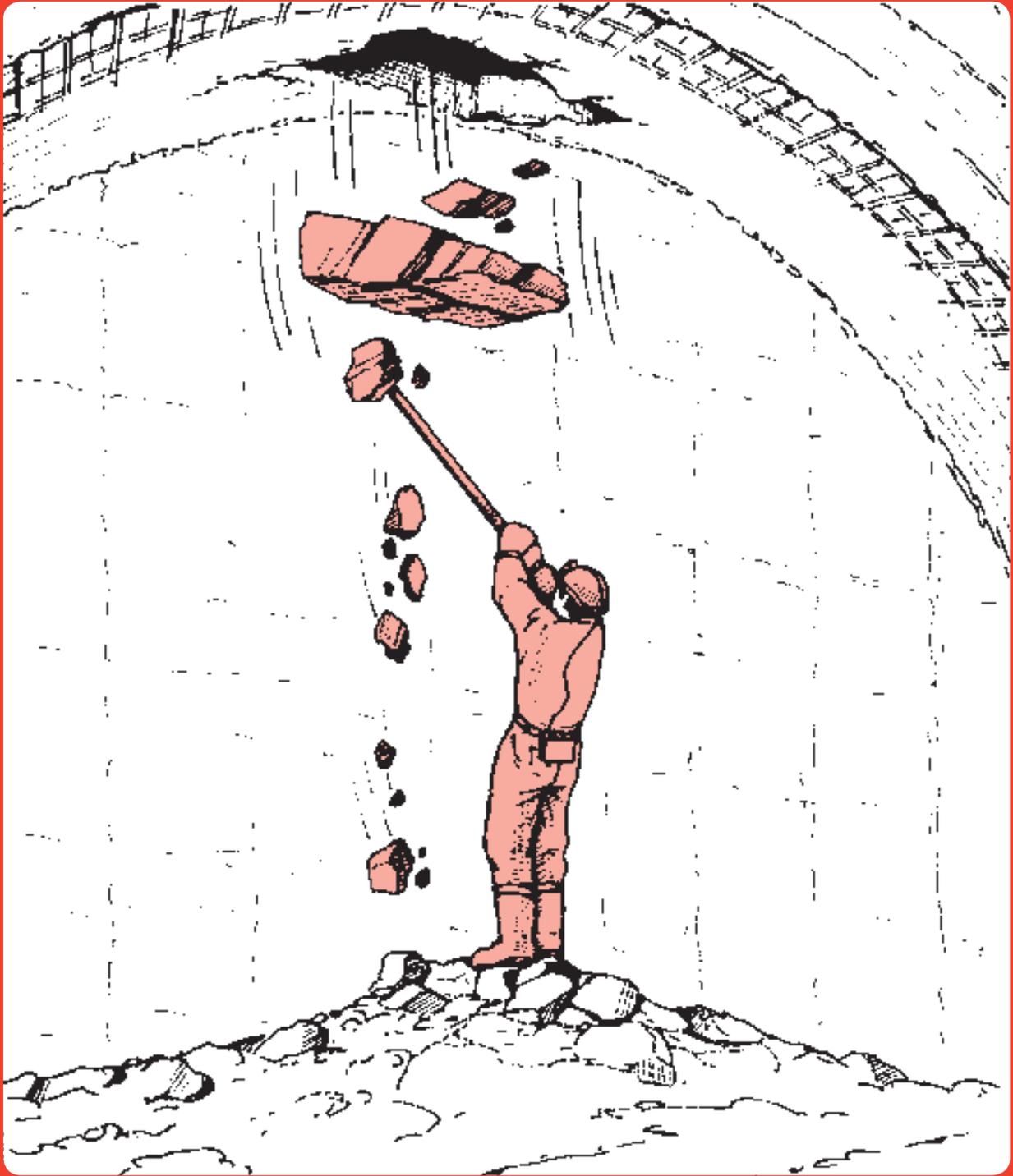
Schutz

- Wirksame Staubabsaugung installieren
- Pilotstollen zur Staubabsaugung nutzen
- Wasserbedüsung am Scheidkopf
- Gefahrenbereich der Maschine nicht betreten
- Arbeitsbereich ausreichend beleuchten



Sichern des Gebirges





50

Gefahr

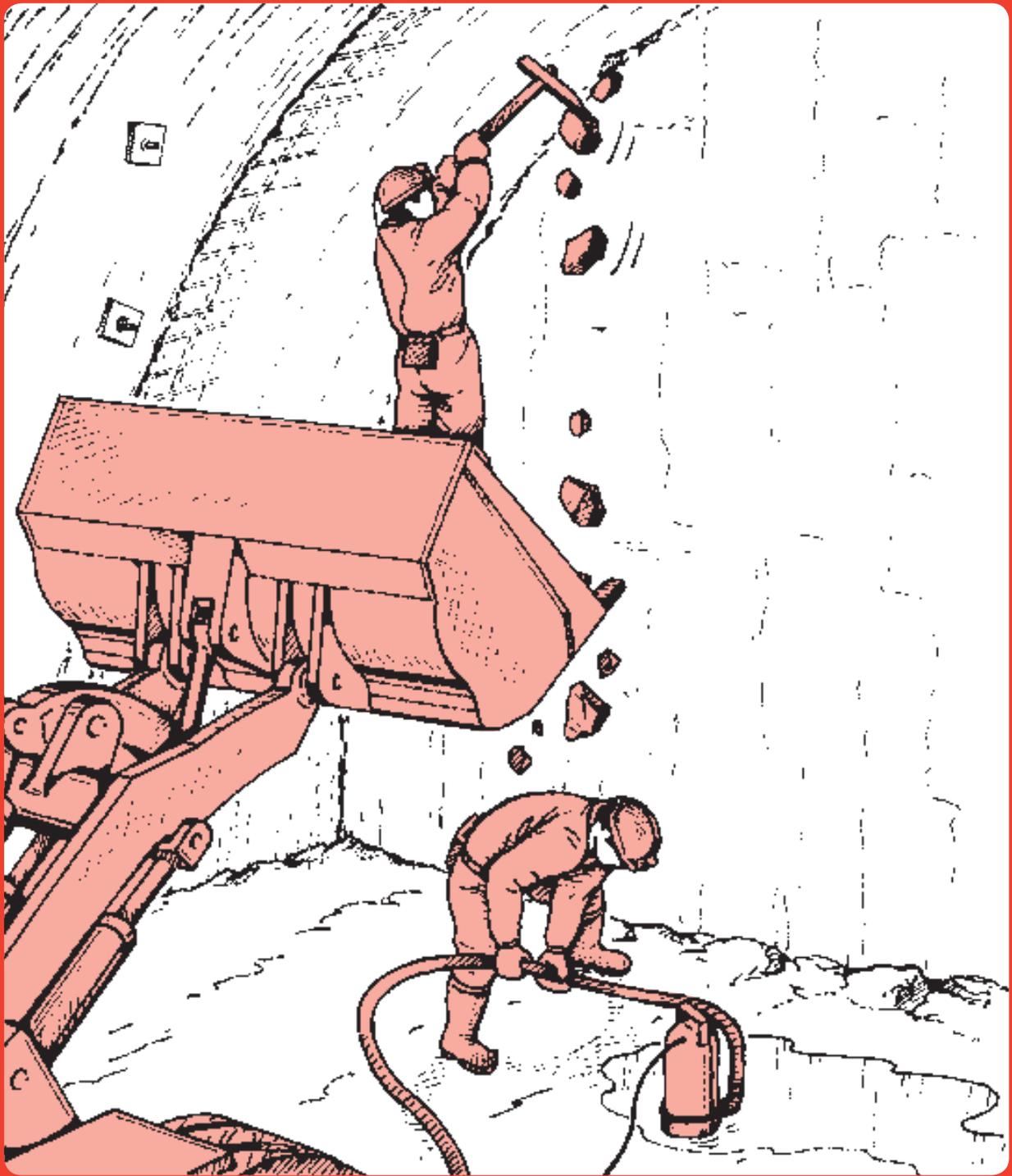
- Steinfall
- Niederbruch durch Versagen der Ortsbrust

Beräumen



Schutz

- Mit dem Tunnelbagger beräumen
- Gefahrenbereich nicht betreten, bevor die Ortsbrust beräumt ist
- Arbeitsbereich ausreichend beleuchten

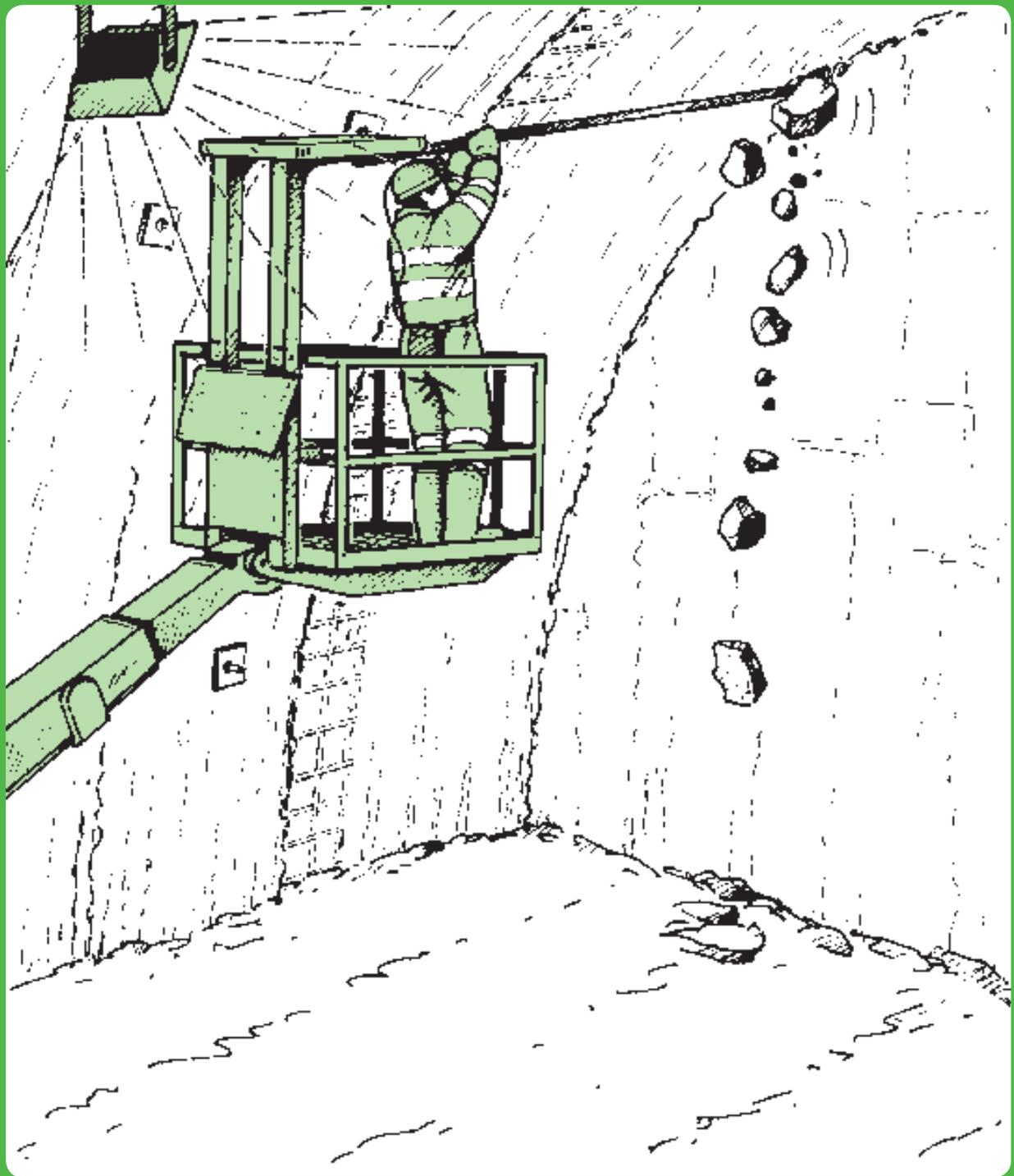


52

Gefahr

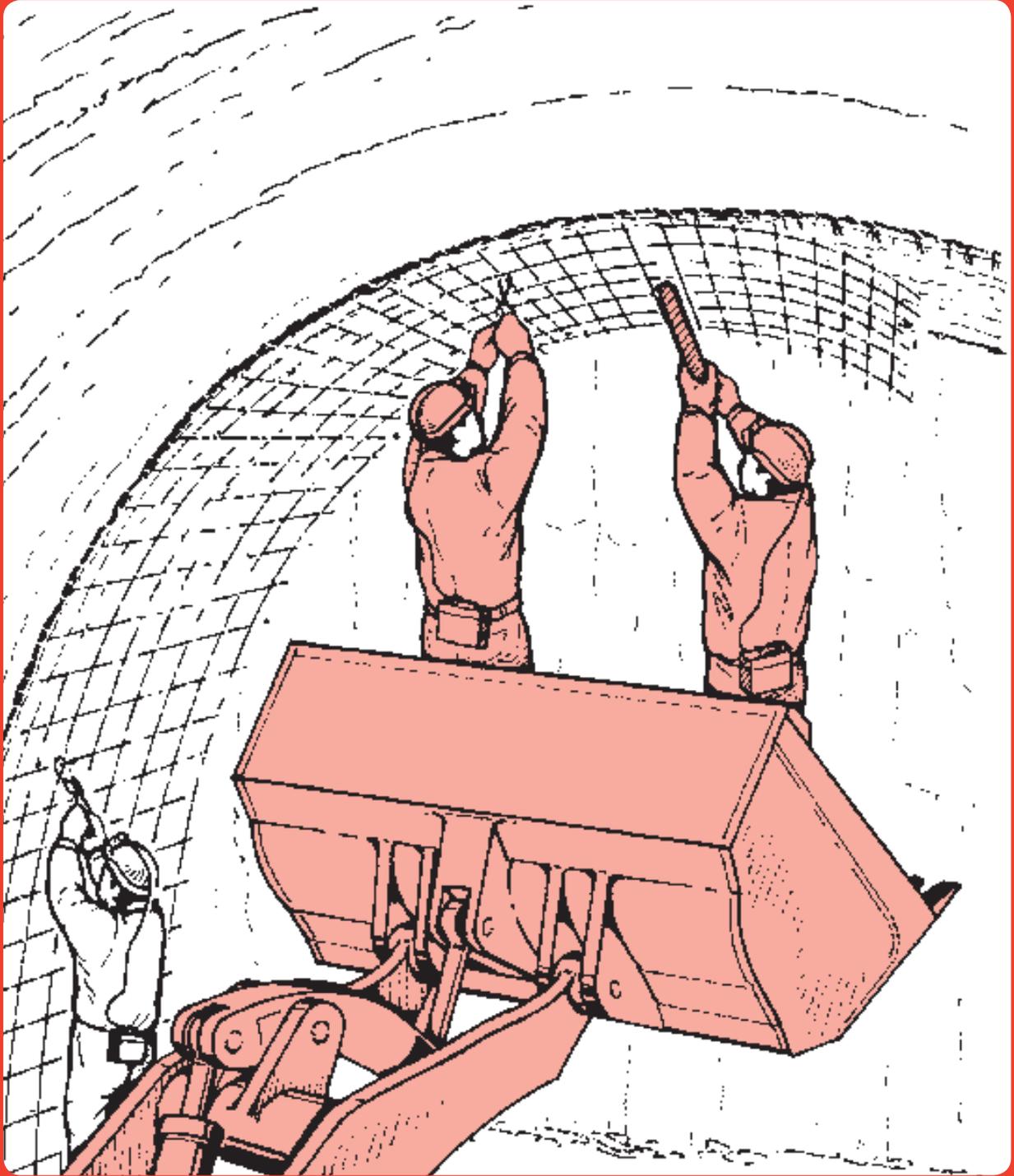
- Steinfall
- Abstürzen
- Einguetschen

Beräumen von Hand



Schutz

- Aus dem gesicherten Bereich arbeiten
- Hebebühne einsetzen
- Arbeitsbereich ausreichend beleuchten

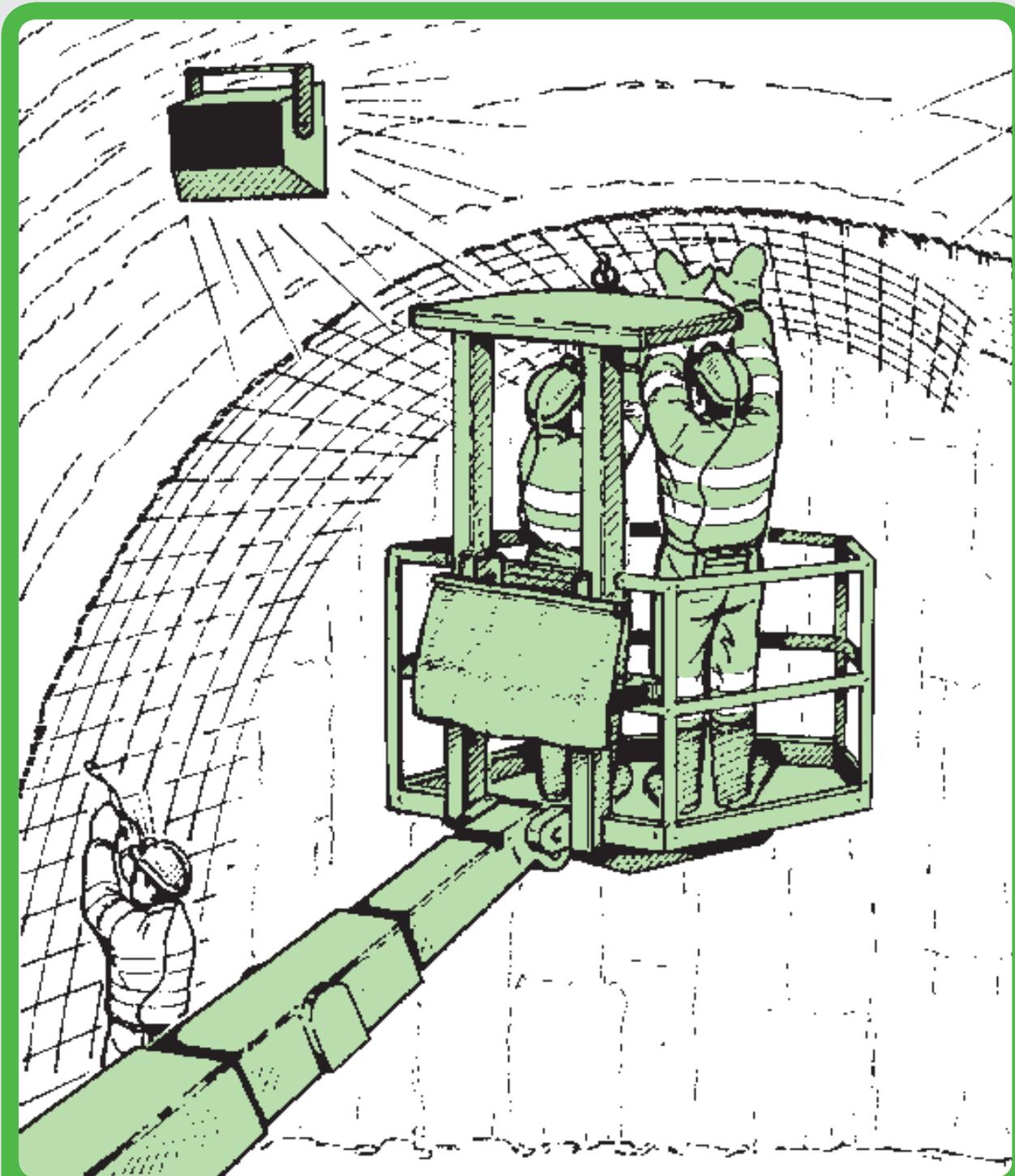


54

Gefahr

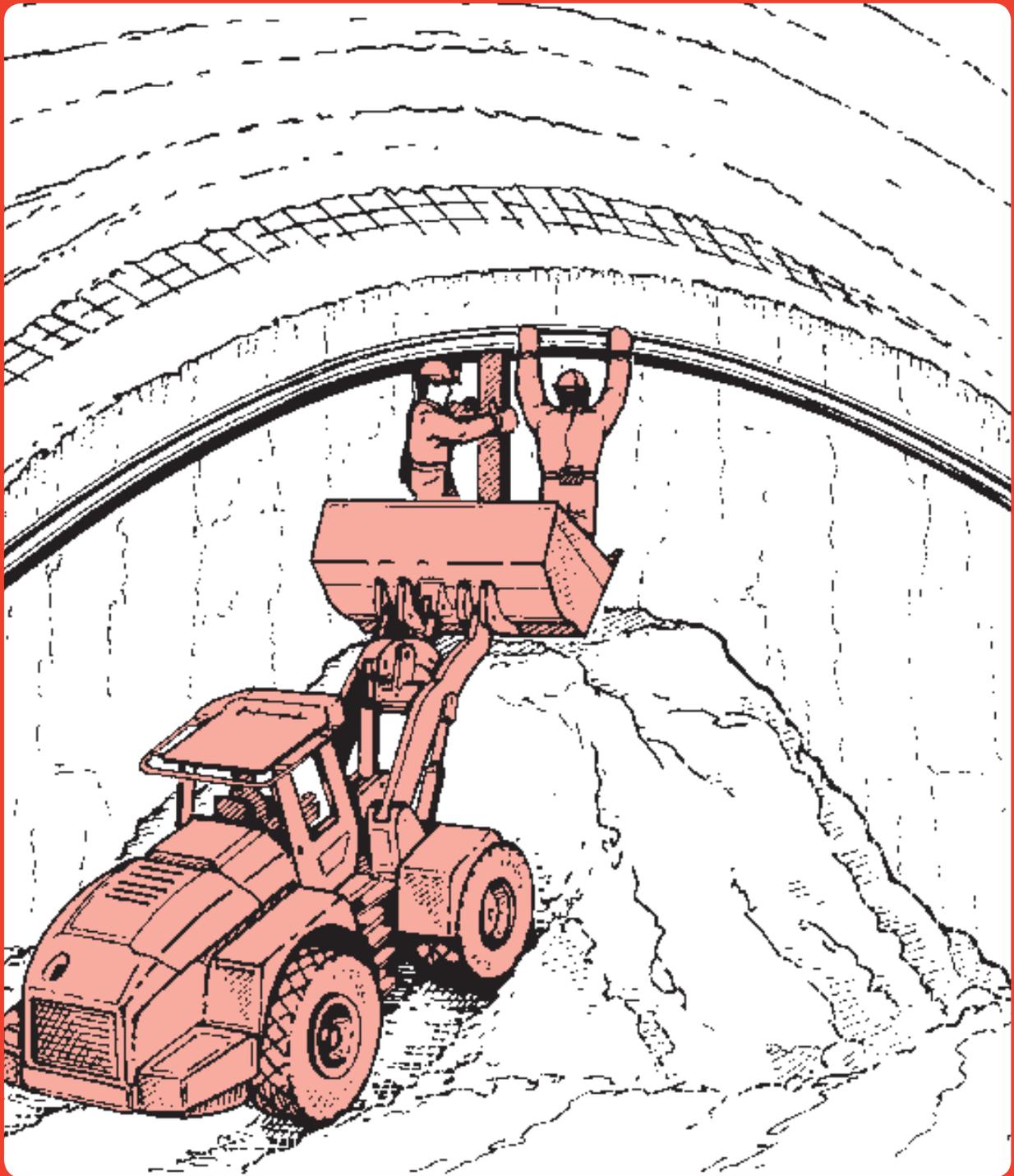
- Abstürzen
- Einguetschen

Bewehrungseinbau



Schutz

- Hebebühne einsetzen
- Gefahrenbereich des Gerätes beachten
- Arbeitsbereich ausreichend beleuchten

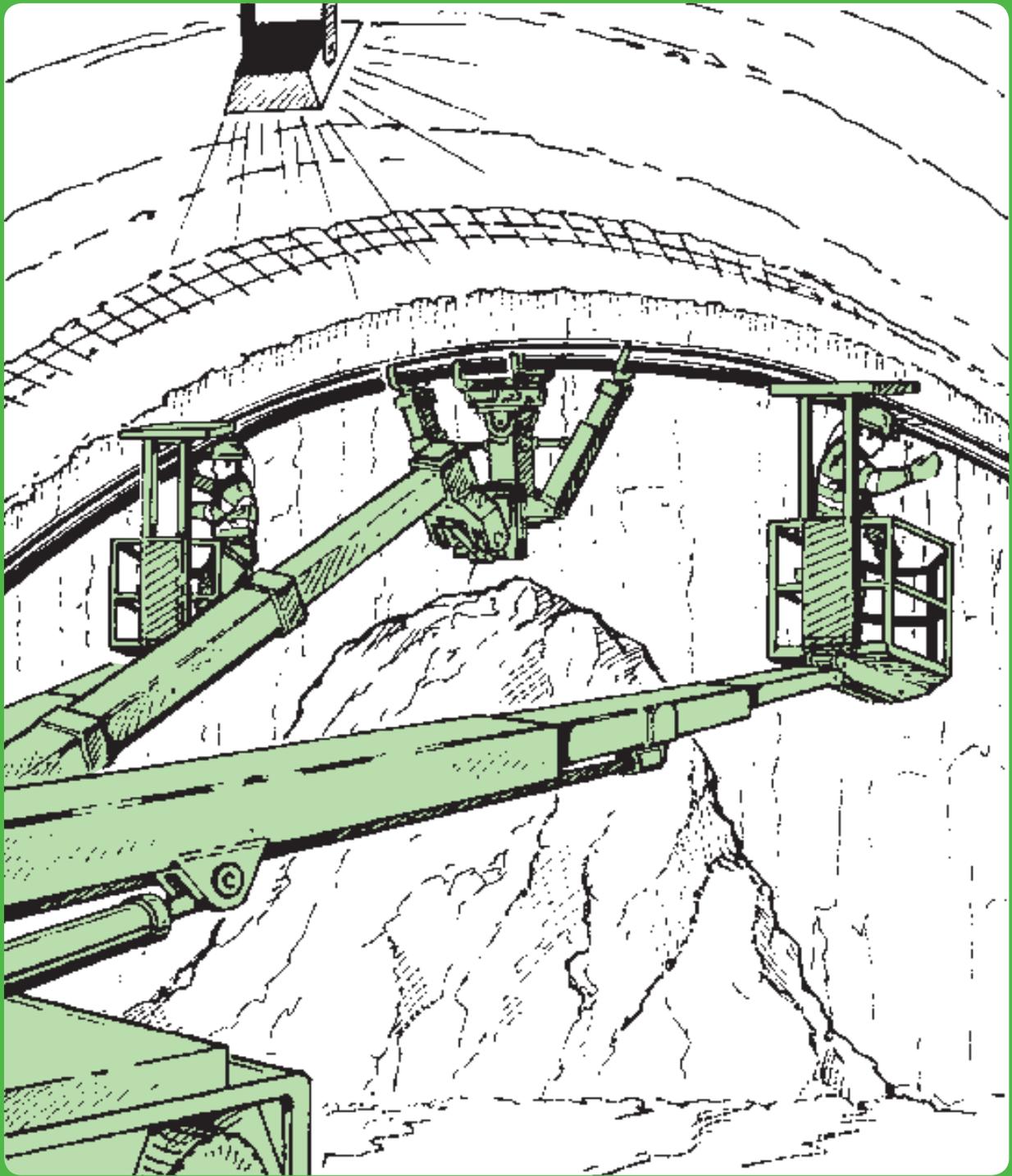


56

Gefahr

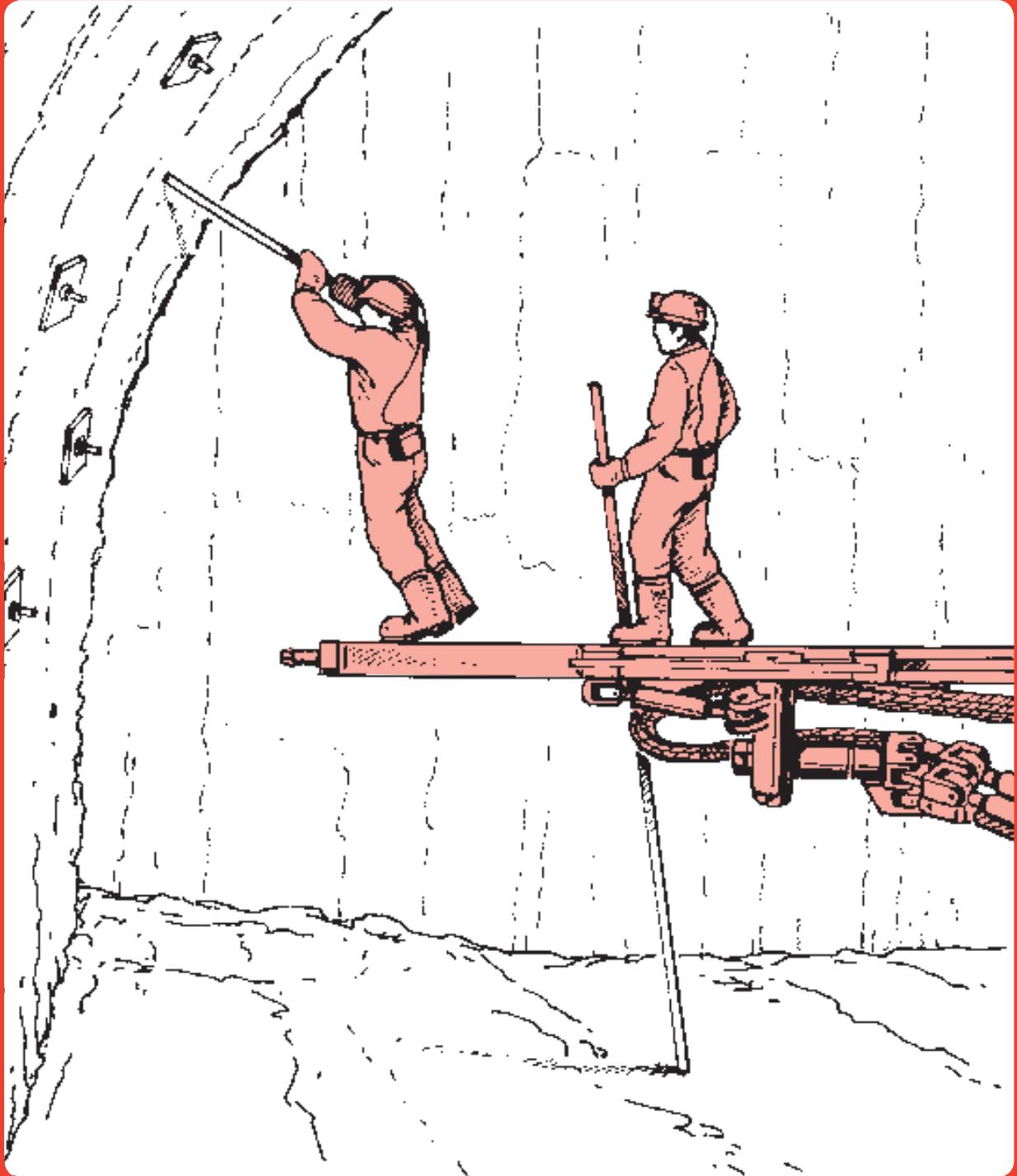
- Abstürzen
- Einguetschen
- Keine ausreichende Beleuchtung

Ausbaubögen einbauen



Schutz

- Sichere Arbeitsgeräte einsetzen
- Geräte bestimmungsgemäß einsetzen
- Nicht im Gefahrenbereich aufhalten

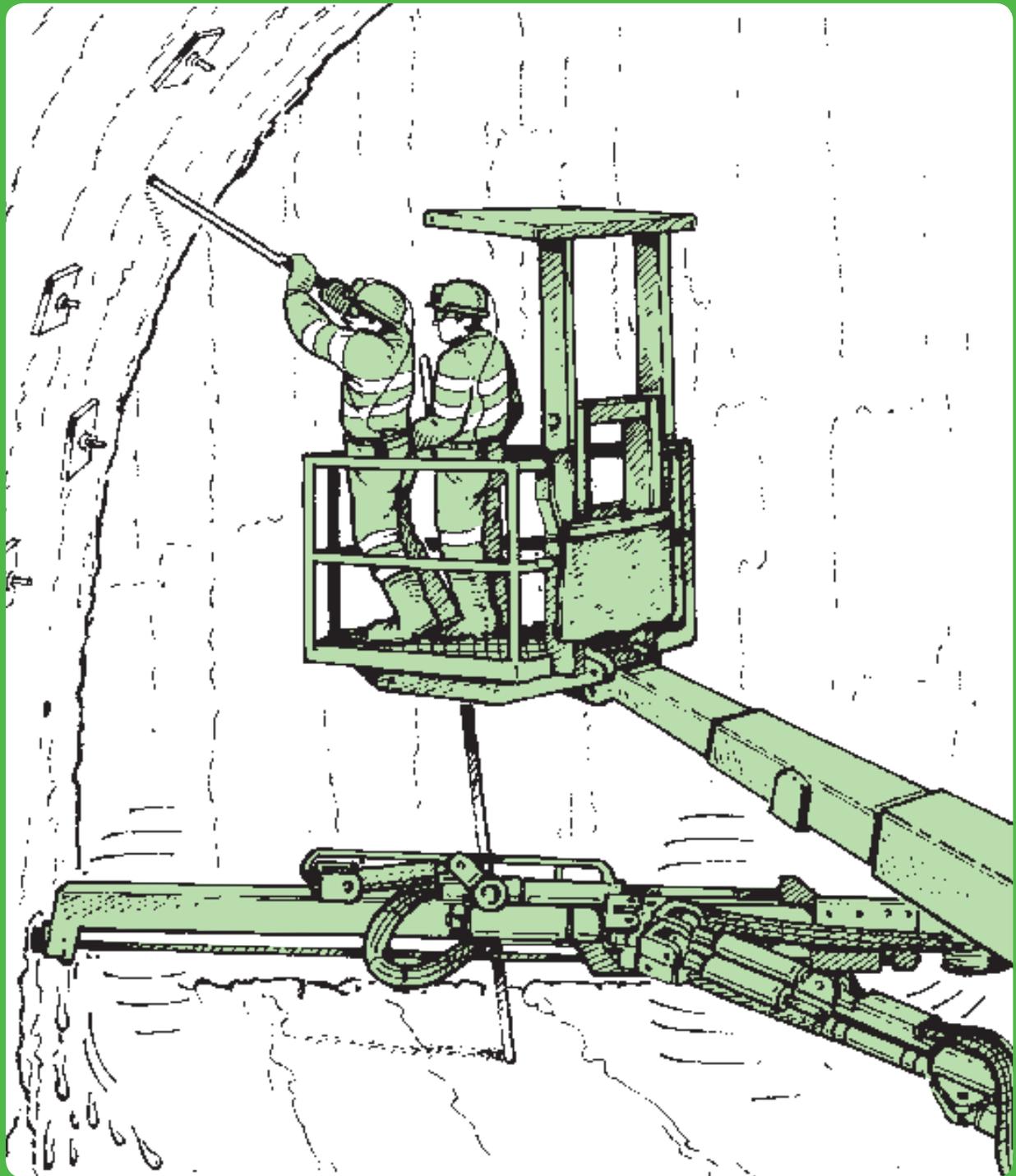


58

Gefahr

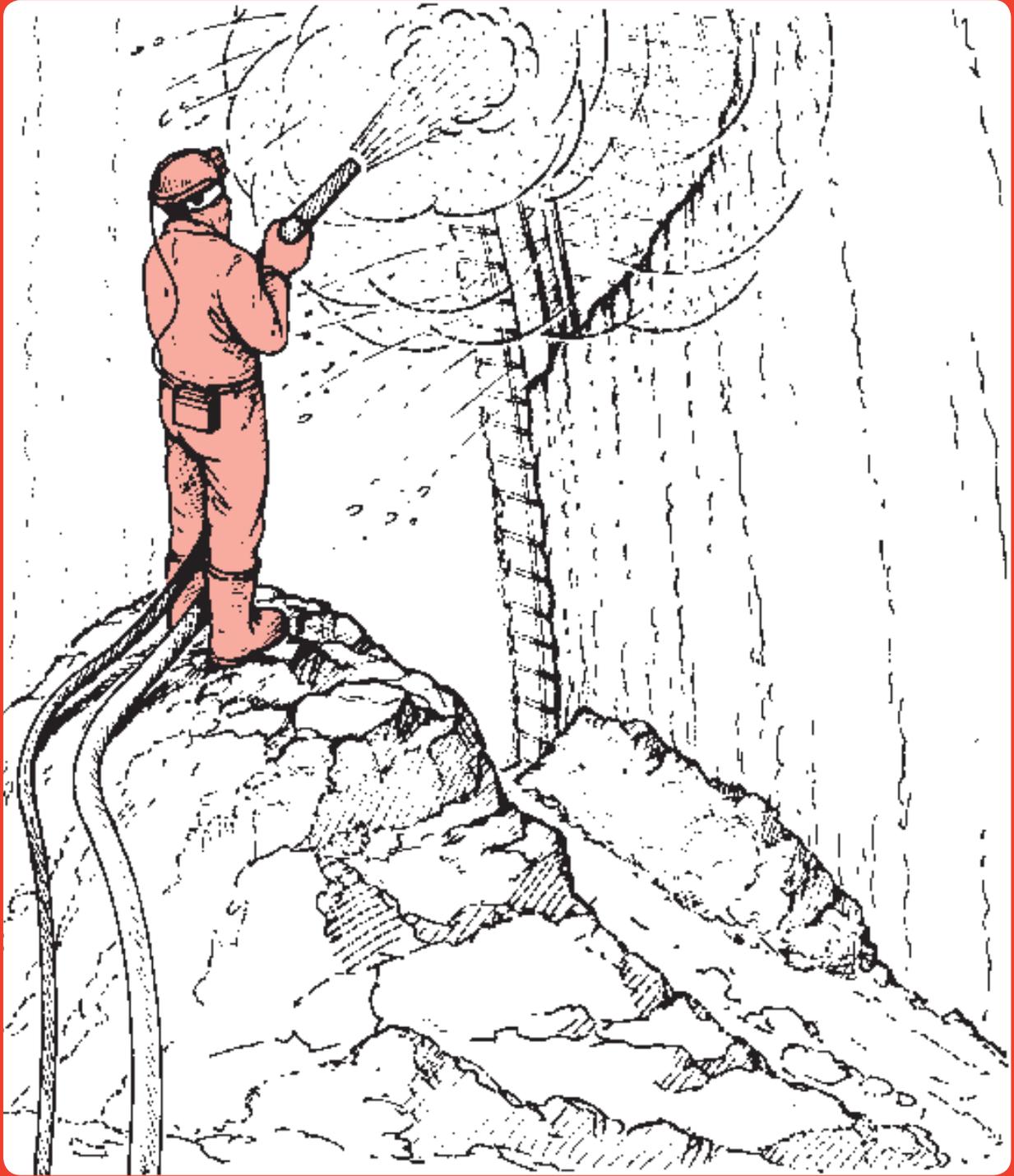
- Abstürzen
- Lärm

Anker einbauen



Schutz

- Arbeitskorb des Bohrwagens benutzen
- Gehörschutz und Schutzbrille tragen

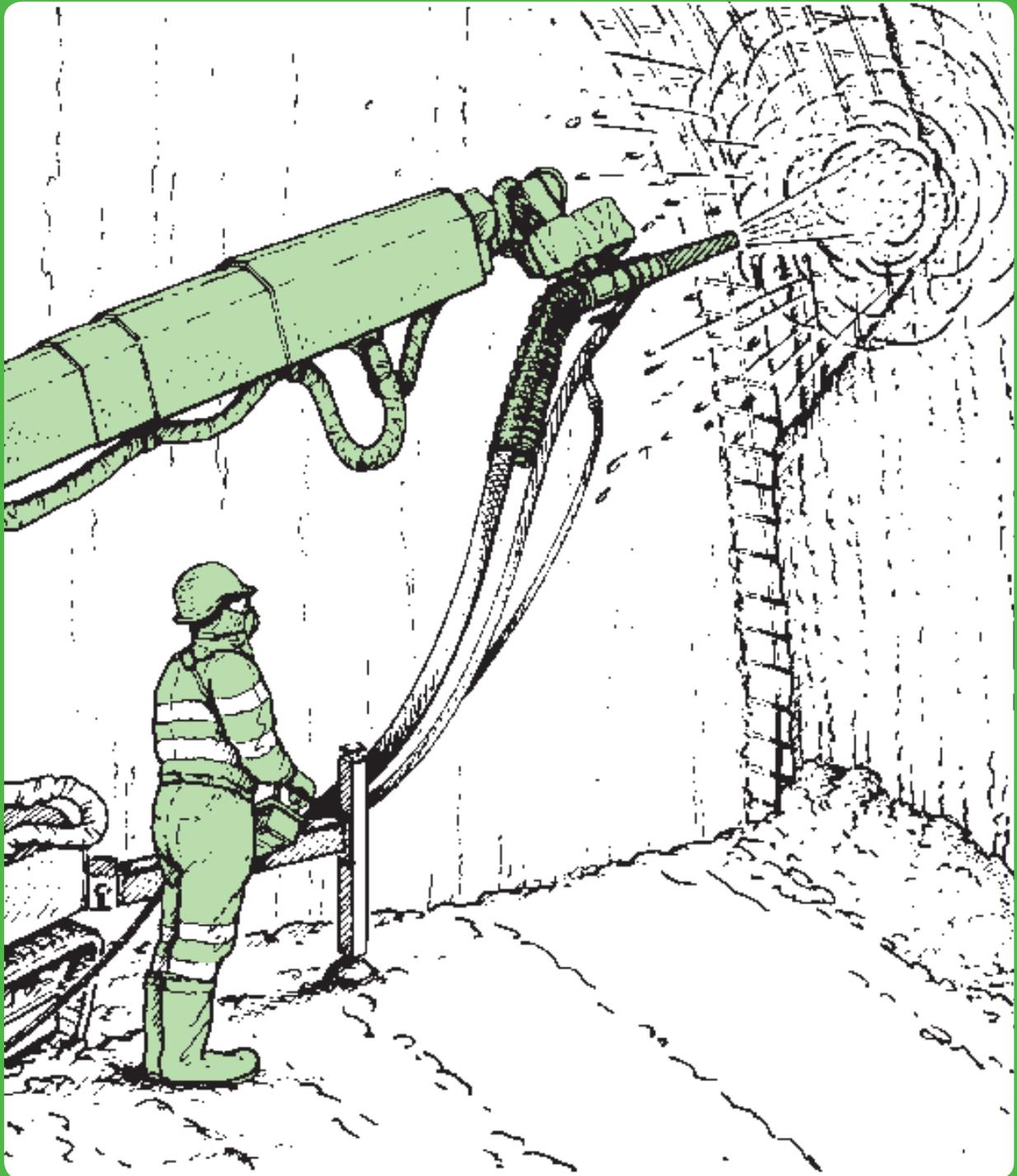


60

Gefahr

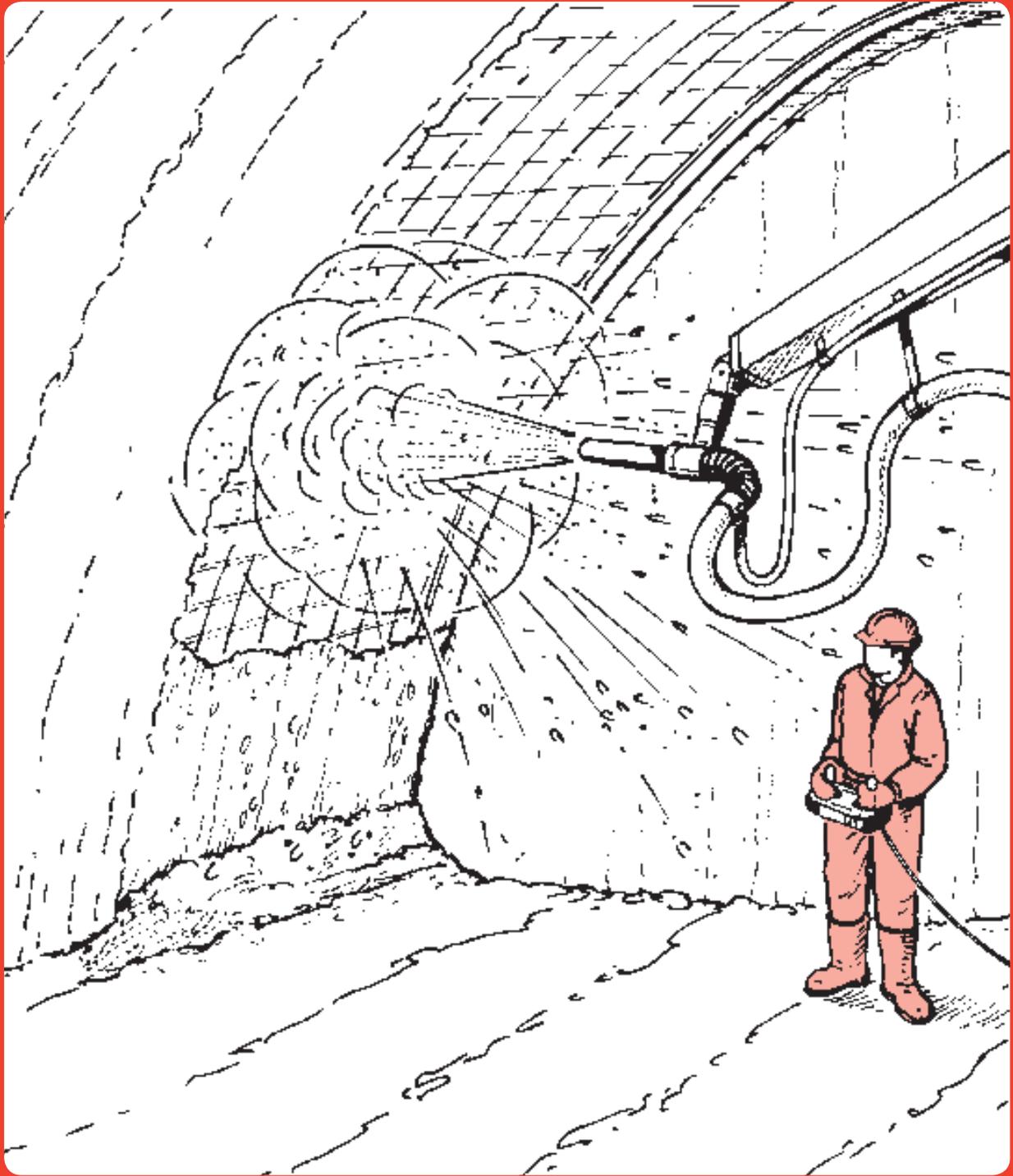
- Abstürzen
- Rückprall
- Staub
- Betonzusätze

Spritzbeton einbauen



Schutz

- Spritzmanipulator einsetzen
- Schutzkleidung tragen
- Schutzbrille tragen
- Staubmaske tragen

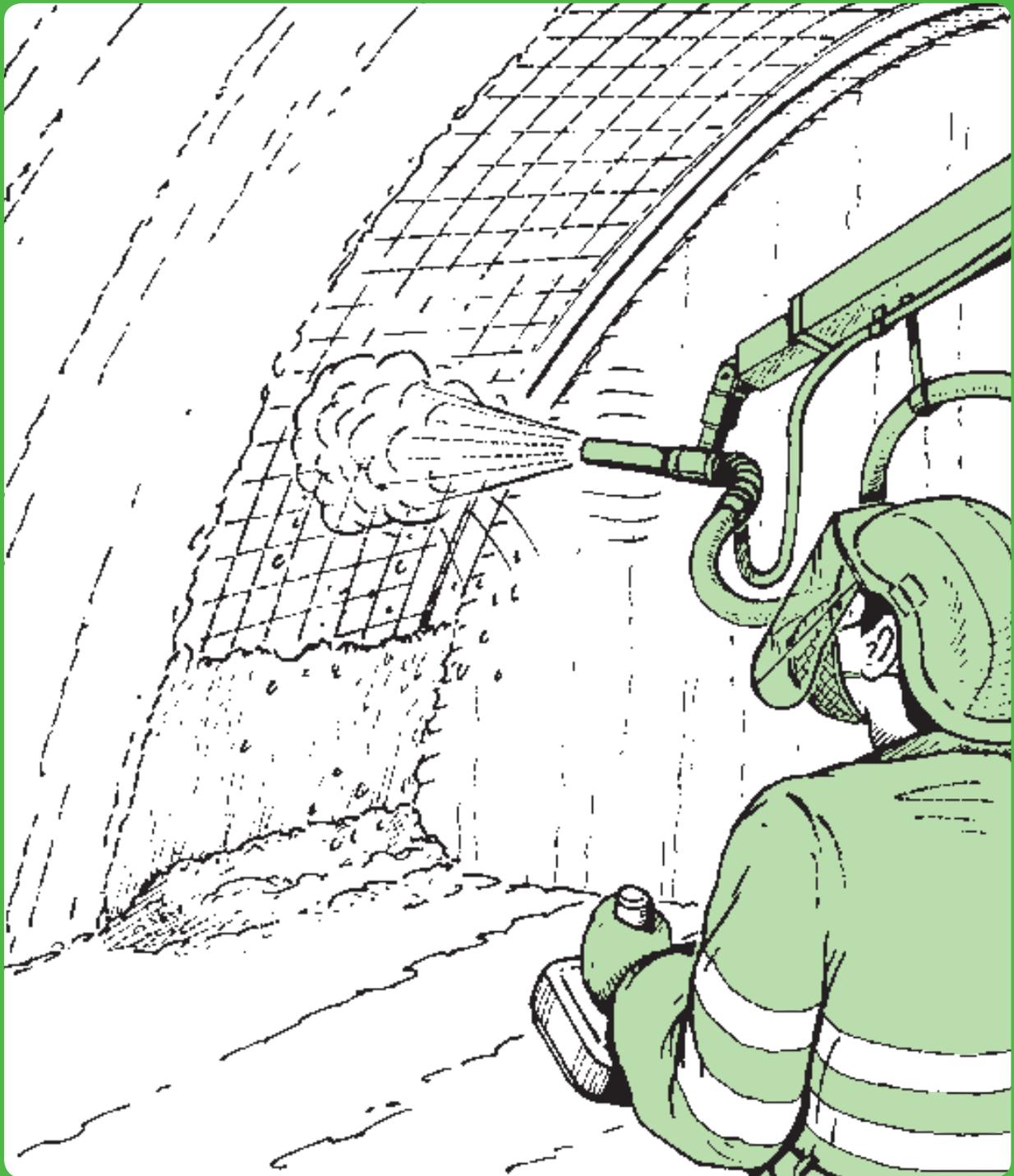


62

Gefahr

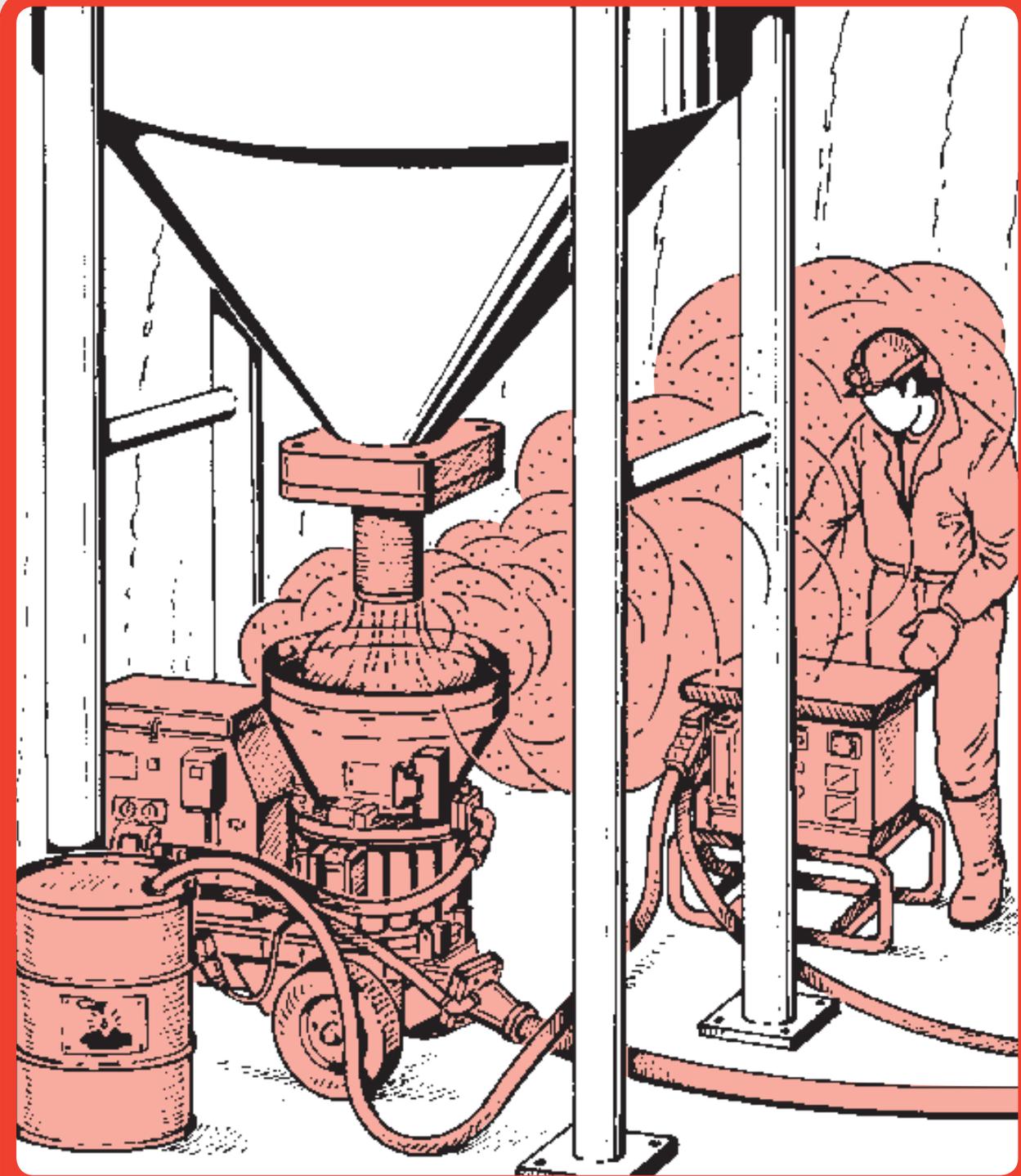
- Einquetschen
- Herabfallender Spritzbeton
- Rückprall
- Staub
- Platzen der Betonförderschlauch

Einsatz von Spritzmanipulatoren



Schutz

- Gefahrenbereich nicht betreten
- Abstand Düse und Wand $\leq 1,5$ m
- Spritzbeton-Schutzhelm oder Schutzbrille tragen
- Staubmaske tragen
- Staub- und Schadstoffreduzierung durch Nassspritzbeton mit alkalifreiem Beschleuniger

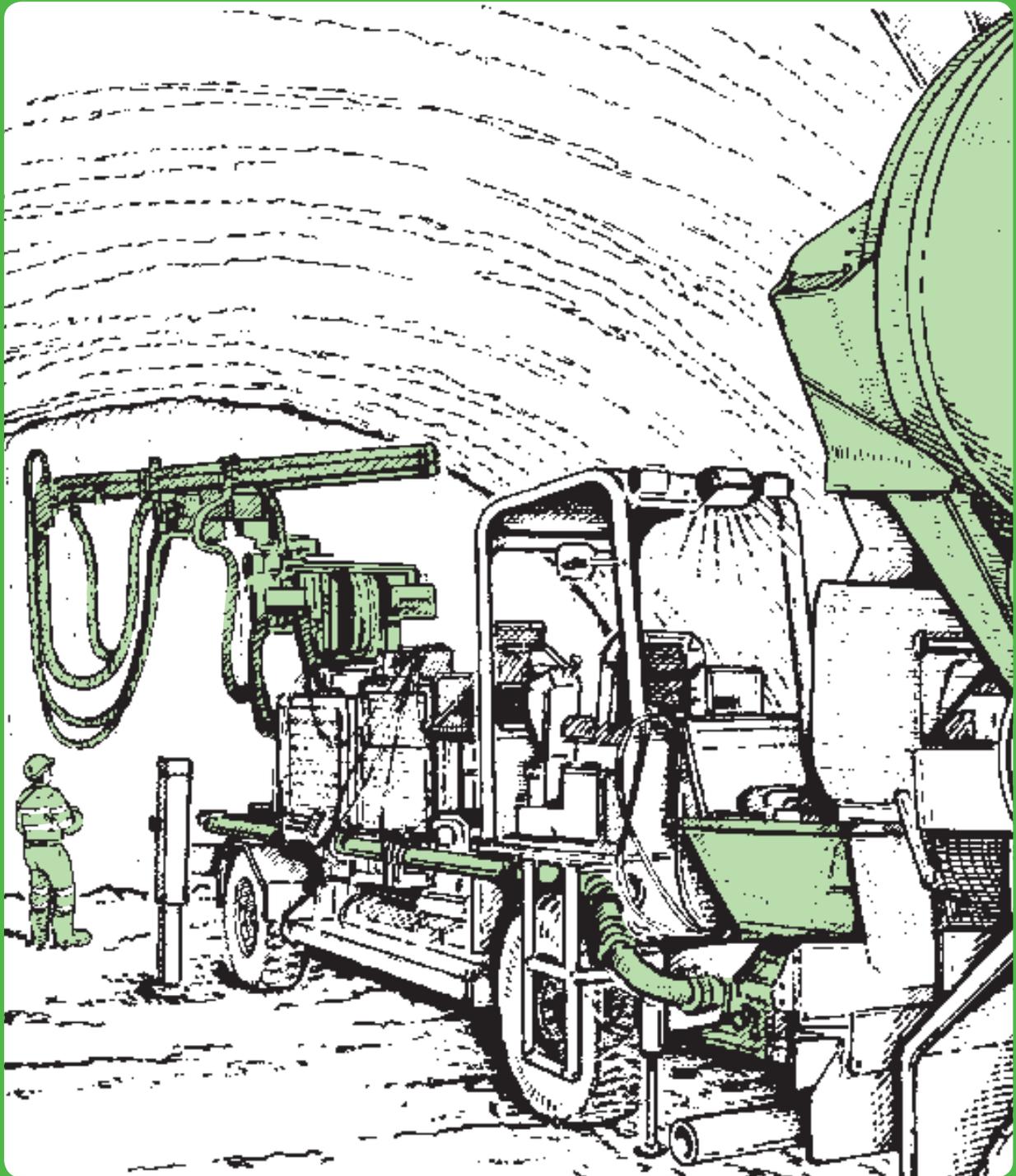


64

Gefahr

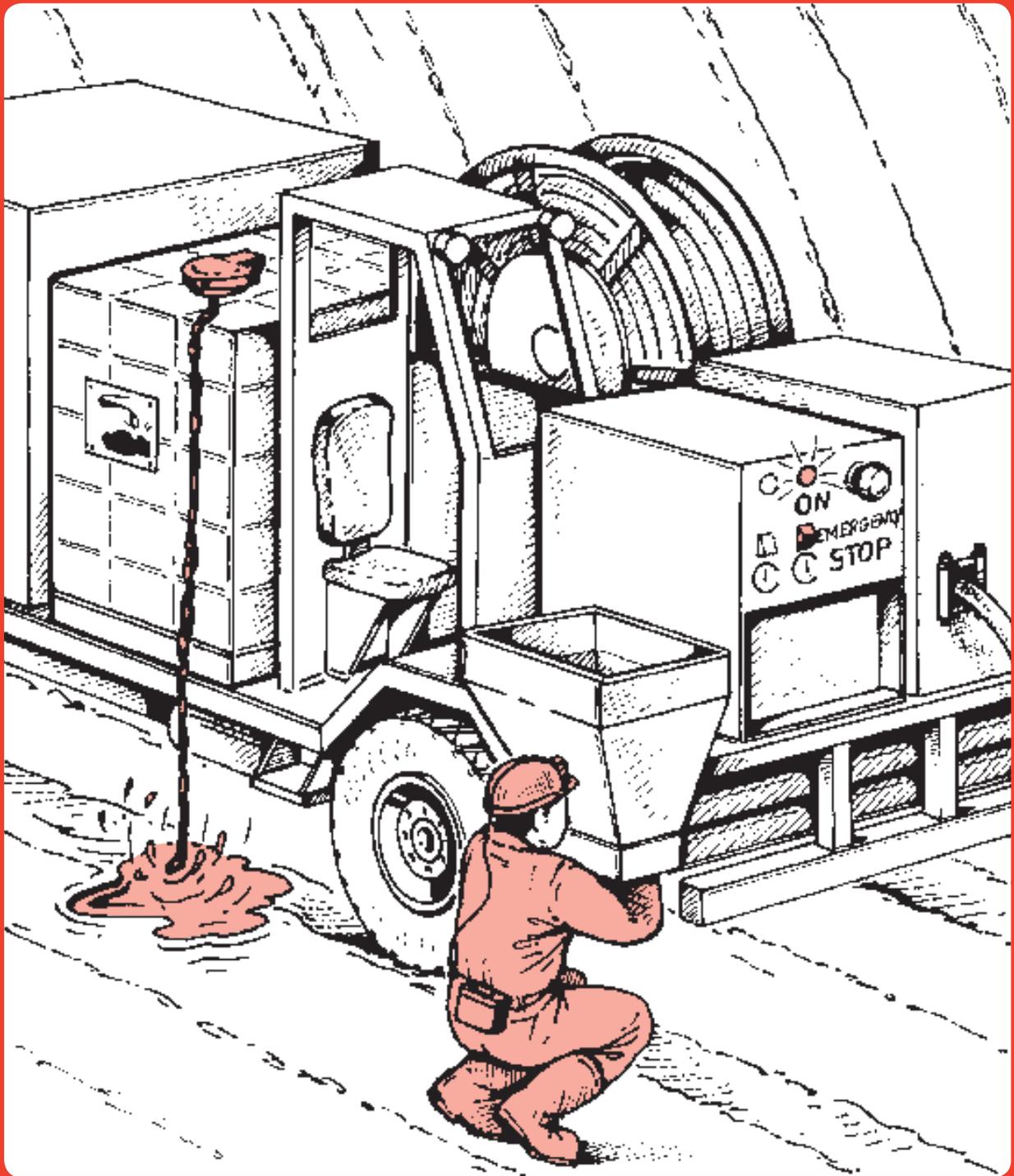
- Quarzhaltiger Staub (Silikose)
- Haut- und Augenverätzungen durch alkalihaltige Erstarrungsbeschleuniger

Spritzbetonanlage



Schutz

- Maschinenteknik zum Herstellen von Nassspritzbeton einsetzen (mit alkalifreiem Beschleuniger)
- Alternativ: Einsatz von Trockenspritzbeton mit Spritzzement (ohne Beschleuniger), oder Trockenspritzbeton mit erdfeuchten Zuschlägen (mit alkalifreiem Beschleuniger)
- Beim Trockenspritzen Spritzdüse mit Hochdruckwasserpumpe und Vorbenetzung einsetzen

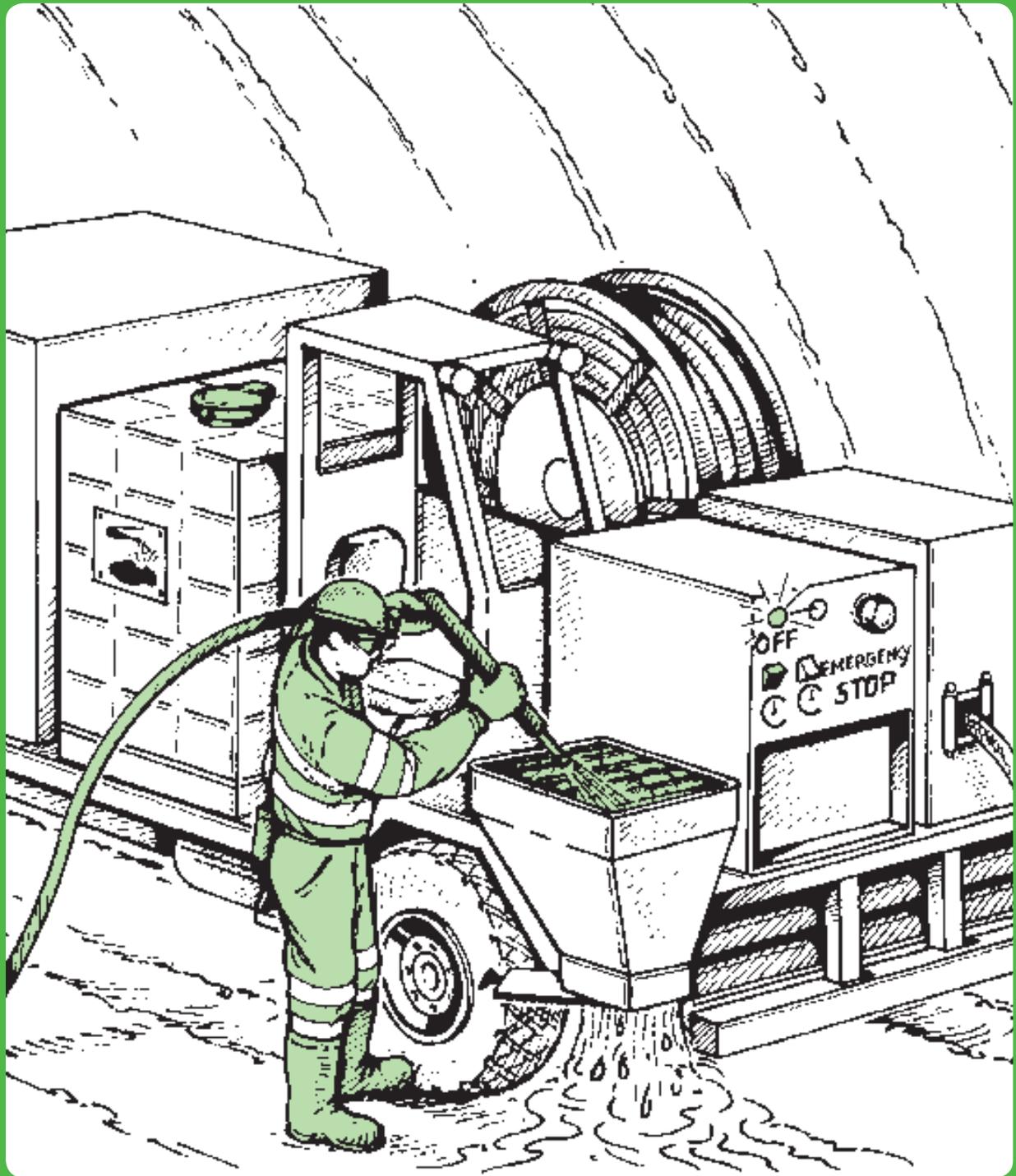


66

Gefahr

- Einquetschen der Hände durch unbeabsichtigtes Anlaufen der Maschine
- Haut- und Augenverätzungen durch alkalihaltigen Erstarrungsbeschleuniger

Reinigung der Spritzbetonanlage



Schutz

- Hochdruckwasserstrahler zum Reinigen der Maschine einsetzen
- Reinigen des Maschineninneren nur bei ausgeschalteter Anlage
- Alkalifreien Beschleuniger einsetzen
- Schutzbrille tragen

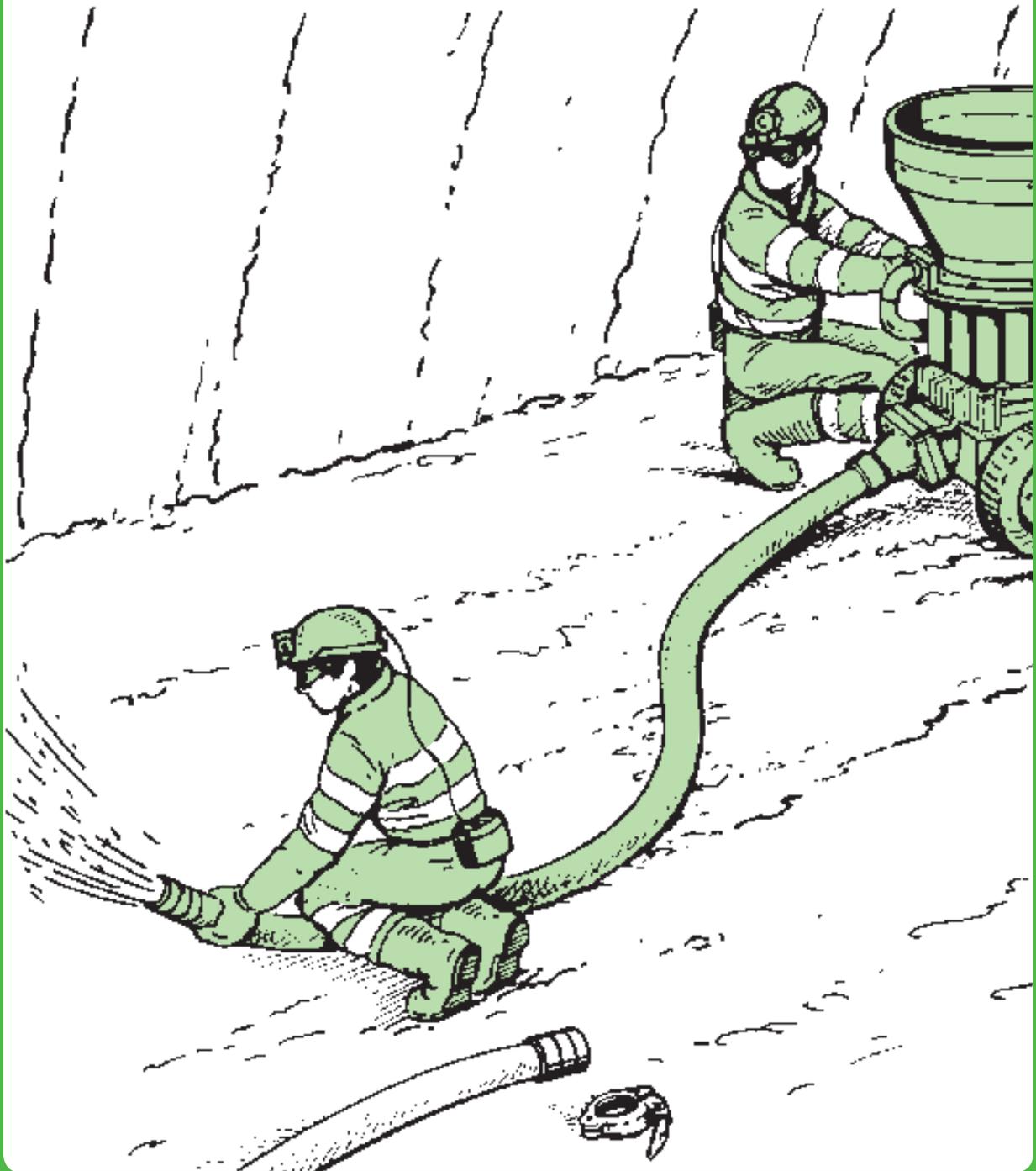


68

Gefahr

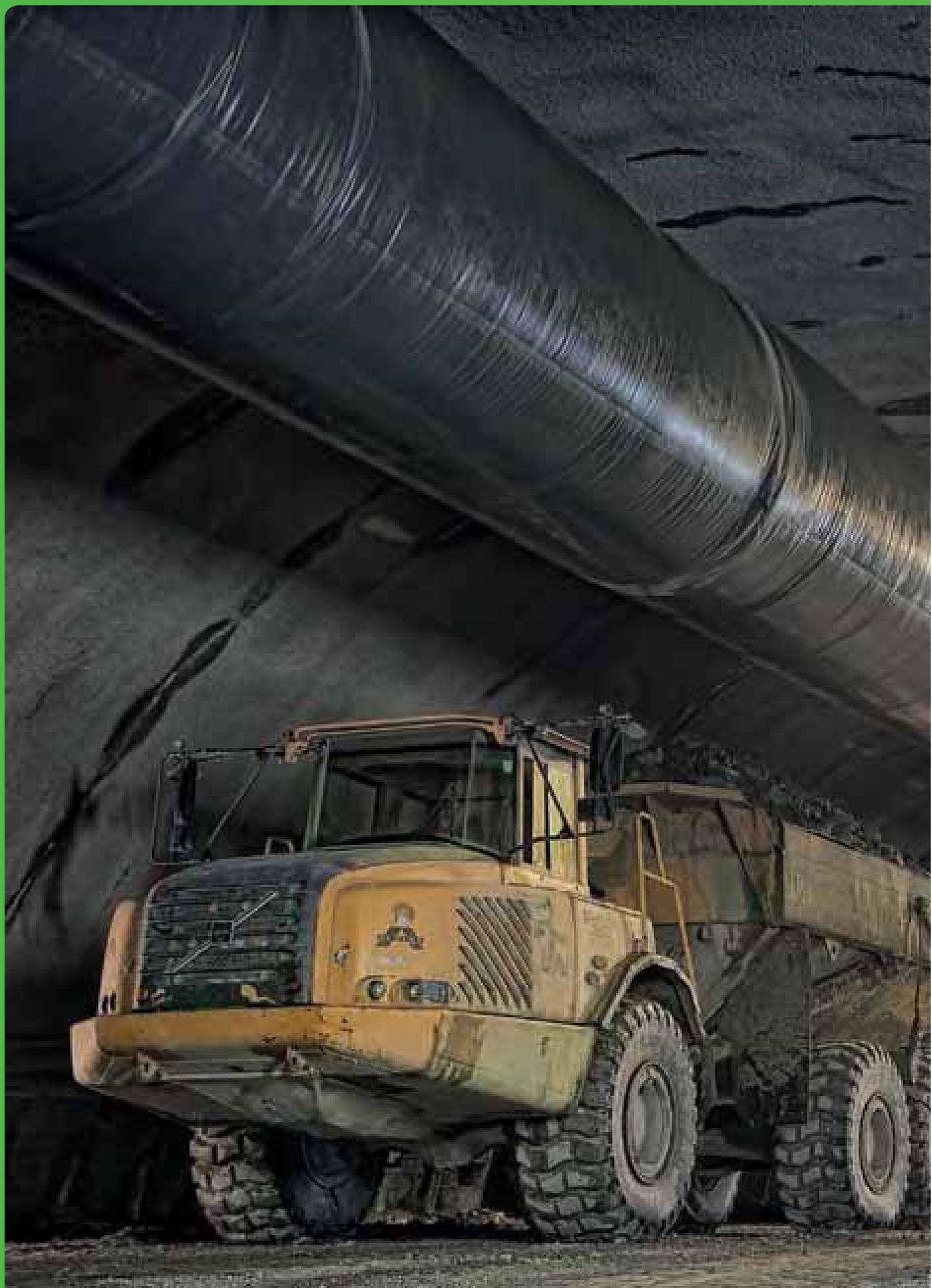
- Verletzung durch das schlagende Schlauchende
- Gefahr beim Öffnen der verstopften und unter Druck stehenden Förderleitung

Beseitigung von Verstopfern



Schutz

- Schlauchende festhalten
- Gefahrenbereich in Ausblasrichtung nicht betreten
- Blickkontakt: Helfer muss den Gefahrenbereich überwachen
- Schutzbrille tragen



Transport



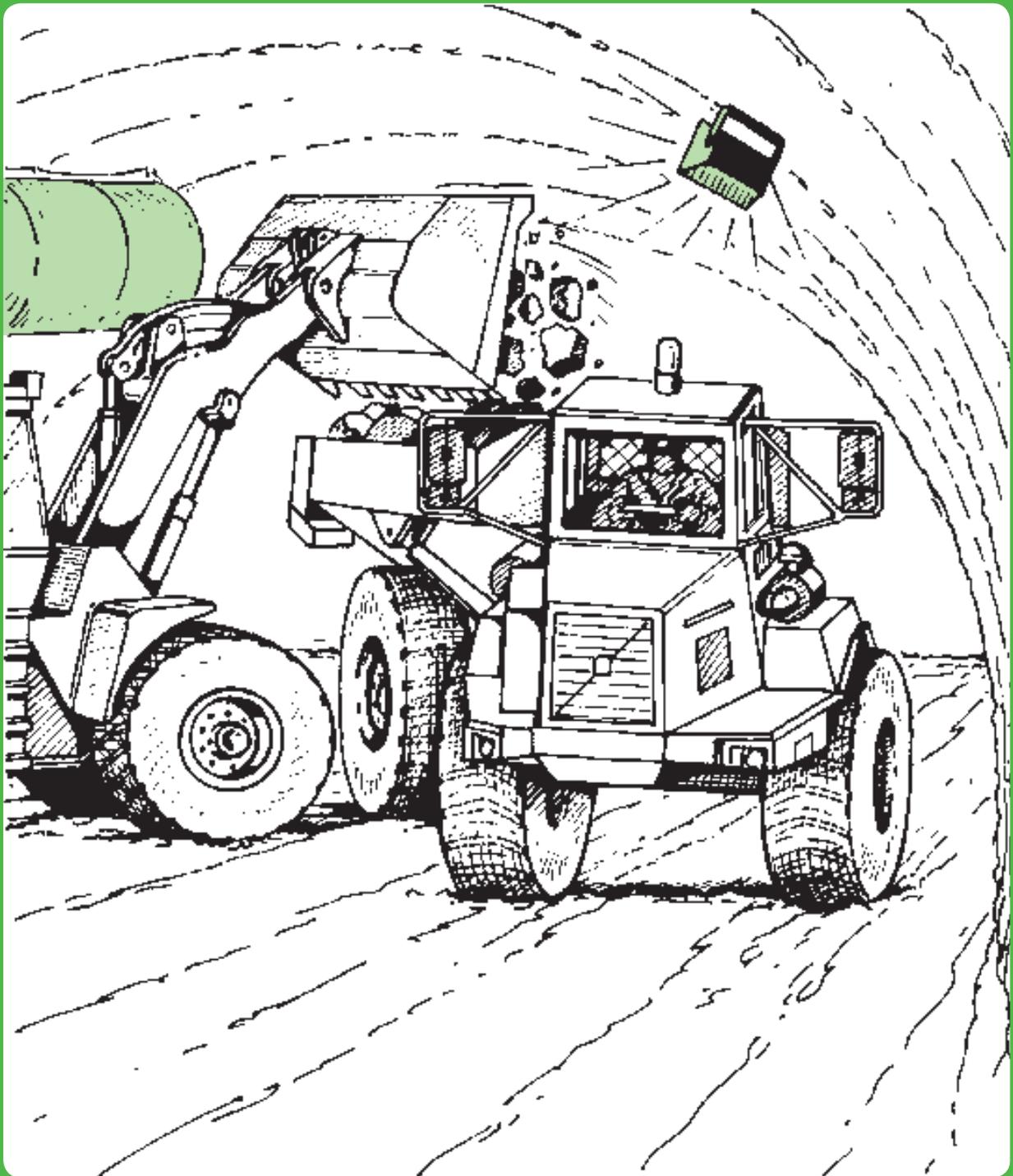


72

Gefahr

- Überfahren
- Einguetschen
- Herabfallende Steine
- Staub, Lärm
- Ausrutschen, Stürzen

Laden des Ausbruchmaterials



Schutz

- Ladezone (Gefahrbereich) nicht betreten
- Fahrbahn in gutem Zustand halten
- Dumper nicht überladen
- Ladezone ausreichend beleuchten



74

Gefahr

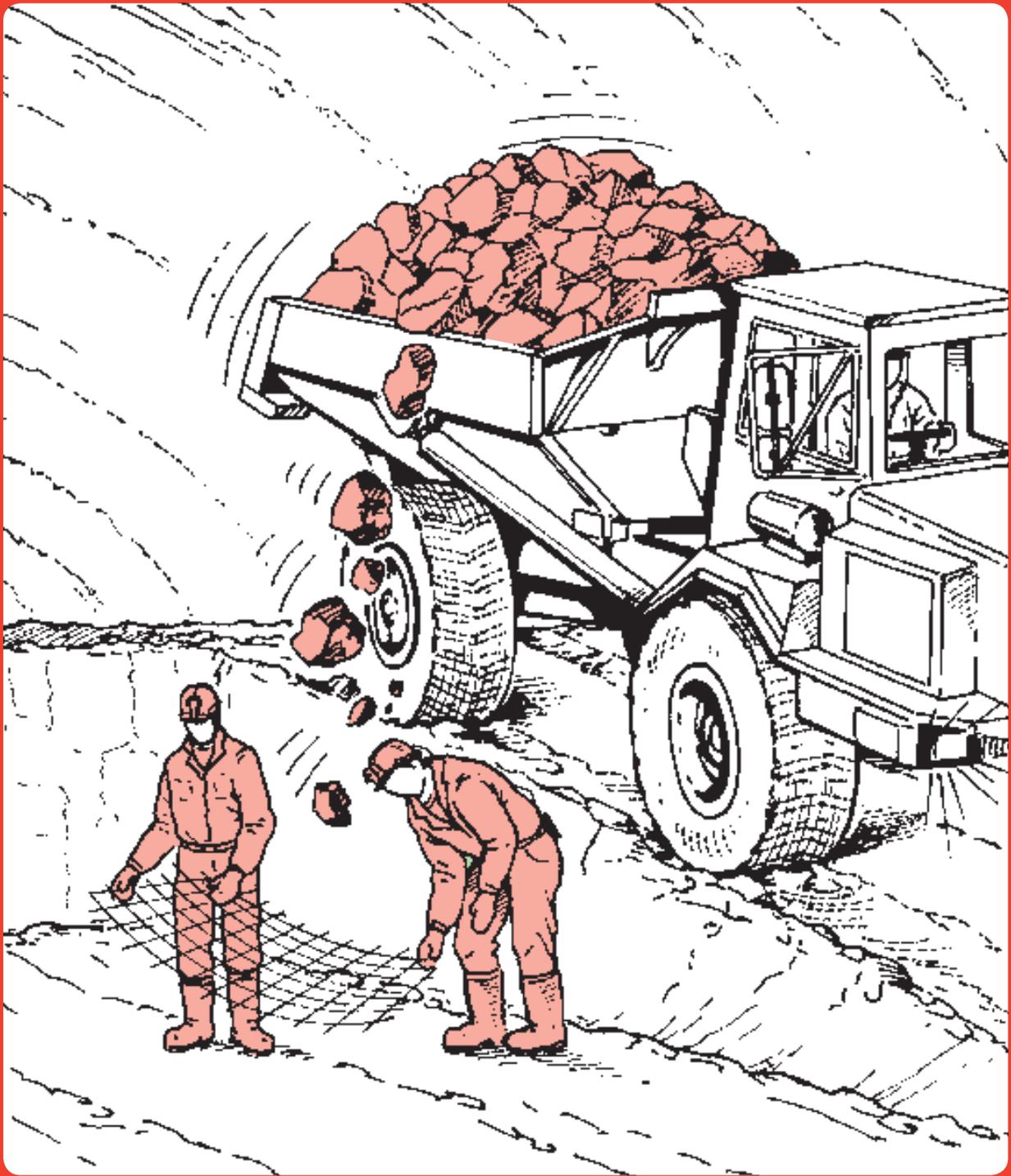
- Überfahren
- Herabfallendes Material

Vorbeifahren an Arbeitsplätzen



Schutz

- Absperrungen zusätzlich mit Warn-Blinkleuchten sichern
- Abstand halten, langsam fahren
- Dumper nicht überladen
- Arbeitsplatz ausreichend beleuchten



76

Gefahr

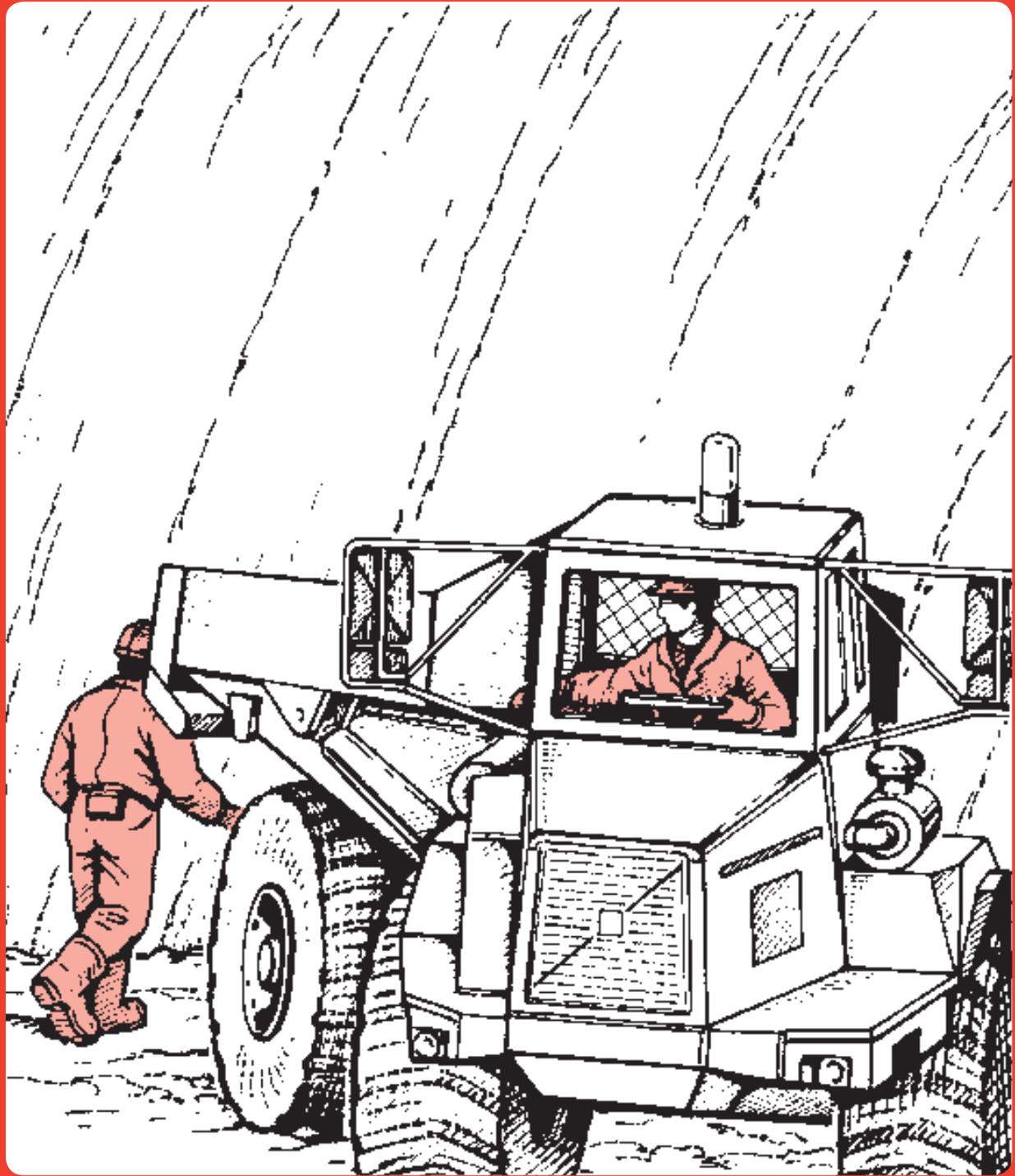
- Abstürzen des Fahrzeuges
- Herabfallendes Material

Vorbeifahren an Absturzkanten



Schutz

- Sicherheitsabstand von der Absturzkante einhalten
- Anfahrtschutz im Rampenbereich
- Langsam fahren im Rampenbereich
- Dumper nicht überladen



78

Gefahr

- Überfahren
- Einguetschen

Wenden im Tunnel



Schutz

- Gefahrenbereich nicht betreten
- Kamera-Monitorsysteme zur Rückraumüberwachung einsetzen
- Wendepunkt kennzeichnen, befestigen und gut ausleuchten

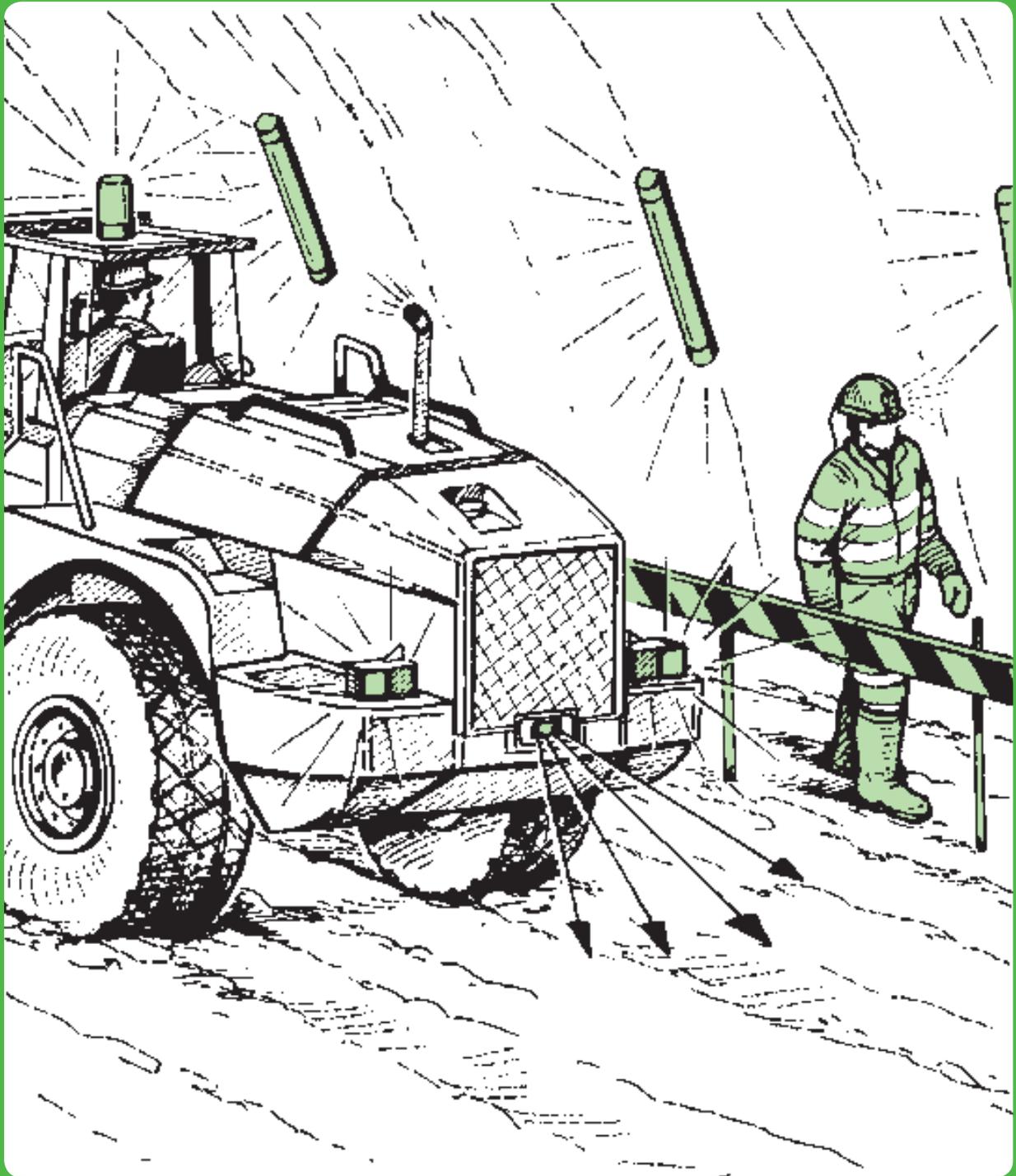


80

Gefahr

- Überfahren

Rückwärtsfahren im Tunnel



Schutz

- Fahr- und Fußwege trennen
- Kamera-Monitorsysteme zur Rückraumüberwachung einsetzen
- Fahrzeugscheiben regelmäßig reinigen und kaputte Spiegel ersetzen
- Für ausreichende Beleuchtung sorgen
- Schutzkleidung mit reflektierenden Streifen tragen

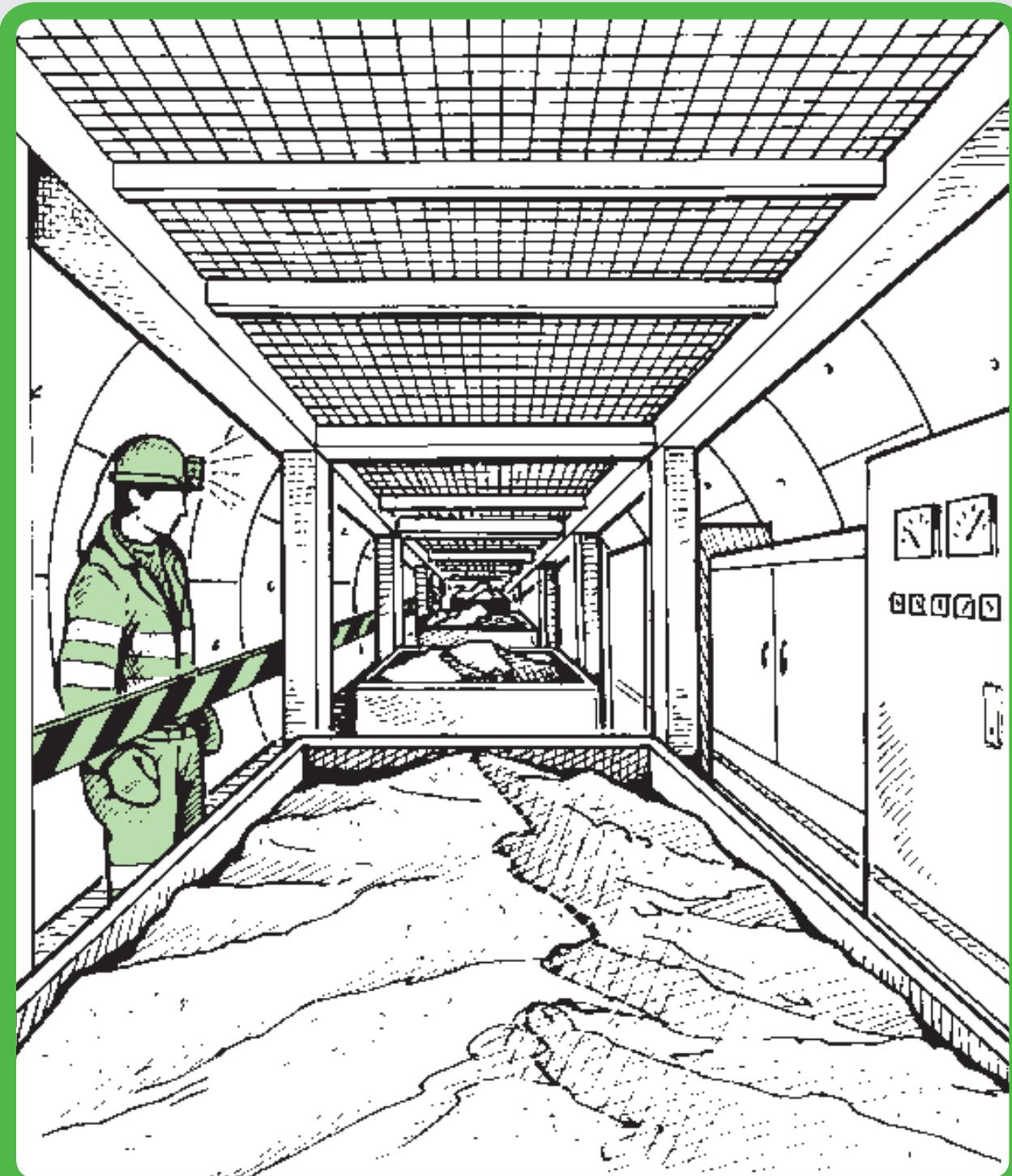


82

Gefahr

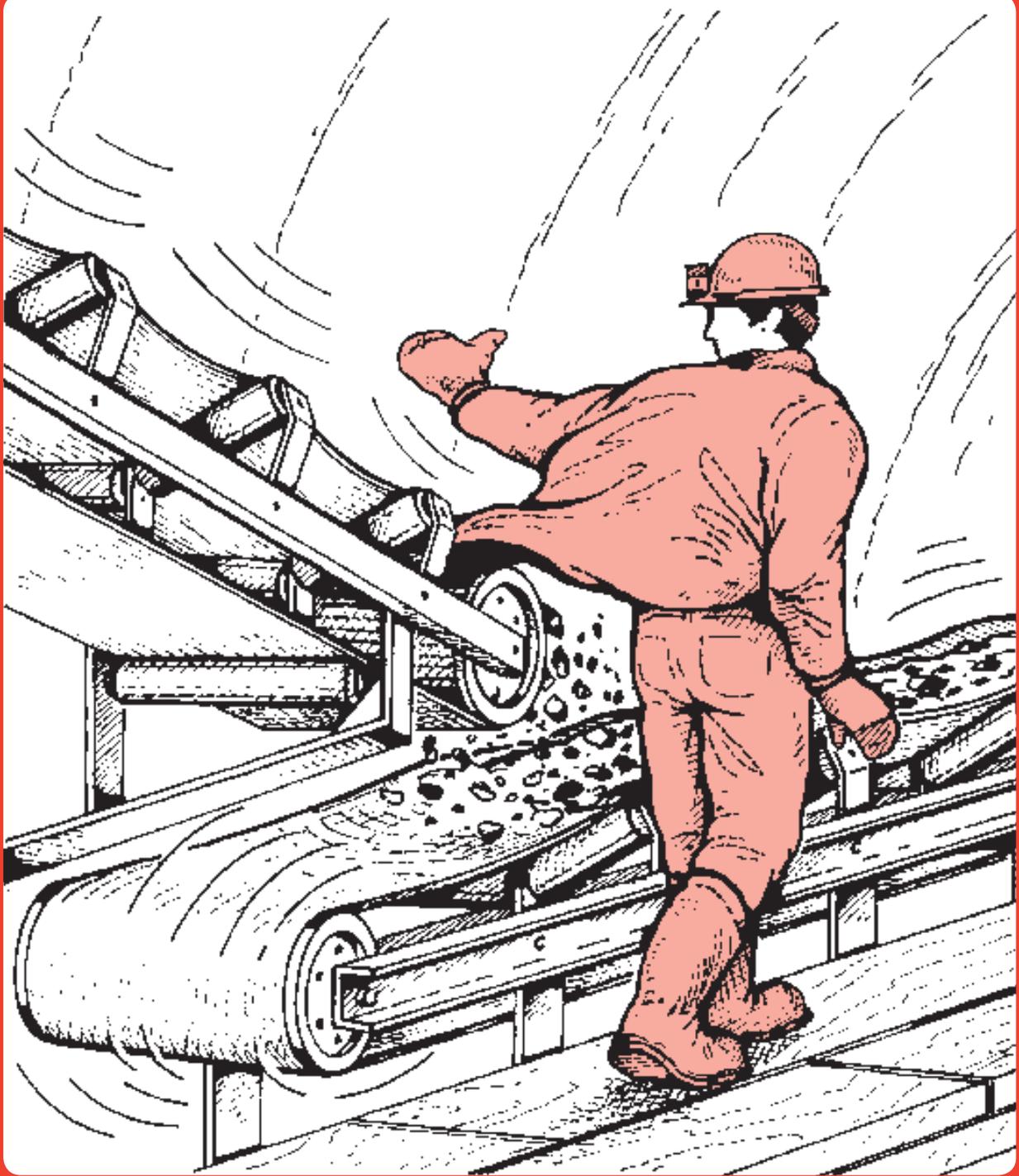
- Einquetschen
- Überfahren
- Stolpern

Engstellen bei Gleisbetrieb



Schutz

- Gleisbereich des Nachläufers während des Betriebes nicht betreten
- Gleisbereich und Fußweg trennen
- Fußweg von Material und Hindernissen freihalten



84

Gefahr

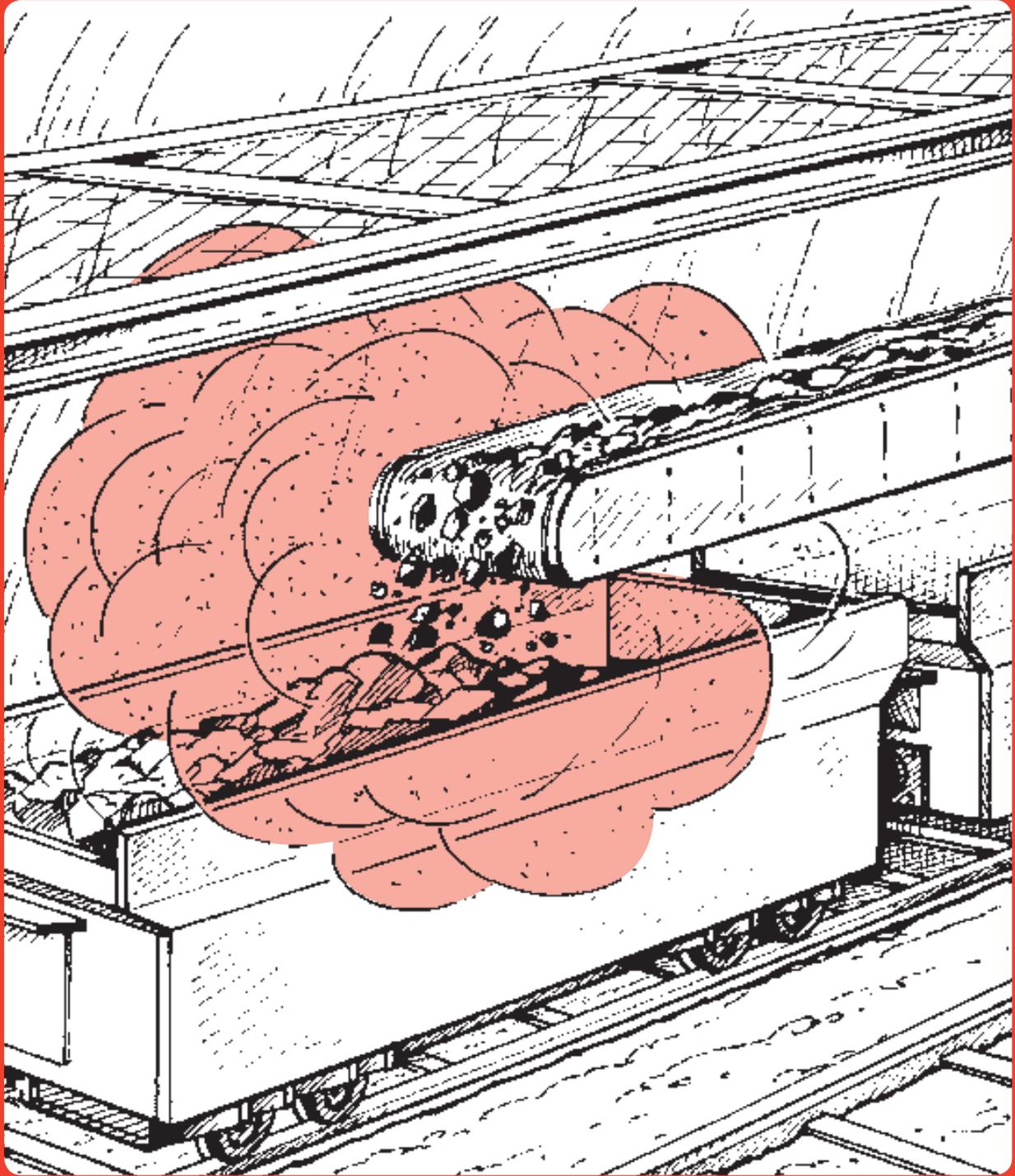
- Vom laufenden Förderband eingezogen werden

Bandförderung



Schutz

- Einzugsstellen sichern
- Förderbandstrecke und Verkehrswege voneinander trennen
- NOT-AUS-Schalter in regelmäßigen Abständen anordnen

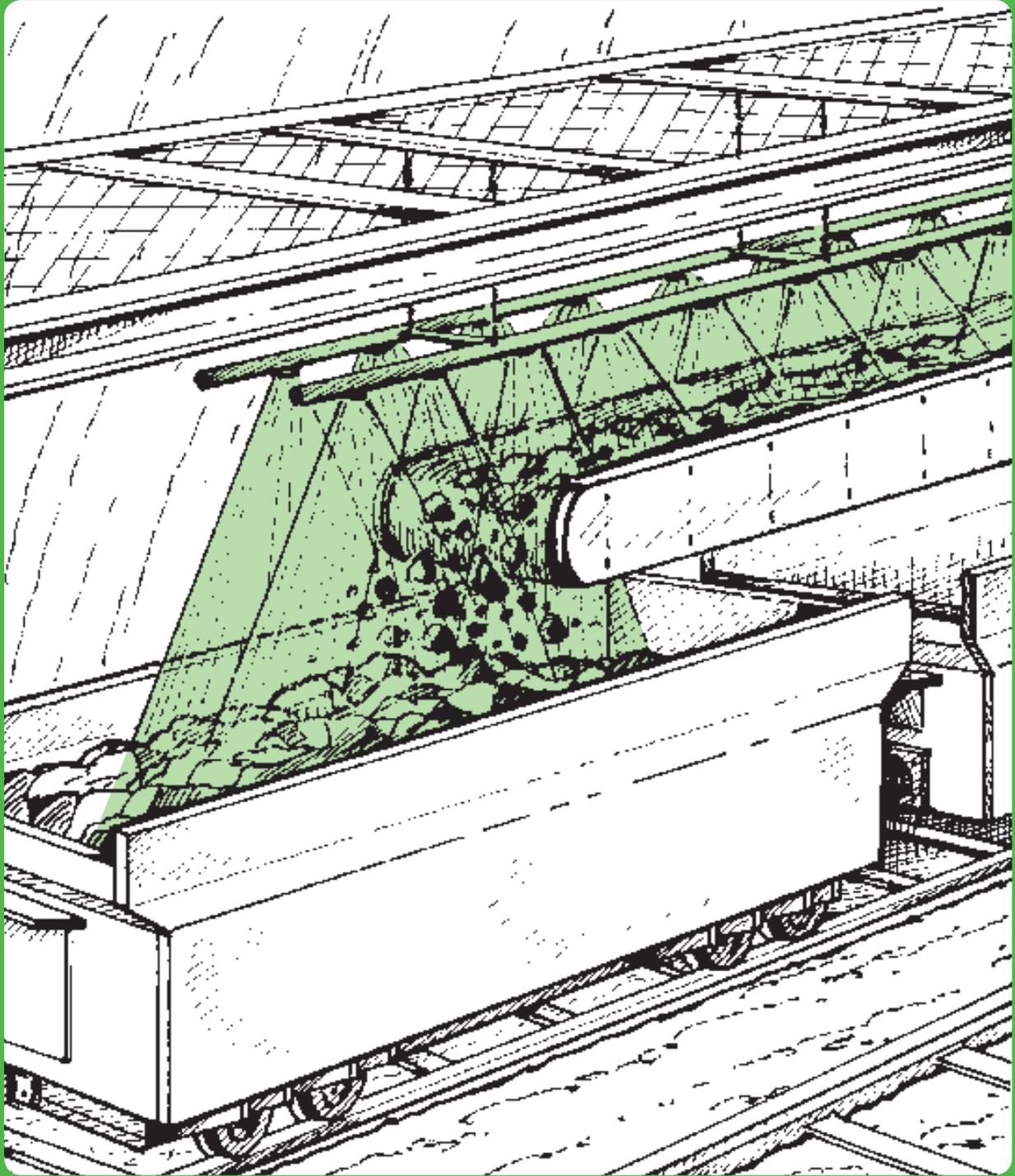


86

Gefahr

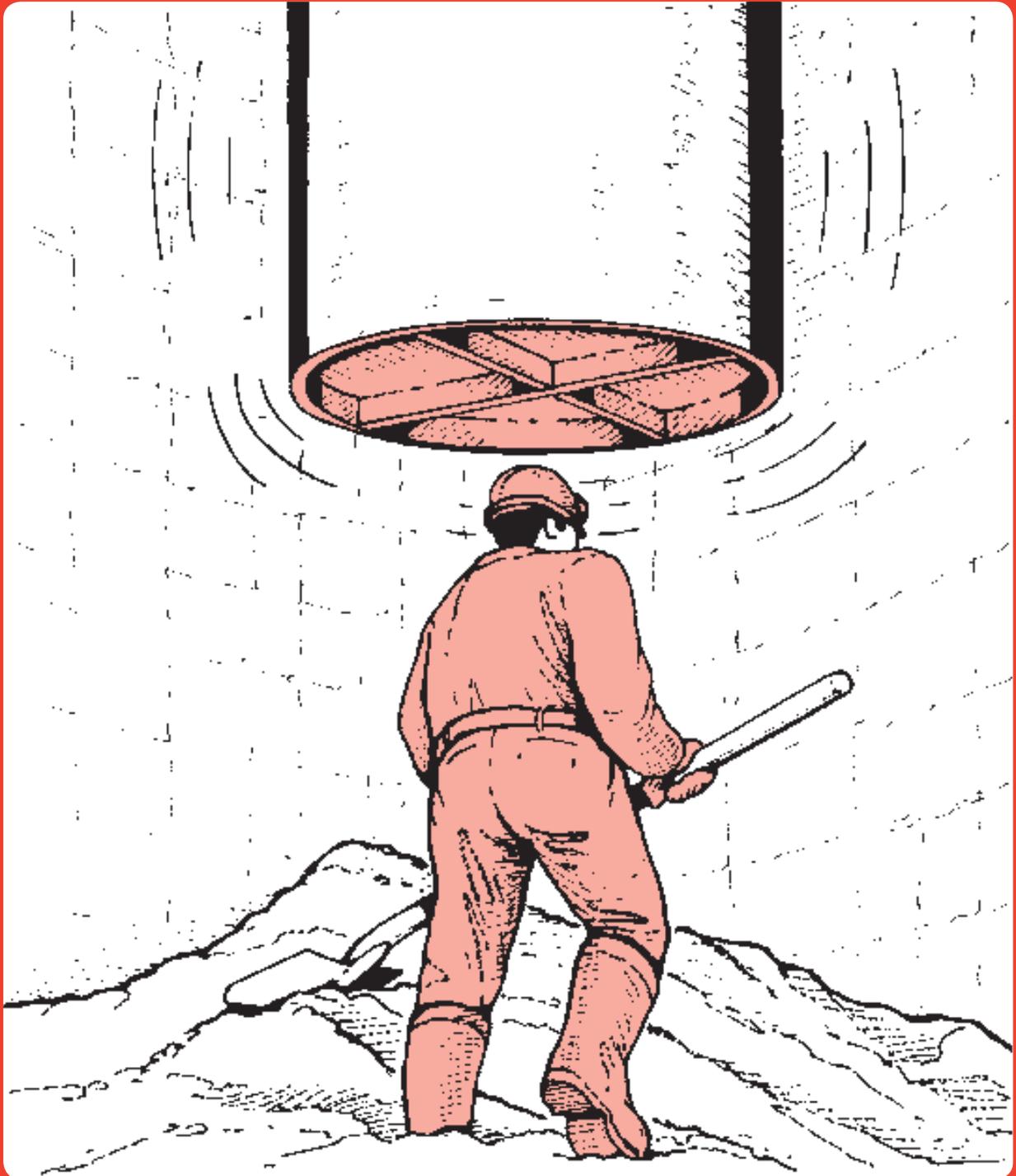
- gesundheitsgefährdender Staub

Abwurf- und Übergabestellen bei Bandförderung



Schutz

- An Übergabe- und Abwurfstellen Wasserbedüsungsanlage vorsehen
- Alternativ: Einhausen und Staub absaugen

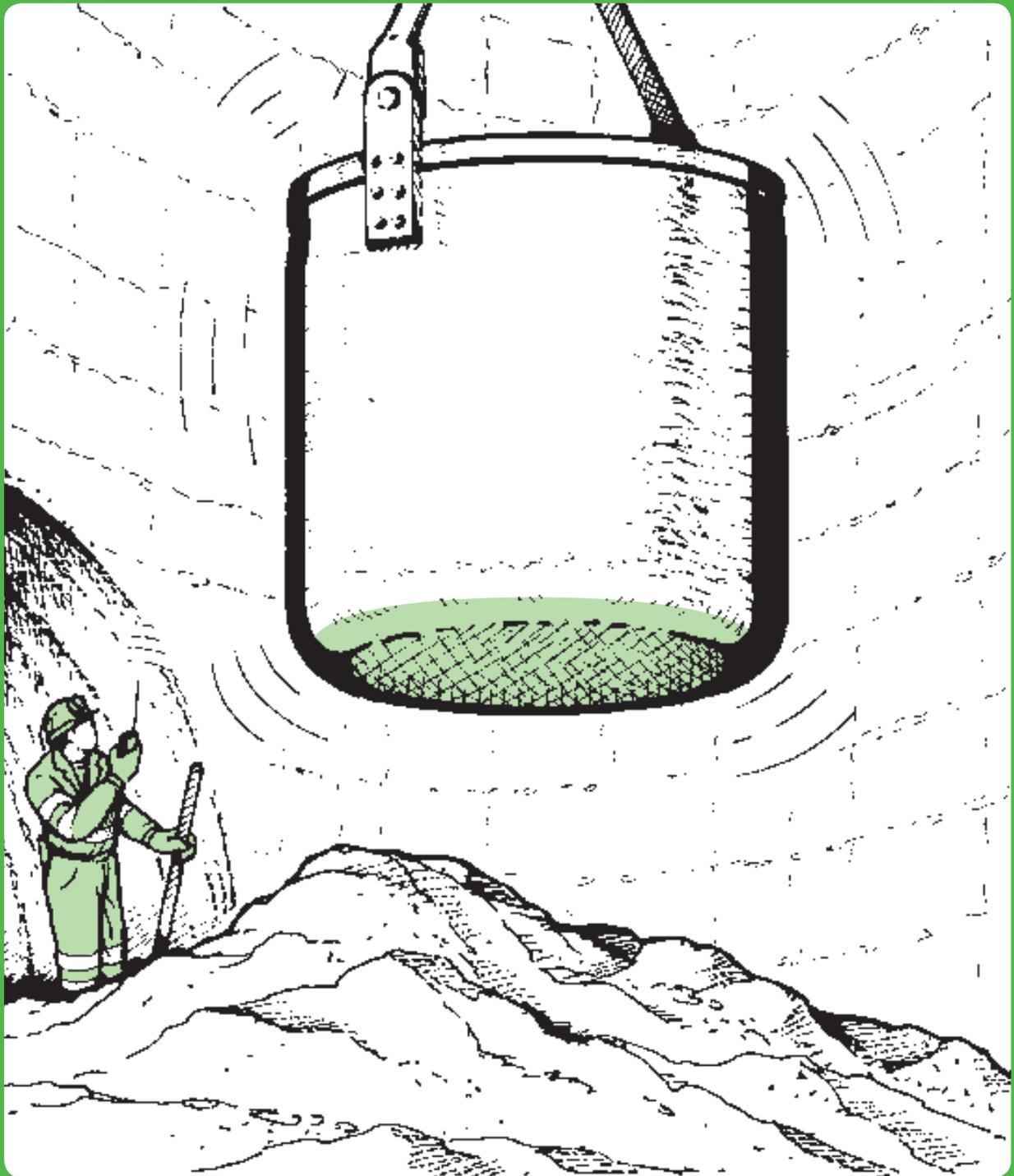


88

Gefahr

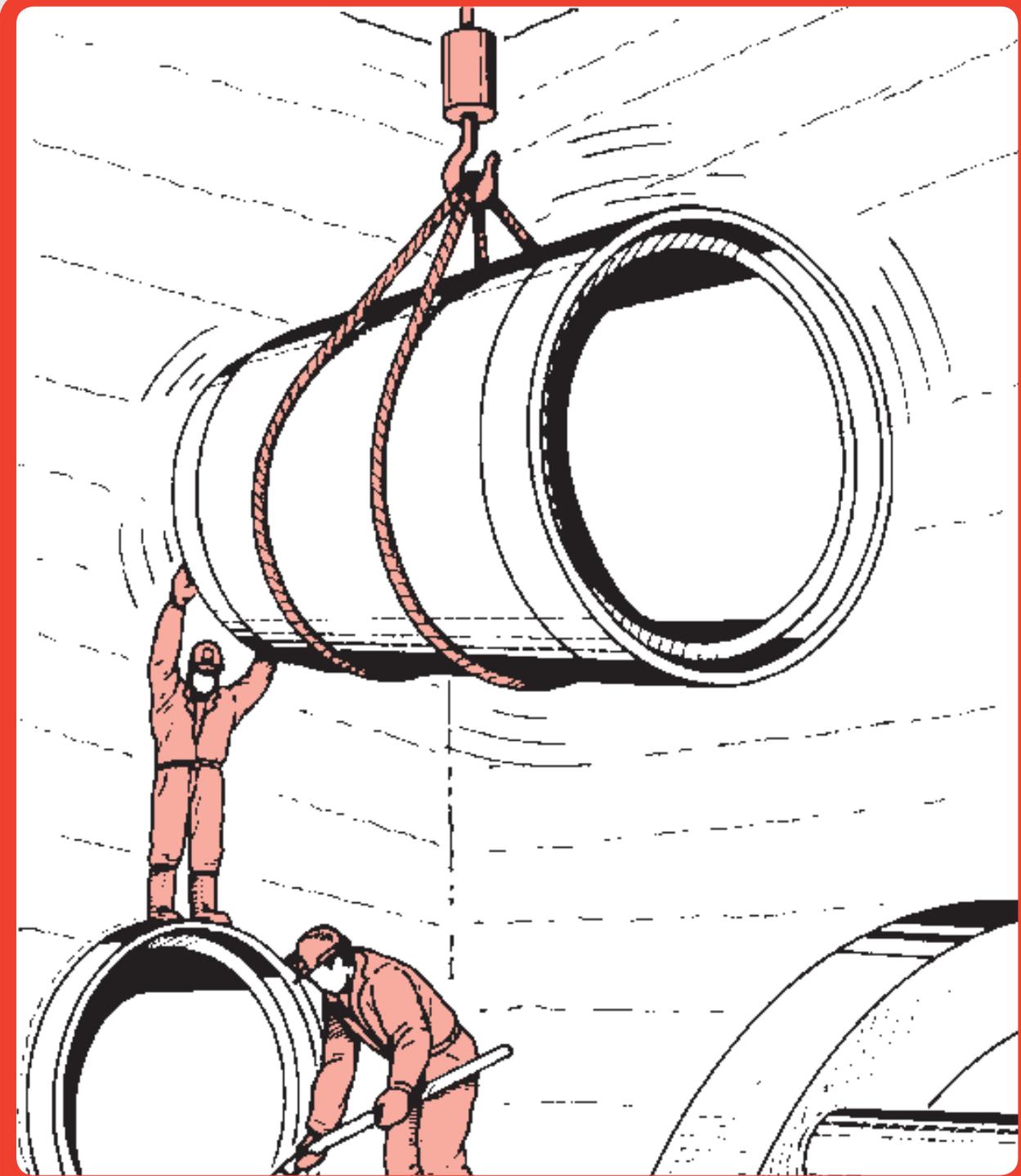
- Einguetschen
- Herabfallendes Material

Aushubförderung in Schächten



Schutz

- Nicht im Gefahrenbereich unter dem Förderkübel aufhalten
- Bewegungen des Förderkübels beobachten
- Einweisung des Hebezeugführers über Handzeichen, Funksprengerät oder Telefon

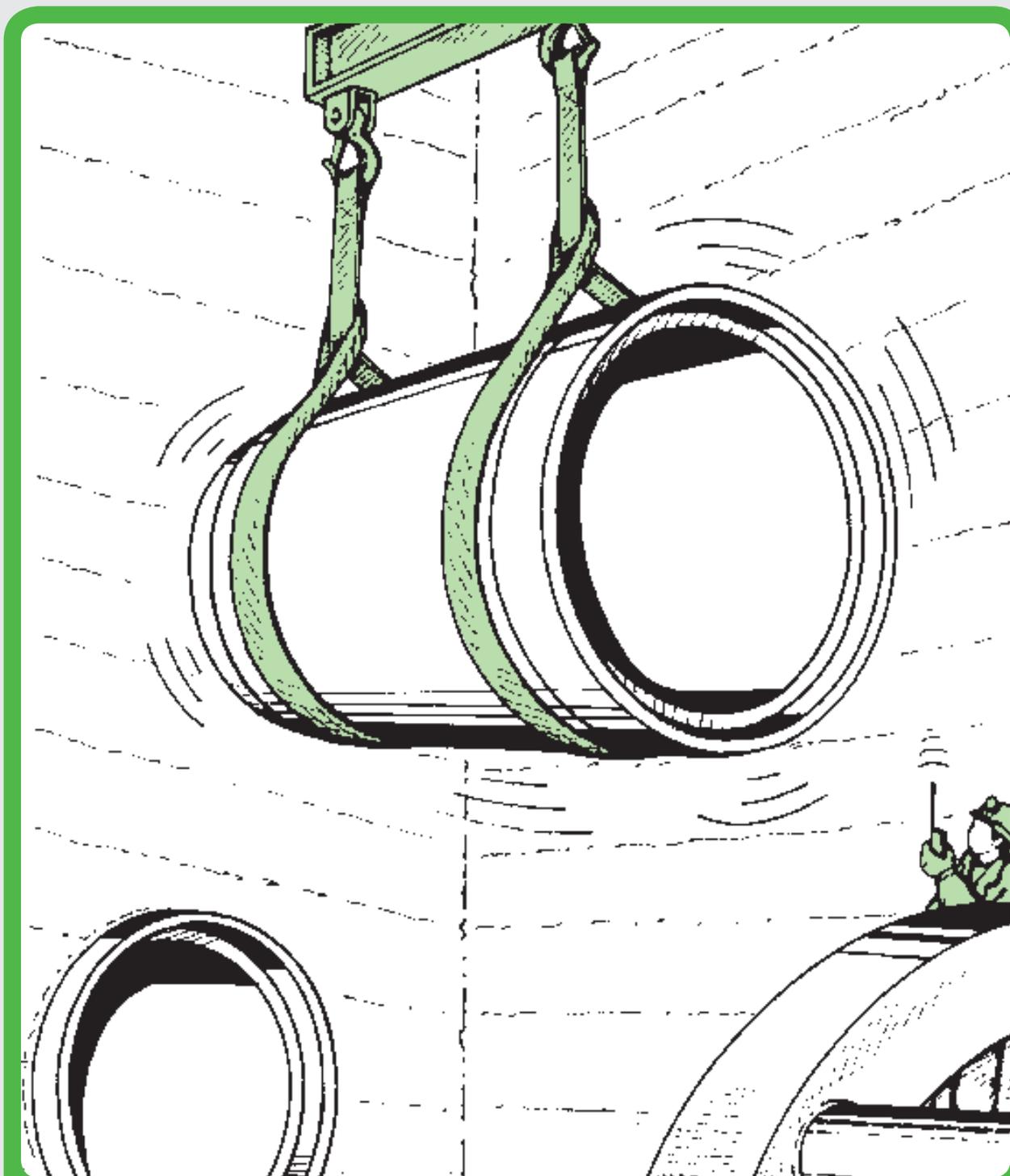


90

Gefahr

- Verletzungen durch herabfallende oder unkontrolliert pendelnde Lasten

Materialförderung in Schächten



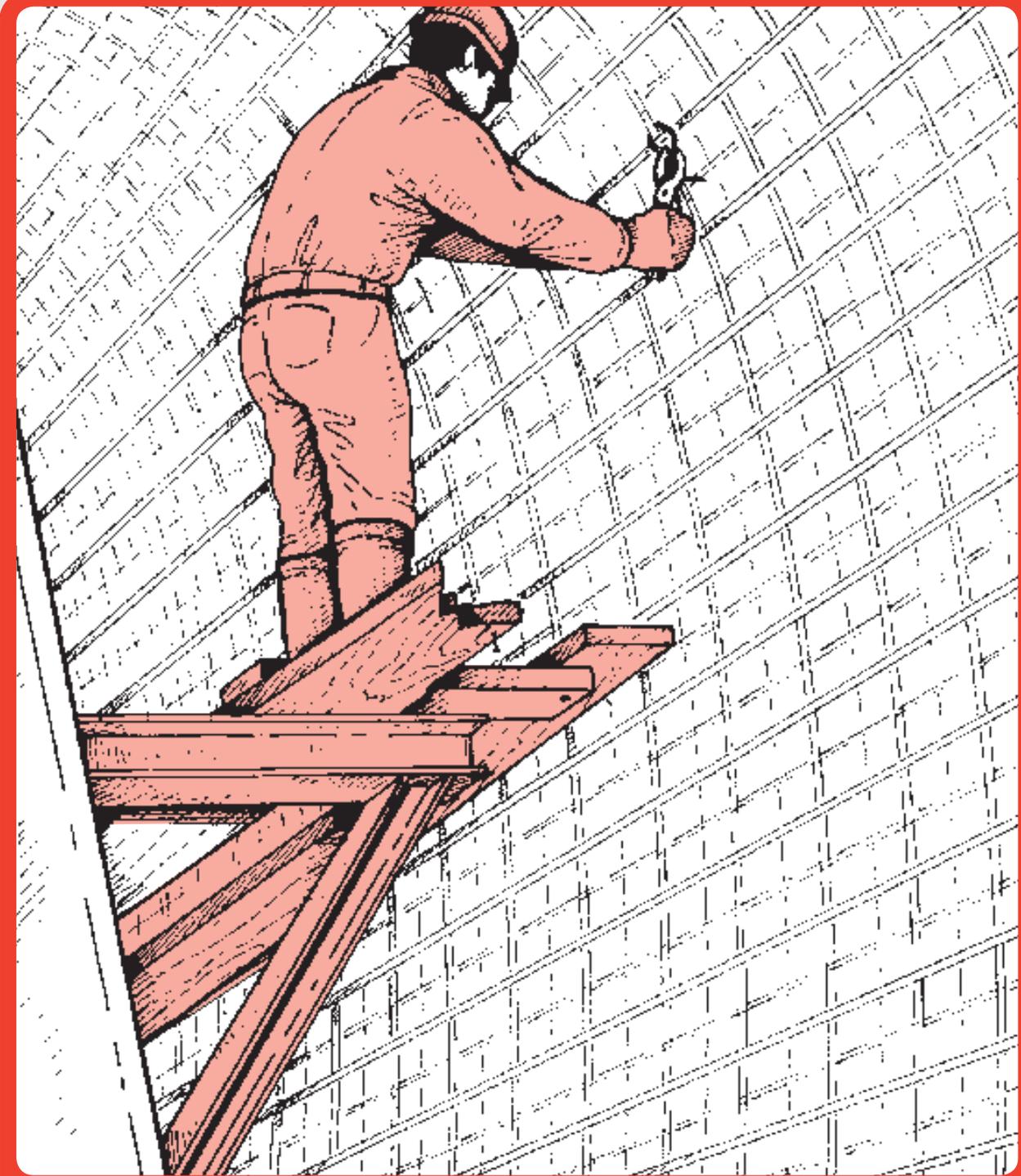
Schutz

- Nicht im Gefahrenbereich unter der Last aufhalten
- Last sicher anschlagen
- Einweisung der Hebezeugführers über Handzeichen, Funksprechgerät oder Telefon



Innenschale



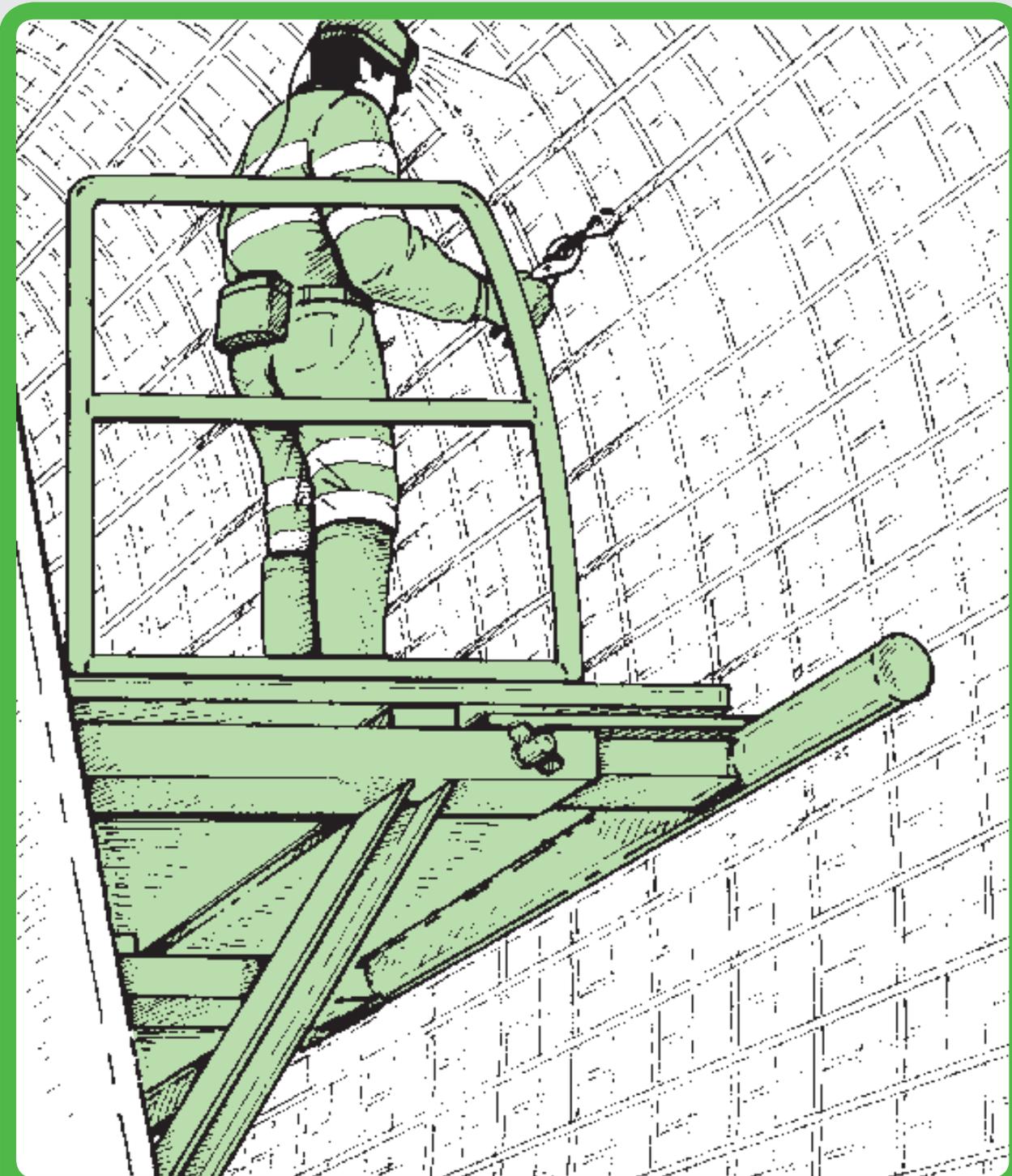


94

Gefahr

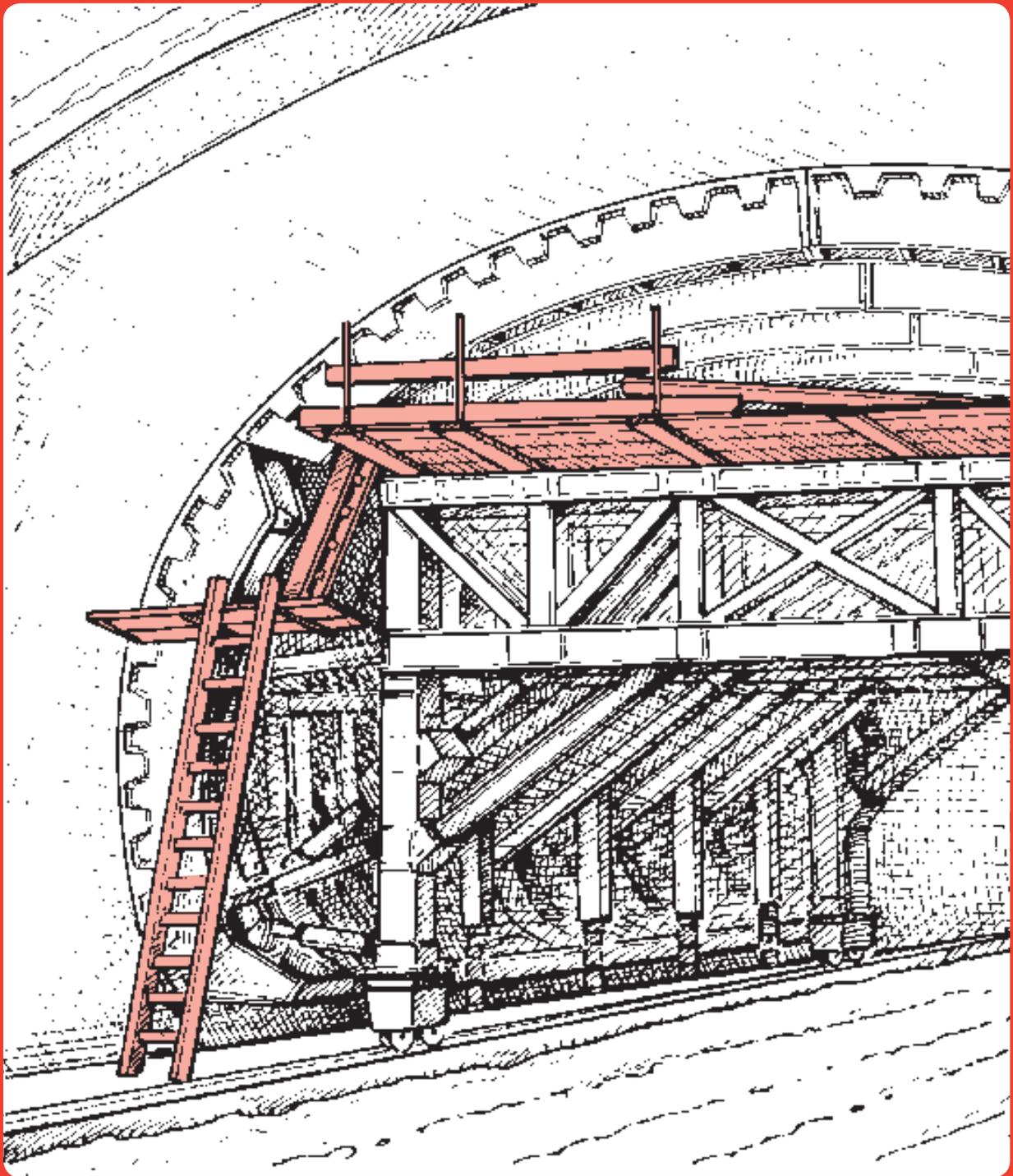
- Abstürzen

Einbau der Bewehrung



Schutz

- Seitliche Absturzsicherungen installieren
- Teleskopierbare Arbeitsplattform einsetzen
- Belag der Arbeitsplattform gegen Verschieben sichern

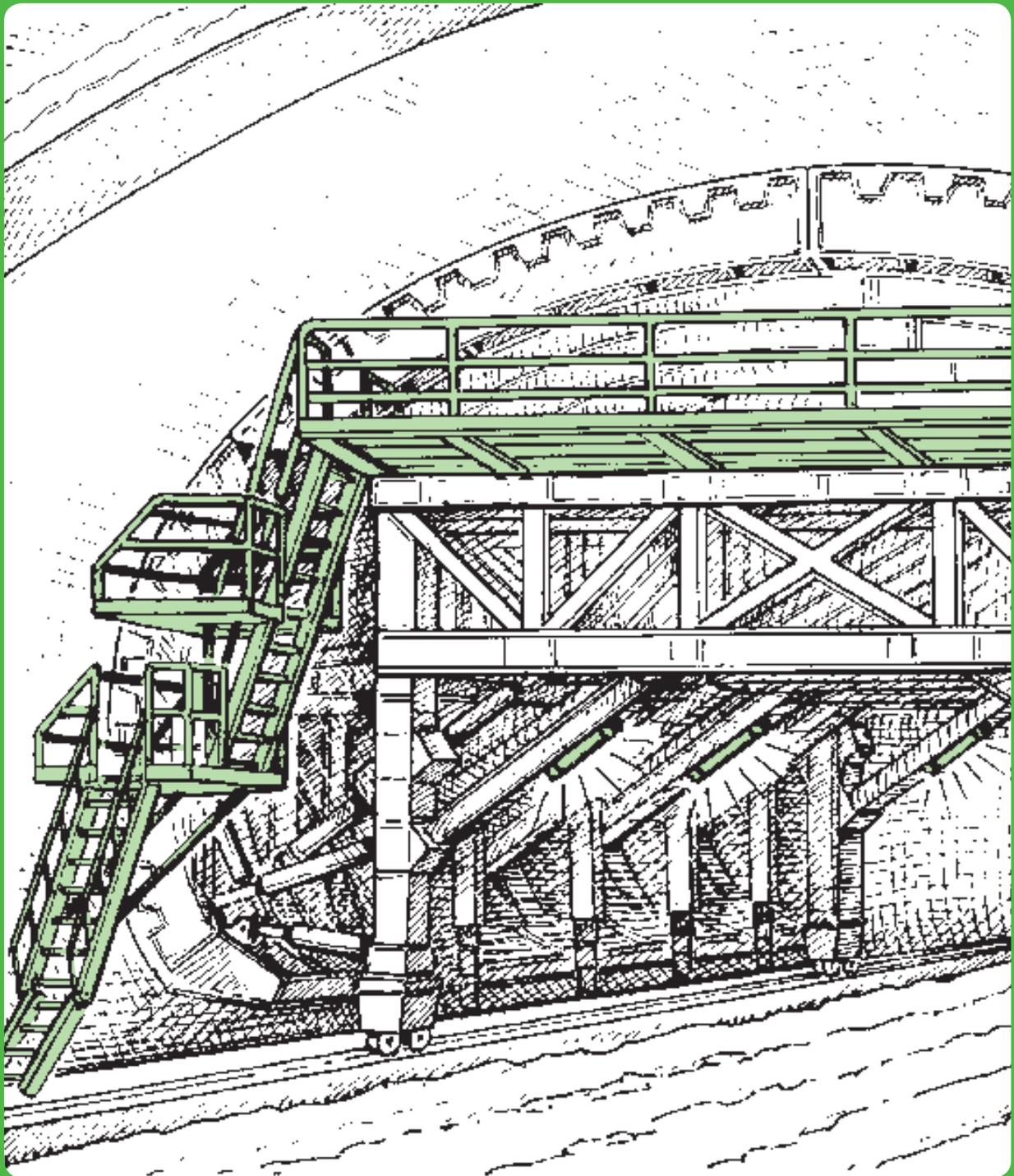


96

Gefahr

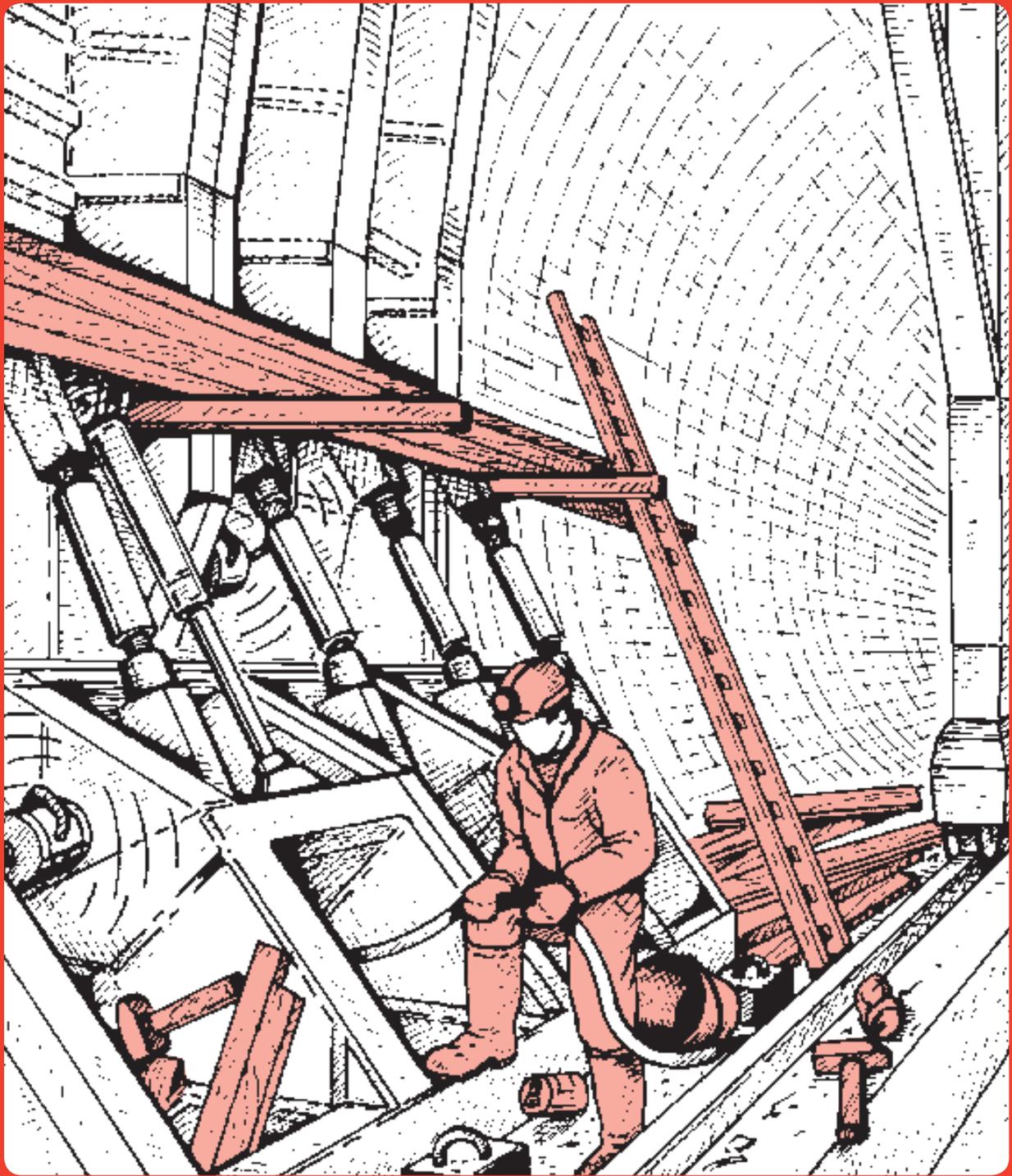
- Abstürzen

Verkehrswege am Schalwagen



Schutz

- Fest installierte Leiter- und Treppenaufgänge vorsehen

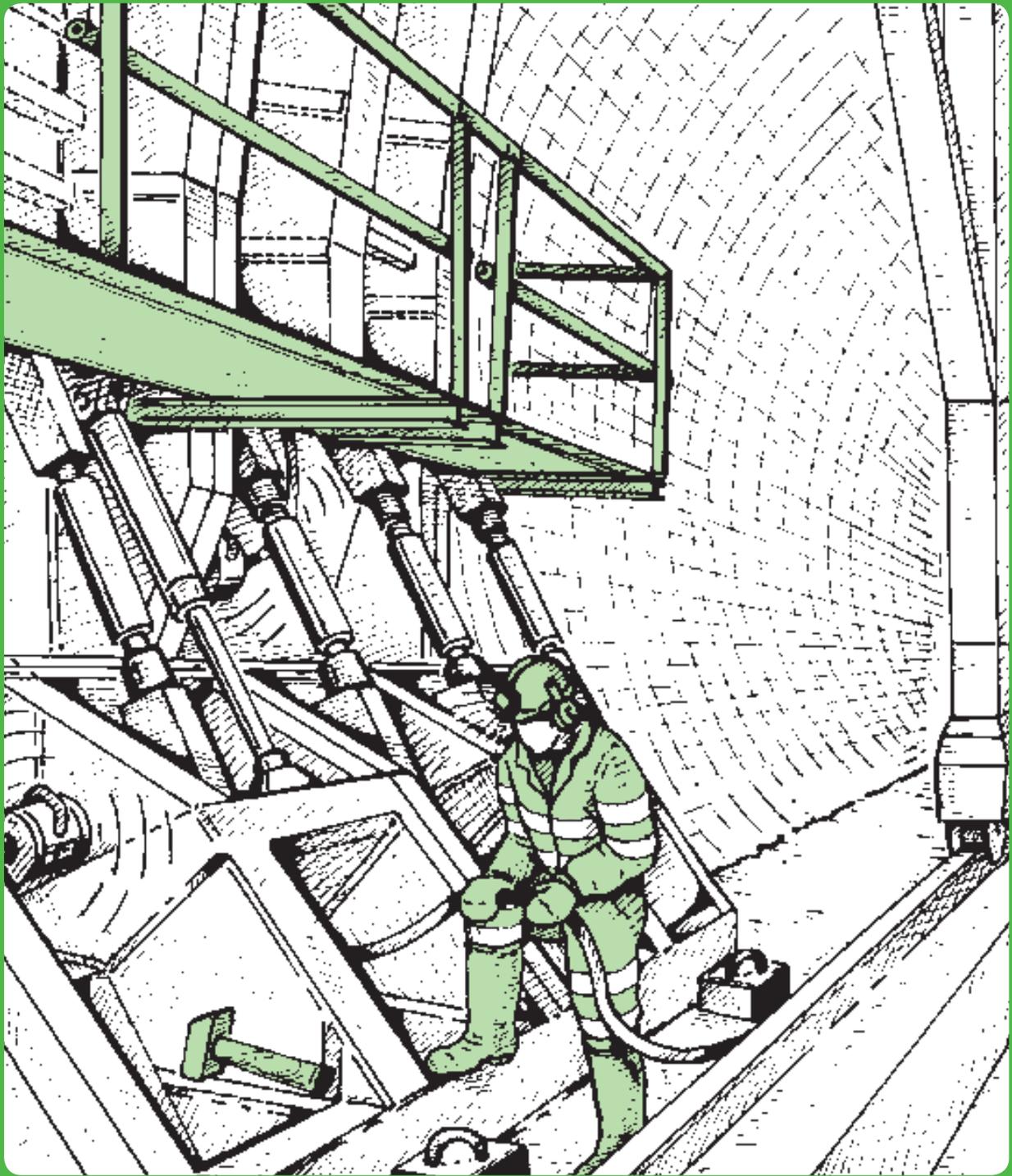


98

Gefahr

- Stolpern und Stürzen
- Lärm durch Schalungsrüttler
- Unsichere Arbeitsplätze und Verkehrswege

Arbeitsplätze am Schalwagen

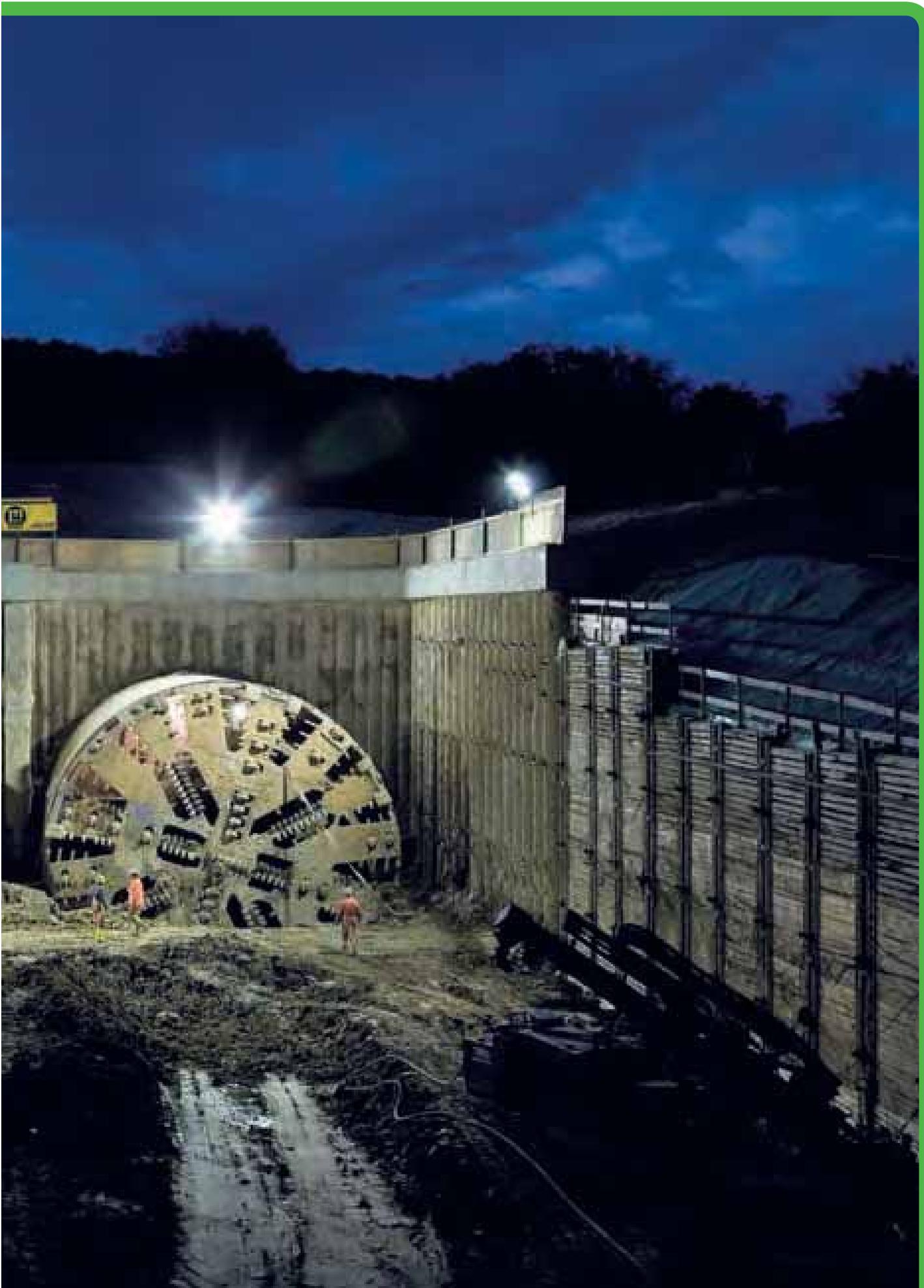


Schutz

- Verkehrswege freihalten
- Für Ordnung am Arbeitsplatz sorgen
- Beim Betonieren Gehörschutz tragen
- Selbstverdichtenden Beton einsetzen



Maschinenvortrieb





102

Gefahr

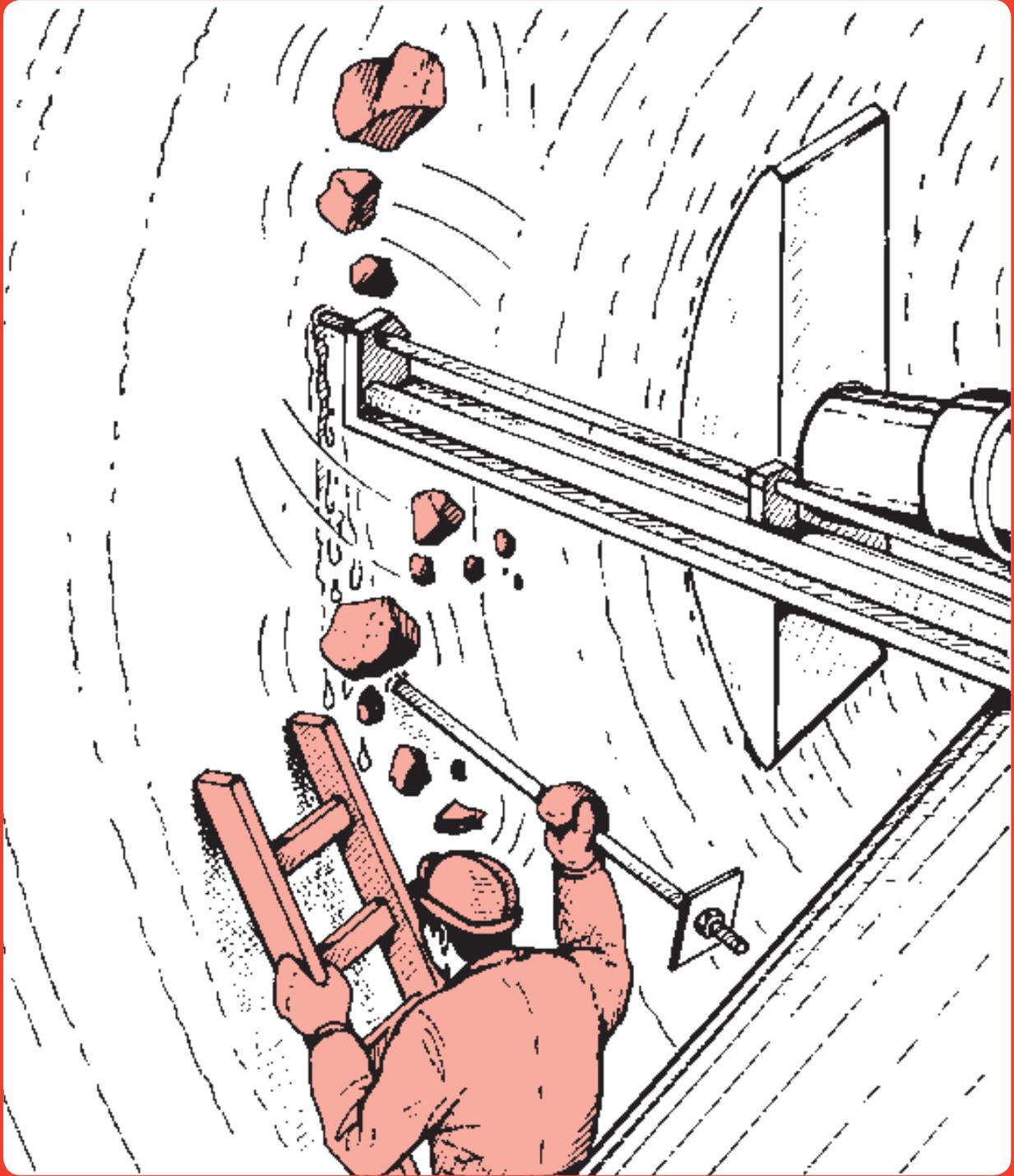
- Abstürzen
- Ertrinken in der Stützflüssigkeit
- Instabilität der Ortsbrust

Wartungsarbeiten beim Maschinenvortrieb



Schutz

- Mitgelieferte Arbeitspodeste des Herstellers verwenden
- Standsicherheit der Ortsbrust prüfen und beobachten
- Brustverbauplatten bei Bedarf hydraulisch vorfahren

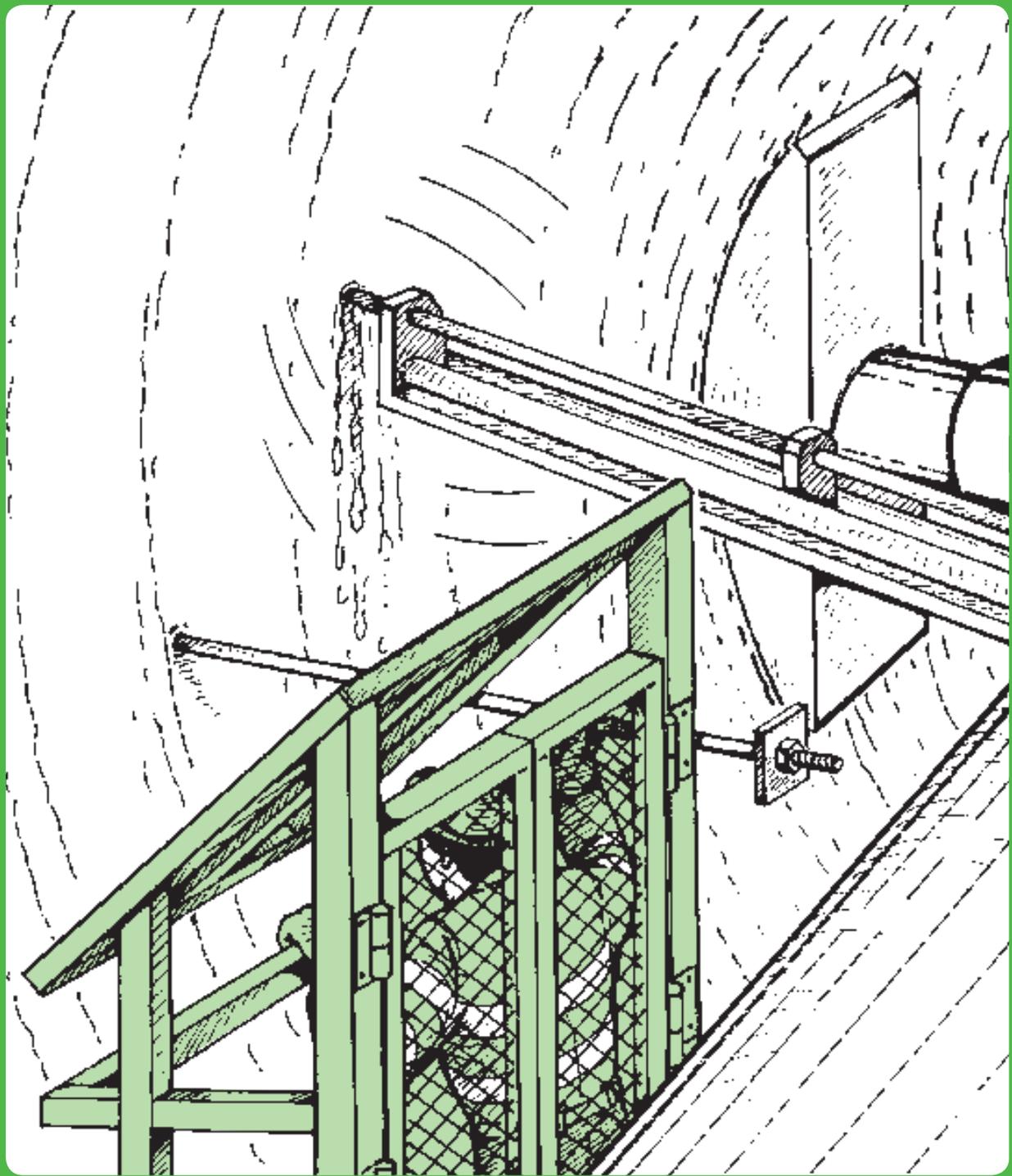


104

Gefahr

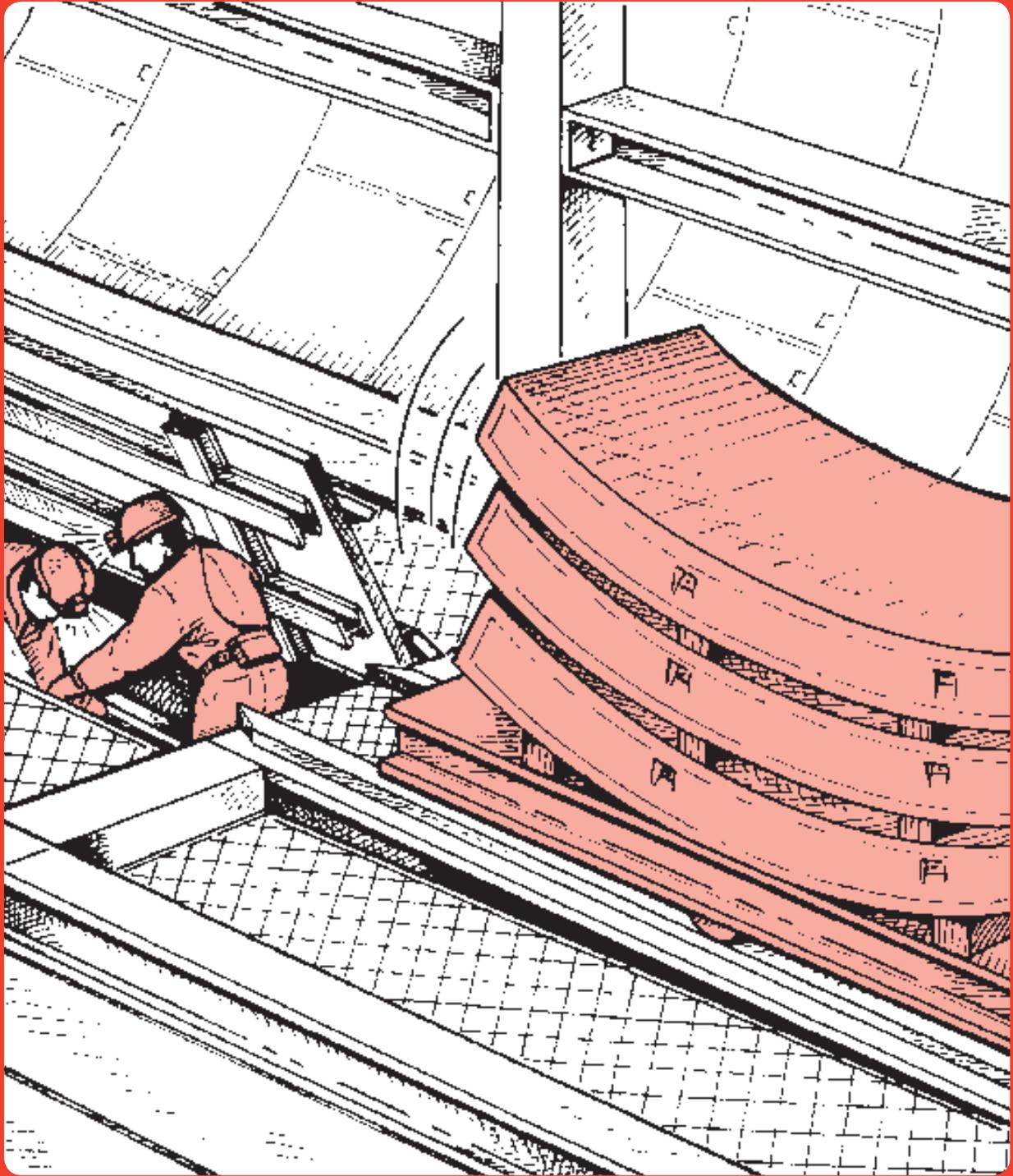
- Gesteinsniederbruch und Steinfall
- Abstürzen

Ankereinbau beim Maschinenvortrieb



Schutz

- Sichere Arbeitsplätze konzipieren
- Gefahrenbereich nicht betreten

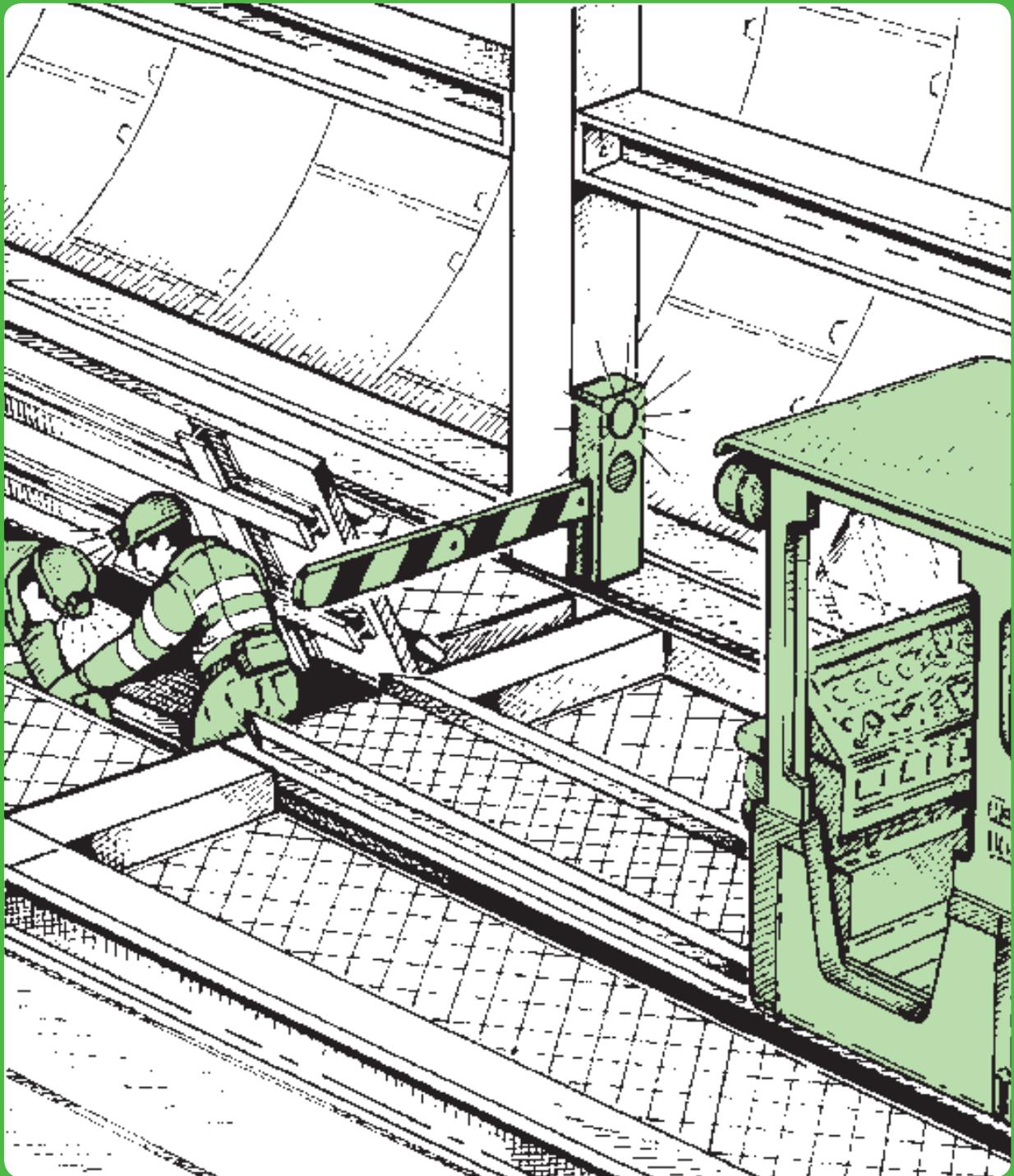


106

Gefahr

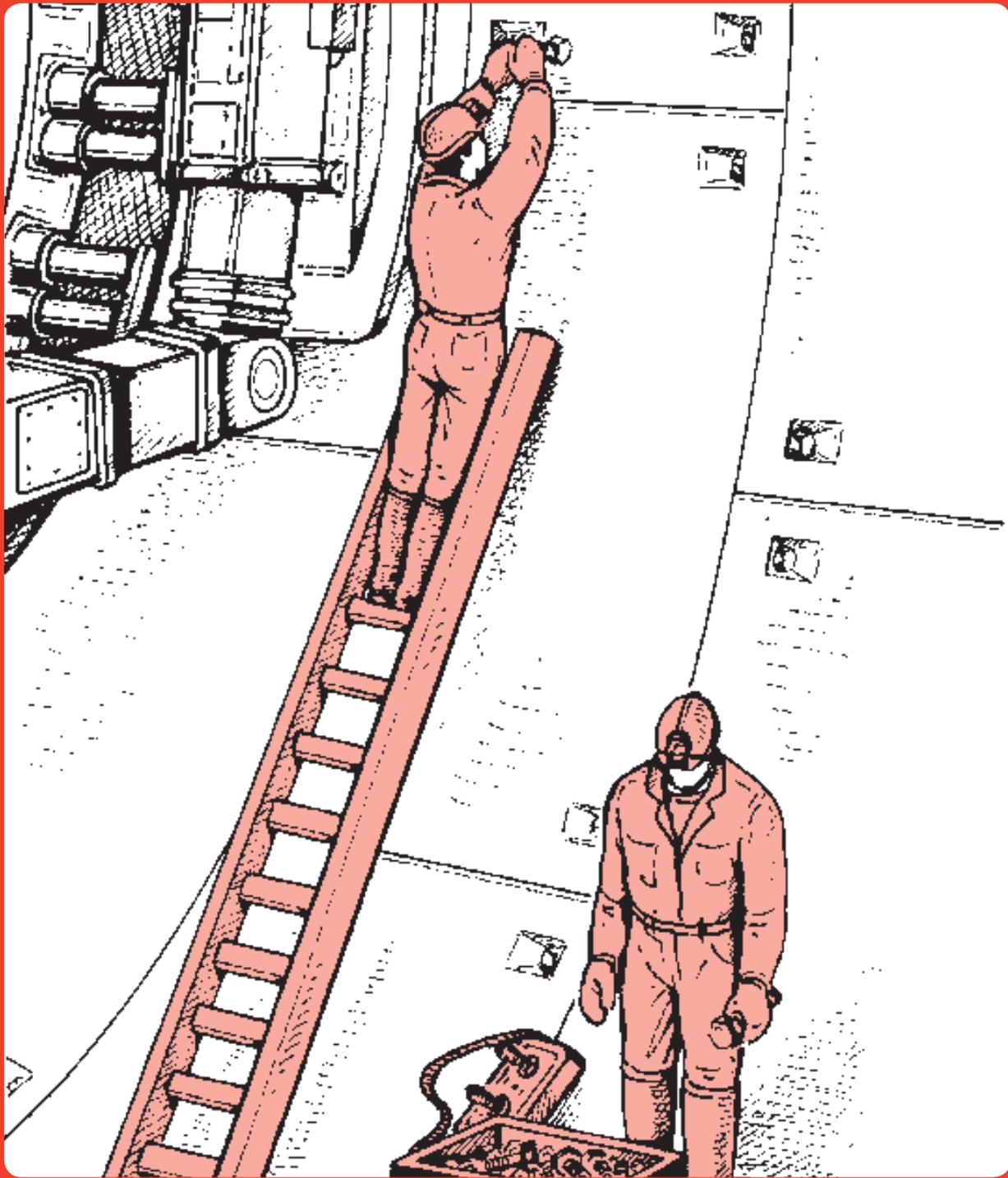
- Einquetschen
- Überfahren

Gleisbau beim Maschinenvortrieb



Schutz

- Einfahrt des Zuges beim Gleisbau im Nachläuferbereich verhindern
- Ampel- und/oder Schrankenanlage installieren
- Führerstand an beiden Zugenden vorsehen
- Führerstand an dem einen Ende, ein Kamera-Monitorssystem an dem anderen Zugende vorsehen

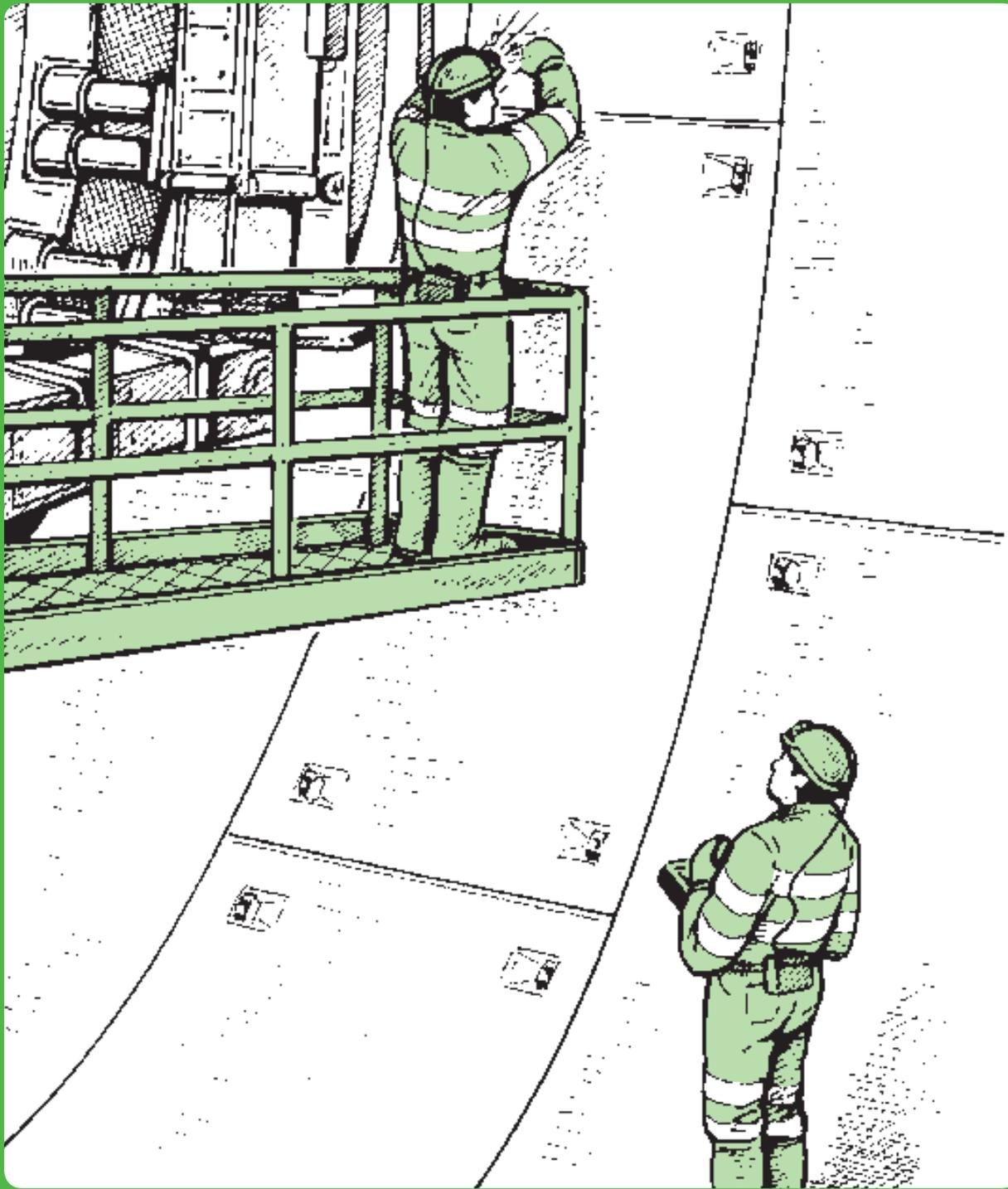


108

Gefahr

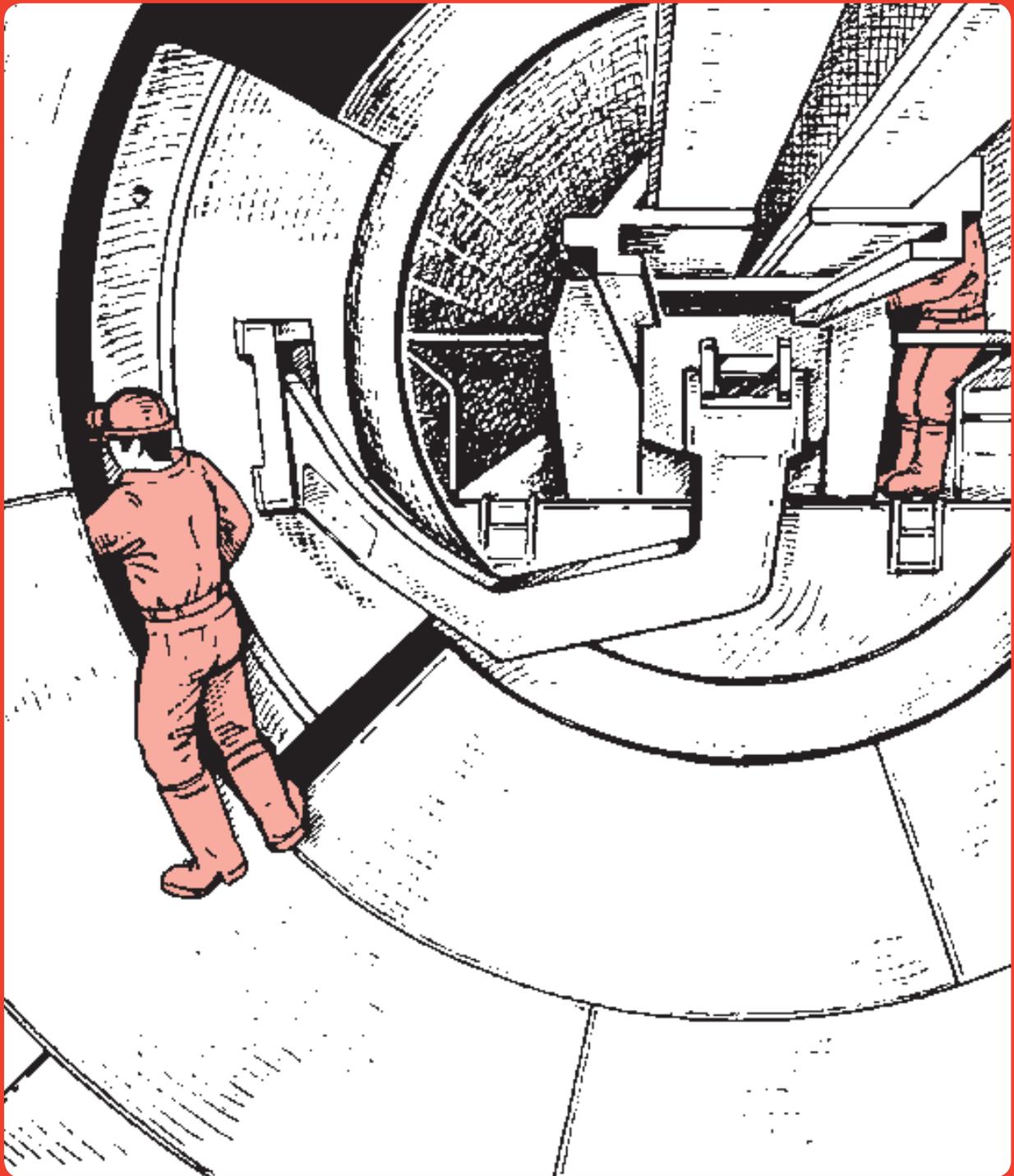
- Abstürzen
- Einquetschen

Tübbingeinbau in großen Tunnelquerschnitten



Schutz

- Sichere Arbeitsplätze konzipieren, Arbeitsplattformen benützen
- Gefahrenbereich des Erektors beim Tübbingeinbau nicht betreten
- Erektoxfahrer muss Blickkontakt zu dem Ringbauer haben

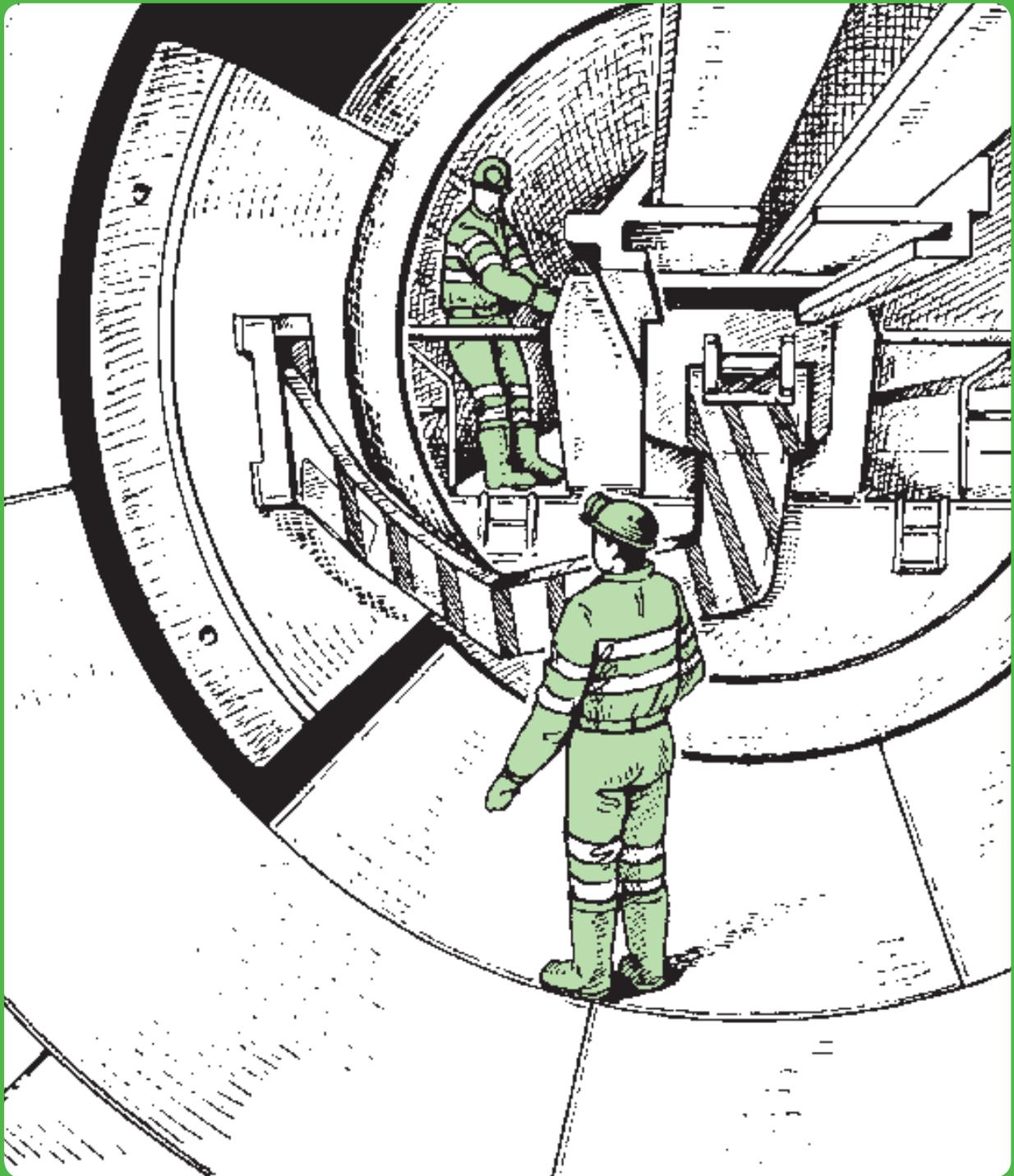


110

Gefahr

- Einquetschen
- Gestoßen werden

Tübbingeinbau in kleinen Tunnelquerschnitten



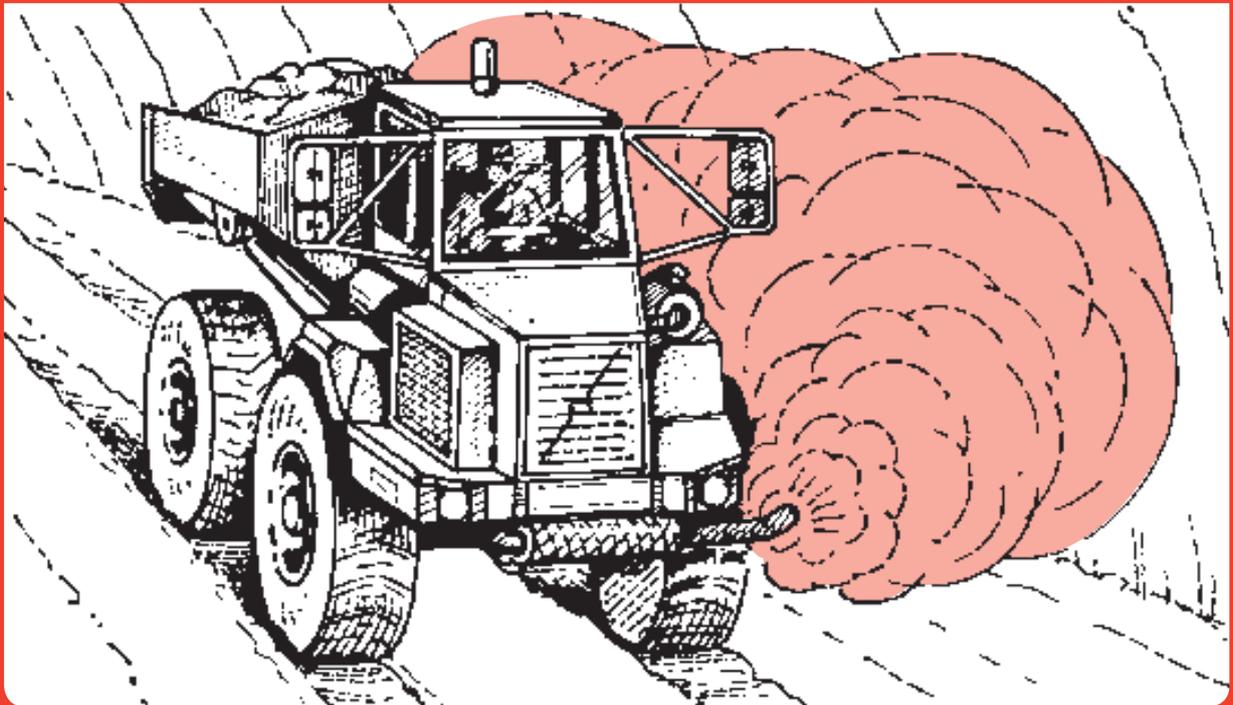
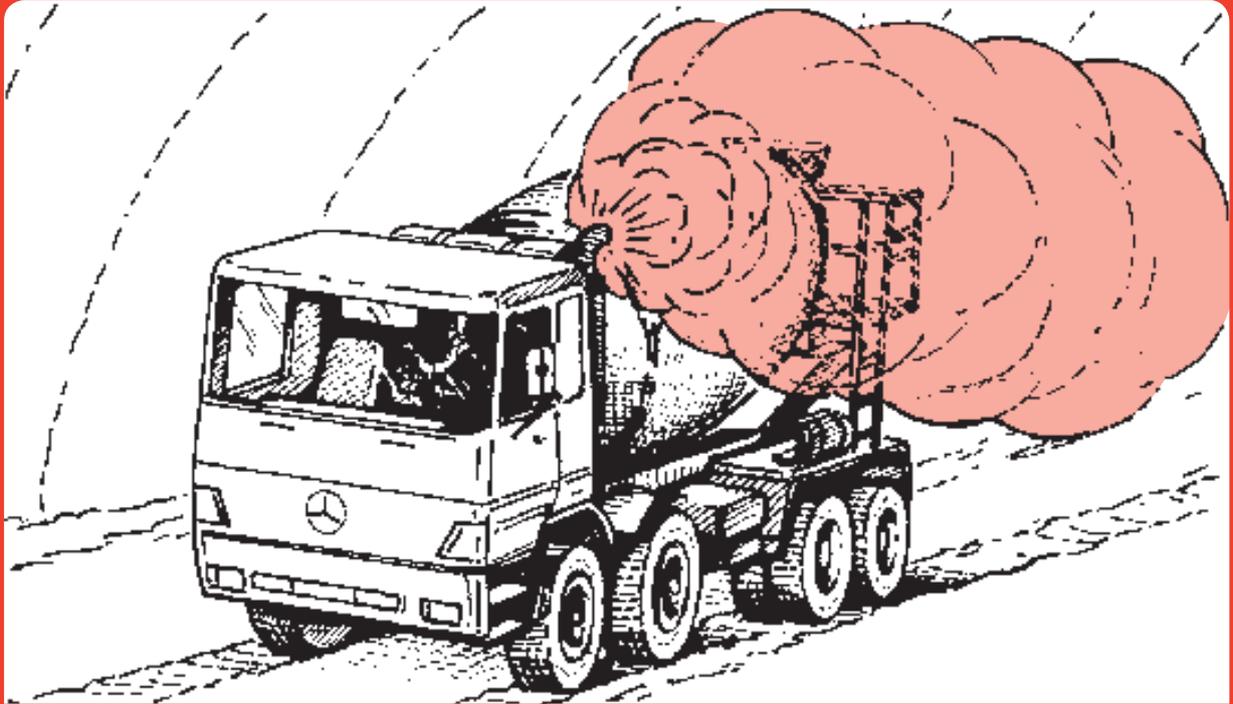
Schutz

- Gefahrbereich des Erektors beim Tübbingeinbau nicht betreten
- Erektorfahrer muss Blickkontakt zu dem Ringbauer haben



Schadstoffe in der Atemluft



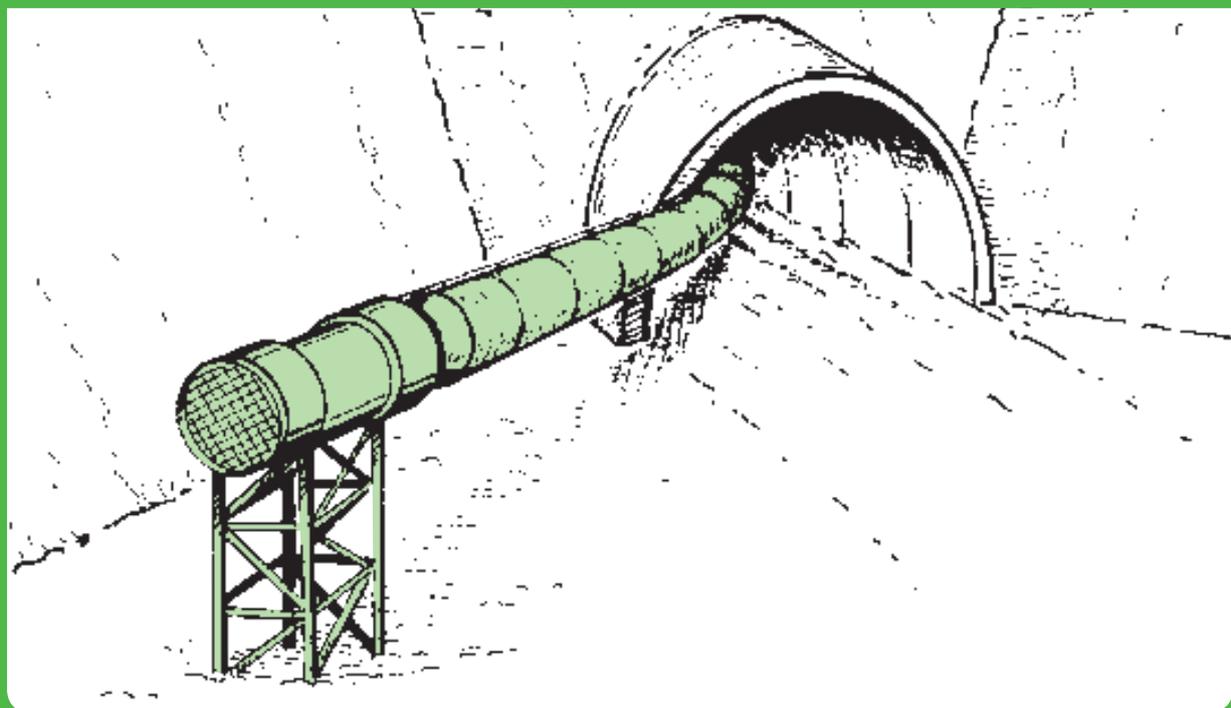
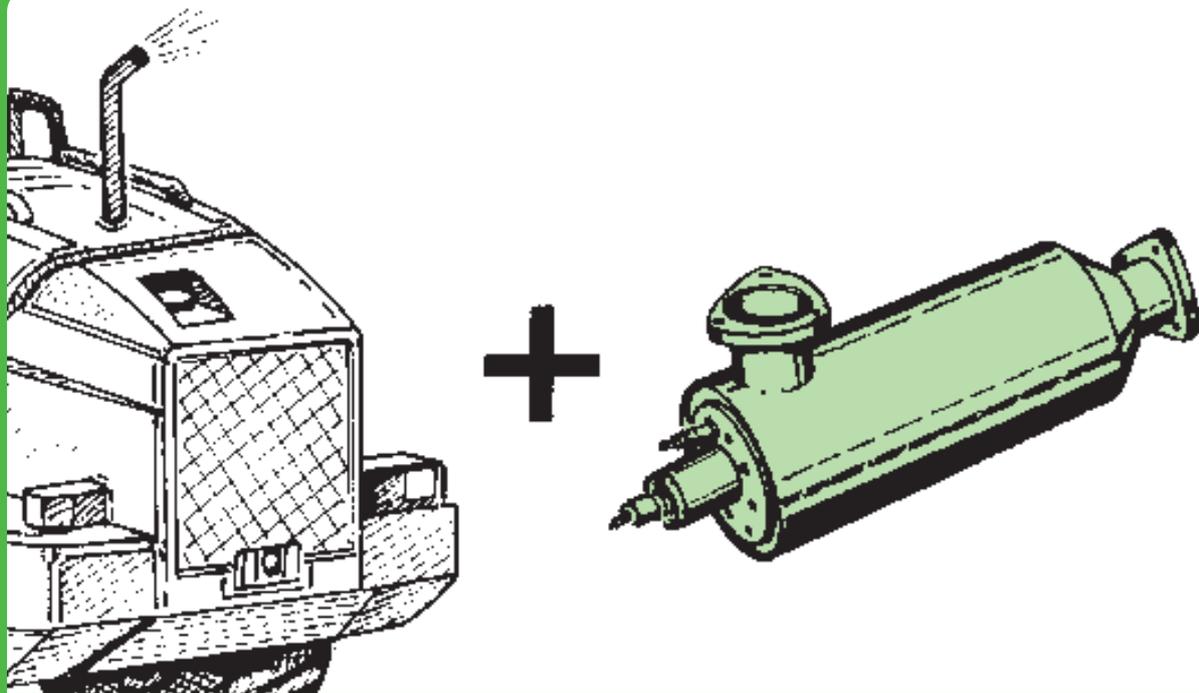


114

Gefahr

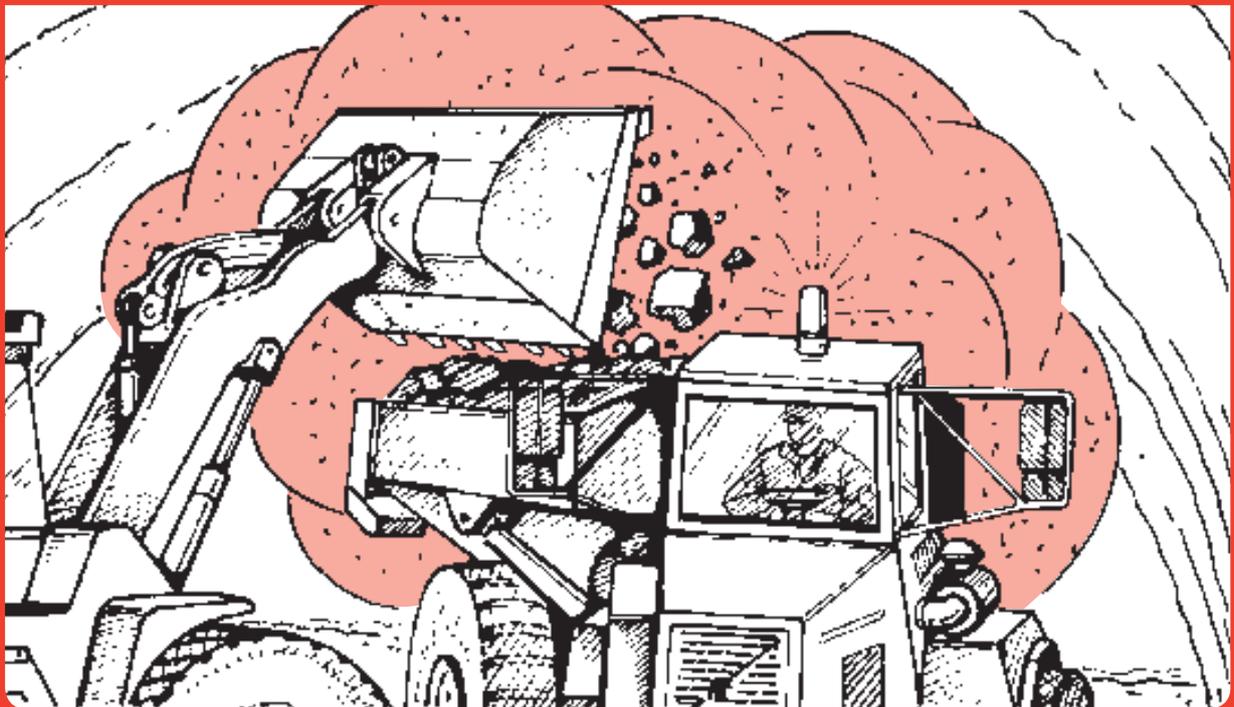
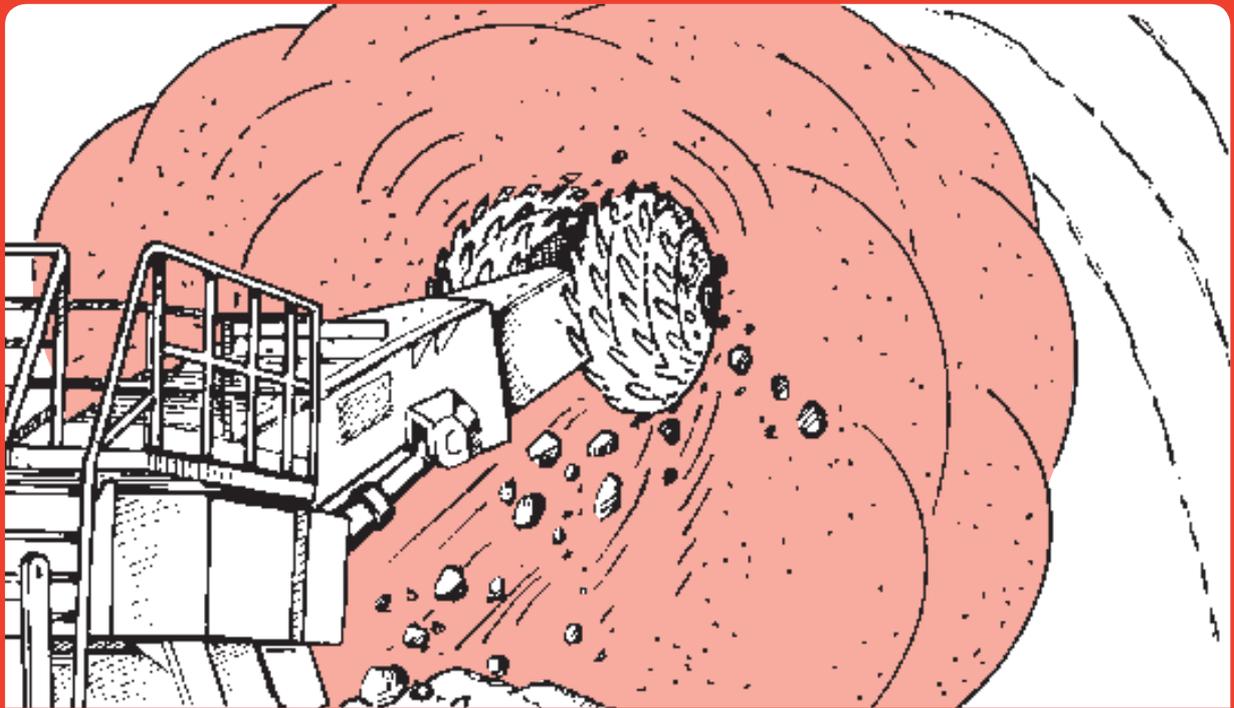
- Dieselmotoremissionen (Lungenkrebs)

Dieselmotoremissionen



Schutz

- Geräte mit Partikelfiltern ausrüsten
- Schadstoffarme Motoren einsetzen
- Geräte nicht unnötig laufen lassen
- Für ausreichende Belüftung sorgen

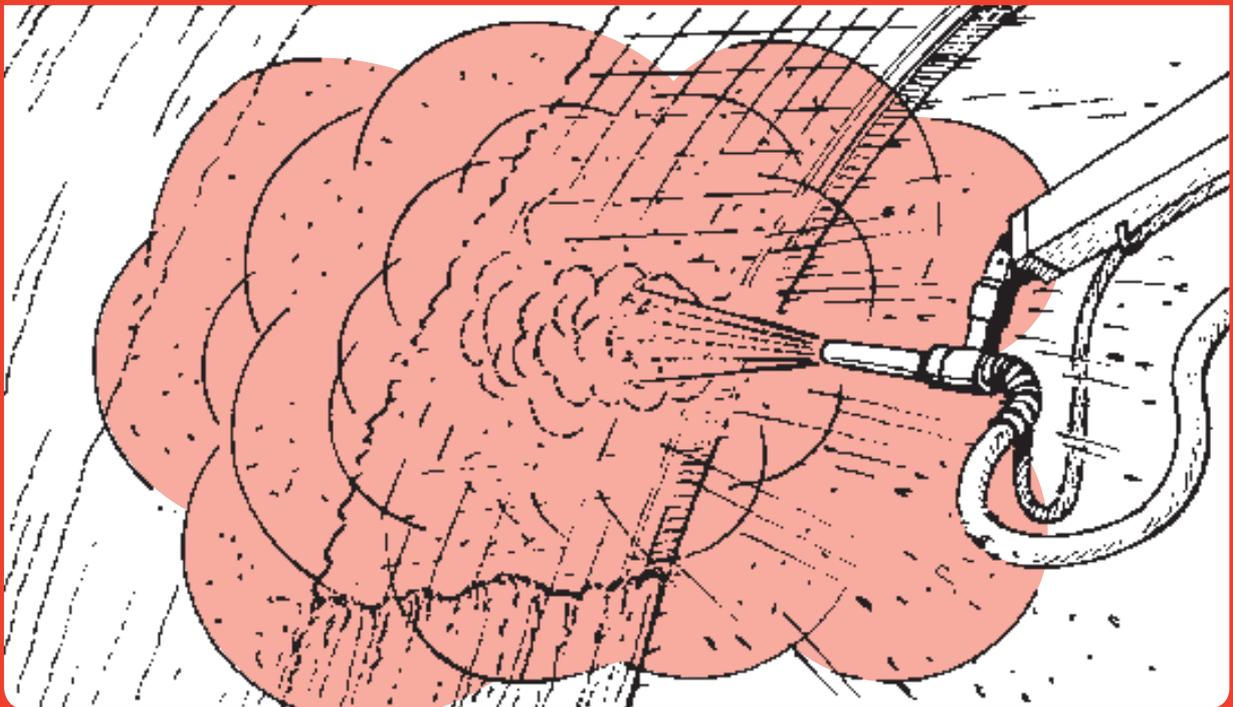
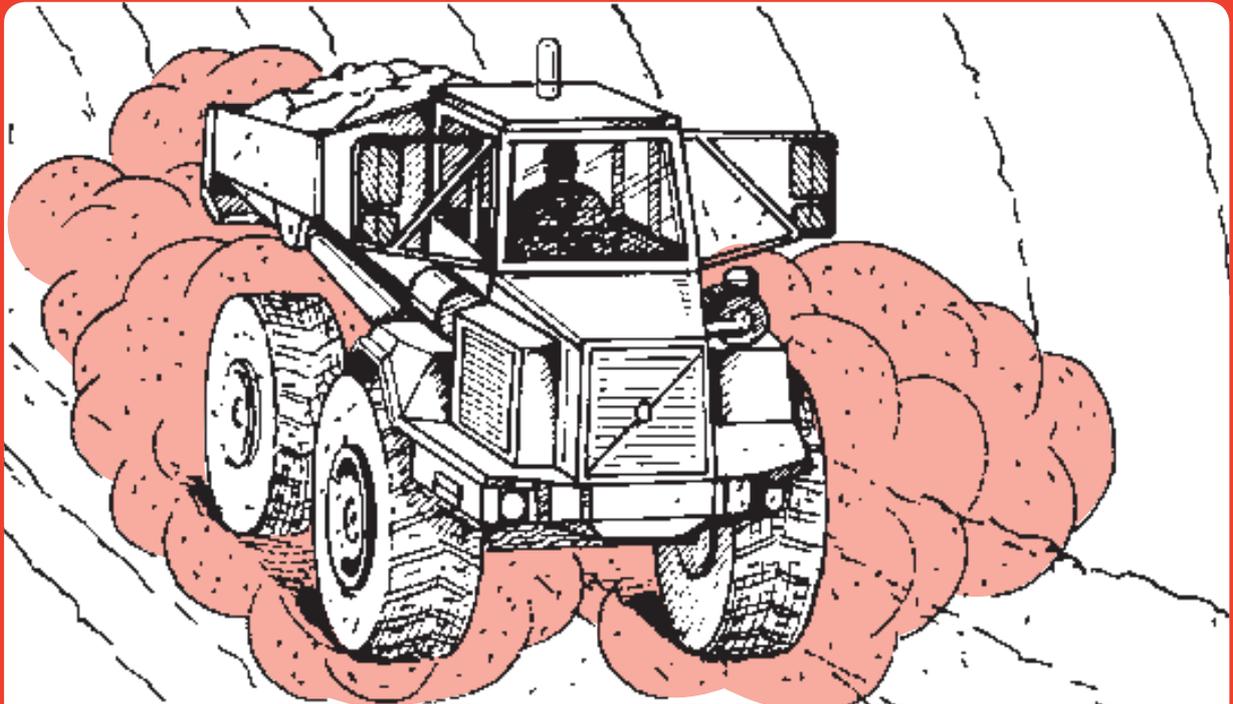


116

Gefahr

- Gesundheitsgefährdender Staub (Silikose, Lungenkrebs)

Staubentwicklungen



Gefahr/Schutz

- Ausreichend belüften
- Staub absaugen
- Staub mit Wasser niederschlagen/bindern
- Geeigneten Atemschutz tragen



Erste Hilfe



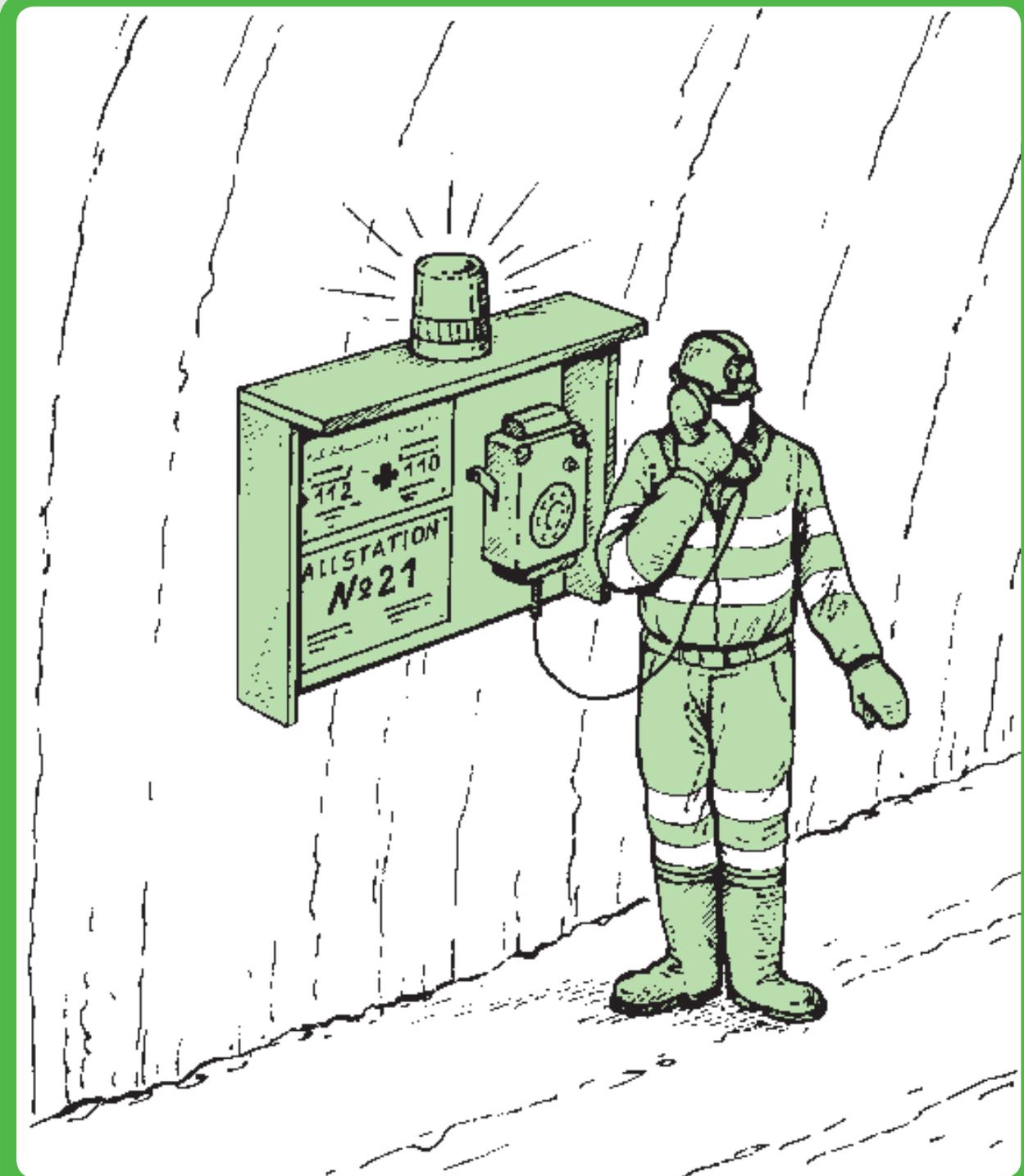


120

Sofortmaßnahme

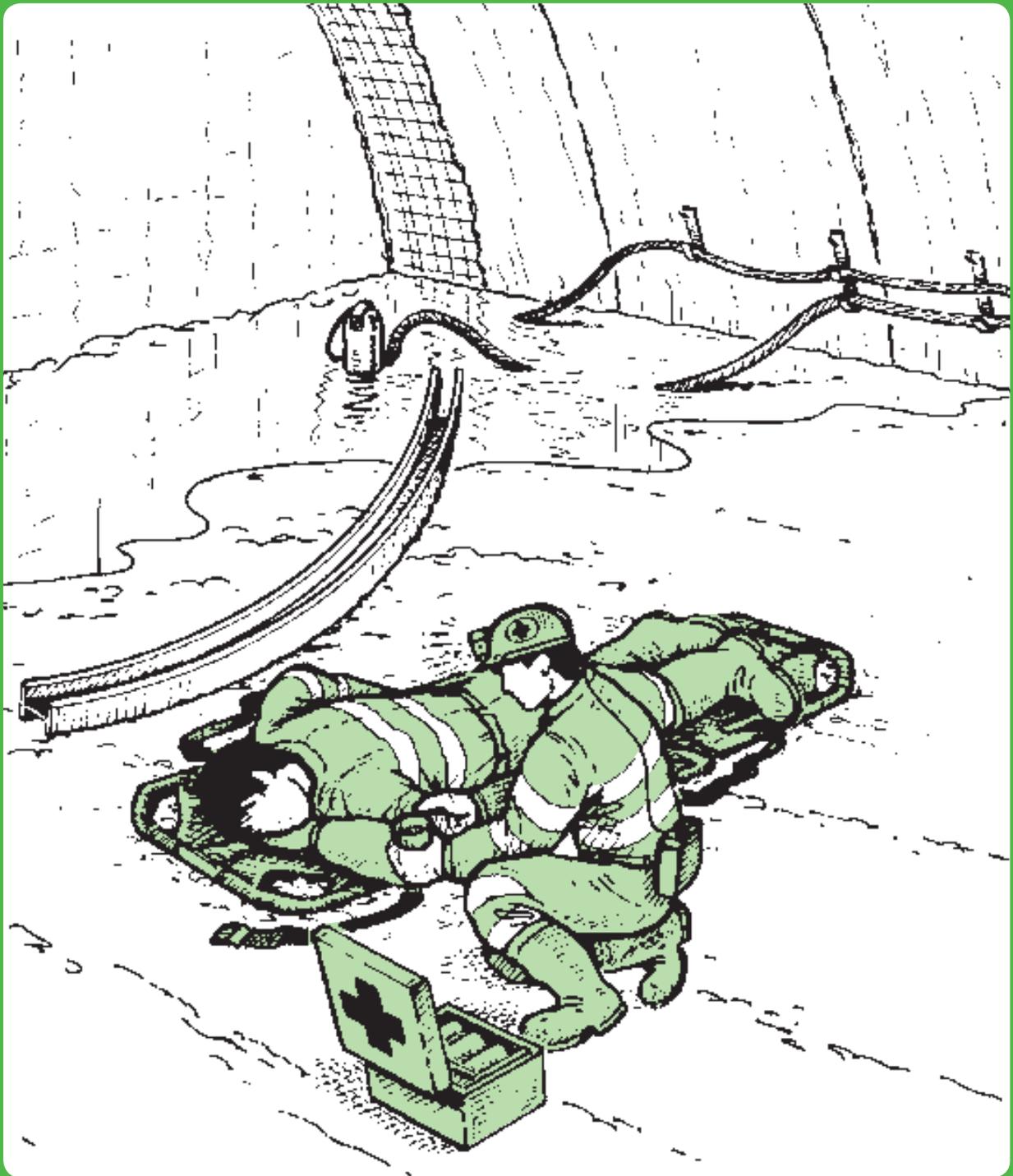
- Den Verunfallten prinzipiell nicht bewegen, außer sein Leben ist in Gefahr

Rettungskette



Notruf

121



122

Erste Hilfe

- Bei Bewusstlosigkeit den Kopf seitwärts drehen und den Verunfallten in die „stabile Seitenlage“ bringen, damit er nicht erstickt

Rettenungskette



Transport ins Krankenhaus

Bildnachweis

Titelseite

Tunnel Jagdberg, Foto: BUNG Ingenieure AG, Knut Johnsen
Kopswerk II Kavernenkrafthaus, Foto: Jäger Bau GMBH

Seite 4: Geodata

Seite 12: Tunnel Baumleite, Foto: Wolfgang Sitter

Seite 22: Philipp Holzmann AG

Seite 34: Tunnel Jagdberg, Foto: BUNG Ingenieure AG, Knut Johnsen

Seite 48: Tunnel Baumleite, Foto: Wolfgang Sitter

Seite 70: Tunnel Baumleite, Foto: Wolfgang Sitter

Seite 92: Tunnel Jagdberg, Foto: BUNG Ingenieure AG, Knut Johnsen

Seite 100: Katzenbergtunnel, Foto: Wayss & Freytag Ingenieurbau AG

Seite 112: BG BAU Prävention

Seite 118: Fluchtstollen Saukopftunnel, Foto: Dr. Uwe Klein

Danksagung

Die ITA bedankt sich bei der BG BAU
und bei allen Mitgliedern der ITA Working Group No. 5
„Health and Safety“ für Ihr Engagement,
sowie persönlich bei
Herrn Dr. Martin Herrenknecht,
Herrenknecht AG,
Herrn Klaus Langendorf,
Liebherr Hydraulikbagger GmbH,
Herrn Karl-Heinz Wennmohs,
Atlas Copco MCT GmbH,
für ihren Beitrag bei der graphischen
Darstellung dieses Leitfadens

**Berufsgenossenschaft
der Bauwirtschaft**

Hildegardstraße 29/30
10715 Berlin
www.bgbau.de
praevention@bgbau.de

Präventions-Hotline der BG BAU:
0800 80 20 100 (gebührenfrei)