

	DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 13.260 Entwurf Einsprüche bis 2004-09-30 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 61057 (VDE 0682 Teil 741):1995-08 Arbeiten unter Spannung – Hubarbeitsbühnen mit isolierender Hubeinrichtung (IEC 78/570/CD:2004) Live working – Aerial devices (MEWPs) with insulating boom (IEC 78/570/CD:2004) Travaux sous tension – Équipements élévateurs à bras isolant (CEI 78/570/CD:2004) Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Gesamtumfang 175 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

– Entwurf –

E DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741):2004-08

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung des Internationalen Norm-Entwurfs [Committee Draft (CD)] IEC 78/570/CD:2004 „Live working – Aerial devices (MEWPs) with insulating boom“.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den mit aufgenommenen englischen IEC-Text.

Der Internationale Entwurf wurde vom TC 78 „Live working“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und als CD herausgegeben. Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene entstandener Internationaler Norm-Entwurf im Schlussstadium [Final Draft International Standard (FDIS)] zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Abstimmung gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS nur 2 Monate beträgt, und zum FDIS keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 214.5 „Ausrüstungen und Geräte zum Arbeiten unter Spannung; Arbeitsgeräte und starre Schutzvorrichtungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61057 (VDE 0682 Teil 741):1995-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Der gesamte Inhalt wurde überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989 + Corr. März 1990	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1):1994-06	VDE 0432 Teil 1
EN 60060-2:1994	IEC 60060-2:1994	DIN EN 60060-2 (VDE 0432 Teil 2):1996-03	VDE 0432 Teil 2
EN 60156:1995	IEC 60156:1995	DIN EN 60156 (VDE 0370 Teil 5):1996-03	VDE 0370 Teil 5
HD 437 S1:1984	IEC 60212:1971	DIN IEC 60212 (VDE 0308 Teil 1):1995-09	VDE 0308 Teil 1
EN 60247:2004	IEC 60247:2004	–	–
– EN 60296:2004	IEC 60296:1982 ersetzt durch IEC 60296:2003	DIN VDE 0370-1 (VDE 0370 Teil 1):1978-12 –	VDE 0370 Teil 1 –
–	IEC 60475:1974	DIN IEC 60475 (VDE 0370 Teil 3):1980-02	VDE 0370 Teil 3
EN 60832:1996	IEC 60832:1988	DIN EN 60832 (VDE 0682 Teil 211):1998-01	VDE 0682 Teil 211
–	IEC 60855-1	–	–
EN 61235:1995	IEC 61235:1993	DIN EN 61235:1997-07	–
–	IEC 61318:2003	–	–
EN 61477:2002 + A1:2002	IEC 61477:2001	DIN EN 61477 (VDE 0682 Teil 130):2003-11	VDE 0682 Teil 130
–	IEC 62237:2003	–	–
–	ISO 4302:1981	–	–
–	ISO 4305:1991	DIN 15019-2:1979-06	–
EN 418:1992	ISO 13850:1996 ((ISO DIS 13850:2004-01))	DIN EN 418:1993-01	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1):1994-06, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen* (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991

DIN EN 60060-2 (VDE 0432 Teil 2):1996-03, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 2: Meßsysteme* (IEC 60060-2:1994); Deutsche Fassung EN 60060-2:1994

DIN EN 60156 (VDE 0370 Teil 5):1996-03, *Isolierflüssigkeiten – Bestimmung der Durchschlagspannung bei Netzfrequenz – Prüfverfahren* (IEC 60156:1995); Deutsche Fassung EN 60156:1995

DIN IEC 60212 (VDE 0308 Teil 1):1995-09, *Standardbedingungen für die Anwendung vor und während der Prüfung von festen Elektroisolistoffen* (IEC 60212:1971); Deutsche Fassung HD 437 S1:1984

– Entwurf –

E DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741):2004-08

DIN VDE 0370-1 (VDE 0370 Teil 1):1978-12, Isolieröle – Neue Isolieröle für Transformatoren, Wandler und Schaltgeräte

DIN IEC 60475 (VDE 0370 Teil 3):1980-02, *Isolieröle – Verfahren zur Probenahme von Isolierflüssigkeiten*

DIN EN 60832 (VDE 0682 Teil 211):1998-01, *Isolierende Arbeitsstangen und zugehörige Arbeitsköpfe zum Arbeiten unter Spannung (IEC 60832:1988, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60832:1996*

DIN EN 61235:1997-07, *Arbeiten unter Spannung – Isolierende hohle Rohre für elektrotechnische Zwecke (IEC 61235:1993, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61235:1995*

DIN EN 61477 (VDE 0682 Teil 130):2003-11, *Arbeiten unter Spannung – Mindestanforderungen für die Nutzung von Werkzeugen, Geräten und Ausrüstungen (IEC 61477:2001 + A1:2002); Deutsche Fassung EN 61477:2002 + A1:2002*

DIN 15019-2:1979-06, *Krane; Standsicherheit für gleislose Fahrzeugkrane, Prüfbelastung und Berechnung (ISO 4305:1991-05)*

DIN EN 418:1993-01, *Sicherheit von Maschinen – NOT-AUS-Einrichtung, funktionelle Aspekte – Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:1996); Deutsche Fassung EN 418:1992*

Deutsche Übersetzung

Arbeiten unter Spannung – Hubarbeitsbühnen mit isolierender Hubeinrichtung

Inhalt

	Seite
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Anforderungen	17
4.1 Konstruktionssicherheitsfaktor	17
4.2 Masse von Personen und Ausrüstung	17
4.3 Maße	17
4.4 Steuereinrichtungen	17
4.4.1 Aktivierung und Betätigung	17
4.4.2 Doppelanordnung von Steuereinrichtungen	18
4.4.3 Nothalt	18
4.4.4 Steuerung der Seilwinde	18
4.4.5 Steuerung für die Abstützeinrichtungen	18
4.4.6 Verriegelungen von Steuereinrichtungen	18
4.4.7 Selbstüberwachung von elektronischen und numerischen Steuerungen	19
4.5 Hilfsenergiequelle	19
4.6 Drehen der Hubeinrichtung	19
4.7 Sicherungseinrichtung der Hubeinrichtung	19
4.8 Neigung des Fahrgestells	19
4.9 Sicherungsstifte	19
4.10 Ausfahrbare Hilfsstützen	19
4.11 Besondere Anforderungen an hohle Hubeinrichtungen	19
4.11.1 Verschlossene Hohlprofile	19
4.11.2 Offene Hohlprofile	20
4.12 Elektrische Anforderungen	20
4.12.1 Ausgeschäumte oder massive Rohre und Stäbe	20
4.12.2 Hohle Rohre	20
4.12.3 Schläuche	20
4.12.4 Ausleger	20
4.12.5 Erdung	20
4.12.6 Schutz vor elektrostatischer Entladung von Metallteilen	20
4.12.7 Überwachung des Ableitstromes	21
4.12.8 Koronaentladung	21
4.12.9 Verbindungen	22

– Entwurf –

E DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741):2004-08

	Seite
4.12.10 Isoliersystem des Fahrgestells	23
4.13 Besondere mechanische Anforderungen	23
4.13.1 Standsicherheit	23
14.4 Anforderungen an das hydraulische System	24
4.14.1 Druckabfall in der Ölsäule (Vakuumschutz)	24
4.14.2 Zylinder	24
4.14.3 Anstieg des hydrostatischen Druckes	24
4.14.4 Systemschutz	25
4.14.5 Umgehung von Sicherheitseinrichtungen	25
14.4.6 Zuführungsfilter	25
4.14.7 Druckbegrenzer	25
4.14.8 Berstdruck – Schläuche und Armaturen	25
4.14.9 Flüssigkeitsstandanzeiger	26
4.14.10 Sauberkeit der Flüssigkeit	26
4.14.11 Falschanschluss von Schläuchen	26
4.14.12 Isolierende Hydraulikschläuche	26
4.15 Anforderungen an Arbeitsbühnen	27
4.15.1 Sicherheit der Arbeitsbühne	27
4.15.2 Nivellierung der Arbeitsbühne	27
4.15.3 Brüstungssystem	27
4.15.4 Nicht isolierende Arbeitsbühnen, die für die Verwendung mit isolierenden Einsätzen vorgesehen sind	27
4.15.5 Nicht isolierende Arbeitsbühnen, die für die Verwendung ohne Einsätze vorgesehen sind	27
4.15.6 Isolierende Arbeitsbühnen	28
4.15.7 Maße der Arbeitsbühne	28
4.15.8 Halterungen für die Personensicherheit	28
4.15.9 Halterungen für den Fallschutz	28
4.16 Aufschriften	28
5 Typprüfungen	29
5.1 Allgemeine Prüfbedingungen	29
5.2 Sichtprüfung und Überprüfung der Maße	29
5.2.1 Sichtprüfung	29
5.2.2 Maßprüfung	29
5.3 Farbeindringprüfung an isolierenden ausgeschäumten Teilen	30
5.4 Elektrische Prüfungen	30
5.4.1 Elektrische Prüfungen vor und nach der Feuchtebehandlung für ausgeschäumte Hubeinrichtungen und Lichtwellenleiter	30
5.4.2 Dielektrische Regenprüfung für ausgeschäumte Hubeinrichtungen und Lichtwellenleiter	33
5.4.3 Elektrische Prüfung für Öl und hydraulische Einrichtungen	33
5.4.4 Spannungsprüfungen an der gesamten Hubarbeitsbühne	34

	Seite
5.5 Mechanische Prüfungen.....	38
5.5.1 Prüfung auf Ermüdung	38
5.5.2 Überlastprüfung	38
5.5.3 Druckprüfungen.....	39
5.6 Prüfung der mechanischen Werte, die die Benutzung einer fahrbaren Hubarbeitsbühne bei Arbeiten unter Spannung beeinflussen	39
5.6.1 Verformung der Hubeinrichtung	39
5.6.2 Horizontalkräfte an der Arbeitsbühne.....	39
5.6.3 Absinken der Arbeitsbühne	39
5.6.4 Kippwinkel der Arbeitsbühne.....	40
5.6.5 Genauigkeit der oberen Befehlsgeber an der Arbeitsbühne.....	40
5.7 Prüfungen für Hydraulikschläuche	40
5.7.1 Elektrische Prüfungen vor und nach der Feuchtebehandlung	40
5.7.2 Dielektrische Regenprüfung	40
5.7.3 Zusätzliche Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit.....	40
5.7.4 Prüfung auf Ermüdung an isolierenden Schläuchen.....	40
5.7.5 Druckprüfungen an isolierenden Schläuchen	41
5.7.6 Prüfung der Ozonbeständigkeit.....	42
6 Qualitätsprüfprogramm.....	42
7 Änderungen	42
Anhang A (normativ) Geeignet für Arbeiten unter Spannungdoppeltes Dreieck (IEC 60417 – 5216 (10, 2002)).....	63
Anhang B (informativ) Pflege und Wartung.....	64
B.1 Allgemeines	64
B.2 Pflege isolierender Bauteile	64
B.2.1 Pflege bei der Überführung	64
B.2.2 Pflege während der Durchführung von Arbeiten.....	64
B.2.3 Abstellen.....	65
B.3 Wartung der isolierenden Hubeinrichtung der Hubarbeitsbühne	65
B.3.1 Allgemeines	65
B.3.2 Reinigung	65
B.3.3 Anwenden von Silikon	66
B.4 Inspektion	66
B.4.1 Inspektion vor Beginn der Arbeiten	66
B.4.2 Tägliche Inspektion von Hubarbeitsbühnen	66
B.4.3 Wöchentliche Inspektionen	67
B.4.4 Periodische Inspektion von Hubarbeitsbühnen.....	67
B.5 Periodische Prüfung.....	68
B.5.1 Elektrische Prüfungen	68
B.5.2 Mechanische Prüfungen – Schallemissionsprüfung	71

– Entwurf –

E DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741):2004-08

	Seite
B.6 Protokolle.....	71
B.7 Reparatur/Überholung	71
Anhang C (normativ) Programm zur Qualitätsprüfung	77
C.1 Allgemeines	77
C.2 Stückprüfungen	77
C.2.1 Sichtprüfung.....	77
C.2.2 Betrieb	77
C.2.3 Spannungsprüfungen	77
C.2.4 Mechanische Prüfungen.....	78
C.2.5 Schallemissions-Prüfverfahren.....	78
C.3 Stichprobenpläne.....	78
C.3.1 Allgemeines	78
C.3.2 Plan für große Schäden.....	78
C.3.3 Plan für geringe Schäden	78
C.4 Verfahren, wenn die Prüfungen in anderen Laboratorien als denen des Herstellers durchgeführt werden.....	78
C.5 Protokolle.....	78
Anhang D (informativ) Abnahmeprüfungen	79
Anhang E (informativ) Schallemission von Hubarbeitsbühnen mit isolierender Hubeinrichtung – Prüfverfahren	80
E.1 Anwendungsbereich	80
E.2 Terminologie.....	80
E.3 Zusammenfassung des Verfahrens	81
E.4 Bedeutung und Anwendung	82
E.5 Vorbereitung der Prüfung	82
E.6 Prüfverfahren	82
Literaturhinweise.....	88

Einleitung

Die vorliegende Internationale Norm wurde in Übereinstimmung mit den Anforderungen von IEC 61477 erstellt.

Die Elemente des Qualitätsplans entsprechen den Anforderungen von IEC 61813.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Terminologie und die Kriterien für Konstruktion, Prüfung, Standsicherheit, Inspektion und Wartung für Hubarbeitsbühnen (fahrbare Hubarbeitsbühnen (FHABn)) mit isolierender Hubeinrichtung und isolierenden Systemen für das Arbeiten unter Spannung fest.

Eine Hubarbeitsbühne dient hauptsächlich dem Anheben von Personen in die Arbeitsposition. Sie dürfen mit Auslegern, Seilwinden und anderen Vorrichtungen ausgerüstet sein, die den Anwender bei der Ausführung der Arbeit unterstützen.

Diese Norm legt fest:

- die speziellen technischen Merkmale und technischen Sicherheitsanforderungen, die Prüfungen am System der isolierenden Teile (Hubeinrichtung, Verlängerungsteil, Übertragungsorgane der Steuerbefehle entlang der Hubeinrichtung, Arbeitsbühne, Zubehör der Arbeitsbühne, Ausleger, usw.), die für das Arbeiten unter Spannung erforderlich sind und für die Konstruktion, die Herstellung, die Prüfung, die Inspektion, die Errichtung sowie die Wartung von auf dem Fahrgestell eines Fahrzeugs angebrachten Hubeinrichtungen, die in erster Linie dem Anheben von Personen dienen;
- die technischen Merkmale und die Prüfungen der leitenden Teile, deren Leitfähigkeit für die Aufstellung in der Nähe von oder auf dem Potential der spannungsführenden Teile, an denen gearbeitet wird, wesentlich ist;
- die speziellen Merkmale, die nicht notwendigerweise geprüft werden, die aber für die Gewährleistung der Sicherheit und Genauigkeit, die für das Arbeiten unter Spannung erforderlich ist, von grundlegender Bedeutung sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60060-2:1994, *High-voltage test techniques – Part 2: Measuring requirements*

IEC 60156, *Insulating liquids – Determination of the breakdown voltage at power frequency – Test method*

IEC 60212:1971, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60247:1978, *Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c. resistivity of insulating liquids*

IEC 60296:1982, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear, Amendment No. 1 (1986)*

IEC 60475:1974, *Method of sampling liquid dielectrics*

IEC 60832:1988, *Insulating poles (insulating sticks) and universal tool attachments (fittings) for live working*

– Entwurf –

E DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741):2004-08

IEC 60855-1, *Live working – Insulating foam-filled tubes and solid rods – Part 1: Tubes and rods of a circular cross-section*¹

IEC 61235:1993, *Live working – Insulating hollow tubes for electrical purposes*

IEC 61318:2003, *Live working – Quality assurance plans applicable to tools, devices and equipment*

IEC 61477:2001, *Live working – Minimum requirements for the utilization to tools, devices and equipment, Amendment 1, 2002*²

IEC 62237:2003, *Live working – Insulating hoses with fittings for use with hydraulic tools and equipment*

ISO 4302:1981, *Cranes – Wind load assessment*

ISO 4305:1991, *Mobile cranes – Determination of stability*

ISO 13850:1996, *Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in IEC 61318 enthaltenen und folgende Begriffe und Definitionen.

3.1

Hubarbeitsbühne

jede ausfahrbare und/oder mit einem Gelenk ausgerüstete Einrichtung, die in erster Linie dazu bestimmt ist, Personen anzuheben. Die Einrichtung darf auch zum Bewegen von Gegenständen benutzt werden, wenn sie für diesen Zweck ausgelegt und ausgerüstet ist

ANMERKUNG Diese Begriffsbestimmung schließt das Fahrgestell nicht ein.

3.2

Arbeitskorb

bestimmte Art einer Arbeitsbühne, die isolierend oder nicht isolierend sein kann

ANMERKUNG Im englischen Original wird „basket“ als Synonym für „bucket“ benutzt.

3.3

reine Tragfähigkeit des Schaftes

Höchstlast, die die Hubarbeitsbühne über den festgelegten Höhen- und Verlängerungsbereich der Hubeinrichtung ohne Arbeitsbühne oder sonstige Ausrüstung anheben kann

3.4

zulässige Tragfähigkeit (Tragfähigkeit der Arbeitsbühne + zusätzliche Tragfähigkeit)

Höchstlast, die die Hubarbeitsbühne über den festgelegten Höhen- und Verlängerungsbereich der Hubeinrichtung mit der angegebenen Ausrüstung und unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Standsicherheit anheben kann. Wenn es nicht anders angegeben ist, handelt es sich um senkrechte Lasten

3.5

Tragfähigkeit der Arbeitsbühne

Höchstlast in Kilogramm, für die die Hubarbeitsbühne ausgelegt ist

ANMERKUNG Dieser Anteil der zulässigen Tragfähigkeit besteht aus der Masse der Personen und allen Gegenständen auf oder in der Arbeitsbühne wie z. B. Einsatz, Werkzeuge, Ausrüstung, usw.

¹ 78/518/CDV angenommen

² Es gibt eine konsolidierte Ausgabe 1.1 (2002), die Ausgabe 1 und die Änderungen enthält.

3.6

zusätzliche Tragfähigkeit

Anteil der zulässigen Tragfähigkeit, der unmittelbar an der (den) Hubeinrichtung(en) oder an tragenden Zusatzeinrichtungen der Hubarbeitsbühne befestigt werden darf

3.7

Fahrgestell

Unterkonstruktion, auf dem die Hubarbeitsbühne befestigt ist

3.8

Isoliersystem des Fahrgestells

sämtliche nicht leitenden Bauteile zwischen dem Fahrgestell und der Konstruktion, die den oberen Teil der isolierenden Hubeinrichtung trägt

ANMERKUNG Dieses System dient der Isolierung des Fahrgestells, falls der Abschnitt der Hubarbeitsbühne (FHAB) zwischen dem oberen Teil der isolierenden Hubeinrichtung und diesem System ein aktives Teil berührt.

3.9

leitfähiger Schirm (Schutzring)

Einrichtung zur Abschirmung des unteren Prüfelektrodensystems gegen kapazitive Kopplung

3.10

Steuereinrichtungen

Elemente für die Bedienung der hydraulischen Funktionen

3.11

obere Steuereinrichtungen

Steuereinrichtungen an der Arbeitsbühne

3.12

untere Steuereinrichtungen

Steuereinrichtungen an einer geeigneten Stelle an der Unterkonstruktion

3.13

Steuereinrichtungen der Abstützeinrichtungen

Steuereinrichtungen für die Bedienung der Abstützeinrichtungen

3.14

Hubarbeitsbühne mit ausfahrbarer Hubeinrichtung

Hubarbeitsbühne, bei der die Länge des oberen Teils der Hubeinrichtung innerhalb vorher festgelegter Grenzen verändert werden kann, z. B. Teleskop-Hubeinrichtung

3.15

Durchschlag

Auftreten eines Lichtbogens als Folge eines Durchbruchs

ANMERKUNG 1 Der Durchschlag in gasförmigem oder flüssigem Dielektrikum wird im Französischen mit "amorçage" und im Englischen mit "sparkover" bezeichnet.

ANMERKUNG 2 Der Durchschlag längs der Oberfläche eines Dielektrikums in einem gasförmigen oder flüssigen Medium wird im Deutschen mit "Überschlag", im Französischen mit "contournement" und im Englischen mit "flashover" bezeichnet.

ANMERKUNG 3 Der Durchschlag in festem Dielektrikum wird im Französischen mit "perforation" und im Englischen mit "puncture" bezeichnet.

[IEV 651-01-18]

3.16

Gradientensteuerung

Einrichtung(en) am oberen Ende einer isolierenden Hubeinrichtung, die den (die) Pegel der elektrischen Beanspruchung unter dem (den) Wert(en) hält (halten), bei dem (denen) ein Durchschlag eintritt (im Allgemeinen als „Koronaring“ bezeichnet)

3.17

Brüstung

senkrechte Barriere, die Personen vor dem Herabfallen schützt

3.18

Instabilität

Bedingung einer fahrbaren Einheit, bei der die Summe der Kippmomente gleich oder größer der Summe der Momente ist, die dem Kippen entgegenwirken

3.19

fahrbare Hubarbeitsbühne (FHAB)

Maschine (Einrichtung) zum Anheben von Personen, Werkzeugen und Gegenständen in die Arbeitsposition, die wenigstens aus einer Arbeitsbühne mit Steuereinrichtungen, einem Verlängerungsteil und einem Fahrgestell besteht

ANMERKUNG In der vorliegenden Norm wird für fahrbare Hubarbeitsbühne die Abkürzung FHAB verwendet.

3.20

Fahrbetrieb

ausgeklappter Einsatz der Hubarbeitsbühne, während sich die fahrbare Einheit bewegt

3.21

fahrbare Arbeitsbühne

Kombination aus einer Hubarbeitsbühne, deren Fahrgestell und zugehöriger Ausrüstung (siehe Bild 1)

3.22

Arbeitsbühnenhöhe des fahrbaren Gerätes (A)

Höhe zwischen dem Fußboden der Arbeitsbühne und der Aufstellungsebene (Grund) bei größtmöglichem Hub

3.23

Ausladung (B)

größtmöglicher Abstand zwischen der Achse des Drehkranzes und der äußeren Kante der Arbeitsbühne

3.24

Freimaß der Abstützeinrichtungen (C)

Abstand zwischen der Aufstellungsebene und der Unterseite der eingezogenen Abstützeinrichtungen

3.25

Fahrerhaus-Achse-Maß (CA)

Abstand zwischen der Rückwand des Fahrerhauses und der Mitte der hinteren Achse des für die Aufnahme der Hubarbeitsbühne empfohlenen Fahrgestells

3.26

Ausgleichsweg der Abstützeinrichtungen (unterhalb der Aufstellungsebene) (D)

Abstand, der unterhalb der Aufstellungsebene bei vollständig ausgefahrenen Abstützeinrichtungen möglich ist

3.27

Ausladung der Abstützeinrichtungen (auf der Aufstellungsebene) (E)

Abstand zwischen den Außenkanten von feststehenden Füßen oder den Lagern von beweglichen Tellern einander gegenüberliegender Abstützeinrichtungen bei Aufliegen auf der Aufstellungsebene

3.28

Ausladung der Abstützeinrichtungen (vollständig ausgefahren) (F)

Abstand zwischen den Außenkanten von feststehenden Füßen oder den Lagern von beweglichen Tellern einander gegenüberliegender vollständig ausgefahrter Abstützeinrichtungen

3.29

vorderer Überhang (FO)

größter Abstand zwischen einem Teil der Hubarbeitsbühne vor der Stoßstange und der vorderen Stoßstange

3.30

vorderer Vorsprung (FP)

größter Abstand zwischen vorderen Teilen einer fahrbereiten Hubarbeitsbühne und der Mitte der Vorderachse

3.31

Höhe des Fahrgestellrahmens (G)

Abstand zwischen der Aufstellungsebene und der Oberkante des Fahrgestellrahmens

3.32

Lage der Achse des Drehkranzes (H)

Abstand zwischen der Mitte der Hinterachse und der Achse des Drehkranzes

3.33

Transporthöhe (fahrbereit) (J)

Gesamthöhe zwischen der Aufstellungsebene (Grund) und dem höchsten Teil der fahrbereiten Hubarbeitsbühne

3.34

Schwerpunkt der Hubarbeitsbühne – horizontal (K)

waagerechter Abstand zwischen der Achse des Drehkranzes und dem Schwerpunkt der fahrbereiten Hubarbeitsbühne

3.35

Schwerpunkt der Hubarbeitsbühne – vertikal (L)

lotrechte Abstand zwischen der Fahrgestelloberkante und dem Schwerpunkt der fahrbereiten Hubarbeitsbühne

3.36

isolierender Bereich (oberer Teil der Hubeinrichtung) (M)

Mindestlänge des oberen Isoliersystems, d. h. der Abstand zwischen der Stelle, an der die Isolierung auf den Metallabschnitt trifft, und der Stelle, an der ein Metallzwischenstück die Arbeitsbühne trägt

3.37

isolierender Bereich (unterer Teil der Hubeinrichtung) (N)

Mindestlänge des Isoliersystems des Fahrgestells

3.38

Gesamtlänge (OL)

größter Abstand zwischen den vordersten und den hintersten Teilen der Hubarbeitsbühne bzw. des Fahrzeuges

3.39

Mitte der hinteren Achse (R)

Lage der Achse des resultierenden Moments, das den Mitten von einer, zwei, drei oder mehr hinteren Fahrzeugachsen entspricht

3.40

hinterer Vorsprung (RP)

größte Abstand zwischen hinteren Teilen einer fahrbereiten Hubarbeitsbühne und der Mitte der Hinterachse

3.41

hinterer Überhang (RO)

größter Abstand zwischen einem Teil der Hubarbeitsbühne hinter der Stoßstange und der hinteren Stoßstange

3.42

Gewicht der Hubarbeitsbühne (W)

Gewicht der Hubarbeitsbühne in Normalausführung ohne mögliche Gegengewichte, Zubehör und Hilfseinrichtungen

3.43

Achsabstand (WB)

Abstand zwischen der Vorderachse und der Mitte der hinteren Achse des für die Aufnahme der Hubarbeitsbühne empfohlenen Fahrgestells

3.44

oberer Hubbereich des unteren Teils der Hubeinrichtung (a)

größter möglicher Winkel zwischen der Waagerechten durch den Drehpunkt des unteren Teils der Hubeinrichtung und der oberen Hub-Endstellung

3.45

unterer Senkbereich des unteren Teils der Hubeinrichtung (b)

größter möglicher Winkel zwischen der Waagerechten durch den Drehpunkt des unteren Teils der Hubeinrichtung und der untersten Senk-Endstellung

3.46

Schwenkbereich (c)

Schwenkbereich in jeder Richtung, angegeben als ununterbrochen oder unterbrochen in Winkelgraden

3.47

oberer Hubbereich des oberen Teils der Hubeinrichtung (d)

größter möglicher Winkel zwischen der Waagerechten durch die Gelenkachse und der oberen Hub-Endstellung des oberen Teils der Hubeinrichtung

3.48

unterer Senkbereich des oberen Teils der Hubeinrichtung (e)

größter möglicher Winkel zwischen der Waagerechten durch die Gelenkachse und der unteren Senk-Endstellung des oberen Teils der Hubeinrichtung

3.49

Modell

Herstellerbezeichnung für eine bestimmte Hubarbeitsbühne

3.50

obere Befehlsgeber (der Arbeitsbühne) (siehe 1 in Bild 2)

Befehlsgeber, die in oder neben der Arbeitsbühne angeordnet sind und dazu dienen, die Bewegungen der Hubarbeitsbühne und andere Funktionen (z. B. die Seilwinde) zu steuern

3.51

Arbeitsbühne (siehe 2 in Bild 2)

Personen aufnehmendes Lastaufnahmemittel einer Hubarbeitsbühne

3.52

Arbeitsbühnenbolzen (siehe 3 in Bild 2)

Achse, um die sich die Arbeitsbühne relativ zum oberen Teil der Hubeinrichtung drehen kann

3.53

Ende des oberen Teils der Hubeinrichtung (siehe 4 in Bild 2)

Teil an dem die Arbeitsbühne am oberen Teil der Hubeinrichtung befestigt ist

3.54

oberer Teil der Hubeinrichtung (siehe 5 in Bild 2)

tragendes Teil, das am unteren Teil der Hubeinrichtung oder einem Verlängerungsteil befestigt ist und die Primärisolierung bietet sowie die Arbeitsbühne trägt

3.55

Zylinder für den oberen Teil der Hubeinrichtung (siehe 6 in Bild 2)

hydraulischer Zylinder, der den oberen Teil der Hubeinrichtung bewegt

3.56

Führung des oberen Teils der Hubeinrichtung (siehe 7 in Bild 2)

Teile, wie Hebel, Seile, Scheiben oder Zahnsegmente zur Erzeugung des Bewegungsbereiches des oberen Teils der Hubeinrichtung

3.57

Gelenk (Ellbogen) (siehe 8 in Bild 2)

Verbindung zwischen dem oberen und unteren Teil der Hubeinrichtung, die eine Relativbewegung beider erlaubt

3.58

Gelenkbolzen (siehe 9 in Bild 2)

horizontaler Bolzen, um den sich der obere Teil der Hubeinrichtung relativ zum unteren Teil bewegt

3.59

unterer Teil der Hubeinrichtung (siehe 10 in Bild 2)

tragendes Teil, das am Drehkranz oder an der Basis befestigt ist und den oberen Teil der Hubeinrichtung trägt

3.60

isolierendes Zwischenstück des unteren Teil der Hubeinrichtung (siehe 11 in Bild 2)

Teil des unteren Teils der Hubeinrichtung aus hochisolierendem Material (üblicherweise glasfaserverstärkter Kunststoff oder dergleichen), das der Isolierung des Fahrgestells dient

3.61

Zylinder für den unteren Teil der Hubeinrichtung (siehe 12 in Bild 2)

hydraulischer Zylinder, der den unteren Teil der Hubeinrichtung bewegt

3.62

Bolzen des unteren Teils der Hubeinrichtung (siehe 13 in Bild 2)

horizontaler Bolzen, um den der untere Teil der Hubeinrichtung relativ zum Drehkranz gehoben oder gesenkt werden kann

3.63

Drehkranz (siehe 14 in Bild 2)

drehbare Basis der Hubarbeitsbühne, die die Hubeinrichtung trägt

3.64

Fuß (Säule) (siehe 15 in Bild 2)

feststehendes Teil der Hubarbeitsbühne, das den Drehkranz trägt

3.65

untere Befehlsgeber (siehe 16 in Bild 2)

Steuereinrichtungen am Fahrgestell (Fahrzeug, Drehkranz oder Fuß) der Hubarbeitsbühne zur Steuerung ihrer Bewegungen

3.66

Abstützeinrichtungen (siehe 17 in Bild 2)

tragende Teile, die ordnungsgemäß ausgefahren oder auf festen Grund abgelassen die Standsicherheit eines fahrbaren Gerätes sicherstellen

3.67

Steuereinrichtungen der Abstützeinrichtungen (siehe 18 in Bild 2)

Steuereinrichtungen für die Bedienung der Abstützeinrichtungen

3.68

Stabilisatoren (siehe 19 in Bild 2)

sämtliche Einrichtungen und Systeme zur Stabilisierung vom FHABn durch Abstützen und/oder Ausgleichen der gesamten FHAB oder der Verlängerungsteile wie Abstützeinrichtungen, Federsperren, ausfahrbare Achsen

3.69

Ausleger (siehe 20 in Bild 2)

Lastarm am Ende des oberen Teils der Hubeinrichtung für Zusatzlasten

3.70

Einsatz (siehe 21 in Bild 2)

Einlage, die in die Arbeitsbühne eingesetzt wird

ANMERKUNG Einsätze können isolierend oder leitend sein.

3.71

Bediener

Person, die zur die Bedienung der Hubeinrichtung geschult, berechtigt und beauftragt wurde

3.72

Umgehung

Mittel zur Umleitung der Leistung von den oberen Befehlsgebern zu den unteren Befehlsgebern; dieser Vorgang sperrt die oberen Befehlsgeber

3.73

Betreiber

Person oder Organisation, die eine rechtsgültige Berechtigung zum Führen einer Hubarbeitsbühne besitzt

3.74

Arbeitsbühne

Personen aufnehmendes Lastaufnahmemittel einer Hubarbeitsbühne wie eine Arbeitsbühne, ein Korb, ein Stand oder dergleichen

3.75

Bemessungsspannung der Hubarbeitsbühne (U_d)

größte bei der Benutzung auftretende Spannung bei Netzfrequenz zwischen dem Ende des oberen Teils der Hubeinrichtung und dem Gelenkpunkt eines fahrbaren Gerätes

ANMERKUNG Dies entspricht in einem Dreiphasensystem dem Effektivwert der Außenleiterspannung.

3.76

fahrbereite Stellung

Anordnung der FHAB nach Festlegungen des Herstellers mit abgesenkter und/oder eingezogener Hubeinrichtung und eingezogenen Stabilisatoren

3.77

Arbeitsbereich

ausgelegter Arbeitsraum der Hubarbeitsbühne mit den festgelegten Lasten und Kräften unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen

4 Anforderungen

4.1 Konstruktionssicherheitsfaktor

Konstruktionselemente der Hubarbeitsbühne, die die Arbeitsbühne tragen, die Arbeitsbühne selbst und Zubehör zur Aufnahme von Gegenständen, soweit vorhanden, müssen die hier angegebene Bemessungsbeanspruchung aufweisen. Die berechnete Bemessungsbeanspruchung beruht auf der Kombination aus Bemessungslast und Gewicht der Stützkonstruktion.

Bei dehnbaren Materialien darf die Bemessungsbeanspruchung höchstens 50 % der Mindest-Streckspannung dieses Materials betragen.

Bei spröden Materialien und glasfaserverstärktem Kunststoff darf die Bemessungsbeanspruchung höchstens 20 % der Mindest-Reißfestigkeit des Materials betragen.

Bei Ketten, Kabeln und Bauteilen, die nach der Reißfestigkeit bemessen sind, darf die Bemessungsbeanspruchung höchstens 20 % der Reißfestigkeit des Materials betragen.

Bestimmte Bauteile, deren Befähigung durch Prüfung oder zulässige Konstruktionskriterien nachgewiesen wurde, bieten die entsprechenden Sicherheitsfaktoren. Beispiele dafür sind Zahnräder, Getriebe und Befestigungselemente mit Gewinde.

Bei der Analyse müssen die Wirkungen von Spannungskonzentrationen, dynamischer Belastung und Betrieb bei einer Neigung mit 5° betrachtet werden. Außerdem müssen die Wirkungen der Umgebungstemperatur im Temperaturbereich, für den der Hersteller die Hubarbeitsbühne ausgelegt hat, berücksichtigt werden. Bei der Analyse müssen bei der Überführung und beim Fahrbetrieb erzeugte Lasten einbezogen werden.

4.2 Masse von Personen und Ausrüstung

Für die Anwendung dieser Norm gilt Folgendes:

Masse von Personen:	mindestens 112 kg;
Masse von Werkzeugen und Ausrüstung:	mindestens 25 kg

Sämtliche Lasten werden in Stellungen angenommen, die die ungünstigsten Ergebnisse ergeben.

ANMERKUNG Die Personenmasse wurde von 80 kg erhöht, weil in der Praxis Personen, die Einrichtungen dieser Art bedienen, groß und kräftig sind.

4.3 Maße

Die Maße, die in Bild 1 definiert sind, müssen angegeben sein.

4.4 Steuereinrichtungen

4.4.1 Aktivierung und Betätigung

Hubarbeitsbühnen müssen mit Steuereinrichtungen ausgerüstet sein, so dass sämtliche Funktionen nur ausgeführt werden können, wenn die betreffende Steuereinrichtung betätigt wurde.

Zur Verhinderung einer unbeabsichtigten Betätigung müssen die Befehlsgeber der Hubeinrichtung ein Bedienelement oder eine Verriegelungseinrichtung erfordern, das/die vor der Betätigung der Steuereinrichtung selbst eingreifen und während der Benutzung der Steuereinrichtung aktiviert bleiben muss. Die Einrichtung muss in die verriegelte Stellung, Nullstellung oder ausgeschaltete Stellung zurückgehen, wenn die Steuereinrichtung vom Bediener losgelassen wird.

ANMERKUNG 1 Abhängig von Bauart und Typ der Hubarbeitsbühne sowie der Anordnung der Steuerstelle sollten sich sämtliche Befehlsgeber in der Richtung bewegen, die der durch sie verursachten Bewegung entspricht, wobei bestimmte Steuereinrichtungen in einer Stellung über die Mitte hinaus umgekehrt werden können.

– Entwurf –

E DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741):2004-08

ANMERKUNG 2 Griffe oder Betätigungshebel von Befehlsgebern, die an einer Steuerstelle zusammengefasst sind, sollten jeder eine von den übrigen unterschiedliche Form des Griffbereiches haben. Bild 3 zeigt eine vorgeschlagene Form und Anordnung der Befehlsgeber.

Befehlsgeber müssen so angeordnet sein, dass Gefahr von beweglichen Teilen der FHAB für den Bediener vermieden wird.

Befehlsgeber müssen deutlich ihrer Funktion entsprechend gekennzeichnet und gegen Beschädigungen geschützt sein.

4.4.2 Doppelanordnung von Steuereinrichtungen

Hubarbeitsbühnen müssen mindestens zwei Gruppen von Steuereinrichtungen besitzen. Eine Gruppe von Steuereinrichtungen (obere Befehlsgeber) muss an der Arbeitsbühne an einer für den Bediener günstigen Stelle angebracht sein (an einer Hubarbeitsbühne mit zwei Arbeitsbühnen muss eine einfache Bedienung von einer der beiden Arbeitsbühnen aus ohne Lösen der Sicherheitsleine möglich sein). Eine gleiche zweite Gruppe von Steuereinrichtungen (untere Befehlsgeber) muss an einer Stelle angeordnet sein, die für einen Bediener am Boden leicht erreichbar ist. Die unteren Befehlsgeber haben immer Vorrang vor den oberen Befehlsgebern außer bei der Steuerung der Ausleger und anderer Funktionen die nicht der Positionierung der Hubeinrichtung dienen. Eine von der Arbeitsbühne aus aktivierte Steuereinrichtung darf unter keinen Umständen dazu führen, dass die unteren Befehlsgeber nicht mehr bestimmungsgemäß arbeiten.

Falls die Bewegung von weiteren Bedienungsständen aus gesteuert werden kann, darf die Steuerung nur von einem vorher ausgewählten Bedienungsstand aus möglich sein. Die unteren Befehlsgeber müssen Vorrang vor sämtlichen weiteren Steuereinrichtungen haben.

4.4.3 Nothalt

Sowohl an den oberen als auch den unteren Befehlsgebern muss ein Mittel für einen Nothalt sämtlicher Funktionen nach ISO 13850 vorgesehen sein. Diese Funktion darf für die Halt-Bedingung keine Dauerbetätigung erfordern. Sie muss dauerhaft mit „Nothalt“ beschriftet sein.

An den unteren Befehlsgebern darf die Vorrangsteuerung als Nothalt benutzt werden, sofern diese eindeutig als „Nothalt“ gekennzeichnet ist.

4.4.4 Steuerung der Seilwinde

Ist die Hubarbeitsbühne am oberen Teil der Hubeinrichtung mit einer Seilwinde zum Materialtransport ausgerüstet, müssen sowohl obere als auch untere Befehlsgeber zur Bedienung der Seilwinde vorgesehen sein.

4.4.5 Steuerung für die Abstützeinrichtungen

Die Steuereinrichtungen müssen so angebracht sein, dass der Bediener eine ungehinderte Sicht auf die auszufahrenden Abstützeinrichtungen hat.

Die Steuereinrichtungen müssen gegen unbeabsichtigte Betätigung geschützt sein.

4.4.6 Verriegelungen von Steuereinrichtungen

Der Hydraulikkreis muss so ausgelegt sein, dass er Folgendes verhindert:

- den gleichzeitigen Betrieb von Abstützeinrichtungen und Hubarbeitsbühne;
- die Bewegung des fahrbaren Gerätes, während die Abstützeinrichtungen ausgefahren werden;
- das Einziehen der Abstützeinrichtungen, wenn die Hubarbeitsbühne nicht fahrbereit ist;
- den Betrieb der Hubarbeitsbühne, wenn die Abstützeinrichtungen nicht ausgefahren sind.

4.4.7 Selbstüberwachung von elektronischen und numerischen Steuerungen

Durch ein ständiges Prüfprogramm muss im Fall einer elektronischen und einer numerischen Steuerung festgestellt werden, dass Steuerbefehl und Wirkung übereinstimmen.

4.5 Hilfsenergiequelle

Beim Ausfall der Hauptenergiequelle müssen alle Bewegungen anhalten.

Hubarbeitsbühnen müssen mit einem Notenergiesystem ausgerüstet sein, mit deren Hilfe die Arbeitsbühne in eine Lage zurückkehren kann, aus der sie der Bediener gefahrlos verlassen kann, dazu muss die Arbeitsbühne ohne Behinderung manövriert werden können.

Das Notenergiesystem muss von den oberen sowie den unteren Befehlsgebern aus bedient werden können.

4.6 Drehen der Hubeinrichtung

Anforderungen bezüglich des Drehens müssen vom Kunden festgelegt werden.

4.7 Sicherungseinrichtung der Hubeinrichtung

Hubarbeitsbühnen müssen entweder mit (einer) Einrichtung(en) zur Sicherung der Hubeinrichtung(en) ausgerüstet sein oder sie müssen so ausgeführt sein, dass sichergestellt ist, dass die Hubeinrichtung(en) beim Transport abgelegt bleibt (bleiben).

4.8 Neigung des Fahrgestells

Jede fahrbare Hubarbeitsbühne muss eine Anzeigeeinrichtung besitzen, die angibt, ob die Neigung des Fahrgestells innerhalb der vom Hersteller zulässigen Grenzen liegt. Diese Einrichtung muss gegen Beschädigung und unbeabsichtigte Verstellung geschützt sein.

Bei fahrbaren Hubarbeitsbühnen mit Stabilisatoren zur Nivellierung muss von jeder Steuerstelle der Stabilisatoren eine Anzeige für die Neigung des Fahrgestells (z. B. Neigungsmessgerät) sichtbar sein.

4.9 Sicherungsstifte

Sämtliche Sicherungsstifte müssen gegen unbeabsichtigtes Entfernen (z. B. Federstift) und Verlust (z. B. Kette) gesichert sein.

4.10 Ausfahrbare Hilfsstützen

Die ausfahrbaren Hilfsstützen müssen so konstruiert sein, dass sie auf Bodenunebenheiten von mindestens 10° eingestellt werden können.

4.11 Besondere Anforderungen an hohle Hubeinrichtungen

4.11.1 Verschlussene Hohlprofile

Ist die Hubeinrichtung luftdicht verschlossen, muss eine zuverlässige Einrichtung vorhanden sein, mit der festgestellt werden kann, ob das Innere staub- und feuchtigkeitsfrei ist.

ANMERKUNG Die hohle Hubeinrichtung kann mit einem Edelgas gefüllt sein, so dass der ständige Vergleich von Innendruck und Atmosphäre die Wirksamkeit des Verschlusses sicherstellt. Die Hubeinrichtung kann mit einer Silica-Gel-Chemikalie ausgerüstet sein, deren Blaufärbung anzeigt, dass der Wasserdampfpartialdruck ordnungsgemäß ist (üblicherweise ist der Wasseranteil geringer als 1 ppm).

4.11.2 Offene Hohlprofile

Werden offene Hohlprofile für die Hubeinrichtung verwendet, müssen sie so ausgeführt sein, dass die Reinigung, Trocknung und Inspektion des Inneren möglich ist.

ANMERKUNG Die Verwendung eines Endoskops oder anderer Bildübertragungseinrichtungen für die Innenüberwachung der Hubeinrichtung ist erlaubt.

4.12 Elektrische Anforderungen

4.12.1 Ausgeschäumte oder massive Rohre und Stäbe

Ausgeschäumte oder massive Rohre und Stäbe müssen IEC 60855-1 entsprechen.

4.12.2 Hohle Rohre

Hohle Rohre in Verbundbauweise dürfen nicht verwendet werden. Rohre aus Kunststoff mit eingebetteten Glasfasereinlagen gelten nicht als in Verbundbauweise hergestellt.

Hohle Rohre dürfen nicht mit unabhängigem oder anderem Werkstoff, auch wenn er isolierend ist, ummantelt sein, weil Feuchtigkeit zwischen Ummantelung und Rohr eindringen kann.

Hohle Rohre müssen IEC 61235 entsprechen.

4.12.3 Schläuche

Zu Schläuchen – soweit zutreffend – gehören alle beweglichen (flexiblen) Teile, die in mehreren Lagen aus den gleichen oder verschiedenen Materialien aufgebaut sind.

Schläuche im Bereich des isolierenden Teils der Hubeinrichtung dürfen nicht umwickelt sein, auch nicht mit isolierendem Werkstoff, weil Feuchtigkeit zwischen Ummantelung und Schlauch eindringen kann.

Schläuche müssen IEC 62237 und den zusätzlichen Prüfungen nach 5.7 dieser Norm genügen.

4.12.4 Ausleger

Ausgeschäumte Ausleger müssen IEC 60855-1 entsprechen.

Ausleger mit hohlen Rohren müssen IEC 61235 entsprechen.

4.12.5 Erdung

Fahrbare Hubarbeitsbühnen müssen einen oder mehrere Erdungsfestpunkte haben, die den auftretenden und vom Anwender festgelegten unbeeinflussten Kurzschluss-Fehlerstrom führen können.

ANMERKUNG Das Personal (insbesondere das am Boden arbeitende) sollte in die beim Aufsteigen auf die fahrbare Hubarbeitsbühne unter Einsatzbedingungen zu beachtenden Sicherheitsvorkehrungen eingewiesen sein.

4.12.6 Schutz vor elektrostatischer Entladung von Metallteilen

Bei Hubarbeitsbühnen, die für Arbeiten konstruiert und hergestellt sind, bei der die Hubeinrichtung als Primärisolierung betrachtet wird, müssen am Arbeitsbühnenende alle leitfähigen Bauteile leitend miteinander verbunden sein, damit ein Potentialausgleich dieser Bauteile stattfindet (siehe Bild 4). Diese Hubarbeitsbühnen müssen an der Hubarbeitsbühne mit einem Hinweis auf diesen Potentialausgleich gekennzeichnet sein.

Diese Hubarbeitsbühnen müssen mit einem System zur Messung und Überwachung von Ableitströmen ausgerüstet sein.

4.12.7 Überwachung des Ableitstromes

Zur Überwachung des Ableitstromes müssen jeweils auf der Innenfläche und der Außenfläche des isolierenden Abschnittes des oberen Teils der Hubeinrichtung dauerhaft leitende Bänder installiert sein. Diese leitenden Bänder müssen in einem Abstand von mindestens 50 mm vom Metallabschnitt des unteren Endes des oberen Teils der isolierenden Hubeinrichtung angebracht sein. Der Abstand zwischen den beiden leitenden Kanten der metallischen Bänder muss das Vierfache der Stärke der isolierenden Hubeinrichtung betragen.

Sämtliche Lichtwellenleiter, die den isolierenden Abschnitt des oberen Teils der Hubeinrichtung durchqueren, müssen an der unteren Befestigungsplatte des oberen Teils der Hubeinrichtung leitende Kopplungen besitzen, die den inneren und den äußeren Abschnitt jeder Leitung mit dem Überwachungsstromkreis verbinden. Bei Lichtwellenleitern, für die durch Prüfung zertifiziert wurde, dass sie dielektrisch einwandfrei sind und kein Wasser aufnehmen, brauchen die leitenden Kopplungen nur an die äußere Ummantelung angeschlossen werden.

Sämtliche Hydraulik- und Pneumatikleitungen, die den isolierenden Abschnitt des oberen Teils der Hubeinrichtung durchqueren, müssen an der unteren Befestigungsplatte des oberen Teils der Hubeinrichtung leitende Kopplungen besitzen, die den inneren und den äußeren Abschnitt jeder Leitung mit dem Überwachungsstromkreis verbinden.

Leitende Bänder, Lichtwellenleiter, Hydraulik- und Pneumatikleitungen und Elemente wie Nivellierstangen müssen einzeln angeschlossen sein und an einem gemeinsamen Aufnahmepunkt überwacht werden. Zur Identifizierung jedes Ableitpfades muss jedes einzelne Bauteil isoliert sein. Der elektrische Überwachungspfad von der unteren Befestigungsplatte des oberen Teils der Hubeinrichtung wird durch eine oder mehrere abgeschirmte Leitungen zum Messanschluss gebildet.

Zur Befestigungsplatte und zu den elektrischen Verbindungen im Inneren der Hubeinrichtung muss ein ausreichender Zugang zur Verfügung stehen.

Ein Beispiel für ein Überwachungssystem für den Ableitstrom der Hubeinrichtung ist in Bild 5a dargestellt.

ANMERKUNG 1 Ableitstrom-Überwachungseinrichtungen sind auf Anforderung des Kunden oder als notwendiger Schutz für den Bediener einzubauen.

ANMERKUNG 2 Der Ableitstromkreis sollte so ausgeführt sein, dass er durch die Spannungstöße beim Ein- oder Ausschalten nicht beschädigt wird.

ANMERKUNG 3 Wiederholungsprüfungen oder Arbeitsverfahren. Die Überwachung kann bei Prüfungen durchgeführt werden und wenn Arbeiten unter Spannung durchgeführt werden.

4.12.8 Koronaentladung

4.12.8.1 Potentialausgleichsverbindung zwischen leitenden Teilen, die nicht gegenseitig isoliert sind

Alle leitenden Teile, die nicht gegenseitig isoliert sind, müssen elektrisch leitend miteinander verbunden sein, entweder durch die Art ihrer Verbindung oder durch eine Potentialausgleichsleitung.

Besonders wichtig ist, dass die Enden sämtlicher Hydraulikschläuche untereinander elektrisch verbunden sind (ein Ausführungsbeispiel zeigen die Bilder 5b und 5c). Es müssen ausreichende Zugangsmöglichkeiten vorhanden sein, um die elektrischen Verbindungen innerhalb der Hubeinrichtung prüfen zu können.

4.12.8.2 Gradientensteuerung

Bei Bemessungsspannung an der Hubarbeitsbühne dürfen keine Schäden durch Koronaentladungen auftreten.

Hubarbeitsbühnen für Arbeiten an Spannungen über 138 kV müssen am Arbeitsbühnenende des isolierenden Abschnittes des oberen Teils der Hubeinrichtung mit einer oder mehreren Gradientensteuerungen ausgerüstet sein.

– Entwurf –

E DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741):2004-08

Die Notwendigkeit einer Gradientensteuerung an Hubarbeitsbühnen für Arbeiten an Spannungen von 138 kV und darunter ist bei der Eignungsprüfung zu ermitteln.

Sämtliche leitenden Elemente einschließlich von Armaturen an der Arbeitsbühne müssen leitend mit der Gradientensteuerung verbunden sein, damit sie nicht durch Koronaentladungen beschädigt werden.

In keiner Stellung der Hubeinrichtung dürfen leitende Bauteile über die Einrichtung(en) herausragen.

ANMERKUNG 1 Entladungen, die im Innern von Hubeinrichtung, Stäben, Rohren, Schläuchen, usw. auftreten, können nicht sichtbar sein. Werden bei Bemessungsspannung(en) keine zerstörenden Koronaentladungen festgestellt, kann die Schutzelektrode (Schutzring) dennoch erforderlich sein, um die elektrische Beanspruchung der beteiligten Werkstoffe zu verringern und um Funkenüberschlag (Überschlag) bei Prüfungen mit Netzfrequenz und mit Schaltüberspannung und im Betrieb zu vermeiden. Koronaentladungserscheinungen können unter Anwendung von Teilentladungsmessungen festgestellt werden. Siehe IEC 60270, insbesondere die Abschnitte 1, 3.2 und 4.1.

ANMERKUNG 2 Die vollständige Anwendung der IEC 60270 auf diese Norm über Hubarbeitsbühnen mit isolierenden Hubeinrichtungen ist noch in Beratung, weil es wegen der im Gebrauch befindlichen großen Vielfalt von organischen Isolierstoffen und Systemen nicht möglich ist, annehmbare Koronawerte festzulegen.

4.12.8.3 Leitende Schirme

Bei isolierenden Hubarbeitsbühnen mit Gradientensteuerung muss das untere Prüfelektrodensystem mit einem leitenden Schirm (siehe Bild 5c) oder dergleichen ausgerüstet sein, um die kapazitive Kopplung zu verringern und um die Anzeige elektrischer Ströme zu verbessern.

4.12.8.4 Nicht sichtbare leitende Teile

Alle leitenden Teile, die sich auf oder innerhalb isolierender Abschnitte befinden, müssen als leitend erkennbar sein. Ist dies technisch nicht möglich, muss die Außenseite des isolierenden Bereiches deutlich gekennzeichnet sein um anzuzeigen, dass ein leitendes Teil eingeschlossen ist.

ANMERKUNG Diese Kennzeichnung sollte blau sein.

Der isolierende Abschnitt muss deutlich gekennzeichnet sein.

14.12.9 Verbindungen

4.12.9.1 Anschlussleitung

Die Leitung, mit der die Arbeitsbühne an aktive Teile angeschlossen ist, muss in der Lage sein, $1\text{ h} \pm 1\text{ min}$ ohne Erwärmung (Grenzabweichung 30 °C) dem Ladestrom (kapazitiv) der Hubarbeitsbühne bei Netzfrequenz zu widerstehen. Diese Strombelastung ist bei den Prüfungen mit Bemessungsspannung und dem Doppelten der Bemessungsspannung zu bestimmen. Die Werte müssen mit denen der Hubarbeitsbühne und den nach jeder vollständigen Wiederholungsprüfung nach 5.4.5.5.1 festgestellten Werten übereinstimmen.

Diese Leitung muss mindestens dem Strom standhalten, der dem bei der doppelten Bemessungsspannung gemessenen Strom entspricht.

ANMERKUNG Eine unterdimensionierte Anschlussleitung kann durch einen Fehler in den elektrisch isolierenden Teilen der Hubarbeitsbühne zerstört werden.

4.12.9.2 Verbindungen zum Potentialausgleich

Alle gelenkig und drehbar miteinander verbundenen Teile der Hubarbeitsbühne müssen leitend miteinander verbunden sein. Beispiele: Bürsten am Drehkranz, Masseband am Gelenk.

ANMERKUNG Diese Verbindungen sind geeignet, um Kugeln, O-Ringe usw. vor den Folgen von Ableitströmen zu schützen.

4.12.10 Isoliersystem des Fahrgestells

Hubarbeitsbühnen mit einem Isoliersystem des Fahrgestells müssen Einrichtungen zur Umgehung dieses Systems besitzen (siehe Bild 6).

4.13 Besondere mechanische Anforderungen

4.13.1 Standsicherheit

4.13.1.1 Standsicherheit auf ebenen Flächen

Jede Hubarbeitsbühne, die auf einem Fahrzeug nach den Mindestanforderungen des Herstellers befestigt ist, ohne leicht entfernbar Werkzeuge und Material und bei Gebrauch in einer bestimmten Konfiguration muss ein fahrbares Gerät umfassen, das in jeder Stellung, in der die Last innerhalb der Festlegung der bestimmten Anordnung angebracht werden kann, und wenn das Fahrzeug auf einer festen und ebenen Fläche steht, einer ruhenden Belastung standhalten können, die dem 1,5fachen der zulässigen Tragfähigkeit entspricht.

Die Last muss mit dem 1,5fachen der Tragfähigkeit der Arbeitsbühne in der Mitte der Arbeitsbühne gleichzeitig mit dem 1,5fachen der zusätzlichen Tragfähigkeit von anzuhebendem Zubehör in der Stellung des größten Kippmomentes angreifen, falls es vorgesehen ist.

Die gleichzeitige Anwendung der Tragfähigkeit der Arbeitsbühne und der zusätzlichen Tragfähigkeit darf nur an Hubarbeitsbühnen erfolgen, die für einen Einsatz mit gleichzeitiger Anwendung beider Lastarten ausgelegt sind.

Falls die Anwendung der Abstützeinrichtungen oder anderer stabilisierender Bauteile Bestandteil der Festlegungen für die Konfiguration ist, müssen diese für die Feststellung, ob das fahrbare Gerät die Anforderungen an die Standsicherheit erfüllt, nach den Anweisungen des Herstellers eingesetzt werden.

4.13.1.2 Standsicherheit auf geneigten Flächen

Jede Hubarbeitsbühne, die auf einem Fahrzeug nach den Mindestanforderungen des Herstellers befestigt ist, ohne leicht entfernbar Werkzeuge und Material und bei Gebrauch in einer bestimmten Konfiguration muss ein fahrbares Gerät umfassen, das in jeder Stellung, in der die Last innerhalb der Festlegung der bestimmten Konfiguration angebracht werden kann, und wenn das Fahrzeug auf einer geneigten Fläche von 5 Grad ($+0,5^\circ$) in Richtung seiner geringsten Standsicherheit steht, einer ruhenden Belastung standhalten können, die dem 1,1/3fachen der zulässigen Tragfähigkeit entspricht. Die Last muss mit dem 1,1/3fachen der Tragfähigkeit der Arbeitsbühne in der Mitte der Arbeitsbühne gleichzeitig mit dem 1,1/3fachen der zusätzlichen Tragfähigkeit von anzuhebendem Zubehör in der Stellung des größten Kippmomentes angreifen, falls es vorgesehen ist.

Falls die Anwendung der Abstützeinrichtungen oder anderer stabilisierender Bauteile Bestandteil der Festlegungen für die Konfiguration ist, müssen diese für die Feststellung, ob das fahrbare Gerät die Anforderungen an die Standsicherheit erfüllt, nach den Anweisungen des Herstellers eingesetzt werden.

Die gleichzeitige Anwendung der Tragfähigkeit der Arbeitsbühne und der zusätzlichen Tragfähigkeit darf nur an Hubarbeitsbühnen erfolgen, die für einen Einsatz mit gleichzeitiger Anwendung beider Lastarten ausgelegt sind.

4.13.1.3 Auswirkungen der Prüfung der Standsicherheit

Keine der Standsicherheitsprüfungen nach 4.13.1.1 und 4.13.1.2 darf eine Instabilität des fahrbaren Gerätes oder eine dauerhafte Verformung eines Bauteils nach sich ziehen.

Bei der Standsicherheitsprüfung führt das Anheben eines oder mehrerer Reifen oder Abstützeinrichtungen gegenüber der Lastseite nicht notwendigerweise zu einer Instabilitätsbedingung.

4.13.1.4 Bestimmung der Standsicherheit der Einrichtung

Die Standsicherheit von Hubarbeitsbühnen muss nach ISO 4305 und ISO 4302 bestimmt werden. Bei der Beurteilung der Belastung müssen gleichzeitig die Lasten nach 5.5.2 zuzüglich der Last des Personals bei der Arbeit (siehe 5.6.1) sowie Windlasten berücksichtigt werden.

Der Bemessungswert für die Windgeschwindigkeit bei Betrieb muss mindestens 12,5 m/s betragen. Diese Information muss auf dem Typenschild angegeben und in sämtlichen Unterlagen der Hubarbeitsbühne enthalten sein.

14.4 Anforderungen an das hydraulische System

4.14.1 Druckabfall in der Ölsäule (Vakuumschutz)

Alle Schläuche und isolierende Ölleitungen, die in der Nähe oder innerhalb der isolierenden Hubeinrichtung einer Hubarbeitsbühne angeordnet sind und bei denen (bei voll ausgefahrener Hubeinrichtung) die größte Höhe der barometrischen Ölsäule 11 m überschreitet, müssen Einrichtungen haben, die einen Druckabbau in der Ölsäule, der zu einem teilweisen Verlust des Öldrucks von 20 kPa führt und verantwortlich für ein elektrisches Versagen ist, verhindern. Die Prüfung ist durch die Simulation eines Öldruckabfalls (durch Öffnen eines Hahnes oder Aufschneiden der Leitung) auszuführen. Dabei muss der absolute Druck in den Schläuchen oder Leitungen am oberen Ende der Hubeinrichtung größer sein als 80 kPa.

ANMERKUNG Dieser Druck wird im Allgemeinen mit einem Differentialdruckmessgerät gemessen. Der absolute Druck wird aus der Differenz ermittelt.

Beispielsweise kann dazu ein Ventil benutzt werden, das das Auslaufen von Öl aufgrund der Schwerkraft aus der Leitung verhindert. Diese Ventile müssen zum Umgebungsdruck (Atmosphäre) hin öffnen, wenn der absolute Druck innerhalb der Schläuche oder Leitungen, die üblicherweise Öl in einem Unterdruckbereich führen, unter 80 kPa liegt.

4.14.2 Zylinder

4.14.2.1 Sicherheitsfaktoren

Die Auslegung belasteter Zylinder muss auf der Analyse des Druckes, wirkender Lasten und der Kräfte bei bestimmungsgemäßem Betrieb und unter Fehlerbedingungen beruhen.

Zylinder müssen so ausgelegt sein, dass sie der doppelten zulässigen Tragfähigkeit in jeder Stellung ohne dauerhafte Verformungen standhalten.

4.14.2.2 Einzelheiten der Konstruktion

Lasttragende Schraubverbindungen müssen den einschlägigen Normen genügen und bei Spannungsberechnungen müssen die verringerten Scherflächen aufgrund der Grenzabweichungen bei der Herstellung und die elastische Verformung durch hydrostatischen Druck berücksichtigt werden. Bei der Auslegung von Schraubverbindungen, die schwankenden Zugbelastungen ausgesetzt sind, wie hydraulische Kolben, Fußpunkte der Zylinderbuchse, Stopfbüchsen und Stangenösen müssen die Auswirkungen der Ermüdung berücksichtigt werden und es muss ein unbeabsichtigtes Lösen (Aufschrauben) verhindert werden.

4.14.3 Anstieg des hydrostatischen Druckes

Es müssen Druckbegrenzungseinrichtungen vorgesehen sein, die einen Druckanstieg aufgrund von Faktoren wie thermische Ausdehnung der Hydraulikflüssigkeit und Undichtheit begrenzen, die zu Belastungen führen können, bei denen die Streckgrenze des Materials überschritten wird.

4.14.4 Systemschutz

Wenn der Betrieb der Hubarbeitsbühne auf hydraulischen Einrichtungen beruht, muss das System mit geeigneten Vorrichtungen ausgerüstet sein, die bei einem Ausfall der Hydraulikleitung die Bewegung der Arbeitsbühne(n) und/oder der Materialhubeinrichtung verhindert.

Diese Anforderung gilt nicht für gut geschützte Metallrohre, die zwischen einer Haltevorrichtung und dem Zylinder angebracht sind.

Wenn für diesen Zweck Absperrventile eingesetzt werden, müssen sie selbsttätig schließen, um zu verhindern, dass Flüssigkeit aus den Zylindern austritt.

Sie müssen

- Bestandteil des Zylinders sein oder
- unmittelbar und fest angeflanscht sein oder
- nahe am Zylinder angebracht sein und mit diesem durch feste Rohre (möglichst kurz) mit Schweiß- oder Flanschverbindungen verbunden sein, die genauso berechnet wurden, wie der Zylinder.

Vorgesteuerte Stellventile müssen so ausgelegt und installiert sein, dass sie bei einem Energieausfall in einen betriebssicheren Zustand übergehen (d. h. die entsprechende Bewegung anhalten).

Andere Arten von Armaturen wie Rohrverschraubungen oder gebördelte Rohrarmaturen sind zwischen dem Zylinder und dem Absperrventil nicht zulässig.

Wenn der Betrieb der Hubarbeitsbühne elektrisch erfolgt, muss das System so ausgeführt sein, dass bei einem Energieverlust die Bewegung verhindert wird.

4.14.5 Umgehung von Sicherheitseinrichtungen

Beim bestimmungsgemäßen Betrieb oder bei Rettungsaktionen ist die Umgehung von Sicherheitseinrichtungen verboten außer nach vom Hersteller vorgeschriebenen sicheren Umgehungsverfahren. Eine Umgehung von Sicherheitseinrichtungen bei Prüfung, Reparatur oder Wartung einer Hubarbeitsbühne muss nach den Empfehlungen und Verfahren des Herstellers erfolgen. Verfahren und Ausrüstung zur Umgehung von Sicherheitseinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass die Möglichkeit des Auftretens einer unsicheren Bedingung auf ein Minimum beschränkt ist und das Personal sicher ist.

14.4.6 Zuführungsfilter

Jeder offene Flüssigkeitsbehälter muss mit einem Luftzuführungsfilter ausgerüstet sein.

4.14.7 Druckbegrenzer

Das hydraulische System muss vor dem ersten Stellventil eine Druckbegrenzungseinrichtung (z. B. Überdruckventil) umfassen. Wenn unterschiedliche Höchstdrücke im hydraulischen System verwendet werden, müssen mehrere Druckbegrenzer eingebaut werden.

Die Einstellung der Druckbegrenzer muss die Anwendung eines Werkzeuges erfordern und versiegelt werden können.

4.14.8 Berstdruck – Schläuche und Armaturen

Alle Armaturen und Schläuche, die kritische Bauteile sind, müssen einen Berstdruck von mindestens dem vierfachen Betriebsdruck aufweisen, für den das System ausgelegt ist. Nicht kritische Schläuche und Armaturen müssen einen Berstdruck von mindestens dem dreifachen Betriebsdruck aufweisen, für den das System ausgelegt ist.

4.14.9 Flüssigkeitsstandanzeiger

Jeder Flüssigkeitsbehälter muss mit leicht zugänglichen Geräten ausgerüstet sein, die sowohl den höchsten als auch den niedrigsten Flüssigkeitsstand anzeigen, bei denen der bestimmungsgemäße Betrieb der Hubarbeitsbühne und der Abstützeinrichtungen zulässig ist.

4.14.10 Sauberkeit der Flüssigkeit

Jedes hydraulische System muss Mittel besitzen, die sicherstellen, dass die für einen sicheren Betrieb des Systems und seiner Bauteile erforderliche Sauberkeit der Flüssigkeit gewährleistet ist.

4.14.11 Falschanschluss von Schläuchen

Hydraulikschläuche und zugehörige Armaturen müssen so ausgeführt, gekennzeichnet oder angeordnet sein, dass ein Falschanschluss vermieden wird, der zu einer Gefahr wie z. B. der Umkehrung der Bewegungsrichtung eines hydraulischen Zylinders führen kann.

4.14.12 Isolierende Hydraulikschläuche

4.14.12.1 Kennzeichnung

Elektrisch nicht leitende Schläuche müssen eine orangefarbene Umhüllung besitzen.

Die Gesamtlänge des Schlauches muss lesbar und wiederholt mit den Worten „nicht leitend“ oder „elektrisch nicht leitend“ beschriftet sein. Die Wiederholung muss in einem Abstand erfolgen, dass der erste Buchstabe jeder Wiederholung höchstens 762 mm vom ersten Buchstaben der vorangehenden Aufschrift entfernt ist.

4.14.12.2 Druckangabe

Der höchste Betriebsdruck und der entsprechende Mindestberstdruck müssen Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1 – Druckspezifikationen von isolierenden Hydraulikschläuchen

Schlauch- nenndurchmesser mm	Typ 1		Typ 2	
	Höchster Betriebsdruck MPa	Mindestberstdruck MPa	Höchster Betriebsdruck MPa	Mindest- berstdruck MPa
4,8	20,7	82,7	34,5	137,9
6,3	19,0	75,8	34,5	137,9
7,9	17,2	68,9		
9,5	15,5	62,0	27,6	110,3
12,7	13,8	55,2	24,1	96,5
15,9	10,3	41,4	19,0	75,8
19,1	8,5	34,5	15,5	62,0
25,4	6,9	27,6	13,8	55,2

4.15 Anforderungen an Arbeitsbühnen

4.15.1 Sicherheit der Arbeitsbühne

Arbeitsbühnen müssen so ausgeführt sein, dass sie Schwingungs- und Stoßbelastungen bei der Fahrt standhalten.

4.15.2 Nivellierung der Arbeitsbühne

Die Arbeitsbühne muss mit einem positiven Nivelliersystem ausgerüstet sein, damit ein Umkippen verhindert wird. Dieses System darf mechanisch (z. B. Stäbe, Kabel und/oder Ketten) oder hydraulisch arbeiten.

Hydraulische Systeme müssen Absperrventile umfassen (siehe ISO 1219).

Zur Nivellierung der Arbeitsbühne unabhängig vom Ausleger und während der Belastung muss ein Sicherheitssystem vorgesehen sein.

ANMERKUNG Diese Norm berücksichtigt nicht Anforderungen an schwenkbare Arbeitsbühnen oder Arbeitsbühnen, die in eine Lage gebracht werden können, die von der Waagerechten des Bodens abweicht. In bestimmten Fällen wird die Einrichtung mit geeigneter Arbeitsbühne eingesetzt. Diese Eigenschaft ist in Beratung.

4.15.3 Brüstungssystem

Arbeitsbühnen außer Arbeitskörbe müssen ein Brüstungssystem aufweisen.

Die Konstruktion des Brüstungssystem muss ein oberes Geländer um den gesamten oberen Umfang umfassen. Das obere Geländer muss 1 067 mm (± 76 mm) hoch sein, gemessen ab 0,1 m über der Fläche der Arbeitsbühne, und so ausgelegt sein, dass es in jeder Richtung 1 335 N standhält.

Das Brüstungssystem muss mindestens ein Geländer etwa in der Mitte zwischen dem oberen Geländer und der Fläche der Arbeitsbühne umfassen, das so ausgelegt ist, dass es in jeder Richtung 1 335 N standhält.

Die Arbeitsbühne muss an allen Seiten Fußbretter oder -bleche besitzen. Die Mindesthöhe der Fußbretter oder -bleche muss 102 mm betragen. An der Eingangsöffnung dürfen Fußbretter oder -bleche weggelassen werden.

Der Aufbau der Hubarbeitsbühne muss einen Zugang für Personen auf die Arbeitsbühne besitzen, wenn diese abgesenkt oder fahrbereit ist. Zugangsstufen oder -sprossen müssen eine rutschfeste Oberfläche haben. Vor Zugangsöffnungen von höchstens 762 mm Breite dürfen flexible Materialien wie Kabel, Ketten oder Seile verwendet werden.

4.15.4 Nicht isolierende Arbeitsbühnen, die für die Verwendung mit isolierenden Einsätzen vorgesehen sind

Arbeitsbühnen, die als nicht isolierend eingeordnet sind, müssen aus nicht leitendem Material hergestellt und deutlich als nicht isolierend gekennzeichnet sein. Sie dürfen keine Sickerlöcher oder Zugangsöffnungen besitzen.

Isolierende Einsätze für diese Arbeitsbühnen müssen aus nicht leitendem Material hergestellt und nach dieser Norm geprüft werden.

Der Einsatz muss von der Bodeninnenfläche des Arbeitskorbes gehalten werden.

4.15.5 Nicht isolierende Arbeitsbühnen, die für die Verwendung ohne Einsätze vorgesehen sind

Nicht isolierende Arbeitsbühnen dürfen aus leitendem oder aus nicht leitendem Material hergestellt sein. Die Arbeitsbühnen müssen als nicht isolierend gekennzeichnet sein. Sie dürfen Sickerlöcher und/oder Zugangsöffnungen besitzen.

4.15.6 Isolierende Arbeitsbühnen

Isolierende Arbeitsbühnen müssen aus nicht leitendem Material hergestellt sein und dürfen keine Sickerlöcher oder Zugangsöffnungen besitzen. Isolierende Arbeitsbühnen müssen nach dieser Norm geprüft werden.

4.15.7 Maße der Arbeitsbühne

Die Innenhöhe muss den Innenmaßen von $1,0\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$ über dem Boden entsprechen. Siehe Bild 7.

4.15.8 Halterungen für die Personensicherheit

An der Hubeinrichtung müssen Vorrichtung zur Befestigung von Gurten oder Leinen zur Sicherung von Personen vorgesehen sein. Die Anschlagpunkte müssen eine Festigkeit aufweisen, die der Schlagfestigkeit (Fall) der Sicherheitsgurte und/oder -leinen für die Personentragfähigkeit der Arbeitsbühne entspricht.

4.15.9 Halterungen für den Fallschutz

Als vorgesehener Fallschutz muss für eine Person auf der Arbeitsbühne eine Verankerung vorgesehen sein, die eine statische Last von 2 273 kg halten kann. Diese statische Last muss für jede weitere Person um den Faktor 0,2 (20 %) erhöht werden.

Wenn für jede Person eine eigene Verankerung benutzt wird, muss jede Verankerung eine statische Last von 2 273 kg halten können.

Die Festigkeitsanforderungen gelten nur für Verankerungen und deren Anschlagpunkte an der Hubarbeitsbühne.

4.16 Aufschriften

Jede Hubarbeitsbühne muss mit folgenden Aufschriften dauerhaft gekennzeichnet sein:

- Name oder Handelszeichen des Herstellers;
- Typbezeichnung;
- Seriennummer;
- Jahr und Monat der Herstellung;
- Tag der Abnahme;
- Hubhöhe der Arbeitsbühne;
- Bemessungsspannung;
- Aufschrift, die die Anzahl der Arbeitsbühnen angibt, für die die Hubarbeitsbühne bemessen und geprüft ist;
- Bemessungswindgeschwindigkeit;
- Tragfähigkeit auf festem und ebenem Untergrund
 - je Arbeitskorb,
 - je Ausleger,
 - gesamt (sowohl Arbeitskörbe als auch Ausleger);
- Symbol 5216 nach IEC 60417 (2002-10) – geeignet für Arbeiten unter Spannung; Doppeldreieck (siehe Anhang A);

ANMERKUNG Das genaue Verhältnis der Bildhöhe zur Grundlinie des Dreiecks beträgt 1,43. Zur Vereinfachung kann dieses Verhältnis zwischen 1,4 und 1,5 liegen.

- Nummer der zutreffenden IEC-Norm unmittelbar neben dem Symbol mit dem Erscheinungsjahr (4 Ziffern) (IEC 61057:200X).

Die Aufschrift muss dauerhaft, deutlich sichtbar und für Personen mit normaler oder korrigierter Sehkraft ohne weitere Vergrößerung lesbar sein. Die Aufschrift muss an einer Stelle entfernt von dem Schild angebracht sein, das die Lage der inneren Metallteile anzeigt.

Die Leistungsfähigkeit isolierender Teile darf von keiner Aufschrift beeinträchtigt werden. Wenn eine entfernbare Aufschrift (z. B. ein Aufkleber) verwendet wird, darf das elektrische Betriebsverhalten der Hubarbeitsbühne nicht beeinträchtigt werden, wenn die Aufschrift entfernt wird.

5 Typprüfungen

5.1 Allgemeine Prüfbedingungen

Bei allen Typprüfungen müssen die Umgebungsbedingungen im Prüfraum den normalen atmosphärischen Bedingungen nach IEC 60212, Tabelle I, bei einer Temperatur zwischen 18 °C und 28 °C und einer relativen Feuchte zwischen 45 % und 75 % entsprechen (Beachtung von IEC 60212, Anmerkung 5).

ANMERKUNG Dieses Dokument betrifft Hubarbeitsbühnen für den Einsatz zwischen -25 °C und +55 °C bei einer relativen Feuchte zwischen 20 % und 93 %. Wenn Hubarbeitsbühnen für einen Einsatz unter ungewöhnlichen atmosphärischen Bedingungen vorgesehen sind (höhere oder niedrigere Temperaturen, höhere relative Feuchte), sollten die Prüfungen strenger sein und unter den entsprechenden Bedingungen durchgeführt werden.

Wenn es nicht anders festgelegt ist, muss die Grenzabweichung der Länge für alle Typprüfungen $\pm 0,5$ % betragen.

5.2 Sichtprüfung und Überprüfung der Maße

Diese Überprüfungen müssen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die allgemeinen Anforderungen erfüllt sind und die Maße den Spezifikationen entsprechen.

5.2.1 Sichtprüfung

Anfangslängen und Prüfstücke müssen einer Sichtprüfung unterzogen werden, um konstruktive Mängel zu erkennen.

Bevor die Prüfstücke abgeschnitten werden, muss an jeder Anfangslänge von Rohren und Stäben, die vom Hersteller geliefert wird, eine erste Sichtprüfung durchgeführt werden. Diese dient der Erkennung von Oberflächenfehlern wie offensichtlich fehlerhafte Verbindung zwischen der Faser und dem Harz, Luftblasen unter dem Lack, Fremdkörper, Vorsprünge, Schmutz, Erhebungen oder Kratzer.

Jeder Fehler muss zu einer Zurückweisung der Anfangslänge führen.

Nach dem Abschneiden ist an jedem Prüfstücke eine zweite Sichtprüfung durchzuführen. Diese dient der Erkennung innerer Fehler um den sichtbaren Teil des Querschnittes herum und vor allem bei ausgeschäumten Hubeinrichtungen der Erkennung von Anzeichen eines Lösens zwischen Schaum und Harz und von Schaum schlechter Qualität (Poren, Risse). Jeder dieser Fehler muss zu einer Zurückweisung des Prüfstückes führen.

ANMERKUNG Die Sichtprüfung muss von einer Person mit normaler oder korrigierter Sehkraft ohne weitere Vergrößerung durchgeführt werden.

5.2.2 Maßprüfung

Der Zweck der Maßprüfung ist der Nachweis, dass Durchmesser den Aufschriften und Anforderungen an die Grenzabweichung entsprechen.

5.3 Farbeindringprüfung an isolierenden ausgeschäumten Teilen

Fünf Prüfstücke, jedes 100 mm lang, die jeweils aus einem anderen ausgeschäumten Bauelement herausgeschnitten wurden, werden vollständig in einen Behälter mit Farblösung eingetaucht. Der Farbstoff muss nach den Anforderungen an den Arbeits- und Gesundheitsschutz sowie den Umweltschutz ausgewählt werden.

ANMERKUNG Es wurden Vergleichs-Farbeindringprüfungen mit verschiedenen Farbstoffen durchgeführt. Diese Prüfungen haben ergeben, dass die Auswahl des Farbstoffes die charakteristische Beschreibung der Rohre und Stäbe nicht wesentlich beeinflusst. In der Praxis wurde jedoch nachgewiesen, dass Eosin ($C_{60}H_6Br_4Na_2O_5$) besonders vorteilhaft ist.

Der Behälter mit den eingetauchten Prüfstücken muss in eine Vakuumkammer mit einem Druck unter 6 500 Pa (etwa 50 Torr) gebracht werden. Nach 1 h wird das Vakuum wieder entspannt und die Prüfstücke werden aus der Lösung herausgenommen.

Um während des Schneidens die Ausbreitung der Farblösung von den Enden der Prüfstücke fernzuhalten, müssen die Prüfstücke vor dem Schneiden 24 h lang bei einer Temperatur von etwa 35 °C getrocknet werden.

Nach dem Trocknen müssen die Prüfstücke an jedem Ende um 10 mm gekürzt werden. Die so erhaltenen neuen Prüfstücke werden dann längs gespalten.

Die Prüfung ist bestanden, wenn kein Zeichen des Eindringens der Farblösung in den Schaum, an den Grenzflächen zwischen Schaum und Struktur oder in die Struktur sichtbar ist.

5.4 Elektrische Prüfungen

Die hier festgelegten elektrischen Prüfungen werden bei Netzfrequenz durchgeführt.

ANMERKUNG Gleichstromprüfungen sind in Beratung.

5.4.1 Elektrische Prüfungen vor und nach der Feuchtebehandlung für ausgeschäumte Hubeinrichtungen und Lichtwellenleiter

Diese Prüfungen dienen dem Nachweis, dass die verwendeten Materialien folgenden Bedingungen standhalten:

- der elektrischen Beanspruchung vor der Feuchtebehandlung;
- der elektrischen Beanspruchung nach der Feuchtebehandlung;
- der elektrischen Beanspruchung nach Beschädigung (nur an Lichtwellenleitern).

5.4.1.1 Elektrische Prüfungen für ausgeschäumte Hubeinrichtungen

5.4.1.1.1 Allgemeine Prüfbedingungen

Vor der elektrischen Prüfung wird jedes Prüfstück mit Isopropanol ($CH_3-CH(OH)-CH_3$) vorbereitend gereinigt und dann 15 min lang in Luft getrocknet.

ANMERKUNG Es ist die Pflicht des Arbeitgebers sicherzustellen, dass sämtliche zutreffenden Gesetze und die besonderen Sicherheitsanweisungen hinsichtlich des Einsatzes dieser Chemikalie vollständig eingehalten werden.

Diese Prüfungen werden an drei Prüfstücken durchgeführt, jedes 300 mm lang, die aus der Hubeinrichtung herausgeschnitten werden, dabei ist der Gebrauch von Material innerhalb von 100 mm vom Ende zu vermeiden. Die Enden dieser Prüfstücke müssen vor jeder elektrischen Prüfung mit leitendem Klebeband umwickelt werden. Bei der Vorbehandlung in einer feuchten Atmosphäre muss dieses leitende Band entfernt werden.

Die Vorbehandlung in feuchter Atmosphäre wird nach IEC 60212 durchgeführt.

In der Prüfkammer müssen die Norm-Umgebungsbedingungen nach IEC 60212, Tabelle I, mit einem Temperaturbereich von 18 °C bis 28 °C eingehalten werden.

5.4.1.1.2 Messungen

Die Prüfanordnung ist in den Bildern 8 bis 11 dargestellt. Die Messausrüstung muss mindestens 2 m von der Hochspannungselektrode entfernt sein. Messleitungen, Shunt und wahlweise ein Schutzring müssen geschirmt und geerdet sein. Das Prüfstück muss etwa 1 m über dem Boden auf einer isolierenden Unterlage montiert sein. Eine Spannung von 100 kV (Effektivwert) mit Netzfrequenz wird nach IEC 60060-1 zwischen den Prüfelektroden angelegt und der durch das Prüfstück fließende Strom wird nach IEC 60060-2 gemessen (die Schutzelektrode auf der Erdungsseite wird direkt mit Erde verbunden).

Die Grenzwerte der Prüfströme sind als Effektivwerte angegeben. Der während der Prüfung aufgezeichnete Höchststrom wird mit I bezeichnet.

Die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung wird wie folgt ermittelt:

- Strom (erdungsseitig), eine definierte Impedanz (kleiner als 10 000 Ω) durchfließend;
- Spannung (hochspannungsseitig), mittels geeignetem Teiler.

Der bei der Prüfung aufgezeichnete kleinste Phasenwinkel wird als φ bezeichnet.

Während der Prüfungen darf kein Überschlag oder Durchschlag an einem Prüfstück auftreten.

Vor dem Einsetzen des Prüfstückes in den Prüfaufbau müssen zuerst Blindreferenzmessungen ohne Prüfstück vorgenommen und Strom und Phasenwinkel aufgezeichnet werden.

ANMERKUNG Diese Blindprüfung unterstützt den Nachweis der Qualität des Prüfaufbaus. Die für den Strom und den Phasenwinkel festzulegenden Grenzwerte sind in Beratung und werden in die nächste Überarbeitung dieser Norm aufgenommen.

5.4.1.1.3 Prüfung vor der Feuchtebehandlung

Nach mindestens 24 h in der Umgebungsatmosphäre des Prüfstandes wird der Strom I_1 bei einer Wechselspannung von 100 kV (Effektivwert) bei Netzfrequenz zwischen den Elektroden während 1 min gemessen. Der höchste Strom und der Phasenwinkel φ_1 zwischen Strom und Spannung werden aufgezeichnet.

5.4.1.1.4 Prüfung nach der Feuchtebehandlung

Die Prüfstücke werden in eine Kammer gebracht und folgender Vorbehandlung ausgesetzt:

168 h/23 °C $\pm$ 2 °C/93 % $\pm$ 5 % nach IEC 60212, Tabelle 1.

Am Ende dieser 168 h müssen die Prüfstücke in einer Atmosphäre von 93 % relativer Feuchte verbleiben und nach Erreichen der Raumtemperatur des Prüfstandes geprüft werden.

Nachdem die Prüfstücke mit einem trockenen fusselfreien Tuch leicht abgewischt wurden, werden der Strom I_2 und der Phasenwinkel φ_2 unter den gleichen Bedingungen wie I_1 und φ_1 gemessen.

Die Prüfstücke müssen in Beziehung zu Erde in derselben Lage angeordnet werden; das an Hochspannung liegende Ende des Prüfstückes muss bei beiden Prüfungen das gleiche sein.

5.4.1.1.5 Prüfergebnisse

Der gemessene Strom I_1 darf 5 nA/mm² nicht überschreiten (für die Berechnung ist die gesamte Oberfläche der Messelektrode einzusetzen) (siehe Bild 9).

Der Phasenwinkel φ_1 muss größer sein als 80°. Nach der Feuchtebehandlung muss der Strom I_2 kleiner sein als das Doppelte von I_1 und der Phasenwinkel φ_2 größer als 50°.

5.4.1.2 Elektrische Prüfungen für Lichtwellenleiter

Lichtwellenleiter in den Wandungen der ausgeschäumten Hubeinrichtung müssen nach 5.4.1.1 geprüft werden.

Wenn Lichtwellenleiter als unabhängiges Lichtwellenleiterkabel verlegt sind, ist folgende Prüfung durchzuführen.

5.4.1.2.1 Prüfungen vor und nach der Feuchtebehandlung

5.4.1.2.1.1 Allgemeine Prüfbedingungen und Prüfung vor und nach der Feuchtebehandlung

Die allgemeinen Prüfbedingungen sind wie die für Hubeinrichtungen in 5.4.1.1.1, 5.4.1.1.2, 5.4.1.1.3 und 5.4.1.1.4 beschriebenen, wobei der Ausdruck „Hubeinrichtung“ durch das Wort „Lichtwellenleiter“ zu ersetzen ist.

5.4.1.2.1.2 Prüfergebnisse

Der gemessene Strom I_1 darf 10 μA nicht überschreiten. Der Phasenwinkel φ_1 muss größer sein als 80° . Nach der Feuchtebehandlung muss der Strom I_2 kleiner sein als das Doppelte von I_1 .

Ist I_2 größer als das Doppelte von I_1 , aber kleiner als $I_1 + 40 \mu\text{A}$, erfüllt das Prüfstück die Bedingungen auch, wenn der Phasenwinkel φ_2 zwischen Spannung und Strom größer ist als 40° .

I_2 darf in keinem Fall größer sein als $I_1 + 40 \mu\text{A}$.

Durchschlag oder Überschlag darf nicht auftreten.

5.4.1.2.2 Prüfung nach einer Beschädigung

Diese Prüfung ist an drei Prüfstücken durchzuführen.

ANMERKUNG Eine Beschädigung der Außenfläche kann nur den elektrischen Widerstand beeinflussen. Bei einer größeren Beschädigung würde die Glasfaser nicht ordnungsgemäß arbeiten.

5.4.1.2.2.1 Vorbereitung der Prüfstücke

Die Oberfläche des Prüfstückes wird beschädigt. Dazu wird die Oberfläche bis auf die Glasfaser eingeschnitten. Die Beschädigung muss folgende Maße aufweisen:

- Länge: 20 mm;
- Breite: 0,1 mm.

Die Beschädigung muss einen Mindestabstand von 300 mm vom Ende der Glasfaser haben (siehe Bild 12).

5.4.1.2.2.2 Prüfverfahren

Die Prüfstücke müssen 24 h lang 20 cm tief in Wasser eingetaucht werden (Behandlung nach IEC 60212: 24 h/23 °C/Wasser). Der spezifische Widerstand des Wassers muss 100 $\Omega\cdot\text{m}$ betragen. Die Prüfstücke müssen waagrecht gehalten werden. Danach muss die Prüfung nach 5.4.1.1.2 wiederholt werden, jedoch ohne Feuchtebehandlung.

5.4.1.2.2.3 Prüfergebnisse

Durchschlag, Funkenüberschlag oder Überschlag darf nicht auftreten. Der Strom wird nicht gemessen.

5.4.2 Dielektrische Regenprüfung für ausgeschäumte Hubeinrichtungen und Lichtwellenleiter

5.4.2.1 Allgemeine Prüfbedingungen

Vor der Prüfung wird jedes Prüfstück mit Isopropanol ($\text{CH}_3\text{--CH(OH)--CH}_3$) vorbereitend gereinigt und dann mindestens 15 min lang in Luft mit Raumtemperatur getrocknet.

Diese Prüfungen werden an drei jeweils 1,2 m langen Prüfstücken durchgeführt, die aus ausgeschäumten Hubeinrichtungen und Lichtwellenleitern herausgeschnitten wurden. Dabei darf kein Material aus dem Bereich von 0,1 m vor den Enden benutzt werden.

Die Elektroden müssen aus Aluminium- oder Kupfer-Weichdraht mit einem Querschnitt von 3 mm bis 4 mm bestehen und das Prüfstück mit drei oder vier Wicklungen wie in Bild 13 dargestellt umschließen.

ANMERKUNG Die Elektrodenoberfläche sollte nicht oxidiert sein und falls sie gegen Oxidation behandelt ist, sollte diese Behandlung nicht die Kennwerte der Wasserströmung an der Hubeinrichtung oder am Kabel beeinflussen.

Der Prüfstand muss die Norm-Umgebungsbedingungen nach IEC 60212 mit einem Temperaturbereich von $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ haben.

Die Prüfanordnung muss Bild 14 entsprechen. Das Prüfstück muss mit einem Winkel von 45° zur Senkrechten geneigt sein. Zwischen den Elektroden ist nach IEC 60060-1 für die Dauer von 1 h eine Spannung von 80 kV (Effektivwert) mit Netzfrequenz anzulegen.

5.4.2.2 Regenbedingungen

Die Regenprüfung wird in Übereinstimmung mit dem Regenprüfverfahren nach IEC 60060-1 folgendermaßen durchgeführt:

- mittlerer Niederschlag: 1,0 mm/min bis 1,5 mm/min;
- spezifischer Widerstand des Wassers: $100\ \Omega\cdot\text{m} \pm 15\ \Omega\cdot\text{m}$.

Im Gegensatz zu den Anforderungen der vorgenannten Publikation darf das Prüfstück vor Anlegen der Spannung nicht beregnet werden. Beregnung und Anlegen der Spannung müssen gleichzeitig für die Dauer 1 h erfolgen.

5.4.2.3 Prüfergebnisse

Die Prüfung ist bestanden, wenn

- kein Überschlag, kein Funkenüberschlag oder kein Durchschlag auftritt;
- Kriechspuren oder Oberflächenerosion ohne Vergrößerungsglas nicht festgestellt werden können.

5.4.3 Elektrische Prüfung für Öl und hydraulische Einrichtungen

Diese Prüfung ist auf Hubarbeitsbühnen anzuwenden, bei denen Öl zwischen Erde und Arbeitsbühne(n) (Steuerung, Werkzeugöffnungen, usw.) verwendet wird.

Das Verfahren zur Bestimmung der Spannungsfestigkeit von Isolieröl ist in IEC 60156 beschrieben.

Verfahren zur Entnahme von Prüfstücken mit entsprechender Spezifikation sind Bestandteil von IEC 60247, IEC 60296 und IEC 60475.

Die ausgewählten Werte müssen mit den Anforderungen für die speziellen Materialien, die in der Hubarbeitsbühne verwendet werden, und den Auslegungsgrenzen übereinstimmen.

Bei Spannungseinbrüchen während der Prüfung darf der Wert von 10 kV nicht unterschritten werden. Der Mittelwert aller Prüfergebnisse muss über 20 kV liegen.

5.4.4 Spannungsprüfungen an der gesamten Hubarbeitsbühne

Diese Prüfungen müssen nach den mechanischen Prüfungen durchgeführt werden. Die Höhe der anzuwendenden Prüfspannungen hängt von der Bemessungsspannung der Hubarbeitsbühne ab. Die Hubarbeitsbühne muss bei Bemessungsspannung frei von Koronaerscheinungen sein.

ANMERKUNG 1 Die Metallteile der Hubeinrichtung zwischen den beiden isolierenden Bauteilen sollten vor Berührung durch Personen geerdet werden, um elektrostatische Aufladungen zu vermeiden.

ANMERKUNG 2 Koronaentladungserscheinungen können durch die Anwendung von Teilentladungsmessungen bestimmt werden. Siehe IEC 60270, insbesondere die Abschnitte 1, 3.2.1 und 4.1.

Die volle Anwendung von IEC 60270 ist durch den derzeitigen Anwendungsbereich dieser Norm nicht gedeckt, weil das mögliche oder erlaubte Maß der Entladung von der Art der Werkstoffe und Ausführung der Teile, die in dieser Norm nicht im Einzelnen beschrieben sind, abhängt.

5.4.4.1 Vorbereitung

5.4.4.1.1 Hubarbeitsbühnen mit Überwachungssystem für den Ableitstrom

Alle Metallteile am Arbeitsbühnenende der isolierenden Hubeinrichtung müssen während der Prüfung elektrisch verbunden sein.

Hubarbeitsbühnen für Arbeiten unter Spannung, die eine nicht leitende Arbeitsbühne besitzen, müssen mit einem Metalleinsatz ausgerüstet und vor der Prüfung nach Bild 4 elektrisch verbunden werden.

Das untere Prüfelektrodensystem muss auf Vollständigkeit untersucht und auf Durchgang geprüft werden um nachzuweisen, dass es funktionstüchtig ist. Ermittelte Probleme müssen vor der Fortsetzung der Prüfung behoben werden.

Alle Hydraulikleitungen, die den isolierenden Abschnitt der Hubeinrichtung durchqueren, müssen während der Prüfung vollständig mit Öl gefüllt sein.

Gelenke müssen geshuntet werden. Isoliersysteme des Fahrgestells, soweit vorhanden, müssen nach Bild 6 geshuntet werden.

Das Fahrgestell oder der Prüfstand muss geerdet werden. Der Messanschluss muss über ein geschirmtes Kabel an ein Strommessgerät und dann an Erde angeschlossen werden.

Hubeinrichtungen sollten nach Bild 15 angeordnet werden.

Es sind die Prüfkriterien von Tabelle 2 zu befolgen.

Der Stromwert für die Bemessungsspannung muss als Teil der Qualitätssicherungsinformation aufgezeichnet werden.

5.4.4.1.2 Hubarbeitsbühnen ohne Überwachungssystem für den Ableitstrom

Alle Metallteile am Arbeitsbühnenende der isolierenden Hubeinrichtung müssen während der Prüfung elektrisch verbunden sein.

Alle Hydraulikleitungen, die den isolierenden Abschnitt der Hubeinrichtung durchqueren, müssen während der Prüfung vollständig mit Öl gefüllt sein.

Sämtliche Gelenke sollten geshuntet werden, damit ein guter Durchgang sichergestellt ist. Falls Zweifel über einen guten Durchgang durch Gelenke bestehen, ist ein Shunten erforderlich. Isoliersysteme des Fahrgestells, soweit vorhanden, müssen nach Bild 6 geshuntet werden.

Die Hubeinrichtungen müssen nach Bild 16 oder bei ausfahrbaren Geräten nach Bild 17 angeordnet und das fahrbare Gerät entsprechend geprüft werden.

Das fahrbare Gerät oder der Prüfstand muss über ein geschirmtes Kabel an ein Strommessgerät und dann an Erde angeschlossen werden.

Es sind die Prüfkriterien von Tabelle 2 zu befolgen.

Der Stromwert für die Bemessungsspannung muss als Teil der Qualitätssicherungsinformation aufgezeichnet werden.

5.4.4.2 Spannungsprüfungen an der gesamten Hubeinrichtung

Die Prüfungen bestehen aus der Prüfung mit Bemessungsspannung, der Prüfung mit der doppelten Bemessungsspannung und der Prüfung entweder mit der 10 s-Stehspannung oder mit der Schaltüberspannung nach Tabelle 2. Die angewendeten Spannungen müssen IEC 60060-1 entsprechen. Wenn die Isolierlänge der Hubeinrichtung größer oder gleich 1,0 m ist, muss eine Oberflächenableitstromprüfung an der gesamten Hubeinrichtung durchgeführt werden.

ANMERKUNG Bei Verwendung von Hochspannung können diese Prüfungen zu einer Schwächung oder Beschädigung von Teilen der Hubeinrichtung führen, insbesondere von organischer Isolierung.

5.4.4.2.1 Prüfung der Hubeinrichtung mit Bemessungsspannung, doppelter Bemessungsspannung, 10-s-Stehspannung und Schaltüberspannung

Vor den Spannungsprüfungen muss der Widerstand der Hubeinrichtung zwischen dem unteren Schutzring (entweder ständig vorhanden oder für die Prüfung angebracht) und dem untersten Gelenk gemessen werden. Darüber hinaus muss bei Geräten, die ein isolierendes Zwischenstück im unteren Teil der Hubeinrichtung und/oder ein isolierendes Säulenzwischenstück haben, der Widerstand über diese Teile gemessen werden. In allen Fällen muss der gemessene Widerstand größer als 10 MΩ sein.

Das Fahrzeug mit der Hubarbeitsbühne wird dann in den Raum für elektrische Prüfungen gestellt. Die festgelegte Stellung der Hubeinrichtung ist in Anhang B beschrieben. Das Fahrzeug oder der Prüfstand ist geerdet. Die Luftstrecke zu den geerdeten Teilen des Prüfraumes (Wände und Dach) für die Prüfung mit Netzfrequenz muss größer sein als der durch folgende Gleichung bestimmte Abstand D , angegeben in Meter:

$$D = \frac{16 U \sqrt{2}}{3400 - U \sqrt{2}}$$

U ist die angelegte Spannung (Effektivwert) in kV bei Netzfrequenz.

Die dielektrische Spannungsfestigkeit wird geprüft, wobei keine Erwärmung von mehr als 10 °C auftreten darf und der Ableitstrom gemessen wird.

Die Luftstrecken zu den Wänden des Prüfraumes müssen so gewählt werden, dass durch Schaltüberspannungen keine Überschläge zustande kommen. Die Spannungen bei den Prüfungen mit Bemessungsspannung und doppelter Bemessungsspannung sind 1 min lang aufrechtzuerhalten. Funkenüberschlag, Überschlag oder Durchschlag dürfen bei der Prüfung nicht auftreten. Die Prüfspannungen und die zulässigen Ströme sind in Tabelle 2 aufgeführt.

– Entwurf –

E DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741):2004-08

Tabelle 2 – Werte für Spannungsprüfungen der gesamten Hubeinrichtung

Bemessungsspannung der Hubarbeitsbühne (Leiter-Erde)	Prüfung mit Bemessungsspannung Maximal zulässiges Verhältnis Ableitstrom/ Prüfspannung	Prüfung mit der doppelten Bemessungsspannung Maximal zulässiges Verhältnis Ableitstrom/ Prüfspannung	Prüfung mit 10-s-Stehspannung Prüfspannung (Effektivwert) in kV	Prüfung mit Schalt- überspannung (10 positive und 10 negative Spannungsstöße) Prüfspannung
kV (Effektivwert)		(siehe Anmerkungen 1 und 4)	kV (Effektivwert) (siehe Anmerkung 4)	kV (Scheitelwert) (siehe Anmerkung 2)
$U_d \leq 200$	1 $\mu\text{A/kV}$	1 $\mu\text{A/kV}$	3 U_d	3 U_d (Effektivwert) $\sqrt{2}$
$200 < U_d \leq 300$	1 $\mu\text{A/kV}$	1 $\mu\text{A/kV}$	2,5 U_d	2,5 U_d (Effektivwert) $\sqrt{2}$
$300 < U_d \leq 462$	1 $\mu\text{A/kV}$	1 $\mu\text{A/kV}$	2,2 U_d	2,2 U_d (Effektivwert) $\sqrt{2}$

ANMERKUNG 1 Der Ableitstrom der Hubeinrichtung darf bei der Prüfung mit der doppelten Bemessungsspannung nicht ansteigen.

ANMERKUNG 2 Die Prüfwellen müssen einer Impulsweite mit 250 μs /2 500 μs nach IEC 60060-1 entsprechen.

ANMERKUNG 3 Die Bemessungsspannung einer Hubarbeitsbühne ist gleich der höchsten bei der Benutzung auftretenden Spannung zwischen der Spitze der Hubeinrichtung und dem Boden. Sie entspricht der Bemessungsspannung zwischen Leiter und Erde des Systems, an dem unter Spannung gearbeitet wird.

ANMERKUNG 4 Tabelle 2 führt typische zu erwartende Höchstwerte von Überspannungen, sowohl für effektive als auch für Schaltüberspannungen auf. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders zu prüfen, ob sie mit den Werten, die in seinem Netz möglicherweise auftreten, übereinstimmen.

Die Spannungen für die Prüfungen mit der doppelten Bemessungsspannung und der Stehspannung können angepasst werden, um die tatsächlichen Auslegungsanforderungen für ein bestehendes System, auf dem die Hubarbeitsbühne eingesetzt wird, zu erfüllen. Bei Systemen, bei denen der Schaltüberspannungsfaktor gleich oder kleiner als 2,0 p.u. ist, muss die Prüfung mit der doppelten Bemessungsspannung ersetzt werden durch eine Prüfung mit der höchsten Systemspannung (kV max.) zuzüglich dem höchsten Spannungsanstieg in diesem System. Die Stehspannungsprüfung muss mit dem Höchstwert der Schaltüberspannung des Systems durchgeführt werden.

Beispiel: Die Prüfung mit der doppelten Bemessungsspannung darf bei einer typischen Netzbetriebsspannung von 765 kV (höchstens 800 kV) mit einem Schaltüberspannungsfaktor von 1,9 p.u. ersetzt werden durch eine Prüfung mit einem Höchstwert gleich dem Höchstwert des Spannungsanstieges im System.

Der größte prozentuale Spannungsanstieg im System kann – abhängig von den Systembedingungen – bis zu 30 % betragen. Bei einem 30 %igen Spannungsanstieg im System wird die Prüfung mit einer Spannung gleich $kV_{\text{max.}} + 30 \% (kV_{\text{max.}})$ durchgeführt, d. h. $800 \text{ kV} + 30 \% (800) = 1\,040 \text{ kV}$ (Effektivwert Leiter-Leiter) oder 600 kV (Effektivwert Leiter-Erde), was dem 1,3fachen der Nennspannung entspricht.

Die 10 s-Stehspannung (Effektivwert) ist bei den gleichen Systemparametern gleich $1,9 \times kV_{\text{max.}}$ das 1,9fache der Nennspannung = 878 kV (Effektivwert) oder 878 kV (Effektivwert Leiter-Erde).

Die Prüfung mit Schaltüberspannung bei gleichen Systemparametern wird mit einer Spannung von $1,9 \times 462 \times \sqrt{2} = 1\,240 \text{ kV}$ Leiter-Erde (Scheitelwert) durchgeführt.

Andere Werte der Schaltüberspannung können zwischen Hersteller und Kunde vereinbart werden. Das Typenschild oder andere Unterlagen über die Typprüfung müssen diese Werte angeben.

5.4.4.3 Spannungsprüfung des Oberflächenableitstromes der gesamten Hubeinrichtung

Das Fahrzeug mit der Hubarbeitsbühne wird in den elektrischen Prüfraum gestellt und das Fahrgestell oder der Prüfstand geerdet.

Im Abstand von je 0,60 m werden rund um den oberen Teil der Hubeinrichtung und jedem außenliegenden Rohr, Schlauch oder Leitung Elektroden aus 12,7 mm breiten leitendem Klebeband angebracht. Der obere Teil der Hubeinrichtung wird waagrecht 6 m über dem Boden in Stellung gebracht.

Zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Elektroden entlang der Hubeinrichtung wird für den Zeitraum von 3 min eine Spannung von 90 kV mit Netzfrequenz angelegt. Während der Prüfung darf kein Funkenüberschlag, Überschlag oder Durchschlag auftreten.

Die Größe des zwischen den Abschnitten von 0,60 m gemessenen Stromes darf 0,15 mA nicht überschreiten.

ANMERKUNG Bei dieser Prüfung werden nicht die Oberflächenableitströme an der Innenfläche der Hubeinrichtung oder an Stangen, Schläuchen und anderen Teilen gemessen, die den isolierenden inneren Bereich der Hubeinrichtung überbrücken.

Warnhinweis: Da Metallteile oberhalb des isolierenden Teils nach dieser Prüfung elektrisch aufgeladen sein können, müssen sie geerdet werden, bevor Personen sie berühren.

5.4.4.4 Spannungsprüfung am unteren Teil der Hubeinrichtung mit einem isolierenden Zwischenstück oder Isoliersystem des Fahrgestells

Der Prüfaufbau muss Bild 18 entsprechen.

Die Shunts des Zwischenstücks am unteren Teil der Hubeinrichtung oder der Isoliersysteme des Fahrgestells müssen entfernt werden.

Alle Hydraulikleitungen, die den isolierenden Abschnitt der Hubeinrichtung durchqueren, müssen während der Prüfung vollständig mit Öl gefüllt sein.

Das Fahrgestell muss geerdet und die Räder und Abstützeinrichtungen (soweit vorhanden) auf Isolierstoff abgestellt werden.

Das Strommessgerät muss über ein geschirmtes Kabel zwischen Fahrgestell und Erde angeschlossen werden.

Am oberen Ende des isolierenden Zwischenstücks wird für 3 min eine Spannung von 50 kV (Effektivwert) angelegt.

Der Strom darf 3 mA nicht überschreiten. Überschlag, Funkenüberschlag oder Durchschlag darf nicht auftreten.

5.4.4.5 Spannungsprüfung an isolierenden Arbeitsbühnen und Einsätzen

Eine Arbeitsbühne ist nicht notwendigerweise isolierend ausgeführt.

Sie kann aus leitendem oder isolierendem Material hergestellt sein. Im letzteren Fall kann die Arbeitsbühne isolierend sein oder nicht (z. B. isolierendes Material mit Öffnungen).

Eine Arbeitsbühne oder ein Einsatz gilt als isolierend, wenn sie/er die Prüfungen nach 5.4.4.5.1 und 5.4.4.5.2 besteht. Eine Arbeitsbühne, die die Prüfungen nach 5.4.4.5.2 besteht, gilt als aus isolierendem Material hergestellt.

5.4.4.5.1 Prüfung der Oberfläche auf Spannungsfestigkeit

An den Außenseiten der Arbeitsbühne oder des Einsatzes muss eine Prüfung der Oberfläche auf Spannungsfestigkeit durchgeführt werden. Zwei Elektroden werden 0,30 m voneinander entfernt angebracht, wie in Bild 19 dargestellt. Zwischen den beiden Elektroden wird eine Spannung von 50 kV (Effektivwert) angelegt und 1 min $\pm$ 5 s lang aufrechterhalten.

Es darf kein Überschlag oder Durchschlag auftreten.

ANMERKUNG Der Wert des Ableitstromes wird durch die Größe bestimmt und ist üblicherweise kleiner als 0,5 mA.

5.4.4.5.2 Durchschlagsprüfung

Die isolierende Arbeitsbühne oder der isolierende Einsatz wird mit Leitungswasser (spezifischer Widerstand höchstens $50 \Omega \cdot m$) bis 0,15 m unterhalb des oberen Randes gefüllt. Die Arbeitsbühne oder der Einsatz wird senkrecht in einen geerdeten Metalltank gesenkt und eine Hochspannungselektrode wird in der Arbeitsbühne oder im Einsatz angebracht (siehe Bild 20).

An Arbeitsbühnen muss für $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ eine Spannung von 20 kV (Effektivwert) angelegt werden.

An Einsätzen muss für $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ eine Spannung von 50 kV (Effektivwert) angelegt werden.

Es darf kein Überschlag oder Durchschlag auftreten.

5.5 Mechanische Prüfungen

5.5.1 Prüfung auf Ermüdung

5.5.1.1 Prüfung auf Ermüdung des oberen und unteren Teils der Hubeinrichtung mit isolierendem Zwischenstück

Am oberen und unteren Teil der Hubeinrichtung mit isolierendem Zwischenstück muss eine Biegeprüfung durchgeführt werden, um die vorgesehenen Betriebsbedingungen nachzubilden. Die Prüfung muss aus 10 000 Biegewechseln bestehen. Die anzulegenden Biegekräfte müssen den Kräften entsprechen, die sich aus den entsprechenden Lasten an der Arbeitsbühne und am Ausleger ergeben.

Bei Meinungsverschiedenheiten muss die Prüfanordnung der üblichen Anordnung bei Betrieb entsprechen, d. h. mit belasteter Arbeitsbühne und einem oder mehreren Auslegern.

Nach dieser mechanischen Prüfung müssen die Spannungsprüfungen nach 5.4.4 durchgeführt werden.

ANMERKUNG Zwischen Hersteller und Kunde kann auch ein gleichwertiges Prüfverfahren vereinbart werden; jedoch muss das gleiche Biegemoment an der Hubeinrichtung angewendet werden, vor allem für die Prüfung des unteren Teils der Hubeinrichtung, wenn er ein isolierendes Zwischenstück besitzt, und dies muss auf dem Typenschild und in der Betriebsanleitung vermerkt sein.

5.5.2 Überlastprüfung

5.5.2.1 Überlastprüfung an der Hubeinrichtung und am Ausleger

Die um den Faktor 1,5 vergrößerten Nennlasten wirken an der Arbeitsbühne und/oder dem (den) Ausleger(n). Die Hubeinrichtungen sind in der Stellung, die das größte Biegemoment erzeugen (siehe Bild 21).

Wenn nur eine lotrechte Last F_v am Ausleger gefordert wird, muss diese um den Überlastfaktor vervielfacht lotrecht am Ende des voll ausgefahrenen Auslegers angreifen, um eine möglichst ungünstige Wirkung auf die Hubeinrichtung auszuüben.

Wenn sowohl eine lotrechte Last F_v als auch eine horizontale Last F_h gefordert werden, muss die Prüfung in der ungünstigsten Stellung für Hubeinrichtung und Ausleger erfolgen. Die Kraft F wirkt mit dem Überlastfaktor am Ende des voll ausgefahrenen Auslegers. Wenn Ausleger angehoben werden können, muss die ungünstigste angehobene Stellung bestimmt und in dieser geprüft werden.

Bei der Prüfung darf kein Fehler auftreten.

ANMERKUNG 1 Die Höchstwerte von F_v und F_h wirken nicht gleichzeitig (siehe Bild 21).

ANMERKUNG 2 In jedem Fall ist die mit dem Prüffaktor multiplizierte Nennlast in der Arbeitsbühne senkrecht wirkend anzusetzen (z. B. durch Gewichte).

ANMERKUNG 3 Wenn nationale Regelungen eine andere Festigkeitsprüfung oder einen anderen Überlastfaktor fordern, sind diese Regelungen anzuwenden. Keinesfalls darf die resultierende Last an einer vollständigen Hubarbeitsbühne das 1,5fache der äquivalenten Last für die Dauer 1 min unterschreiten.

ANMERKUNG 4 Die Prüfung dient nicht der Überprüfung der Standsicherheit des fahrbaren Gerätes, sondern soll die mechanische Festigkeit der Hubarbeitsbühne nachweisen.

5.5.2.2 Verdrehungsprüfung an Hubeinrichtungen mit einer oder mehreren Arbeitsbühnen

Die Verdrehungsprüfung ist an der Hubeinrichtung in der Stellung mit der ungünstigsten Wirkung durchzuführen.

Bei einer Arbeitsbühne (für eine oder zwei Personen) ist die Nennlast F_{vb} der Arbeitsbühne an der äußersten Seite des Arbeitsbühne anzuordnen (siehe Bild 22). Bei zwei Arbeitsbühnen ist die Nennlast einer Arbeitsbühne an der äußersten Seite nur einer Arbeitsbühne anzuordnen. Unter diesen Prüfbedingungen müssen die Anforderungen nach 5.6.4 erfüllt sein und es dürfen keine Schäden oder bleibende Verformungen auftreten.

5.5.3 Druckprüfungen

5.5.3.1 Sicherheitsfaktoren gegen Bersten

Für alle hydraulischen Bauteile (ausgenommen isolierende Schläuche), deren Versagen eine freie und unkontrollierte Bewegung der Arbeitsbühne(n) und Lasten-Hubeinrichtungen zur Folge hätten, muss der Berstdruck mindestens das vierfache des Betriebsdruckes betragen, für den das System ausgelegt ist.

Alle anderen hydraulischen Bauteile, deren Bemessung üblicherweise nur der Berstdruck zugrunde gelegt wird, wie z. B. Schläuche, Rohre und Armaturen, müssen mindestens eine Berstfestigkeit nach 5.7.5.1 aufweisen.

5.6 Prüfung der mechanischen Werte, die die Benutzung einer fahrbaren Hubarbeitsbühne bei Arbeiten unter Spannung beeinflussen

5.6.1 Verformung der Hubeinrichtung

Die Verformung in senkrechter Richtung (Durchbiegung) wird zwischen Arbeitsbühne und Säulenfuß oder Säulenträger gemessen und darf den Wert F_{max} , der durch nachfolgende Gleichung angegeben ist, nicht überschreiten:

$$F_{max} = 1 \% \text{ der Hubhöhe} + 5 \% \text{ der Ausladung}$$

bei der senkrechten Bemessungslast der Hubeinrichtung, wobei die Hubeinrichtung sich in der Lage der größtmöglichen Durchbiegung befindet.

Nach Entfernung der Last muss die Hubeinrichtung zur ursprünglichen Stellung ± 10 mm (Arbeitsbühnenhöhe) und 5 % der horizontalen Ausladung, gemessen in der Prüfstellung, zurückkehren.

5.6.2 Horizontalkräfte an der Arbeitsbühne

Die Arbeitsbühne darf sich nicht um mehr als 200 mm bewegen, wenn pro zulässiger Person in der Arbeitsbühne in einer beliebigen Richtung eine Horizontalkraft von 400 N wirkt.

5.6.3 Absinken der Arbeitsbühne

Die mit Bemessungslast beladene Arbeitsbühne darf innerhalb einer Stunde um nicht mehr als 100 mm aus der ungünstigsten Stellung absinken. Das Maß ist senkrecht zwischen Arbeitsbühne und Säulenfuß oder Säulenträger zu messen.

5.6.4 Kippwinkel der Arbeitsbühne

Die Bemessungslast der Arbeitsbühne ist nacheinander an der Vorder-, der Rück-, der rechten und der linken Seite aufzubringen. Der Winkel α darf bei keiner dieser Prüfungen 5° überschreiten (siehe Bild 23).

5.6.5 Genauigkeit der oberen Befehlsgeber an der Arbeitsbühne

Die Genauigkeit der Steuerung der Hubarbeitsbühne an der Arbeitsbühne muss derart sein, dass sich der Bediener seinem Arbeitsbereich langsam und sicher annähern kann. Der Bediener sollte in der Lage sein, aus 1 m Entfernung die Arbeitsbühne auf weniger als 50 mm in die Arbeitsstellung zu bringen, ohne dass ein Kippen (Wippen) eintritt, oder dass ein zweiter Steuerbefehl erforderlich wäre. Dies sollte mit allen oberen Befehlsgebern durchgeführt werden.

5.7 Prüfungen für Hydraulikschläuche

5.7.1 Elektrische Prüfungen vor und nach der Feuchtebehandlung

Nach IEC 62237.

5.7.2 Dielektrische Regenprüfung

Die Schläuche müssen die dielektrische Regenprüfung von IEC 62237 mit folgenden Änderungen des Prüfverfahrens bestehen.

Die Elektroden müssen aus Aluminium- oder Kupfer-Weichdraht mit einem Querschnitt von 3 mm bis 4 mm bestehen und das Prüfstück mit drei oder vier Wicklungen wie in Bild 13 dargestellt umschließen.

ANMERKUNG Die Elektrodenoberfläche sollte nicht oxidiert sein und falls sie gegen Oxidation behandelt ist, sollte diese Behandlung nicht die Kennwerte der Wasserströmung am Schlauch beeinflussen.

Der Prüfstand muss die Norm-Umgebungsbedingungen nach IEC 60212 mit einem Temperaturbereich von $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ haben.

Zwischen den Elektroden ist nach IEC 60060-1 für die Dauer von 1 h eine Spannung von 80 kV (Effektivwert) bei Netzfrequenz anzulegen.

5.7.3 Zusätzliche Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit

Schlauchleitungen mit einer freien Länge von $152\text{ mm} \pm 13\text{ mm}$ ohne Flüssigkeit und mit Deckel, damit keine Feuchtigkeit eindringen kann, müssen bei $24\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ für eine Dauer von 168 h einer relativen Feuchte von mindestens 85 % ausgesetzt werden. Vor der Prüfung ist die Oberflächenfeuchtigkeit zu entfernen.

Eine Endarmatur einer vorbehandelten Schlauchleitung muss an einer Zuleitung von einer Quelle mit einer sinusförmigen Spannung von 37,5 kV (Effektivwert) und 60 Hz angeschlossen werden. Diese Zuleitung muss mit einer trockenen Schnur so aufgehängt werden, dass der Schlauch mindestens 600 mm entfernt von äußeren Objekten frei hängt. Das untere Schlauchende muss über einen Widerstand zwischen $1\,000\ \Omega$ bis $1\,000\,000\ \Omega$ mit Erde verbunden werden, wobei das Widerstandsende nahe am Schlauch bleibt.

Mit einem geschirmten Kabel wird über dem Widerstand ein geeignetes Wechselspannungsmessgerät angeschlossen.

Der höchste Ableitstrom darf 50 μA nicht überschreiten, wenn 5 min lang 37,5 kV (75 kV/305 mm) anliegen.

Diese Prüfung darf nicht bei Schläuchen mit perforierter Außenumhüllung angewendet werden.

5.7.4 Prüfung auf Ermüdung an isolierenden Schläuchen

Nach IEC 62237.

5.7.5 Druckprüfungen an isolierenden Schläuchen

Jeder Schlauch muss entsprechend seinem Typ oder Einsatz mit jeder Art oder Bauform von Armaturen einer Druckprobe mit dem vorgesehenen höchsten Arbeitsdruck zuzüglich 20 % über eine Zeitspanne von mindestens 30 s und höchstens 60 s unterzogen werden.

Dabei dürfen keine klar sichtbaren Lecks, Verformungen oder Ermüdungserscheinungen an der kompletten Schlauchleitung eintreten.

5.7.5.1 Berstprüfungen an isolierenden Schläuchen

Schläuche und/oder Schlauchleitungen, bei denen die Endarmaturen nicht mehr als 30 Tage vorher angebracht wurden, sind einer Druckprüfung zu unterziehen, bei der der Druckanstieg so kontinuierlich erfolgt, dass der festgelegte Mindestberstdruck in einem Zeitraum von mindestens 15 s und höchstens 30 s erreicht wird.

Der festgelegte Mindestberstdruck für isolierende Schläuche muss Tabelle 1 entsprechen.

Unterhalb des festgelegten Mindestberstdruckes dürfen keine Lecks, kein Schlauchbruch oder kein Anzeichen von Fehlern eintreten.

5.7.5.2 Kälte-Biegeprüfung an isolierenden Schläuchen

Nach IEC 62237.

5.7.5.3 Leckprüfungen an isolierenden Schläuchen

Nach IEC 62237.

5.7.5.4 Prüfung auf Längenänderung an isolierenden Schläuchen

Nach IEC 62237.

5.7.5.5 Druckstoßprüfung an isolierenden Schläuchen

Druckstoßprüfungen müssen an drei neuen Schlauchleitungen durchgeführt werden.

Die Schlauchleitungen müssen an einer geeigneten Einrichtung Druckstößen ausgesetzt werden, wobei der Schlauch den kleinsten Biegeradius aufweisen muss.

- Schläuche mit geringerem Innendurchmesser als 25,4 mm müssen um 180° gebogen werden;
- Schläuche mit einem Innendurchmesser gleich oder größer 25,4 mm müssen um 90° gebogen werden.

Die freie Schlauchlänge der zu prüfenden Schlauchleitung, gemessen zwischen den Anschlusskupplungen, ist nach folgenden Gleichungen zu bestimmen:

$$L_{90} = \pi \frac{R}{2} + 2D_0$$

$$L_{180} = \pi R + 2D_0$$

Dabei ist:

- L_{90} die freie Länge der 90°-Biegung;
- L_{180} die freie Länge der 180°-Biegung;
- R der Mindestbiegeradius;
- D_0 der Außendurchmesser des Schlauches.

– Entwurf –

E DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741):2004-08

Die Prüfflüssigkeit muss die Prüfstücke mit 93 °C mit einer Grenzabweichung von ± 3 °C durchströmen. Die Stoßzahl muss zwischen 30 Zyklen und 75 Zyklen pro Minute bei Betriebsdruck und für eine Dauer nach Tabelle 3 betragen. Der Umlauf der Prüfflüssigkeit muss so erfolgen, dass eine gleichmäßige Temperaturbelastung eingehalten wird. Kühlen oder Heizen des Prüfraumes ist nicht erlaubt.

Tabelle 3 – Druckstoßprüfung für Hydraulikschläuche

	Betriebsdruck	Gesamtzyklenzahl
Typ 1	Höchstens 125 %	150 000
Typ 2	Höchstens 133 %	200 000

ANMERKUNG Aufgrund von Schichtungerscheinungen können sich die Eigenschaften der Prüfflüssigkeit während der Prüfung verschlechtern. Es wird empfohlen, die Prüfflüssigkeit während der Prüfung oft zu wechseln, um eine Störung zu vermeiden.

Die Druckstoßkurve muss vollständig in der in Bild 24 schraffierten Fläche liegen und so genau wie möglich der vorgegebenen Kurve folgen.

5.7.6 Prüfung der Ozonbeständigkeit

Zwei Prüfstücke müssen einer Atmosphäre ausgesetzt werden, die sich aus Luft und Ozon mit einem Ozonpartialdruck von 50 mPa (50 Teile Ozon je 100 Millionen Teile Luft bei atmosphärischen Normalbedingungen) bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C zusammensetzt.

Nach 70 h der Einwirkung dürfen die Prüfstücke kein Zeichen von Rissbildung oder Schädigung zeigen, wenn sie mit siebenfacher Vergrößerung untersucht werden, während sie noch beansprucht werden.

6 Qualitätsprüfprogramm

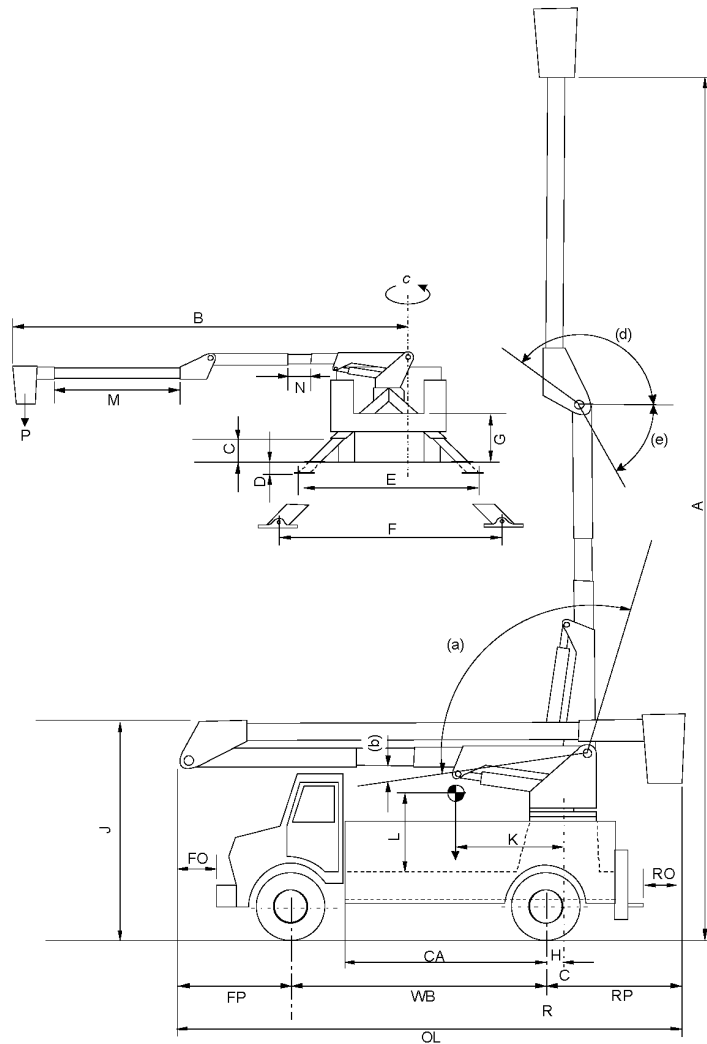
Der Qualitätsprüfplan muss IEC 61318 entsprechen und die Anforderungen von Anhang C enthalten.

7 Änderungen

Der Hersteller muss die Zustimmung des Kunden haben, bevor er bei der Ausführung eines Auftrages irgend-eine Änderung eines beliebigen Merkmals vornimmt.

ANMERKUNG Jede Änderung, die der Kunde an einer abgenommenen Hubarbeitsbühne vornimmt, sollte vom Hersteller anerkannt sein.

Änderungen können neue Typprüfungen – vollständig oder teilweise je nach Umfang der Änderungen – erforderlich machen.

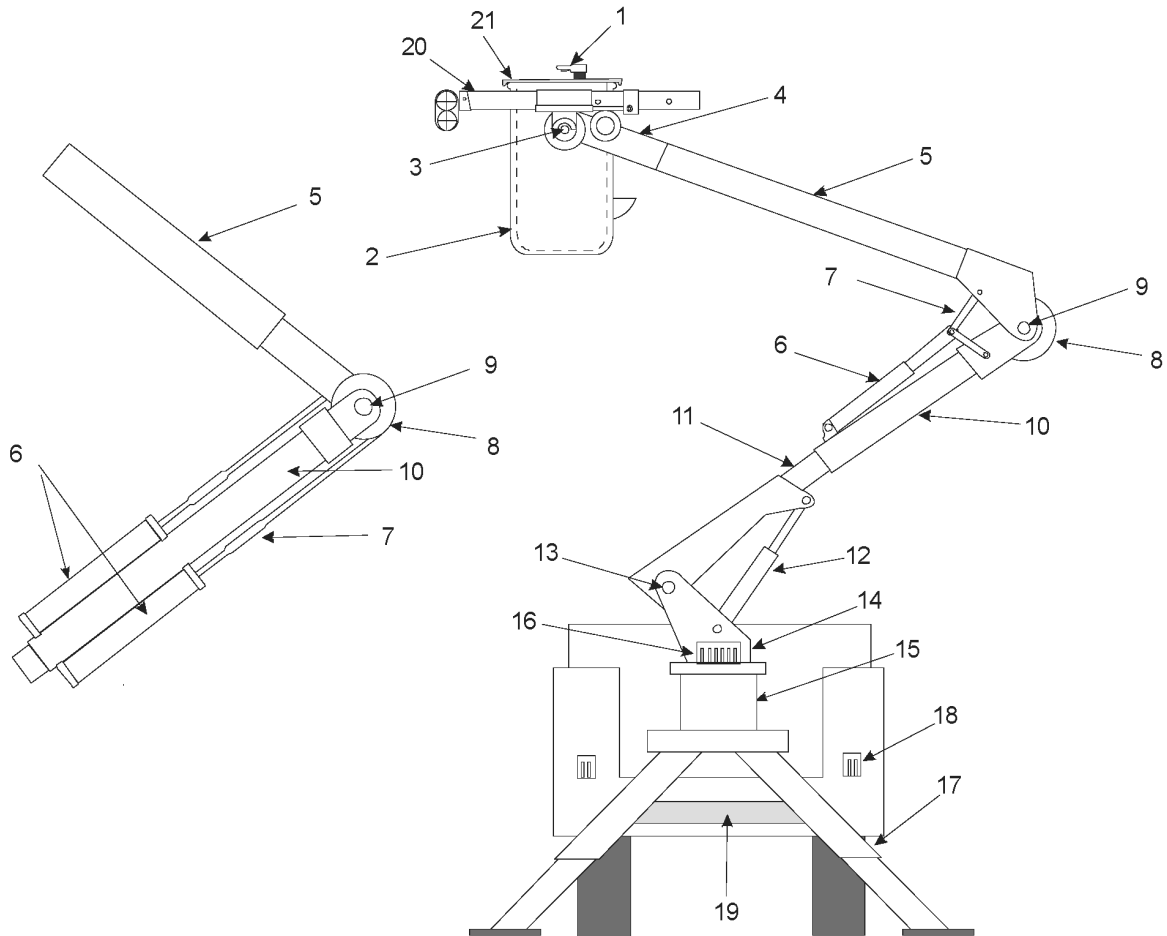


A	Arbeitsbühnenhöhe (des fahrbaren Gerätes)	OL	Gesamtlänge
B	Ausladung	L	Schwerpunkt der Hubarbeitsbühne (vertikal)
C	Freimaß der Abstützeinrichtung	M	Isolierender Bereich (oberer Teil der Hubeinrichtung)
D	Ausgleichsweg der Abstützeinrichtungen (unterhalb der Aufstellungsebene)	N	Isolierender Bereich (unterer Teil der Hubeinrichtung)
E	Ausladung der Abstützeinrichtungen (auf der Aufstellungsebene)	H	Lage der Achse des Drehkranzes
F	Ausladung der Abstützeinrichtungen (vollständig ausgefahren)	J	Transporthöhe (fahrbereit) des fahrbaren Gerätes
G	Höhe des Fahrgestellrahmens	P	Zulässige Tragfähigkeit
WB	Achsabstand	R	Mitte der hinteren Achse(n)
CA	Fahrerhaus-Achse-Maß	W	Gewicht der Hubarbeitsbühne
FP	Vorderer Vorsprung	(a)	Oberer Hubbereich des unteren Teils der Hubeinrichtung
RP	Hinterer Vorsprung	(b)	Unterer Senkbereich des unteren Teils der Hubeinrichtung
K	Schwerpunkt der Hubarbeitsbühne (horizontal)	(c)	Schwenkbereich
FO	Vorderer Überhang	(d)	Oberer Hubbereich des oberen Teils der Hubeinrichtung
RO	Hinterer Überhang	(e)	Unterer Senkbereich des oberen Teils der Hubeinrichtung

Bild 1 – Spezifische Begriffe für fahrbare Hubarbeitsbühnen (siehe 3.21 bis 3.48)

– Entwurf –

E DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741):2004-08



1	Oberer Befehlsgeber	8	Gelenk (Ellbogen)	15	Fuß (Säule)
2	Arbeitsbühne	9	Gelenkbolzen	16	Untere Befehlsgeber
3	Arbeitsbühnenbolzen	10	Unterer Teil der Hubeinrichtung	17	Abstützeinrichtungen
4	Ende des oberen Teils der Hubeinrichtung	11	Isolierendes Zwischenstück des unteren Teils der Hubeinrichtung	18	Steuerung der Abstützeinrichtungen
5	Oberer Teil der Hubeinrichtung	12	Zylinder des unteren Teils der Hubeinrichtung	19	Stabilisatoren
6	Zylinder des oberen Teils der Hubeinrichtung	13	Bolzen des unteren Teils der Hubeinrichtung	20	Ausleger
7	Führung des oberen Teils der Hubeinrichtung	14	Drehkranz		

Bild 2 – Benennungen (siehe 3.50 bis 3.70)

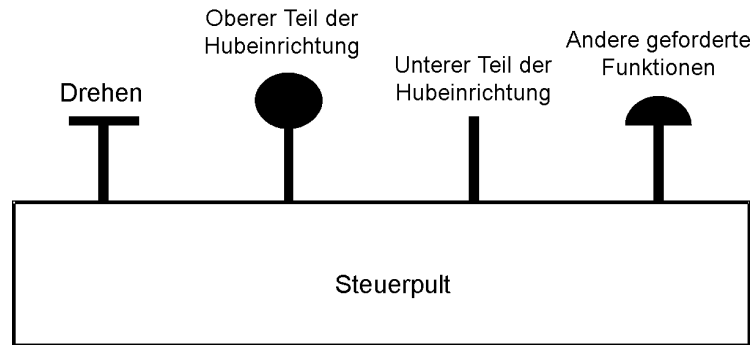


Bild 3 – Beispiel für Ausführung und Anordnung einer Hebelsteuerung (siehe 4.4.1)

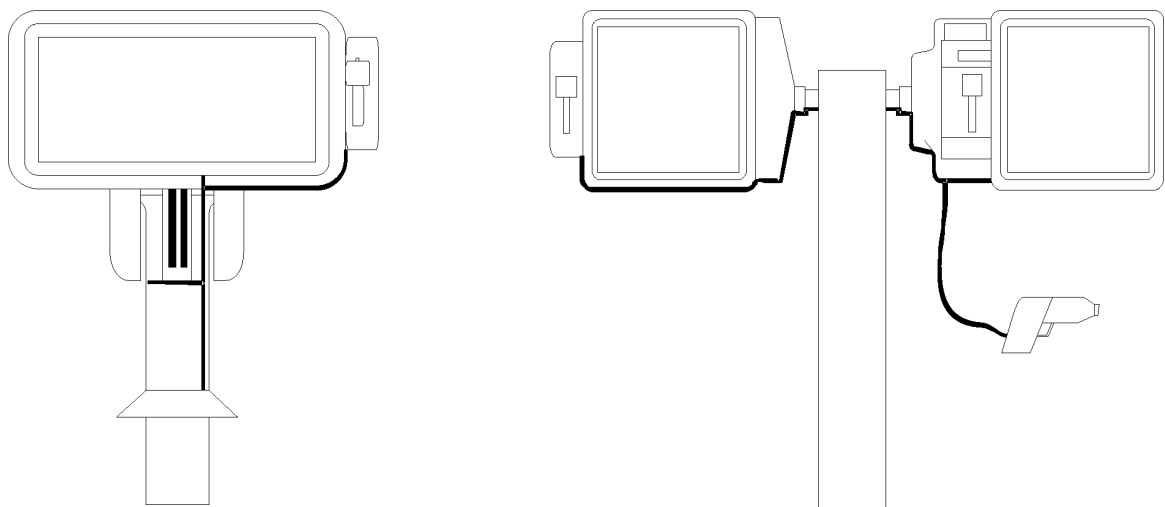


Bild 4 – Anschlussanordnung (siehe 4.12.6 und 5.4.4.1.1)

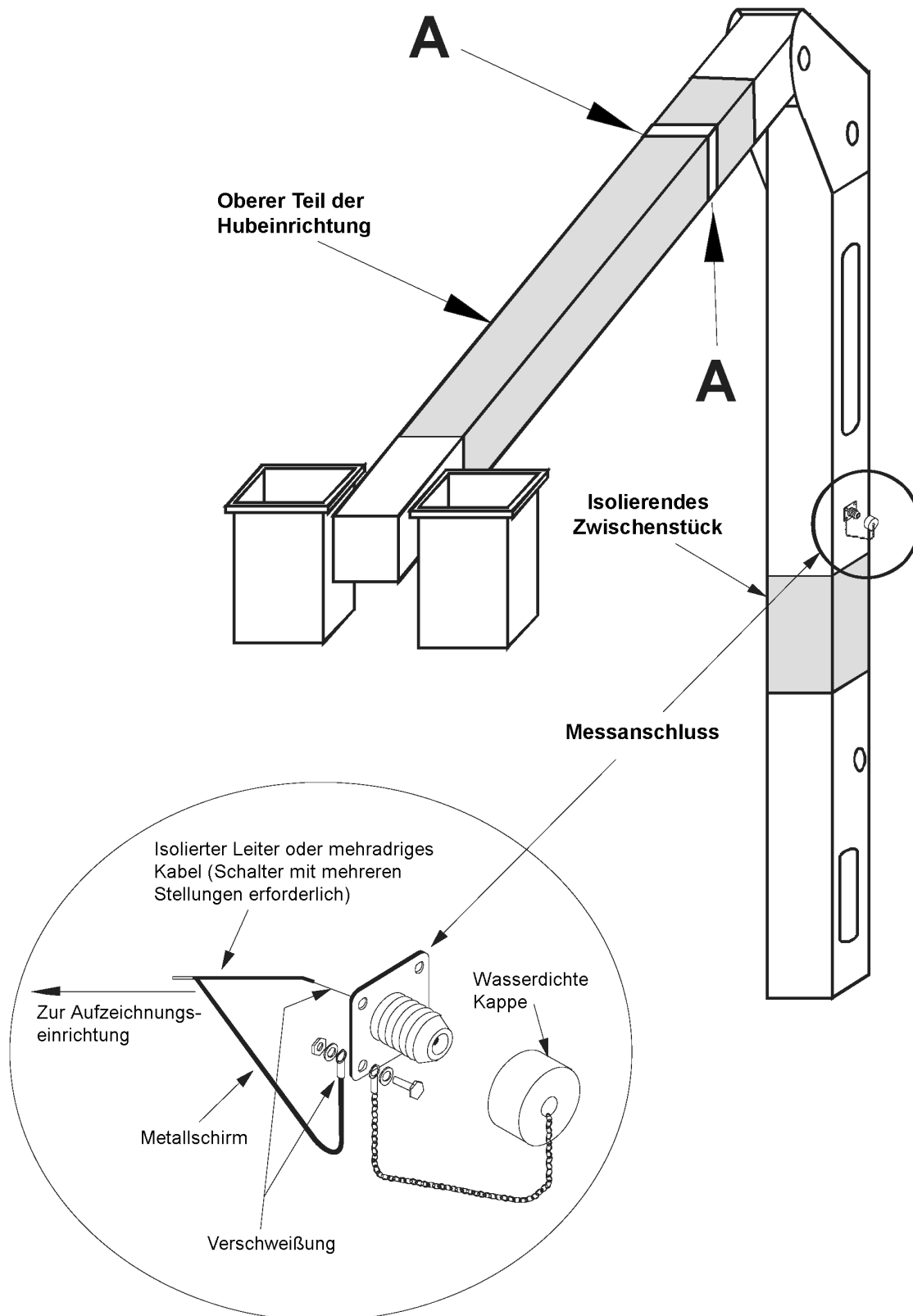


Bild 5a – Beispiel für ein Überwachungssystem für den Ableitstrom der Hubeinrichtung
(siehe 4.12.7)

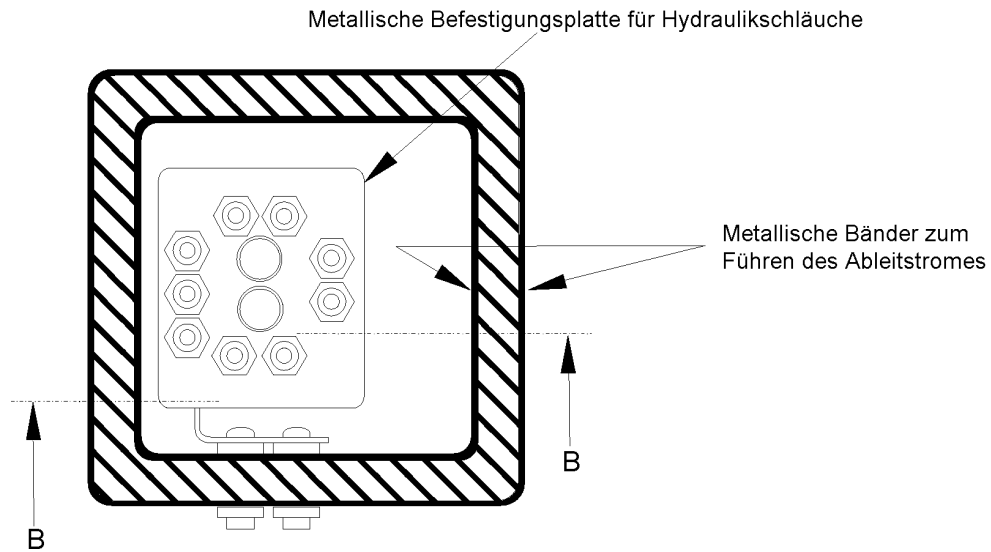
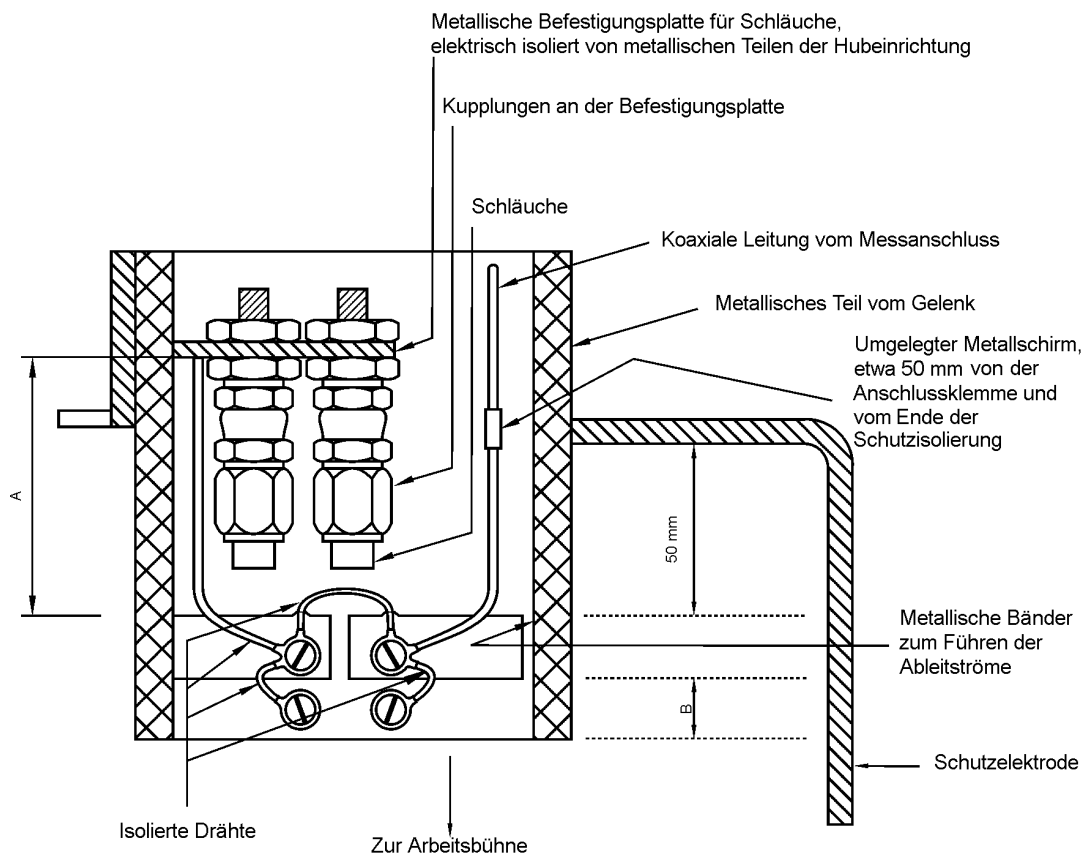


Bild 5b – Schnitt AA zu Bild 5a (siehe 4.12.8.1)



A = Der Abstand zwischen dem inneren Metallband zur Überwachung und der metallischen Befestigungsplatte muss mindestens 130 mm betragen, um eine elektrische Abschirmung für metallische Schlauchkupplungen zu erreichen.

B = Der Abstand zwischen den beiden leitenden Kanten der metallischen Bänder muss das Vierfache der Stärke der Isolierung der Hubeinrichtung betragen.

Bild 5c – Schnitt BB zu Bild 5b (siehe 4.12.8.1 und 4.12.8.3)

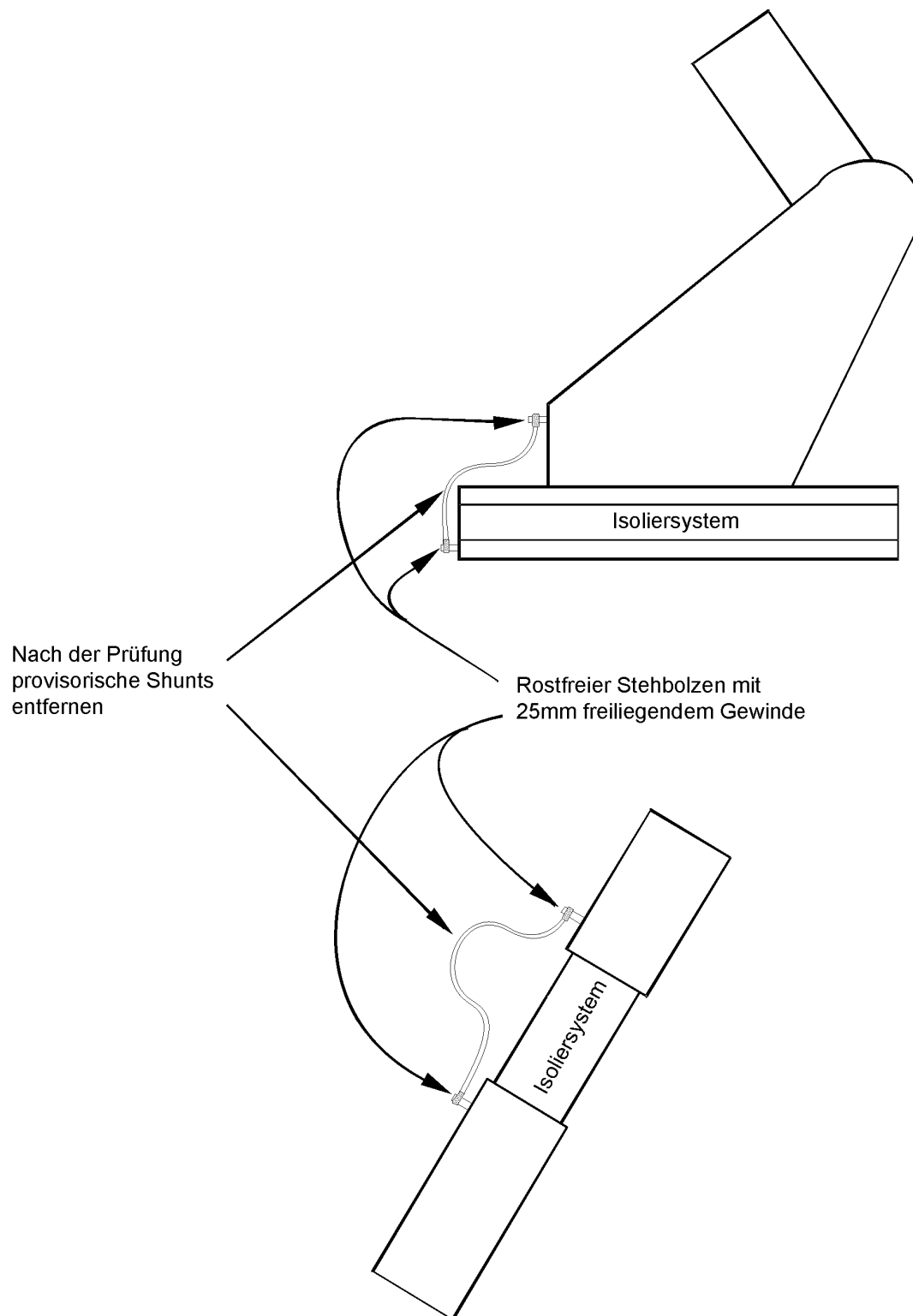
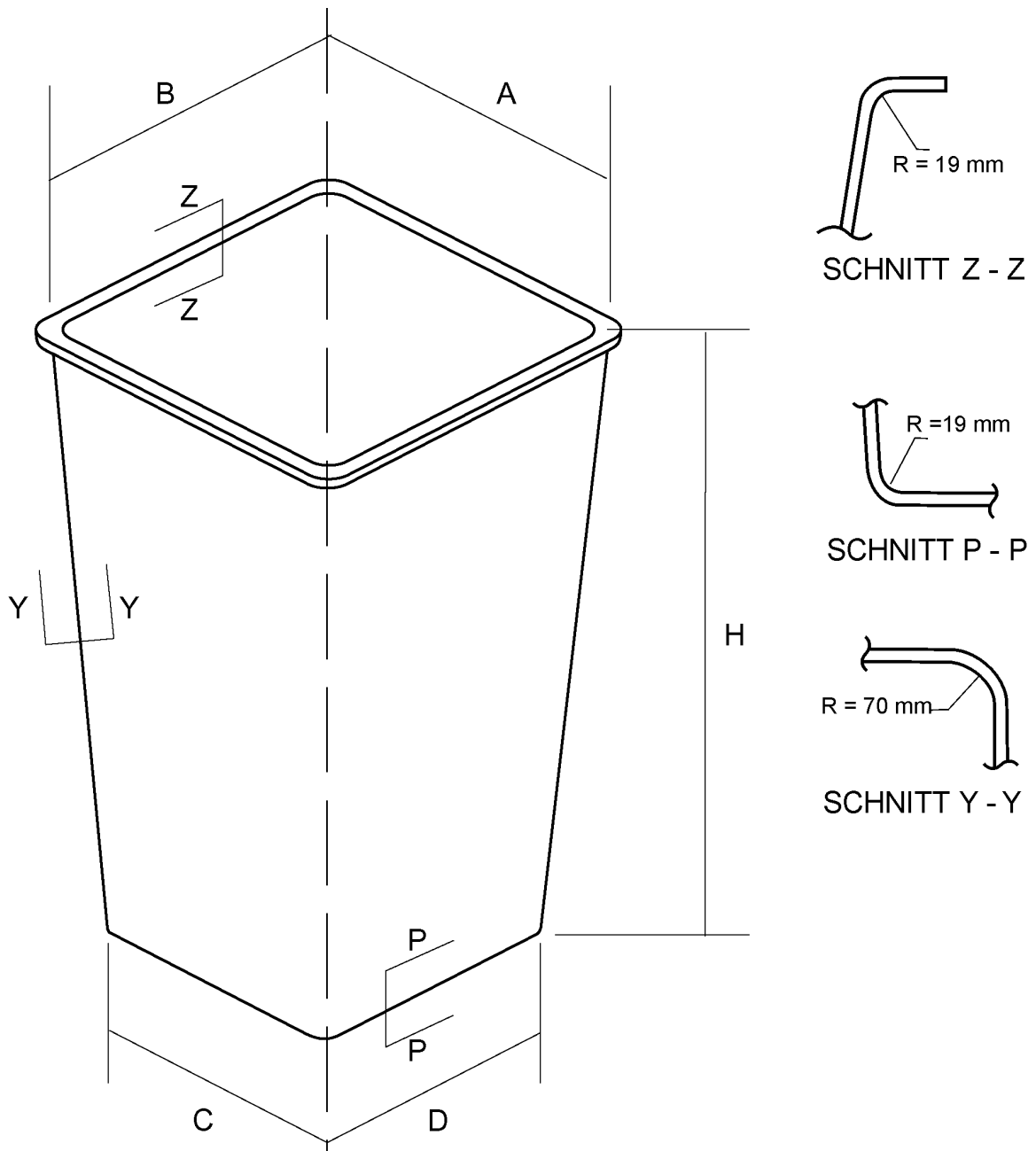


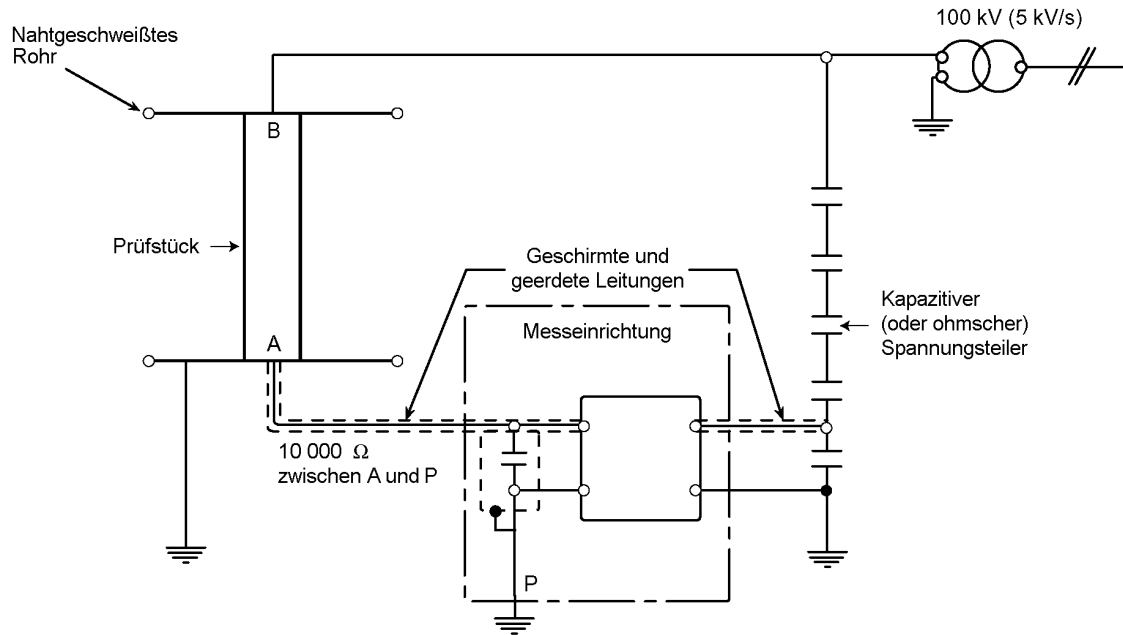
Bild 6 – Shunt-Anordnung für das Isoliersystem des Fahrgestells (siehe 4.12.10, 5.4.4.1.1 und 5.4.4.1.2)



Kennzeichnung	A	B	C	D	H
S-1	610	610	560	560	1 067
S-2	1 180	570	1 162	552	1 045
S-3	721	560	708	540	1 030
S-4	610	610	560	560	990
verschieden					1 065 ± 76
ANMERKUNG Alle Maße sind in Millimeter (+)13, (-)0 angegeben.					

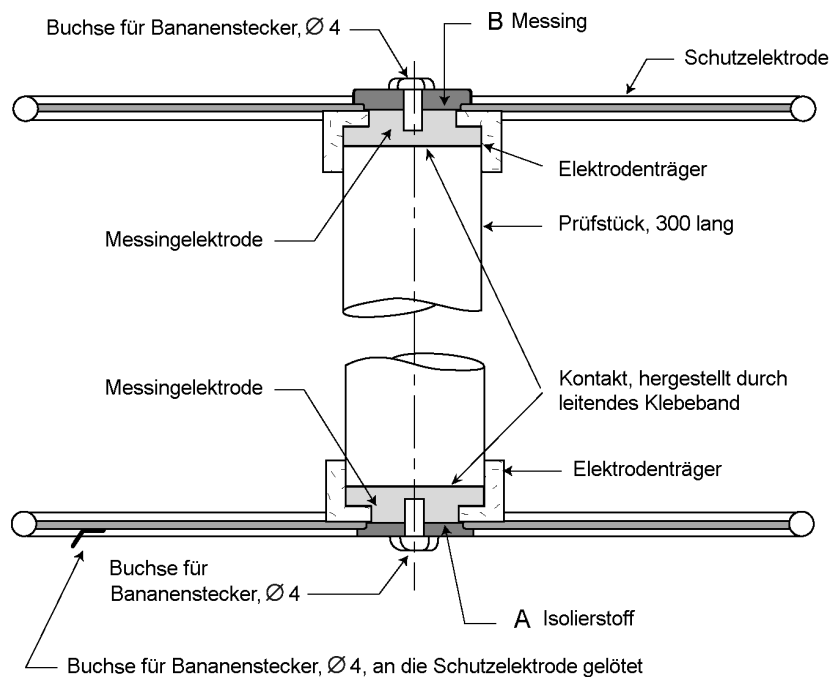
Bild 7 – Maße der Arbeitsbühne (siehe 4.15.7)

E DIN IEC 61057 (VDE 0682 Teil 741):2004-08



Messbereich, mindestens 2 m von jeder Hochspannungsquelle entfernt angeordnet

Bild 8 – Spannungsprüfung vor und nach der Feuchtebehandlung – Typische Prüfanordnung
(siehe 5.4.1.1.2)



Maße in Millimeter

Bild 9 – Spannungsprüfung vor und nach der Feuchtebehandlung – Montageplan des Prüfstückes an die Schutzelektroden (siehe 5.4.1.1.2 und 5.4.1.1.5)