

DIN EN ISO 12215-5

ICS 47.080; 47.020.10

Ersatz für
DIN EN ISO 12215-5:2009-08

**Kleine Wasserfahrzeuge –
Rumpfbauweise und Dimensionierung –
Teil 5: Entwurfsdrücke für Einrumpffahrzeuge, Entwurfsspannungen,
Ermittlung der Dimensionierung (ISO 12215-5:2008 + Amd 1:2014);
Deutsche Fassung EN ISO 12215-5:2008 + A1:2014**

Small craft –

Hull construction and scantlings –

Part 5: Design pressures for monohulls, design stresses, scantlings determination
(ISO 12215-5:2008 + Amd 1:2014);

German version EN ISO 12215-5:2008 + A1:2014

Petits navires –

Construction de coques et échantillonnage –

Partie 5: Pressions de conception pour monocoques, contraintes de conception,
détermination de l'échantillonnage (ISO 12215-5:2008 + Amd 1:2014);

Version allemande EN ISO 12215-5:2008 + A1:2014

Gesamtumfang 136 Seiten

DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 12215-5:2008 + A1:2014) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 188 „Small craft“ in Zusammenarbeit mit CCMC erarbeitet.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 132-08-01 AA „Kleine Wasserfahrzeuge“ der DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT).

Dieses Dokument enthält die ISO 12215-5:2008 und die Änderung A1, angenommen von CEN am 2014-05-28.

Der Beginn und das Ende eines Textes, der durch eine Änderung eingefügt oder geändert wurde, wird durch die Markierungen **A1** **A1** angezeigt.

Aufgrund der Änderung der EU-Richtlinie 94/25/EG durch die EU-Richtlinie 2003/44/EG werden folgende Hinweise gegeben:

Der Begriff „Auslegungskategorie“ wurde durch den Begriff „Entwurfskategorie“ ersetzt. Die Entwurfskategorien weichen in dieser Norm von der geänderten Richtlinie ab. Nach EU-Richtlinie 2003/44/EG lauten die Definitionen wie folgt:

A. Hochsee: Entworfen für ausgedehnte Fahrten, bei denen Wetterverhältnisse mit einer Windstärke über 8 (Beaufort-Skala) und signifikanten Wellenhöhen über 4 m auftreten können und die diese Boote weitgehend aus eigener Kraft bestehen können, jedoch ausschließlich extremer Wetterverhältnisse.

D. Geschützte Gewässer: Entworfen für Fahrten in geschützten küstennahen Gewässern, kleinen Buchten, auf kleinen Seen, schmalen Flüssen und Kanälen, bei denen Wetterverhältnisse mit einer Windstärke bis einschließlich 4 und signifikanten Wellenhöhen bis einschließlich 0,3 m und gelegentlich Wellenhöhen von höchstens 0,5 m, beispielsweise aufgrund vorbeifahrender Schiffe, auftreten können.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 178	siehe DIN EN ISO 178
ISO 527-1	siehe DIN EN ISO 527-1
ISO 527-2	siehe DIN EN ISO 527-2
ISO 844	siehe DIN EN ISO 844
ISO 845	siehe DIN EN ISO 845
ISO 8666	siehe DIN EN ISO 8666
ISO 12215-3	siehe DIN EN ISO 12215-3
ISO 12215-6	siehe DIN EN ISO 12215-6
ISO 12215-9	siehe DIN EN ISO 12215-9
ISO 12216	siehe DIN EN ISO 12216
ISO 12217 (alle Teile)	siehe DIN EN ISO 12217 (alle Teile)

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 12215-5:2009-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einleitung ergänzt;
- b) Abschnitt 2: Verweisung auf ISO 12215-9 korrigiert;
- c) Anhang A: Anmerkung hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 12215-5: 2008-07, 2009-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 178, *Kunststoffe — Bestimmung der Biegeeigenschaften*

DIN EN ISO 527-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

DIN EN ISO 527-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen*

DIN EN ISO 844, *Harte Schaumstoffe — Bestimmung der Druckeigenschaften*

DIN EN ISO 845, *Schaumstoffe aus Kautschuk und Kunststoffen — Bestimmung der Rohdichte*

DIN EN ISO 8666, *Kleine Wasserfahrzeuge — Hauptdaten*

DIN EN ISO 12215-3, *Kleine Wasserfahrzeuge — Rumpfbauweise und Dimensionierung — Teil 3: Werkstoffe: Stahl, Aluminiumlegierungen, Holz, andere Werkstoffe*

DIN EN ISO 12215-6, *Kleine Wasserfahrzeuge — Rumpfbauweise und Dimensionierung — Teil 6: Bauanordnung und Details*

DIN EN ISO 12215-9, *Kleine Wasserfahrzeuge — Rumpfbauweise und Dimensionierung — Teil 9: Anhänge von Segelbooten*

DIN EN ISO 12216, *Kleine Wasserfahrzeuge — Fenster, Bullaugen, Luken, Seeschlagblenden und Türen — Anforderungen an die Festigkeit und Dichtheit*

DIN EN ISO 12217 (alle Teile), *Kleine Wasserfahrzeuge — Stabilitäts- und Auftriebsbewertung und Kategorisierung*

Deutsche Fassung

**Kleine Wasserfahrzeuge —
Rumpfbauweise und Dimensionierung —
Teil 5: Entwurfsdrücke für Einrumpffahrzeuge,
Entwurfsspannungen, Ermittlung der Dimensionierung —
Änderung 1 (ISO 12215-5:2008 + Amd 1:2014)**

Small craft —
Hull construction and scantlings —
Part 5: Design pressures for monohulls, design stresses,
scantlings determination —
Amendment 1 (ISO 12215-5:2008 + Amd 1:2014)

Petits navires —
Construction de coques et échantillonnage —
Partie 5: Pressions de conception pour monocoques,
contraintes de conception, détermination de
l'échantillonnage —
Amendement 1 (ISO 12215-5:2008 + Amd 1:2014)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. Dezember 2007 angenommen.

Die Änderung A1 modifiziert die Europäische Norm EN ISO 12215-5:2008. Sie wurde vom CEN am 28. Mai 2014 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm, ohne jede Änderung, der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum des CEN-CENELEC mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Ä Vorwort zu Änderung 1	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Symbole	11
5 Allgemeines	14
6 Maße, Daten und Flächen	15
6.1 Maße und Daten	15
6.2 Flächen	15
7 Druckbeeinflussende Faktoren	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Entwurfskategoriefaktor k_{DC}	17
7.3 Dynamischer Belastungsfaktor n_{CG}	17
7.4 Längsdruck-Verteilungsfaktor k_L	18
7.5 Flächendruck-Reduzierungsfaktor k_{AR}	19
7.6 Rumpf-Seitendruck-Reduzierungsfaktor k_Z	21
7.7 Aufbauten- und Deckshausdruck-Reduzierungsfaktor k_{SUP}	21
7.8 Druckkorrekturfaktor k_{SLS} für Stampfen bei leichten und stabilen Segelfahrzeugen	21
8 Entwurfsdrücke	22
8.1 Entwurfsdruck am Motorfahrzeug	22
8.2 Entwurfsdruck am Segelfahrzeug	24
8.3 Entwurfsdruck für wasserdichte Schotte und Integraltanks sowie deren Begrenzungen	25
8.4 Entwurfsdrücke für tragende Bauteile, bei denen $k_{AR} \leq 0,25$ wäre	27
9 Paneel- und Steifenmaße	28
9.1 Maße von Beplattungspaneelen	28
9.2 Maße der Steifen	32
10 Dimensionierungsgleichungen für Beplattung	34
10.1 Dickenanpassungsfaktoren für Beplattung	34
10.2 Einschichtige GfK-Beplattung	37
10.3 Metallbeplattung — Aluminiumlegierung und Stahl	39
10.4 Einschichtige Schichtholz- oder Sperrholz-Beplattung	40
10.5 GfK-Sandwich-Beplattung	40
10.6 Mindestdicke für Ein-Schicht-Beplattung	45
11 Anforderungen an Versteifungsbauteile	46
11.1 Allgemeines	46
11.2 Korrekturfaktoren für Eigenschaften von Steifen	46
11.3 Entwurfsbelastungen für Steifen	48
11.4 Anforderungen an Steifen aus ähnlichen Werkstoffen	48
11.5 Anforderungen an Steifen aus unterschiedlichen Werkstoffen	49
11.6 Effektive Beplattung	50

11.7	Gesamtmaße von Steifen.....	51
11.8	Tragende Schotte	54
11.9	Tragende Stützen für Ballastkiele von Segelfahrzeugen	55
12	Handbuch für Schiffsführer	55
12.1	Allgemeines	55
12.2	Übliche Betriebsbedingungen	55
12.3	Eventuelle Beschädigung der Außenhülle	55
Anhang A (normativ) Vereinfachtes Verfahren für die Bestimmung der Dimensionierung		56
A.1	Alternativverfahren für Segelfahrzeuge der Entwurfskategorien C und D von $L_H < 9$ m	56
A.2	Korrektur für andere Werkstoffe	57
Anhang B (normativ) Fallprüfung für Boote < 6 m		60
B.1	Theoretischer Hintergrund	60
B.2	Prüfung und Übereinstimmung	61
Anhang C (normativ) Eigenschaften und Berechnungen von GfK-Laminaten		63
C.1	Verfahren zur Bestimmung von mechanischen Eigenschaften	63
C.2	Vorgegebene mechanische Eigenschaften	67
C.3	Beispiele	73
Anhang D (normativ) Mechanische Eigenschaften von Sandwichkernen und Sandwich-Berechnungen		76
D.1	Mechanische Eigenschaften von Sandwichkernwerkstoffen	76
D.2	Sandwich-Gleichungen.....	78
D.3	Vorgerechnete Tabellen und Bilder für Sandwiche	80
Anhang E (normativ) Eigenschaften von Holzlaminaten und Holzberechnungen		82
E.1	Holzlaminate	82
E.2	Mechanische Eigenschaften von Holzlaminaten	84
E.3	Berechnungsbeispiele für laminiertes Holz.....	92
Anhang F (normativ) Mechanische Eigenschaften von Metallen		94
Anhang G (normativ) Geometrische Eigenschaften von Steifen		98
G.1	Allgemeines	98
G.2	Glasfaser-verstärkter Kunststoff	98
G.3	Rundbilgen und hartkantige Kimmen	103
G.4	Metallrumpfsteifen.....	104
G.5	Holzsteifen	106
Anhang H (normativ) Laminatstapel-Analyse.....		115
H.1	Allgemeines	115
H.2	Streifenanalyse	116
H.3	Verfahren für Steifen	125
Literaturhinweise		131
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 94/25/EG mit der Änderung 2003/44/EG		132

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 12215-5:2008) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 188 „Small craft“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS T01 „Schiffbau und maritime Strukturen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom CMC gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2008 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

EN ISO 12215 „Kleine Wasserfahrzeuge — Rumpfbauweise und Dimensionierung“ besteht aus:

- Teil 1: Werkstoffe: Härtbare Harze, Verstärkungsfasern aus Textilglas, Referenzlaminat
- Teil 2: Werkstoffe: Kernwerkstoffe für Verbundbauweise, eingebettete Werkstoffe
- Teil 3: Werkstoffe: Stahl, Aluminiumlegierungen, Holz, andere Werkstoffe
- Teil 4: Werkstatt und Fertigung
- Teil 5: Entwurfsdrücke für Einrumpffahrzeuge, Entwurfsspannungen, Ermittlung der Dimensionierung
- Teil 6: Bauanordnung und Details
- Teil 7: Ermittlung der Dimensionierung von Mehrumpffahrzeugen
- Teil 8: Ruder
- Teil 9: Segelboote — Anhänge und Takelagezubehör

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 12215-5:2008 wurde vom CEN als EN ISO 12215-5:2008 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort zu Änderung 1

Dieses Dokument (EN ISO 12215-5:2008/A1:2014) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 188 „Small craft“ in Zusammenarbeit mit CCMC erarbeitet.

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN ISO 12215-5:2008 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2015 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 12215-5:2008/Amd 1:2014 wurde vom CEN als EN ISO 12215-5:2008/A1:2014 ohne irgendeine Abänderung genehmigt. 

Einleitung

Der Zweck der Erarbeitung dieses Teils der ISO 12215 liegt darin, dass sich Normen und empfohlene Verfahren für die Lasten auf Rumpf und Dimensionierung kleiner Wasserfahrzeuge erheblich unterscheiden und somit die allgemeine, weltweite Anerkennung von Booten einschränken. Dieser Teil von ISO 12215 ist mit Hinblick auf die untere Grenze der Vielfalt der aktuellen fachlichen Praxis erarbeitet worden.

Ziel dieses Teils der ISO 12215 ist es, eine strukturelle Gesamtfestigkeit zu erlangen, die die Wasserdichtheit und Wetterfestigkeit des Wasserfahrzeuges sicherstellt. Sie dient als Werkzeug zur Ermittlung der Dimensionierung von Wasserfahrzeugen zur Einschränkung von Verfahren und ist nicht als Konstruktionsentwurfsverfahren vorgesehen.

Die Dimensionierungsanforderungen basieren prinzipiell auf der Schaffung ausreichender lokaler Festigkeit. Angelegenheiten bezüglich Brauchbarkeit wie beispielsweise Ablenkung unter gewöhnlichen Betriebslasten, globale Festigkeit und die damit verbundene Außenhaut- und Deckstabilität sind nicht angesprochen. Die hierin enthaltenen Kriterien dürfen gegebenenfalls mit zusätzlichen Erwägungen ergänzt werden, die der Konstrukteur des Entwurfs als notwendig betrachtet.

Die Daten zu den mechanischen Eigenschaften, die als Standardwerte angegeben sind, berücksichtigen weder explizit den betriebsbedingten Qualitätsverlust, noch bieten sie irgendeine Garantie, dass diese Werte für ein bestimmtes Wasserfahrzeug erreicht werden können. Die Verantwortung dafür, diesen Teil von ISO 12215 als Teil des Entwurfsverfahrens einzusetzen, liegt ausschließlich bei dem Konstrukteur und/oder Hersteller.

Die Entwurfsdrücke in diesem Teil von ISO 12215 sind ausschließlich in Verbindung mit den angegebenen Gleichungen anzuwenden.

Hinsichtlich zukünftiger Entwicklungen von Techniken, Bootstypen und kleinen Wasserfahrzeugen, die derzeit außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Teils von ISO 12215 liegen, können weitere Verfahren herangezogen werden, die von entsprechender Technik sind, wenn eine Gleichwertigkeit zu diesem Teil von ISO 12215 erreicht wird.

Die Dimensionierung nach diesem Teil von ISO 12215 entspricht der aktuellen fachlichen Praxis, unter der Voraussetzung, dass das Wasserfahrzeug nach den Regeln guter Seemannschaft ordnungsgemäß geführt wird und dass es mit einer dem vorherrschenden Seegang angemessenen Geschwindigkeit eingesetzt wird.

Wichtiger Hinweis:

- 1) ISO/TC 188/WG 18 ist der festen Ansicht, dass dieser Teil von ISO 12215 das bestmögliche Ergebnis ist, das zum Zeitpunkt seiner Veröffentlichung zu erreichen war. Deshalb wurde beschlossen, dieses Dokument als eine ISO-Norm zu veröffentlichen. Es ist zu erwarten, dass durch weit verbreitete Anwendung einige Themen aufkommen werden, die Änderungen erforderlich machen. Aus diesem Grund hat WG 18 um eine Revision der Norm zeitgleich mit der Veröffentlichung gebeten. Diese Revisionsvereinbarung ermöglicht der Gruppe eine schnelle Abänderung dieses Teils der ISO 12215, sollte dies erforderlich sein.
- 2) Darüber hinaus muss dieser Teil von ISO 12215 kritisch angewendet werden, und die Anwender sind dazu aufgefordert, dem TC-Sekretariat oder nationalen Normungsinstituten jede Einzelheit zu melden, die einer Korrektur bedarf, und dies mit unterstützenden Beweisen zu belegen, sei es theoretisch oder basierend auf zufriedenstellender Langzeit-Betriebserfahrung mit tatsächlichen Booten, die in den entsprechenden Entwurfskategorie-Seebedingungen eingesetzt betrieben werden.

[A1] Dieser Teil von ISO 12215 wurde mit dem Ziel erstellt, die leichtesten und gleichzeitig die stärksten Dimensionierungen zu schaffen, die für alle Arten kleiner Wasserfahrzeuge weltweit angewendet werden können. Dieser universelle Ansatz führte zu einem umfangreichen Dokument, das jedoch für Anwender mit begrenzten mathematischen Kenntnissen als zu schwierig angesehen werden konnte oder den Erwerb von Software oder die Beauftragung von Beratern erforderte. Anhang A dieses Teils der ISO 12215 enthält ein vereinfachtes Verfahren für die Bestimmung der Dimensionierung, deren Anwendungsbereich jedoch sehr eingeschränkt ist [Segelboote der Kategorien C und D mit einer Rumpflänge (L_H) < 9 m].

Im Hinblick auf das Ziel einer möglichst weiten Anwendbarkeit der Normen des ISO/TC 188 haben einige interessierte Beteiligte unter Verwendung von Microsoft Excel eine anwenderfreundliche Software für die Anwendung von ISO 12215-5 für sechs Module entwickelt, die glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK-), Stahl- und Aluminium-Segel- und Motorboote abdecken. Das damit präsentierte Tabellenkalkulationsprogramm hilft bei der Ermittlung von Dimensionierungen für Wasserfahrzeuge der Entwurfskategorien A bis C bis zu einer Rumpflänge $L_H = 12$ m und der Kategorie D bis zu einer Rumpflänge $L_H = 24$ m. Dieses Tabellenkalkulationsprogramm ist kein eigenständiges Software-Produkt; es funktioniert als ein Anwendungsleitfaden für die Hauptnorm und führt durch die entsprechenden Abschnitte des Teils 5 der ISO 12215. Bereits zu Anfang der Entwicklung wurde vorgeschlagen, dieses in die Norm zu implementieren. Es wird veröffentlicht als eine Anwendung der Norm.

Für weitere Einzelheiten und einen Link zu der Software siehe Anhang A. **[A1]**

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 12215 betrifft die Bestimmung von Drücken und Spannungen und Bestimmung der Dimensionierung für den Entwurf, einschließlich interner tragender Bauteile von kleinen Einrumpf-Wasserfahrzeugen, die aus glasfaserverstärkten Kunststoffen, Aluminium- oder Stahllegierungen, verleimtem Holz oder anderen geeigneten Bootsbauwerkstoffen gebaut sind, mit einer Rumpflänge, L_H , zwischen 2,5 m und 24 m nach ISO 8666. Dies betrifft nur intakte Boote.

Dies bezieht sich lediglich auf Wasserfahrzeuge mit einer Höchstgeschwindigkeit ≤ 50 Knoten in voll beladenem Zustand, m_{LDC} .

Im Allgemeinen muss die Beurteilung alle Teile des Wasserfahrzeuges einschließen, bei denen vorausgesetzt wird, dass sie wasserdicht oder wetterfest sind. Dies trifft bei der Beurteilung von Stabilität, Freibord und Auftrieb nach ISO 12217 zu und bezieht sich auf alle Teile, die unentbehrlich für die Sicherheit des Wasserfahrzeugs und Personen an Bord sind.

Für die vollständige Dimensionierung des Wasserfahrzeugs wird dieser Teil von ISO 12215 in Verbindung mit Teil 6 für Details angewendet. Teil 7 für Mehrumpfwasserfahrzeuge, Teil 8 für Ruder und Teil 9 für Anhänge und Takelagezubehör müssen ebenfalls angewendet werden.

Die Bestimmung der Dimensionierung für Fenster, Bullaugen, Blenden, Luken und Türen müssen nach ISO 12216 erfolgen. Die Konstruktion, die diese Bauteile stützt, muss nach diesem Teil von ISO 12215 erfolgen.

ANMERKUNG 1 Dimensionierungen, die sich aus diesem Teil von ISO 12215 ableiten, sind in erster Linie für Sportboote einschließlich gecharterter Sportboote gedacht und sind vielleicht nicht für Leistungsrennboote geeignet.

ANMERKUNG 2 Dieser Teil von ISO 12215 basiert auf der Annahme, dass die Dimensionierung ausschließlich von den lokalen Lasten abhängt.

ANMERKUNG 3 Die Anforderungen zur Dimensionierung in dieser Internationalen Norm beziehen sich auf minimale Festigkeitsanforderungen für Motor- und Segelfahrzeuge, die in sicherer und verantwortungsvoller Weise betrieben werden bei Kenntnis der herrschenden Umstände.

Drücke und Spannungen werden üblicherweise in Pascal, Kilopascal oder Megapascal angegeben. Damit dieser Teil von ISO 12215 für den Anwender leichter verständlich ist, werden die Drücke in Kilonewton je Quadratmeter ($1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$) und die Spannungen oder Elastizitätsmodule in Newton je Quadratmillimeter ($1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$) angegeben.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 178, *Plastics — Determination of flexural properties*

ISO 527-1, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 1: General principles*

ISO 527-2, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*

ISO 844, *Rigid cellular plastics — Determination of compression properties*

ISO 845, *Cellular plastics and rubbers — Determination of apparent density*

ISO/DIS 1922, *Rigid cellular plastics — Determination of shear strength*

ISO 8666:2002, *Small craft — Principal data*

ISO 12215-3, *Small craft — Hull construction and scantlings — Part 3: Materials: Steel, aluminium, wood, other materials*

ISO 12215-6, *Small craft — Hull construction and scantlings — Part 6: Structural arrangements and details*

ISO 12215-7, *Small craft — Hull construction and scantlings — Part 7: Scantling determination of multihulls*

ISO 12215-9, *Small craft — Hull construction and scantlings — Part 9: Sailing craft appendages* 

ISO 12216, *Small craft — Windows, portlights, hatches, deadlights and doors — Strength and watertightness requirements*

ISO 12217 (all parts), *Small craft — Stability and buoyancy assessment and categorization*

ASTM C393, *Standard Test Method for Flexural Properties of Sandwich Constructions*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Entwurfskategorie

See- und Windbedingung, für die ein Boot im Rahmen dieses Teils von ISO 12215 als tauglich gilt, vorausgesetzt, das Wasserfahrzeug wird korrekt geführt im Sinne guter seemännischer Praxis und bei einer Geschwindigkeit, die den herrschenden Seeverhältnissen angepasst ist

3.1.1

Entwurfskategorie A („Hochsee“)

ausgelegt für Fahrten auf Hochsee, bei denen Wetterverhältnisse mit einer Windstärke höher als 8 auf der Beaufort-Skala und signifikanten Wellenhöhen über 4 m auftreten können, jedoch ausschließlich extremer Wetterverhältnisse, beispielsweise Orkane.

ANMERKUNG Für die Anwendung dieses Teils von ISO 12215 muss die Berechnungshöhe für Wellen 7 m betragen.

3.1.2

Entwurfskategorie B („außerhalb von Küstengewässern“)

ausgelegt für Fahrten außerhalb von Küstengewässern, bei denen Wetterverhältnisse mit einer Windstärke bis einschließlich 8 und signifikanten Wellenhöhen bis einschließlich 4 m auftreten können

3.1.3

Entwurfskategorie C („küstennahe Gewässer“)

ausgelegt für Fahrten auf küstennahen Gewässern, bei denen Wetterverhältnisse mit einer Windstärke bis einschließlich 6 und signifikanten Wellenhöhen bis einschließlich 2 m auftreten können

3.1.4

Entwurfskategorie D („geschützte Gewässer“)

entworfen für Fahrten auf geschützten Gewässern, bei denen Wetterverhältnisse mit einer ständigen Windstärke bis einschließlich 4 und signifikanten Wellenhöhen bis einschließlich 0,3 m und gelegentlich Wellenhöhen von höchstens 0,5 m, beispielsweise aufgrund vorbeifahrender Schiffe, auftreten können

3.2

Masse des voll beladenen Bootes

m_{LDC}

Masse des voll beladenen, fahrbereiten Wasserfahrzeugs, einschließlich sämtlicher Anhänge, wie in ISO 8666 definiert

3.3

Segelfahrzeug

Fahrzeug, dessen Hauptantriebsmittel Windkraft ist, mit $A_S > 0,07(m_{LDC})^{2/3}$, dabei ist A_S die Gesamtsegelfläche aller Segel, die gleichzeitig gesetzt werden können, wenn am Wind gesegelt wird, wie in ISO 8666 definiert und in m^2 ausgedrückt

ANMERKUNG Im restlichen Teil dieser ISO 12215 gelten Nicht-Segelfahrzeuge als Motorfahrzeuge.

3.4

Querschnittsträgheitsmoment

I

bei einem homogenen Werkstoff ist dies die Summe der Produkte aus den Teilquerschnittsflächen multipliziert mit der Quadratzahl des Abstandes zwischen der Flächenmitte jeder Bauteilfläche zu der Nulllinie plus Trägheitsmoment jeder Bauteilfläche um eine Achse, die ihren eigenen Schwerpunkt durchquert, und wird in cm^4 oder mm^4 ausgedrückt

ANMERKUNG Das Querschnittsträgheitsmoment wird in diesem Teil von ISO 12215 auch als Trägheitsmoment bezeichnet.

3.5

Widerstandsmoment

SM

bei einem homogenen Werkstoff ist dies das Querschnittsträgheitsmoment geteilt durch den Abstand zu einem beliebigen Punkt auf der Nulllinie, bei dem die Belastung berechnet werden soll, und wird in cm^3 oder mm^3 angegeben

ANMERKUNG Das kleinste Widerstandsmoment errechnet sich an dem Punkt mit dem größten Abstand zur Nulllinie.

3.6

Verdrängungswasserfahrzeug

Wasserfahrzeug, dessen Höchstgeschwindigkeit in flachen Gewässern und voll beladenem Zustand, m_{LDC} , laut Hersteller

$$\frac{V}{\sqrt{L_{WL}}} < 5$$

beträgt

3.7

Verdrängungsmodus

Modus, ein Wasserfahrzeug im Wasser zu betreiben, sodass seine Masse hauptsächlich durch die Auftriebskräfte gestützt ist

ANMERKUNG Dies ist der Fall, wenn die tatsächliche Geschwindigkeit auf einer Wasserstraße und der voll beladene Zustand m_{LDC} so ist, dass das Verhältnis zwischen Geschwindigkeit und Länge das Wasserfahrzeug dazu veranlasst, sich wie ein Verdrängungswasserfahrzeug zu verhalten.

3.8

Gleitwasserfahrzeug

Wasserfahrzeug, dessen Höchstgeschwindigkeit in flachen Gewässern und voll beladenem Zustand, m_{LDC} , laut Hersteller

$$\frac{V}{\sqrt{L_{WL}}} \geq 5$$

beträgt

ANMERKUNG Diese Geschwindigkeits-/Längenverhältnis-Grenze ist in diesem Teil von ISO 12215 willkürlich gesetzt, darf aber von einem Boot zum anderen je nach Rumpfform und anderen Parametern variieren.

3.9

Gleitmodus

Modus, ein Wasserfahrzeug im Wasser zu betreiben, sodass seine Masse erheblich durch die Kräfte gestützt ist, die durch dynamischen Hub aufgrund von Geschwindigkeit im Wasser entstehen

ANMERKUNG 1 Ein Gleitwasserfahrzeug in ruhigen Gewässern fährt im Gleitmodus.

ANMERKUNG 2 Ein Gleitwasserfahrzeug muss seine Geschwindigkeit unter Umständen erheblich reduzieren, wenn sich die Seebedingungen verschlechtern. In diesem Fall muss es gegebenenfalls im Verdrängungsmodus fahren.

4 Symbole

Soweit nicht ausdrücklich gesondert festgelegt, werden in diesem Teil von ISO 12215 die in Tabelle 1 genannten Symbole benutzt.

ANMERKUNG Die Symbole sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt, nicht in der Reihenfolge, in der sie erscheinen.

Tabelle 1 — Symbole, Koeffizienten, Parameter

Symbol	Maß- einheit	Bezeichnung/Bedeutung des Symbols	Verweis/Entsprechender Abschnitt
Hauptdaten des Wasserfahrzeugs			
A_S	m	Segelfläche nach ISO 8666	ISO 8666
B_C	m	Kimmbreite	6.1
B_H	m	Rumpfbreite	ISO 8666
B_{WL}	m	Wasserlinienbreite voll beladen, bei m_{LDC}	ISO 8666
D_b	m	Schotttiefe	11.8.1
L_H	m	Rumpflänge	ISO 8666, 6.1
L_{WL}	m	Wasserlinienlänge voll beladen, bei m_{LDC}	ISO 8666, 6.1
V	kn	Höchstgeschwindigkeit bei m_{LDC}	6.1
h_b	m	Max. Last für wasserdichte Schotte oder eingebaute Tanks	8.3
m_{LDC}	kg	Masse des voll beladenen Wasserfahrzeugs	3.2
$\beta_{0,4}$	°	Rumpfquerschnittswinkel bei 0,4 L_{WL} vor dem Achterende	6.1, 7.3

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol	Maß- einheit	Bezeichnung/Bedeutung des Symbols	Verweis/Entspre- chender Abschnitt
Maße der Paneele oder Steifen			
A_D	m ²	Jeweilige Konstruktionsfläche	7.5.1
b	mm	Kürzere Abmessung der Plattenfläche	9.1, 10
b_e	mm	Effektive Ausdehnung der Beplattung, die mit einer Steife verbunden ist	11.6
c	mm	Scheitel eines gebogenen Paneels	10.1.3
c_u	mm	Scheitel der gebogenen Steife	11.2.1
h	m	Höhe Paneelmitte oder Mittelsteife oberhalb W_L	7.6
l	mm	Längeres Maß Plattenpaneel	9.1.2
l_u	mm	Ungestützte Steifen- oder Spant-Spannweite	9.2.2
s	mm	Steifen- oder Spantabstand	9.2.1
x	m	Abstand zwischen Paneel- oder Steifenmitte und dem hinteren Ende von L_{WL}	7.4
Z	m	Höhe Rumpfoberkante oder Deckswinkel oberhalb W_L	7.6
Berechnungsdaten: Faktor, Drücke, Parameter, Spannungen			
A_W	cm ²	Scherflächen-Querschnitt	11.4.1
I	cm ⁴ , mm ⁴	Querschnittsträgheitsmoment	11.4.2
k_{AR}	1	Reduzierungsfaktor für Flächendruck	7.5
$k_{AR\ MIN}$	1	Mindestwert für k_{AR}	7.5
k_{AS}	1	Scherkraftkorrektur für Steifen in Tabelle 21	11.7.2
k_C	1	Wölbungskorrekturfaktor für Beplattung	10.1.3
k_{CS}	1	Wölbungskorrekturfaktor für Steifen	11.2.1
k_{DC}	1	Entwurfskategoriefaktor	7.2
k_L	1	Längsdruck-Verteilungsfaktor	7.4
k_R	1	Strukturbauteil- und Bootstypfaktor	7.5
k_{SA}	1	Scherflächenfaktor für Steifen	11.2.2
k_{SHC}	1	Plattenfeldverhältnis für Scherfestigkeit	10.5.4
k_{SLS}	1	Druckkorrekturfaktor für Aufprall bei leichten und stabilen Segelbooten	7.8
k_{SM}	1	Biegemomentkorrektur für Steifen in Tabelle 21	11.7.2
k_{SUP}	1	Reduzierungsfaktor für Aufbautendruck	7.7
k_Z	1	Verteilungsfaktor für Vertikaldruck	7.6
k_1	1	Sandwich-Biegesteifigkeitsfaktor	10.1.1

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol	Maß- einheit	Bezeichnung/Bedeutung des Symbols	Verweis/Entspre- chender Abschnitt
k_2	1	Plattenfeldverhältnis für die Biegefestigkeit	10.1.2
k_3	1	Plattenfeldverhältnis für die Biegesteifigkeit	10.1.2
k_4	1	Sandwich-Mindestbeschichtungsfaktor	10.5.6
k_5	1	Sandwich-Faserfaktor	10.5.6
k_6	1	Sandwich-Pflegefaktor	10.5.6
k_7, k_8	1	Mindestdickefaktoren	10.6.2
n_{CG}	1	Dynamischer Belastungsfaktor	7.3
$P_{BM \text{ MIN}}$	kN/m ²	Mindestbodendruck am Motorfahrzeug (Gleit- oder Verdrängungsdruck)	8.1.2, 8.1.3
P_{BMD}	kN/m ²	Bodendruck am Motorfahrzeug im Verdrängungsmodus	8.1.2
$P_{BMD \text{ BASE}}$	kN/m ²	Basis-Bodendruck am Motorfahrzeug im Verdrängungsmodus	8.1.2
P_{BMP}	kN/m ²	Bodendruck am Motorfahrzeug im Gleitmodus	8.1.3
$P_{BMP \text{ BASE}}$	kN/m ²	Basis-Bodendruck am Motorfahrzeug im Gleitmodus	8.1.3
P_{SMD}	kN/m ²	Seitendruck am Motorfahrzeug im Verdrängungsmodus	8.1.4
P_{SMP}	kN/m ²	Seitendruck am Motorfahrzeug im Gleitmodus	8.1.5
$P_{SM \text{ MIN}}$	kN/m ²	Mindestseitendruck am Motorfahrzeug (Gleit- oder Verdrängungsmodus)	8.1.4, 8.1.5
P_{DM}	kN/m ²	Decksdruck am Motorfahrzeug	8.1.6
$P_{DM \text{ BASE}}$	kN/m ²	Basis-Decksdruck am Motorfahrzeug	8.1.6
$P_{DM \text{ MIN}}$	kN/m ²	Mindestdecksdruck am Motorfahrzeug	8.1.6
$P_{SUP \text{ M}}$	kN/m ²	Aufbautendruck am Motorfahrzeug	8.1.7
P_{BS}	kN/m ²	Bodendruck am Segelfahrzeug	8.2.1
$P_{BS \text{ BASE}}$	kN/m ²	Basis-Bodendruck am Segelfahrzeug	8.2.1
$P_{BS \text{ MIN}}$	kN/m ²	Mindestbodendruck am Segelfahrzeug	8.2.1
P_{SS}	kN/m ²	Seitendruck am Segelfahrzeug	8.2.2
$P_{SS \text{ MIN}}$	kN/m ²	Mindestseitendruck am Segelfahrzeug	8.2.2
P_{DS}	kN/m ²	Decksdruck am Segelfahrzeug	8.2.3
$P_{DS \text{ BASE}}$	kN/m ²	Basis-Decksdruck am Segelfahrzeug	8.2.3
$P_{DS \text{ MIN}}$	kN/m ²	Mindestdecksdruck am Segelfahrzeug	8.2.3
$P_{SUP \text{ S}}$	kN/m ²	Aufbautendruck am Segelfahrzeug	8.2.4

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol	Maß- einheit	Bezeichnung/Bedeutung des Symbols	Verweis/Entsprechender Abschnitt
P_{WB}	kN/m ²	Entwurfsdruck, wasserdichte Abteilungen	8.3.1
P_{TB}	kN/m ²	Entwurfsdruck, Abgrenzungen der eingebauten Tanks	8.3.2
q	N/mm	Scherfluss	H.2.1.7, H.3.2
Q	cm ³ , mm ³	Erstes Flächenmoment	11.4.1
SM	cm ³ , mm ³	Widerstandsmoment	11.4.1
σ_d	N/mm ²	Entwurfsdirektbelastung	10
σ_u	N/mm ²	Festigkeit (Biege-, Druck-, Zugfestigkeit) bei Bruch	10
τ_d	N/mm ²	Entwurfsscherbelastung	10.5.4, 11
τ_u	N/mm ²	Scherfestigkeit bei Bruch	10.5.4, 11
E	N/mm ²	Elastizitätsmodul (Biege-, Druck-, Zugmodul)	10.5, 11
w	kg/m ²	Faserverstärkungsmasse im trockenen Zustand je m ²	10.2.2, 10.5.6
ψ	1	Glasgehalt nach Masse	Anhang A, Anhang C
ϕ	1	Glasgehalt nach Volumen	Anhang A, Anhang C
Andere Symbole, die im Anhang erwähnt sind, sind nicht in dieser Tabelle aufgelistet.			

5 Allgemeines

Die Bestimmung der Dimensionierung muss wie folgt vorgenommen werden:

- für Wasserfahrzeuge mit einer Länge L_H von 2,5 m bis 24 m nach den Abschnitten 6 bis 11;
- für Segelfahrzeuge in den Entwurfskategorien C und D mit einer Länge L_H von 2,5 m bis 9 m nach Anhang A für die Oberfläche;
- für Wasserfahrzeuge mit einer Länge L_H von 2,5 m bis 6 m und einer Ein-Schicht-Konstruktion darf alternativ zu dem Kernstück dieses Teils von ISO 12215 der Fallversuch in Anhang B angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Diese Dimensionierungsanforderungen basieren auf üblicherweise anzunehmenden Belastungen bei üblichem Gebrauch. Einhaltung dieser Anforderungen schließt mögliche Schäden durch versehentliche Überladung, fahrlässigen Umgang, Anhängelasten, Bremsbelastungen, Auf-Grund-Laufen oder Anlegen nicht aus. In manchen Fällen können die Anforderungen niedriger ausfallen als die Herstellungsanforderungen, wie z. B. Schweißanforderungen, und sollten deshalb entsprechend erhöht werden. Besonders bei Wasserfahrzeugen < 6 m können die Robustheitskriterien der entscheidende Punkt für die Bestimmung der Maße sein, z. B. im Hinblick des Auf-Strand-Setzens, Auf-Grund-Laufens, bei Anhänger- und Fenderlasten, siehe 10.5.6 und 10.6.

ANMERKUNG 2 Anhang A betrifft hauptsächlich kleine, leichte, küstennahe Segelboote und Segeldingis, für die die Maße aus anderen Abschnitten möglicherweise zu konservativ, jedoch nur zur Bemessung für Beplattungsstärken anwendbar sind.

ANMERKUNG 3 Wird alternativ zu den Abschnitten 6 bis 11 ein Anhang benutzt, muss der Bootsbauer zusätzlich zum Anhang, soweit zutreffend, dennoch die Teile 7 (Mehrrumpf-Wasserfahrzeuge), 8 (Ruder) und 9 (Anhänge und Takelagezubehör) von ISO 12215 anwenden.

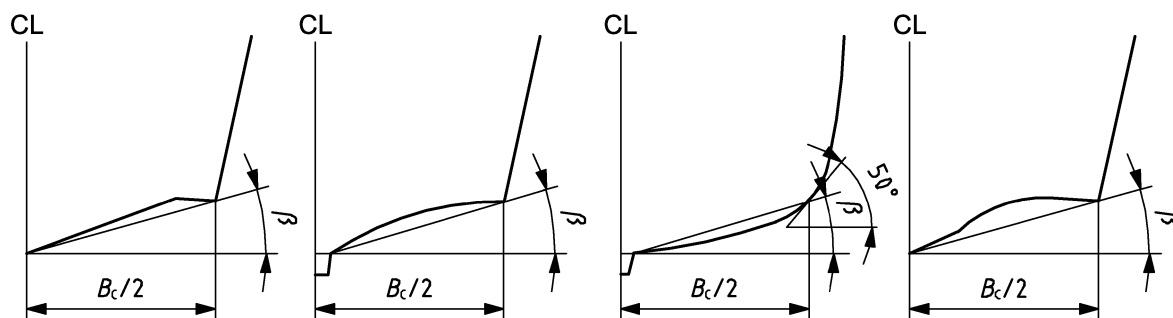
6 Maße, Daten und Flächen

6.1 Maße und Daten

Soweit nicht gesondert festgelegt, werden alle Maße nach ISO 8666 im Zustand des voll beladenen Wasserfahrzeuges gemessen mit einer Masse von m_{LDC} (in kg angegeben), wie in 3.2 definiert.

Dabei sind die Hauptmaße

- L_H die Rumpflänge, in m;
- L_{WL} die Wasserlinielänge des voll beladenen Wasserfahrzeuges im m_{LDC} Ruhezustand, in m;
- B_C die Kimmbreite, gemessen nach Bild 1 bei $0,4 L_{WL}$ vor dem Achterende, in m;
- $\beta_{0,4}$ die Aufkimmung bei $0,4 L_{WL}$ vor dem Achterende, gemessen nach Bild 1. Sie darf weder $< 10^\circ$ noch $> 30^\circ$ sein, in Grad;
- V die für Motorfahrzeuge vom Hersteller vorgegebene Höchstgeschwindigkeit in ruhigem Wasser, das Wasserfahrzeug befindet sich unter m_{LDC} -Bedingungen. Diese Geschwindigkeit darf nicht $< 2,36 \times \sqrt{L_{WL}}$ sein. Für Segelfahrzeuge braucht die Geschwindigkeit in kn nicht angegeben zu werden.



ANMERKUNG Für Rundbilgen gilt die äußere Begrenzung oder Kimm als der Punkt, an dem eine Tangente 50° zur Horizontalen den Rumpf tangiert.

Bild 1 — Messung von Kimmbreite, B_C , und Aufkimmung, β

6.2 Flächen

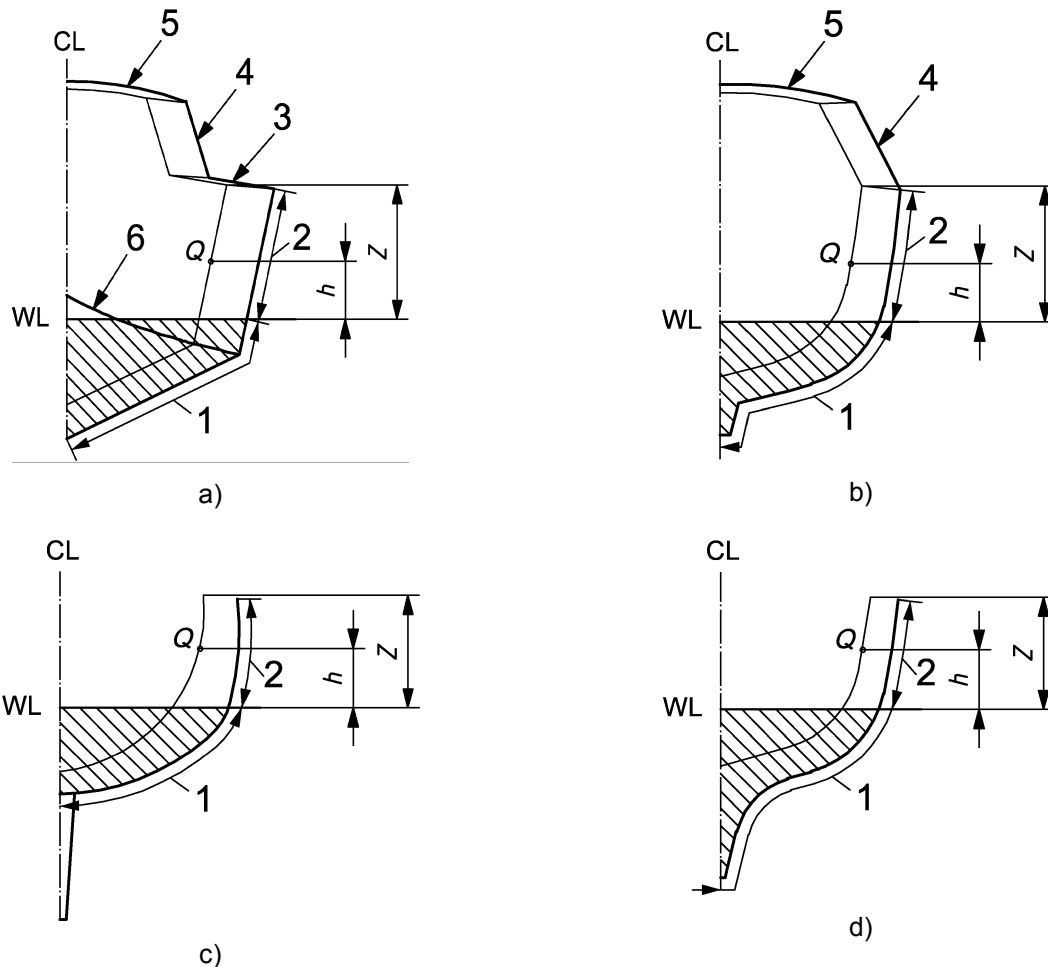
6.2.1 Allgemeines

Rumpf, Deck und Aufbauten sind in verschiedene Gebiete eingeteilt: Boden, Seite, Decks und Aufbauten (siehe Bild 2).

6.2.2 Bodenflächen

Für alle Wasserfahrzeuge bezieht sich der Bodendruck bis zur Wasserlinie (siehe Bild 2).

Entsprechend dieser Definition ist der Teil des Spiegels unterhalb der Wasserlinie als Boden zu betrachten.



Legende

- 1 Boden (schraffierte Fläche)
- 2 Seite
- 3 Deck
- 4 Aufbauten
- 5 Aufbautenoberseite
- 6 Hartkimme

Bild 2 — Definition von Flächen und Paneelhöhe oberhalb der Wasserlinie

6.2.3 Seitenflächen

Der Umfang der Seitendruckfläche einschließlich Spiegel ist derjenige Teil des Rumpfes, der als nicht zum Bodenbereich gehörig betrachtet wird.

6.2.4 Decks und Aufbauten

Decksflächen sind die dem Wetter ausgesetzten und begehbaren Teile des Decks. Dazu zählen auch der Cockpit-Boden, die Oberseiten von Bänken und Sitzbereiche.

Aufbauten schließen alle Flächen oberhalb der Decksebene ein. Tabelle 4 listet die verschiedenen Aufbauten-typen auf.

6.2.5 Paneele vollständig innerhalb einer Fläche oder sich über zwei Flächen erstreckend

Allgemein gilt Folgendes:

- 1) Ist das Plattenpaneel oder die Steife vollständig innerhalb einer bestimmten Konstruktionsfläche, beispielsweise Boden, Seite, Deck, Aufbauten usw., muss sein Entwurfsdruck mittig des Paneels oder auf halber Länge der Steife bestimmt werden.
- 2) Ragt das Plattenpaneel oder die Steife sowohl über die Bodenfläche wie auch Seitenfläche hinaus, muss sein Entwurfsdruck als konstanter Druck über die gesamte Konstruktionsfläche bestimmt werden, berechnet als gewichtetes Mittel zwischen den beiden Drücken, wie in folgendem Beispiel dargestellt.

BEISPIEL Für ein Segelbootpaneel, das sich zu 30 % in der Bodenfläche und 70 % in der Seitenfläche befindet, ist der durchschnittliche Druck $0,3 P_b + 0,7 P_s$. Dabei ist P_s in der Mitte des jeweiligen Teils des Paneels zu ermitteln, das sich oberhalb der Wasserlinie befindet.

ACHTUNG — Nach 8.1.1 für Kategorien A und B Gleitmotorfahrzeuge müssen die Seitenpaneele und Steifen sowohl im Gleit- wie auch Verdrängungsmodus analysiert werden. Anzuwenden ist der schlechteste Fall. Ist die Kimm unterhalb der Wasserlinie, erstreckt sich das Seitenpaneel über Seite und Boden (siehe Bild 2 a)). In diesem Fall ist oben genanntes Verfahren 2) anzuwenden.

Bei großen Paneelen siehe auch 10.1.4.

7 Druckbeeinflussende Faktoren

7.1 Allgemeines

Der endgültige Konstruktionsdruck wird durch eine Reihe von Faktoren entsprechend der Konstruktion, dem Bootstyp, der räumlichen Lage usw. beeinflusst.

7.2 Entwurfskategoriefaktor k_{DC}

Mit dem Entwurfskategoriefaktor k_{DC} nach Tabelle 2 wird die Änderung von Druckbelastungen durch die See berücksichtigt.

Tabelle 2 — Werte von k_{DC} nach Entwurfskategorie

Entwurfskategorie	A	B	C	D
Wert von k_{DC}	1	0,8	0,6	0,4

7.3 Dynamischer Belastungsfaktor n_{CG}

7.3.1 Allgemeines

Für den dynamischen Belastungsfaktor n_{CG} wird davon ausgegangen, dass er nahe dem Beschleunigungswert liegt, der am Fahrzeugschwerpunkt bei der maßgeblichen Frequenz für eine bestimmte Zeitdauer gemessen wird. Dieser Faktor ist die negative vom Wasserfahrzeug gestützte Beschleunigung entweder zum Zeitpunkt eines Aufpralls mit einer Welle bei hoher Geschwindigkeit oder beim Fall vom Wellenkamm in das Wellental. n_{CG} wird in g 's angegeben. Dabei ist $1 g$ die Schwerkraftsbeschleunigung ($9,81 \text{ m/s}^2$).

7.3.2 Dynamischer Belastungsfaktor n_{CG} für Gleitmotorfahrzeuge im Gleitmodus

Der dynamische Belastungsfaktor für Gleitmotorfahrzeuge im Gleitmodus muss nach Gleichung (1) oder Gleichung (2) berechnet werden.

$$n_{CG} = 0,32 \left(\frac{L_{WL}}{10 \times B_C} + 0,084 \right) \times (50 - \beta_{0,4}) \times \frac{V^2 \times B_C^2}{m_{LDC}} \quad (1)$$

Dabei sind alle Daten zuvor definiert.

ANMERKUNG 1 Gleichung (1) wird aus praktischen Prüfungen abgeleitet und braucht deshalb nicht dimensional korrekt sein.

Wenn Gleichung (1) einen n_{CG} -Wert $\leq 3,0$ ergibt, muss der Wert aus Gleichung (1) benutzt werden.

Wenn Gleichung (1) einen n_{CG} -Wert $> 3,0$ ergibt, muss dieser oder der Wert aus Gleichung (2) benutzt werden.

$$n_{CG} = \frac{0,5 \times V}{m_{LDC}^{0,17}} \quad (2)$$

In jedem Fall braucht n_{CG} nicht > 7 sein.

ANMERKUNG 2 Die Beschränkung auf n_{CG} in diesem Abschnitt ist aufgrund der Geschwindigkeitsbeschränkung durch die Crew, die Aufprallbeschleunigungen innerhalb der Grenzen angemessener Annehmlichkeit und Sicherheit einzuschränken. Die Crew von „Super Sport“- oder Rennbooten billigen eine härtere Fahrt als ein Familienkreuzer, brauchen aber besondere körperschonende, schockdämpfende Sitze oder Ausrüstung, um Verletzungen durch hohe g -Werte zu vermeiden.

7.3.3 Dynamischer Belastungsfaktor n_{CG} für Segelfahrzeuge und Verdrängungsmotorfahrzeuge

Für Segelfahrzeuge wird n_{CG} nicht zur Druckbestimmung benutzt, sondern nur zur Berechnung von k_L , bei der ein n_{CG} -Wert von 3 benutzt werden muss. Für Motorfahrzeuge, bei denen der nach Gleichung (1) ermittelte $n_{CG} < 3,0$ ist aus Gleichung (1), muss trotzdem ein Wert von 3,0 für die Berechnung von k_L angesetzt werden.

7.4 Längsdruck-Verteilungsfaktor k_L

Der Längsdruck-Verteilungsfaktor k_L berücksichtigt die Änderung von Druckbeanspruchungen in Abhängigkeit zum Ort auf dem Wasserfahrzeug. Er muss entweder mithilfe von Bild 3 ermittelt oder mit Gleichung (3) berechnet werden.

k_L ist eine Funktion des dynamischen Belastungsfaktors und wie folgt für Motorfahrzeuge definiert.

$$k_L = \frac{1 - 0,167 \times n_{CG}}{0,6} \frac{x}{L_{WL}} + 0,167 \times n_{CG}, \text{ jedoch nicht } > 1 \text{ anzusetzen für } \frac{x}{L_{WL}} \leq 0,6 \quad (3)$$

$$k_L = 1 \text{ für } \frac{x}{L_{WL}} > 0,6$$

Dabei ist

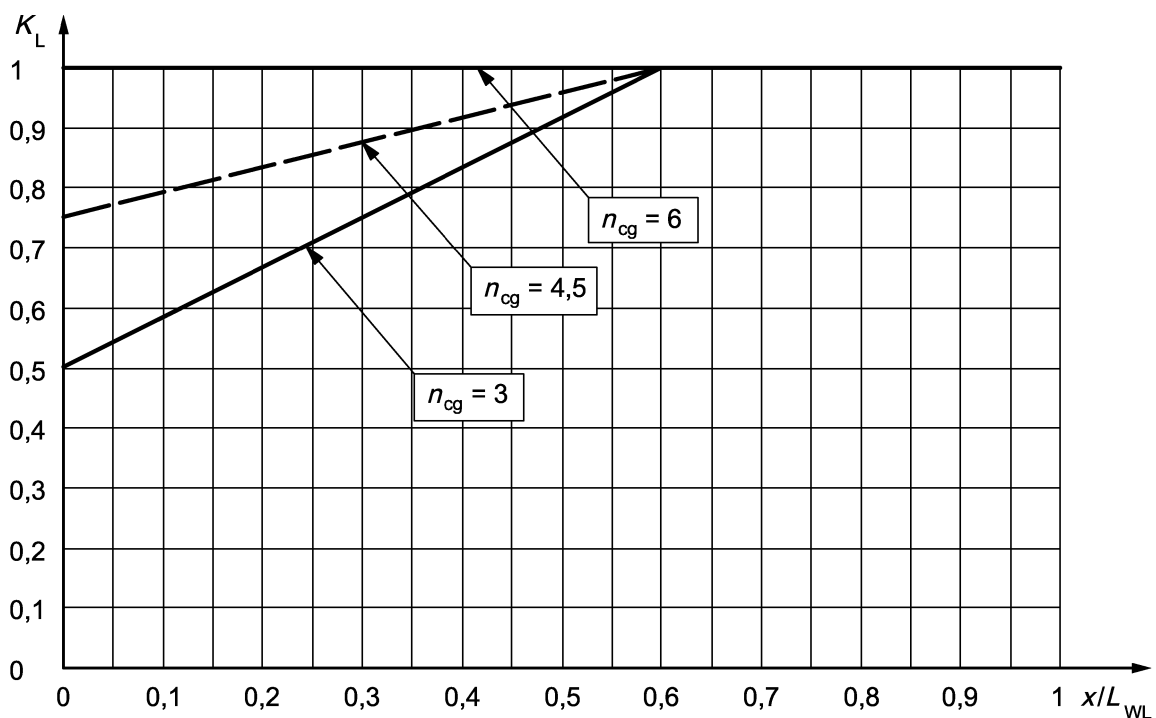
n_{CG} nach 7.3 zu bestimmen, aber zur Bestimmung von k_L darf n_{CG} weder < 3 noch > 6 sein;

$\frac{x}{L_{WL}}$ die Längsposition der Paneelmitte oder Steifenmitte proportional zu L_{WL} ;

dabei ist $\frac{x}{L_{WL}} = 0$ und 1 jeweils das Achterende und vordere Ende von L_{WL} ;

x die Längsposition der Paneelmitte oder Steifenmitte vor dem Achterende von L_{WL} unter m_{LDC} -Bedingungen, in m.

Die Überhänge vorne und achtern haben den gleichen Wert von k_L wie das jeweilige Ende der Wasserlinie.



ANMERKUNG In dem Diagramm ist der einzige angegebene Wert zwischen 3 und 6 von $n_{CG} = 4,5$; für andere Werte muss k_L entweder anhand von Berechnung nach Gleichung (3) bestimmt werden oder durch Interpolation in dem Diagramm.

Bild 3 — Längsdruck-Verteilungsfaktor k_L

7.5 Flächendruck-Reduzierungsfaktor k_{AR}

7.5.1 Allgemeines

Der Flächendruck-Reduzierungsfaktor k_{AR} berücksichtigt die unterschiedlichen Werte der Drucklasten, resultierend aus der Paneel- oder Steifengröße.

$$k_{AR} = \frac{k_R \times 0,1 \times m_{LDC}^{0,15}}{A_D^{0,3}} \quad (4)$$

Dabei ist

- k_R der Strukturbauteil- und Bootstypfaktor:
- $k_R = 1,0$ für Bodenseiten- und Deckpaneele und Steifen von Gleitmotorfahrzeugen, die im Gleitmodus betrieben werden;
- $k_R = 1,5 - 3 \times 10^{-4} \times b$ für Bodenseiten- und Deckpaneele von Segelfahrzeugen, Verdrängungsmotorfahrzeugen und Gleitmotorfahrzeugen, die im Verdrängungsmodus betrieben werden;
- $k_R = 1 - 2 \times 10^{-4} \times l_u$ für Bodenseiten- und Decksteifen von Segelfahrzeugen, Verdrängungsmotorfahrzeugen und Gleitmotorfahrzeugen, die im Verdrängungsmodus betrieben werden;
- m_{LDC} die Verdrängungsmasse im voll beladenen Zustand, wie in 3.2 definiert, in kg.
- A_D die Konstruktionsfläche, in m²:
- $A_D = (l \times b) \times 10^{-6}$ für Beplattung. Dieser Wert darf jedoch nicht $> 2,5 \times b^2 \times 10^{-6}$ sein;
- $A_D = (l_u \times s) \times 10^{-6}$ für Steifen. Dieser Wert braucht nicht $< 0,33 l_u^2 \times 10^{-6}$ sein;
- b das kürzere Maß des Paneels, wie in 9.1.1 definiert, in mm;
- l das längere Maß des Paneels, wie in 9.1.2 definiert, in mm;
- s der Steifenabstand, wie in 9.2.1 definiert, in mm;
- l_u die ungestützte Spannweite der Steife, wie in 9.2.2 definiert, in mm.

7.5.2 Höchstwert von k_{AR}

k_{AR} darf nicht > 1 sein.

7.5.3 Mindestwerte von k_{AR}

k_{AR} darf nicht kleiner sein als die in Tabelle 3 angegebenen Werte.

Tabelle 3 — Mindestwerte von k_{AR}

Entwurfs- kategorie	Seiten- und Boden- Ein-Schicht-Paneele und -Steifen Decks- und Aufbauten- Sandwich- und Ein-Schicht-Paneele und -Steifen	Seiten- und Boden-Sandwichpaneele ^a		
		$\frac{x}{L_{WL}} \leq 0,4$	$0,4 < \frac{x}{L_{WL}} < 0,6$	$\frac{x}{L_{WL}} \geq 0,6$
A	0,25 alle Wasserfahrzeuge Rumpf und Deck	0,4 alle Wasser- fahrzeuge	Interpolation zwischen Werten bei $\frac{x}{L_{WL}} = 0,4$ und 0,6	0,5 Segelfahrzeug-Boden und Oberseite 0,5 Motorfahrzeugboden 0,4 Motorfahrzeugoberseite
B	0,25 alle Wasserfahrzeuge Rumpf und Deck	0,4 alle Wasser- fahrzeuge		0,4 alle Wasserfahrzeuge
C und D	0,25 alle Wasserfahrzeuge Rumpf und Deck	0,4 alle Wasserfahrzeuge		
a Mindest- k_{AR} bezieht sich auf Biege- oder Scherfestigkeits- und Ablenkungsanforderung.				

7.6 Rumpf-Seitendruck-Reduzierungsfaktor k_Z

Der Seitendruck-Reduzierungsfaktor k_Z interpoliert den Druck der Rumpfseite zwischen dem (Boden-)Druck an der Wasserlinie und Decksdruck an der oberen Kante (siehe Bild 2).

$$k_Z = \frac{Z - h}{Z} \quad (5)$$

Dabei ist

Z die Höhe von Oberkante des Rumpfs oder Rumpf-/Decksgrenze oberhalb der voll beladenen Wasserlinie, in m;

h die Höhe von Paneelmitte oder Steifenmitte oberhalb der voll beladenen Wasserlinie, in m.

Die Höhe von Oberkante des Rumpfs oder Rumpf-/Decksgrenze ist die an der entsprechenden Längsposition.

7.7 Aufbauten- und Deckshausdruck-Reduzierungsfaktor k_{SUP}

Der Aufbauten- und Deckshausdruck-Reduzierungsfaktor k_{SUP} ist in Tabelle 4 in Abhängigkeit zum Ort und Bootstyp definiert.

Tabelle 4 — Werte von k_{SUP} für Aufbauten und Deckshäuser

Position des Paneels	Motor- und Segelfahrzeug k_{SUP}	Anwendung
Vorne	1	Alle Flächen
Seite	0,67	Begehbare Flächen
Seite	0,5	Nicht begehbare Flächen
Achterende	0,5	Alle Flächen
Oberseite, ≤ 800 mm oberhalb des Decks	0,5	Begehbare Flächen
Oberseite, > 800 mm oberhalb des Decks und oberen Ebenen	0,35	Begehbare Flächen
Obere Ebenen ^a	Mindestdecksdruck 5 kN/m ²	Nicht begehbare Flächen
^a Bauteile, die nicht dem Wetter ausgesetzt sind, gelten als obere Ebenen.		

7.8 Druckkorrekturfaktor k_{SLS} für Stampfen bei leichten und stabilen Segelfahrzeugen

Der Korrekturfaktor k_{SLS} für leichte und stabile Segelfahrzeuge berücksichtigt höhere Aufpralldrücke, die auf leichten und stabilen Segelfahrzeugen vorkommen können, wenn gegen den Wind gesegelt wird (d. h. mit einem Winkel bis 90° vom wahren Wind). Dies ist wie folgt definiert:

— in Entwurfskategorien C und D: $k_{SLS} = 1$;

— in Entwurfskategorien A und B:

— $k_{SLS} = 1$, wenn $m_{LDC} > 5 L_{WL}^3$;

— $k_{SLS} = \left(\frac{10 GZ_{MAX < 60} \times L_{WL}^{0,5}}{m_{LDC}^{0,33}} \right)^{0,5}$, wenn $m_{LDC} \leq 5 L_{WL}^3$, darf aber nicht < 1 sein (6)

Dabei ist

$GZ_{MAX} < 60$ der maximale Aufrichtungsmomenthebel, genommen an einem Neigungswinkel nicht $> 60^\circ$, mit allen stabilitätserhöhenden Vorkehrungen wie beispielsweise Schrägkiele oder Wasserballast in ihrer effektivsten Position im voll beladenen Zustand, in m.

Wenn der maximale aufrichtende Hebelarm in einem Neigungswinkel $> 60^\circ$ entsteht, muss der Wert bei 60° angesetzt werden. Bei der Berechnung muss dann angenommen werden, dass sich die Crew in einer geschützten Position gegen den Wind befindet, $GZ_{MAX} < 60$.

ANMERKUNG Dieser Faktor zielt auf Wasserfahrzeuge ab, die für ihre Verdrängung sehr stabil sind (Wasserballast, Schrägkiele, schwerer und tiefer Ballast usw.). Die Begrenzung des Neigungswinkels bei 60° zielt darauf ab, die Stabilitätseigenschaften zu berücksichtigen, die eine Wirkung auf die Leistung haben könnten, d. h. bei Winkeln kleiner als 30° und nicht „Überlebens“-Stabilität bei Winkeln $> 60^\circ$.

8 Entwurfsdrücke

8.1 Entwurfsdruck am Motorfahrzeug

8.1.1 Allgemeines

Der Bodendruck des Motorwasserfahrzeugs muss der entsprechend höhere Wert sein von (siehe Anmerkung 1):

- Bodendruck im Verdrängungsmodus P_{BMD} nach 8.1.2 oder
- Bodendruck im Gleitmodus P_{BMP} nach 8.1.3.

Für Motorwasserfahrzeuge in Entwurfskategorien A und B muss der Seitendruck der entsprechend höhere Wert sein von (siehe Anmerkung 3):

- Seitendruck im Verdrängungsmodus P_{SMD} nach 8.1.4 oder
- Seitendruck im Gleitmodus P_{SMP} nach 8.1.5.

Für Motorwasserfahrzeuge in Entwurfskategorien C und D muss der Seitendruck entsprechend dem Gleit- oder Verdrängungsmodus sein: Der zu berücksichtigende „Modus“ ist der, bei dem der Boden-, Gleit- oder Verdrängungsdruck den höheren Wert hat (siehe Anmerkung 4).

ANMERKUNG 1 Der Grund für diese doppelte Anforderung ist, dass auf rauer See Wasserfahrzeuge, die gewöhnlich in seichtem Wasser gleiten, bei niedrigeren Geschwindigkeiten fahren müssen, auf gleiche Art und Weise wie ein Verdrängungswasserfahrzeug.

ANMERKUNG 2 Wasserfahrzeuge gut im Gleitmodus, $\left(\frac{V}{\sqrt{L_{WL}}} \geq 5 \right)$, sind gewöhnlich P_{BMP} -Werten ausgesetzt, die höher als P_{BMD} sind.

ANMERKUNG 3 Im Gleitmodus kann der Seitendruck kleiner sein als im Verdrängungsmodus, da bei dem ersteren Fall der Seitendruck zwischen $0,25 P_{BMP}$ und dem Decksdruck interpoliert wird, während im letzteren Fall der Seitendruck zwischen dem Bodendruck und Decksdruck interpoliert wird.

ANMERKUNG 4 In Entwurfskategorie D besteht wenig Risiko, die Geschwindigkeit aufgrund rauer See drosseln zu müssen, und in Kategorie C ist dieses Risiko beschränkt.

8.1.2 Bodendruck am Motorfahrzeug im Verdrängungsmodus P_{BMD}

Der Entwurfsdruck für den Boden von Motorfahrzeugen im Verdrängungsmodus P_{BMD} ist der entsprechend höhere Wert folgender Gleichungen:

$$P_{BMD} = P_{BMD \text{ BASE}} \times k_{AR} \times k_{DC} \times k_L \text{ kN/m}^2 \text{ oder} \quad (7)$$

$$P_{BM \text{ MIN}} = 0,45 m_{LDC}^{0,33} + (0,9 \times L_{WL} \times k_{DC}) \text{ kN/m}^2 \quad (8)$$

Dabei ist

$$P_{BMD \text{ BASE}} = 2,4 m_{LDC}^{0,33} + 20 \text{ kN/m}^2 \quad (9)$$

8.1.3 Bodendruck am Motorfahrzeug im Gleitmodus P_{BMP}

Der Entwurfsdruck für den Boden von Gleitmotorfahrzeugen P_{BMP} ist der entsprechend höhere Wert folgender Gleichungen:

$$P_{BMP} = P_{BMP \text{ BASE}} \times k_{AR} \times k_L \text{ kN/m}^2 \text{ oder} \quad (10)$$

$$P_{BM \text{ MIN}} = 0,45 m_{LDC}^{0,33} + (0,9 \times L_{WL} \times k_{DC}) \text{ kN/m}^2 \text{ [identisch mit Gleichung (8)]}$$

Dabei ist

$$P_{BMP \text{ BASE}} = \frac{0,1 m_{LDC}}{L_{WL} \times B_C} \times \left(1 + k_{DC}^{0,5} \times n_{CG}\right) \text{ der Basis-Bodendruck am Motorwasserfahrzeug im Gleitmodus, in kN/m}^2 \quad (11)$$

ANMERKUNG Der Index von k_{DC} hoch 0,5 ist vorhanden, um widerzuspiegeln, dass, obwohl die Entwurfskategorie eine Wirkung hat, diese Wirkung im Gleitmodus abgeschwächt ist. Der Grund dafür ist, dass der oberste Gleitdruck hauptsächlich in Kategorie-C-Bedingungen vorkommt und somit der Unterschied zwischen den Entwurfskategorien weniger markant ist als im Verdrängungsmodus.

8.1.4 Seitendruck am Motorfahrzeug im Verdrängungsmodus P_{SMD}

Der Entwurfsdruck für die Seite für Motorfahrzeuge im Verdrängungsmodus P_{SMD} ist der höhere Wert, der sich aus den folgenden Gleichungen ergibt:

$$P_{SMD} = [P_{DM \text{ BASE}} + k_Z \times (P_{BMD \text{ BASE}} - P_{DM \text{ BASE}})] \times k_{AR} \times k_{DC} \times k_L \text{ kN/m}^2 \text{ oder} \quad (12)$$

$$P_{SM \text{ MIN}} = 0,9 L_{WL} \times k_{DC} \text{ kN/m}^2 \quad (13)$$

Bei Booten mit geschlossenen Decks müssen die Seitenteile oberhalb der Rumpf-/Decksgrenze (z. B. das Schanzkleid) bemessen werden unter Anwendung von $P_{SM \text{ MIN}}$.

8.1.5 Seitendruck am Motorfahrzeug im Gleitmodus P_{SMP}

Für Seitenflächen, die sich an oder oberhalb der Wasserlinie befinden, ist der seitliche Entwurfsdruck P_{SMP} für Motorwasserfahrzeuge im Gleitmodus der höhere Wert, der sich aus den folgenden Gleichungen ergibt:

$$P_{SMP} = [P_{DM \text{ BASE}} + k_Z \times (0,25 P_{BMP \text{ BASE}} - P_{DM \text{ BASE}})] \times k_{AR} \times k_{DC} \times k_L \text{ kN/m}^2 \text{ oder} \quad (14)$$

$$P_{SM \text{ MIN}} = 0,9 L_{WL} \times k_{DC} \text{ kN/m}^2 \text{ [identisch mit Gleichung (13)]}$$

Bei Booten mit Decks müssen die Seitenteile oberhalb der Rumpf-/Decksgrenze (z. B. das Schanzkleid) bemessen werden unter Anwendung von $P_{SM \text{ MIN}}$.

8.1.6 Decksdruck am Motorfahrzeug P_{DM}

Der Entwurfsdruck P_{DM} für das Wetterdeck des Motorfahrzeugs ist der höhere Wert, der sich aus den folgenden zwei Gleichungen ergibt:

$$P_{DM} = P_{DM\text{ BASE}} \times k_{AR} \times k_{DC} \times k_L \text{ kN/m}^2 \text{ oder} \quad (15)$$

$$P_{DM\text{ MIN}} = 5 \text{ kN/m}^2 \quad (16)$$

Dabei ist

$$P_{DM\text{ BASE}} = 0,35 L_{WL} + 14,6 \text{ kN/m}^2 \quad (17)$$

8.1.7 Druck für Aufbauten und Deckshäuser von Motorfahrzeugen $P_{SUP\text{ M}}$

Der Entwurfsdruck $P_{SUP\text{ M}}$ für dem Wetter ausgesetzte Aufbauten und Deckshäuser von Motorfahrzeugen ist proportional zu dem Decksdruck, darf aber nicht kleiner angenommen werden als $P_{DM\text{ MIN}}$ für begehbare Flächen:

$$P_{SUP\text{ M}} = P_{DM\text{ BASE}} \times k_{DC} \times k_{AR} \times k_{SUP} \text{ kN/m}^2 \quad (18)$$

8.2 Entwurfsdruck am Segelfahrzeug

8.2.1 Bodendruck am Segelfahrzeug P_{BS}

Der Entwurfsdruck für den Boden von Segelfahrzeugen P_{BS} ist der höhere Wert, der sich aus den folgenden zwei Gleichungen ergibt:

$$P_{BS} = P_{BS\text{ BASE}} \times k_{AR} \times k_{DC} \times k_L \text{ kN/m}^2 \text{ oder} \quad (19)$$

$$P_{BS\text{ MIN}} = 0,35 m_{LDC}^{0,33} + 1,4 \times L_{WL} \times k_{DC} \text{ kN/m}^2 \quad (20)$$

Dabei ist

$$P_{BS\text{ BASE}} = (2 m_{LDC}^{0,33} + 18) \times k_{SLS} \text{ kN/m}^2 \quad (21)$$

8.2.2 Seitendruck am Segelfahrzeug P_{SS}

Der Seitendruck P_{SS} für Segelfahrzeuge ist der höhere Wert, der sich aus den folgenden zwei Gleichungen ergibt:

$$P_{SS} = [P_{DS\text{ BASE}} + k_Z \times (P_{BS\text{ BASE}} - P_{DS\text{ BASE}})] \times k_{AR} \times k_{DC} \times k_L \text{ kN/m}^2 \text{ oder} \quad (22)$$

$$P_{SS\text{ MIN}} = 1,4 L_{WL} \times k_{DC}, \text{ darf aber nicht } < 5 \text{ kN/m}^2 \text{ sein.} \quad (23)$$

Dabei ist

$P_{BS\text{ BASE}}$ der Basis-Bodendruck für Segelfahrzeuge nach 8.2.1;

$P_{DS\text{ BASE}}$ der Basis-Decksdruck für Segelfahrzeuge nach 8.2.3.

8.2.3 Decksdruck am Segelfahrzeug P_{DS}

Der Entwurfsdruck P_{DS} für das Wetterdeck eines Segelfahrzeugs ist der höhere Wert, der sich aus den folgenden zwei Gleichungen ergibt:

$$P_{DS} = P_{DS\text{ BASE}} \times k_{DC} \times k_{AR} \times k_L \text{ kN/m}^2 \text{ oder} \quad (24)$$

$$P_{DS\text{ MIN}} = 5 \text{ kN/m}^2 \quad (25)$$

Dabei ist

$$P_{DS\text{ BASE}} = 0,5 m_{LDC}^{0,33} + 12 \text{ kN/m}^2 \quad (26)$$

8.2.4 Aufbautendruck am Segelfahrzeug P_{SUPS}

Der Entwurfsdruck P_{SUPS} für dem Wetter ausgesetzte Aufbauten und Deckshäuser auf Segelfahrzeugen ist proportional zu dem Decksdruck, darf aber nicht kleiner angenommen werden als $P_{DS\text{ MIN}}$ für begehbbare Flächen:

$$P_{SUPS} = P_{DS\text{ BASE}} \times k_{AR} \times k_{DC} \times k_{SUP} \text{ kN/m}^2 \quad (27)$$

8.3 Entwurfsdruck für wasserdichte Schotte und Integraltanks sowie deren Begrenzungen

8.3.1 Druck auf wasserdichte Schotte P_{WB}

Der Entwurfsdruck P_{WB} auf wasserdichte Schotte, falls angebracht, ist:

$$P_{WB} = 7 h_B \text{ kN/m}^2 \quad (28)$$

Dabei ist

h_B die Wassersäule, in m, gemessen wie folgt (siehe Bild 4):

- für Beplattung: 2/3 der Paneeltiefe, gemessen ab Oberkante Schott;
- für vertikale Steifen: 2/3 der Steifentiefe, gemessen ab Oberkante Schott;
- für horizontale Steifen: die Höhe, gemessen von der Steife bis Oberkante Schott.

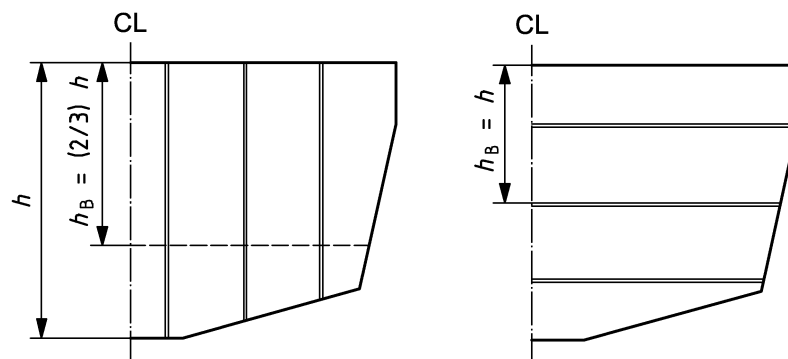


Bild 4 — Wasserdichte Schotte

8.3.2 Integraltank-Schotte und Grenzflächen P_{TB}

Der Entwurfsdruck P_{TB} auf Integral-Tankschotte und Grenzflächen ist:

$$P_{TB} = 10 h_B \text{ kN/m}^2 \quad (29)$$

Dabei ist

h_B die Wassersäule, in m, gemessen wie folgt (siehe Bild 5):

- bei Beplattung: 2/3 der Paneeltiefe, gemessen ab Oberkante Tank oder Oberkante Überlauf, je nachdem, was dem höheren Wert entspricht;
- für vertikale Steifen: 2/3 der Steifentiefe, gemessen ab Oberkante Tank oder Oberkante Überlauf, je nachdem, was dem höheren Wert entspricht;
- für horizontale Steifen: die Höhe, gemessen von der Steife bis Oberkante Tank oder Oberkante Überlauf, je nachdem, was dem höheren Wert entspricht.

Sind die Platten von unterschiedlicher Stärke oder Dimensionierungen, muss h_B für jede Platte am untersten Punkt des Paneels gemessen werden.

Zur Bestimmung des Entwurfsdrucks darf die Oberkante des Überlaufs nicht < 2 m sein oberhalb der Oberkante des Tanks.

Bilden die Tanks einen Teil des Decks, muss dies nach den Anforderungen dieses Abschnitts bewertet werden.

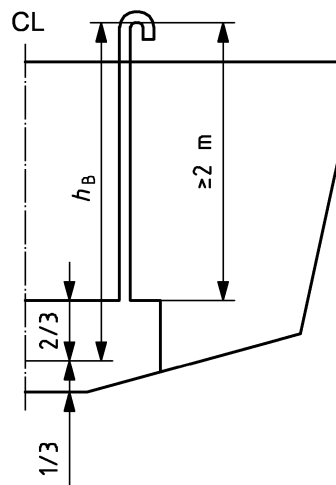


Bild 5 — Messung der Maße für Integraltank-Dimensionierungsberechnungen

8.3.3 Schlingerbleche

Tanks müssen, wo nötig, durch interne Prallbleche oder Schlingerbleche unterteilt sein. Prallbleche oder Schlingerbleche, die den Rahmen des Rumpfes stützen, müssen Dimensionierungen aufweisen, die gleichzusetzen sind mit Steifen, die sich an der gleichen Stelle befinden.

Schlingerbleche und Schlingerschotte müssen generell eine Perforationsfläche nicht < 50 % der Gesamtfläche des Schotts aufweisen. Die Perforationen müssen so angeordnet sein, dass die Leistungsfähigkeit der Schotte als Stützen nicht beeinträchtigt ist.

Die allgemeine Anforderung an Steifen bezüglich Mindest-Widerstandsmoment und Trägheitsmoment darf 50 % der erforderlichen Anforderung für Steifenbauteile von Integraltanks betragen.

8.3.4 Kollisionsschotte

Die Dimensionierungen von Kollisionsschotten, falls angebracht, dürfen nicht kleiner sein als für Integraltank-Schotte erforderlich.

8.3.5 Nicht wasserdichte oder Teilschotte

Schotte, die tragend, aber nicht wasserdicht sind, müssen die Dimensionierungsanforderungen nach 11.8 erfüllen.

Schotte und Teilschotte, die nicht tragend sind, befinden sich außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Teils von ISO 12215.

8.3.6 Lastenverteilung von Stützen

Schotte, die wie Unterdecksträger hohen Lasten ausgesetzt sind und als Säulen fungieren müssen, und andere Bauteile, die schwere Lasten tragen, müssen entsprechend diesen Lasten gefertigt sein. Siehe ISO 12215-9 für Maststufenanalyse für Segelfahrzeuge.

8.4 Entwurfsdrücke für tragende Bauteile, bei denen $k_{AR} \leq 0,25$ wäre

Die Entwurfsdrücke in 8.1 und 8.2 sollen die dynamische Last, die das Wasserfahrzeug erfährt, widerspiegeln. Die dynamische Wirkung verringert sich mit zunehmender Größe der tragenden Bauteile. Für sehr große tragende Bauteilen sollte der Entwurfsdruck auf dem hydrostatischen Druck basieren, da es diese Last ist, bei der man einigermaßen annehmen kann, dass sie über die ganze Länge des Bauteils verteilt ist.

Die Definition von „sehr großen“ Bauteilen als Paneele oder Steifen, bei denen das Produkt der kürzeren und längeren Paneeelseiten (Paneele) oder die Spannweite und der Abstand (Steifen) größer ist als folgende Flächen:

- für Bodenkonstruktion: 30 % des Produkts von $L_{WL} \times B_{WL}$;
- für Seitenkonstruktion: 30 % des Produkts von $L_{WL} \times B_{DL}$, dabei ist D die Gesamttiefe des Rumpfes;
- für Deckskonstruktion: 30 % des Produkts von $L_{WL} \times B_{WL}$.

In solchen Fällen, unabhängig von den aus 8.1 und 8.2 erhaltenen Drucklasten, brauchen die Entwurfsdrücke nicht größer sein als:

$$\text{— für Bodenkonstruktion: } 0,45 m_{LDC}^{0,33}, \text{ aber nicht } < 5 \text{ kN/m}^2; \quad (30)$$

$$\text{— für Seitenkonstruktion: } 0,3 m_{LDC}^{0,33}, \text{ aber nicht } < 5 \text{ kN/m}^2; \quad (31)$$

$$\text{— für Deckskonstruktion: } 5 \text{ kN/m}^2. \quad (32)$$

9 Paneel- und Steifenmaße

9.1 Maße von Beplattungspaneelen

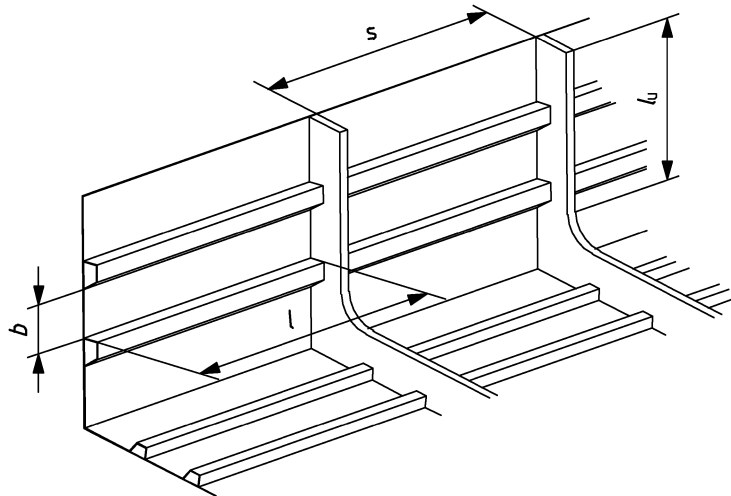


Bild 6 — Abbildung zur Erläuterung der Maße in 9.1

9.1.1 Kurzes Maß des Paneels b

b ist das kurze Maß des Paneels zwischen zwei nächstgelegenen Steifen, in mm.

Im Falle von kastenförmigen Steifen ist dies der Abstand zwischen den Seiten einer kastenförmigen Steife und der Seite der nächstgelegenen kastenförmigen Steife oder Steife (gemessen an der Basis) [siehe Bild 7 a)].

Gibt es keine eindeutigen Steifen oder im Falle einer hartkantigen Kimmbeplankung, siehe 9.1.4 bzw. 9.1.5.

9.1.2 Langes Maß des Paneels l

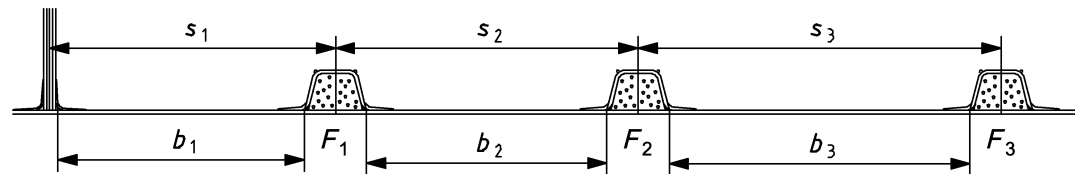
l ist das lange Maß eines Paneels zwischen zwei nächstgelegenen Steifen, in mm.

Im Falle von kastenförmigen Steifen ist dies der Abstand zwischen den Seiten einer kastenförmigen Steife und der Seite der nächstgelegenen kastenförmigen Steife oder Steife (gemessen an der Basis) [siehe Bild 7 c)].

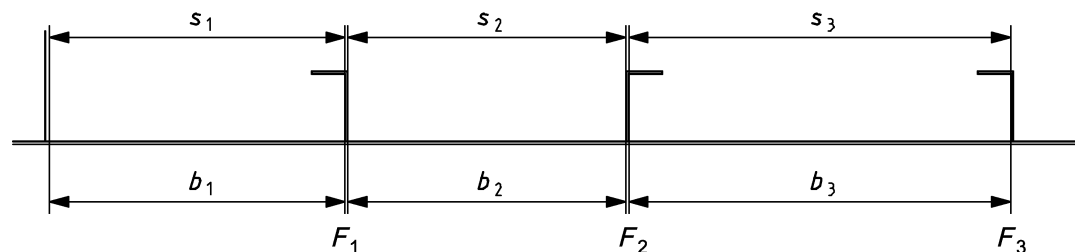
l braucht nicht $> 330 \times L_H$ sein, in mm.

9.1.3 Nicht rechteckige Paneele

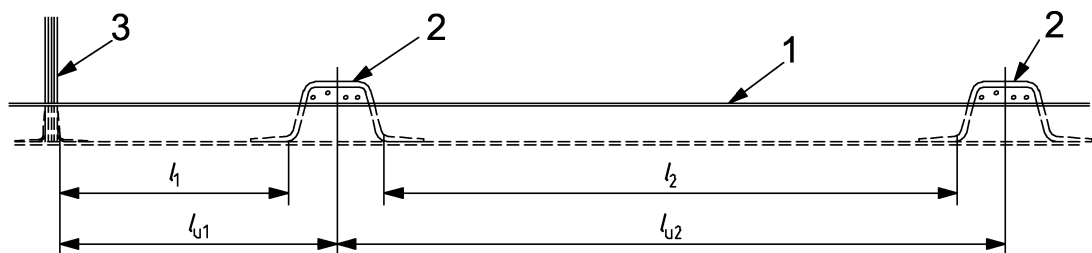
Nicht rechteckige Paneele müssen unter Verwendung äquivalenter rechteckiger Paneele mit den Maßen $b \times l$ oder $s \times l_u$ bewertet werden. Diese äquivalenten rechteckigen Paneele müssen auf der Basis von gleicher Fläche zu dem eigentlichen Paneel bewertet werden. Bild 8 zeigt Beispiele (schraffiert) äquivalenter rechteckiger Paneele für ein Trapez oder Dreieck.



a) Schott und transversale kastenförmige Steifen



b) L-förmige Steifen in Metallkonstruktion



c) Durchlaufender Stringer zwischen kastenförmigen Spanten und einem Schott. l_1 und l_2 sind die ungestützten Längen der Paneele zwischen den Stringern. l_{u1} und l_{u2} sind die Stringerlängen.

Legende

- 1 Stringer
- 2 kastenförmiger Spant
- 3 Schott

Bild 7 — Beispiele für b -, s -, l - und l_u -Messungen

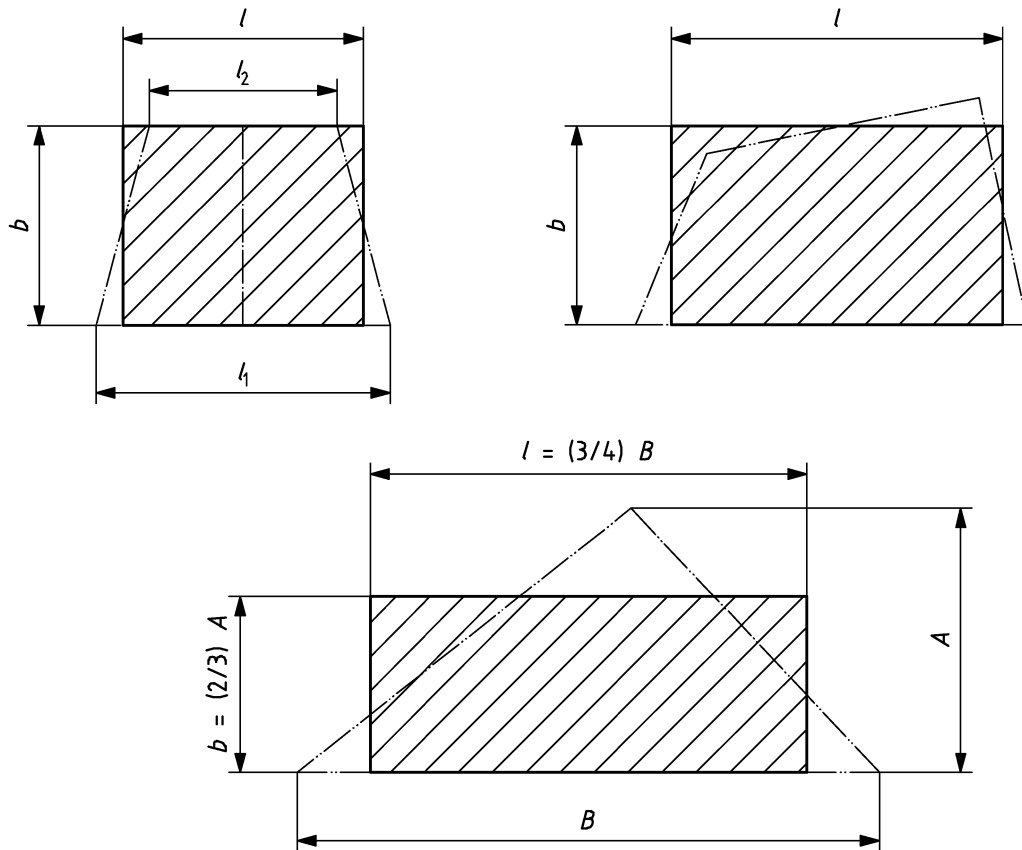


Bild 8 — Beispiele äquivalenter rechteckiger Paneele mit einem Trapez oder Dreieck

9.1.4 Beurteilung großer Paneele, wenn keine oder nur wenige Steifen vorhanden sind

9.1.4.1 Offensichtliche, natürliche oder zugeordnete Steifen

Natürliche Steifen sind an der Mittellinie gewinkelt, Decks-/Rumpfwinkel usw. Es gibt einen gewissen Interpretationsspielraum, aber natürliche Steifen sind gewöhnlich Steifen, bei denen der Winkel zwischen zwei angrenzenden Punkten $< 130^\circ$ ist mit großem Winkel oder sehr kleinem Radius.

Zugeordnete Steifen sind Stringer, Schlingen, Kojenkanten, Spanten, Einsätze, tablettförmige Vertiefungen usw.

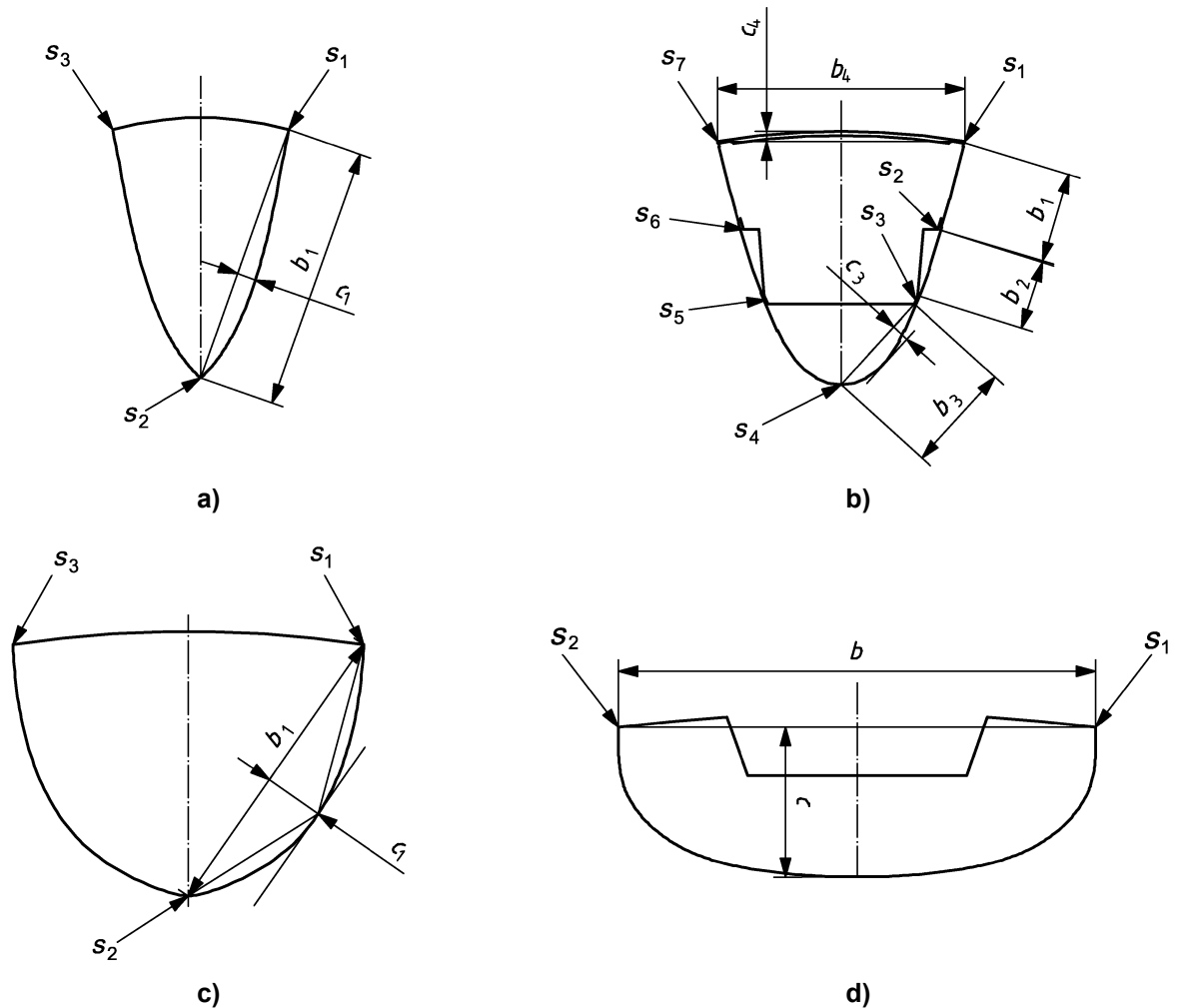
Bild 9 zeigt eine Auswahl an natürlichen und zugeordneten Steifen. Bild 9 a) und Bild 9 c) zeigen einen Querschnitt ohne zugeordnete natürliche Steifen, aber mit drei zugeordneten Steifen s_1 , s_2 , und s_3 , die sich durch die Rumpf-/Decksverbindung und die Mittellinie ergeben. In Bild 9 d) hat die Mittellinie keine Kimm oder V und kann nicht als Steife gelten, und es gibt nur zwei natürliche Steifen, die Rumpf-/Deckswinkel. Bild 9 b) zeigt einen Querschnitt, in dem sich durch einen Einsatz zwei zugeordnete Steifen auf jeder Seite, s_2 , s_3 , s_5 , und s_6 ergeben.

9.1.4.2 Bestimmung des kurzen Maßes und Wölbung eines Paneels

Es ist eine gerade Linie zwischen den nächstgelegenen Punkten dieser Steifen zu zeichnen. Gemessen wird b und c , danach wird k_C nach Tabelle 5 berechnet [siehe Bild 9 a) und b_1 , b_2 , b_3 und b_4 für das Deck in Bild 9 b)].

9.1.4.3 Sehr breite Paneele

Es ist der Mindestabstand zwischen den zwei nächstgelegenen „natürlichen“ Steifen zu finden. Im Fall von Bild 9 d) sind die einzigen natürlichen Steifen die beiden Decks-/Rumpfwinkel, da die Mittellinie nicht steif genug ist, als natürliche Steife zu gelten. Gemessen wird der Paneelscheitel, c , und berechnet wird k_C nach Tabelle 6.



Legende

$s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$ und s_7 sind Steifen

Bild 9 — Beispiele für Paneelgrößen und Wölbungsbewertung

9.1.5 Paneele zwischen scharfkantigen Kimmern

Die b -Maße sind die Maße zwischen den Kimmern (siehe Bild 10).

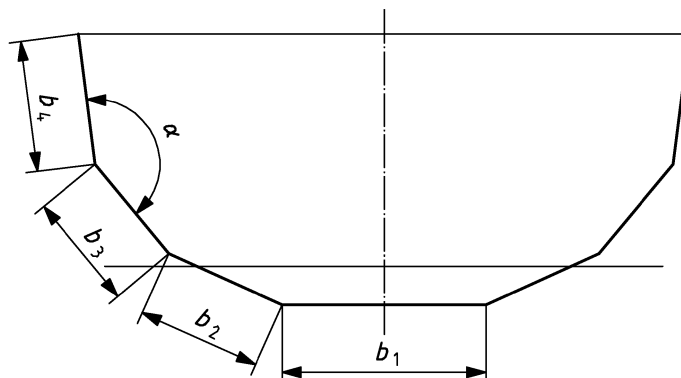


Bild 10 — Schnitt einer scharfkantigen Kimm

9.1.6 Merkmale einer natürlichen Steife

Die oben genannte Analyse gilt nur dann, wenn die „natürlichen“ Steifen (Rundbilgen, scharfkantige Kimmern usw.) stark und steif genug sind, als richtige Steifen zu gelten. Dies bedeutet, dass sie die Anforderungen für Steifen in Abschnitt 11 erfüllen müssen. Die Länge dieser natürlichen Steifen ist ihre ungestützte Länge zwischen Bauteilen wie z. B. Schotte, Bodenwrangen, Spanten. Da sie oft gewölbt sind, ist der Koeffizient k_C meistens hilfreich. Die Druckbegrenzung nach 8.4 darf auch angewendet werden.

Kimmern mit $130^\circ < \alpha < 150^\circ$ erfüllen im Allgemeinen die oben genannten Anforderungen.

Tabellen G.4 und G.5 enthalten SM -Werte (siehe 3.5) für einige Rundbilgen und scharfkantige Kimmern.

9.2 Maße der Steifen

9.2.1 Steifenabstand s

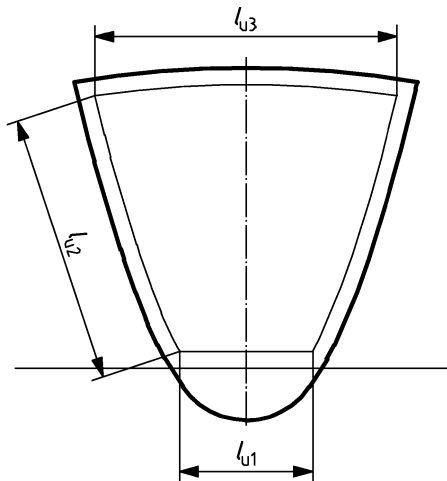
s ist der Abstand, in mm, zwischen den Mittellinien der Steifen (Stringer, Spanten, Rahmenspanten, Schotte, Schlingen, Balken usw.). Sind die Steifen nicht symmetrisch, ist s der Abstand zwischen den Steifenrahmenmitten [siehe Bild 7 b)].

Ist zwischen drei aufeinander folgenden Steifen ein unterschiedlicher Abstand, ist s der Mittelwert der Abstände [siehe Bild 7 a) und 7 b)].

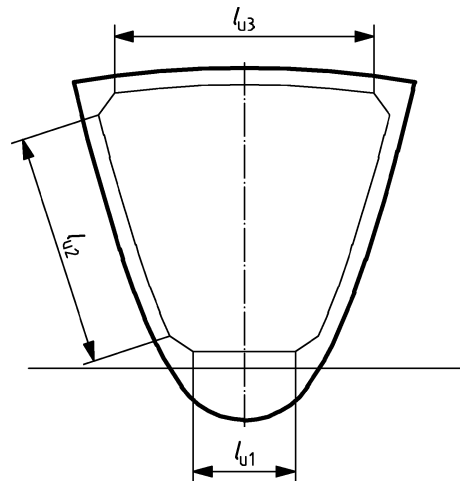
9.2.2 Längenmaß einer Steife l_u (ungestützte Länge)

l_u ist das Längenmaß, in mm, eines Paneels zwischen zwei nächstgelegenen Steifen, es ist auch die ungestützte Länge dieser Steifen. Siehe Bild 11 für einige Bemessungsbeispiele. Im Falle einer kastenförmigen Steife ist l_u der Abstand zwischen den Mittellinien der kastenförmigen Steifen [siehe Bild 7 c)].

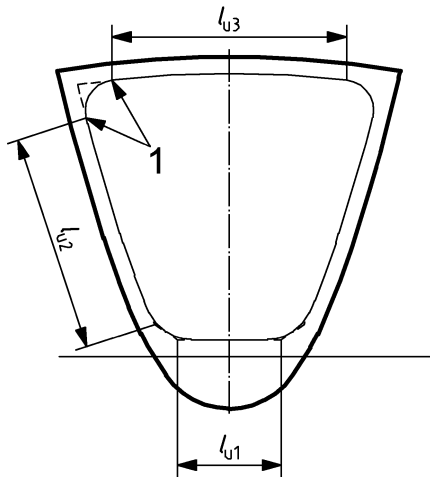
Nach 8.4 braucht l_u nicht $> 330 L_H$ sein, in mm.



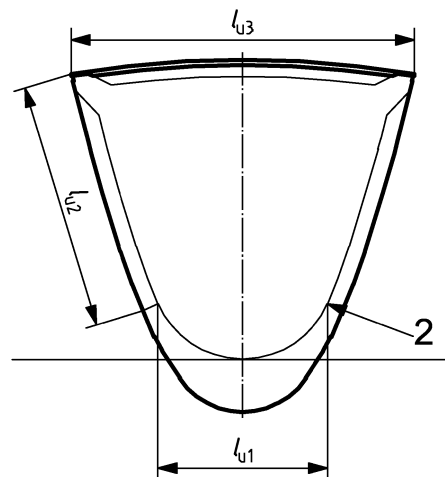
a) Durchgehende Steifen l_{u1} für Bodenwrange, l_{u2} für Spant, l_{u3} für Balken



b) Steifen mit Winkelblechen an den Verbindungspunkten, l_u wird an den Winkelblechverbindungsstellen gemessen



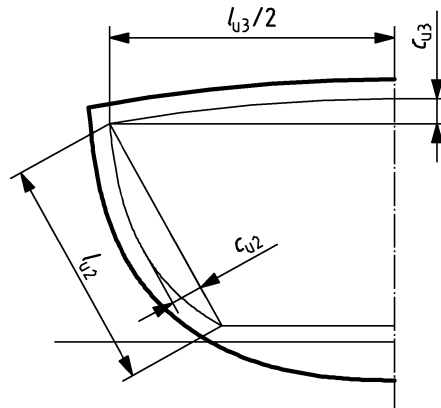
c) Winkelbleche mit tangentialen Verbindungspunkten: die Enden von l_u sind am nächstgelegenen Tangentialpunkt (Legende 1)



d) Die Spanten und Balken sind nicht durchgehend, womit es möglich ist, das Deck zu einem späteren Zeitpunkt der Anfertigung einzubauen, ohne nachlaminieren zu müssen.

ANMERKUNG Der Balken wird an beiden Enden vollständig befestigt. Der Spant wird einfach am oberen Ende gestützt. Die eingrenzende Bodenwrange/Spant (Legende 2) befindet sich am jeweiligen Tangential- oder Verbindungspunkt, d. h., es kommt zu einer Veränderung der Steifenhöhe oder Steifigkeit.

Bild 11 — Beispiele für Steifenmaße auf einem GfK-Wasserfahrzeug



e) Gewölbte Steifen c_{u2} bzw. c_{u3} bilden jeweils den Scheitel des Spants und des Balkens mit jeweiligen Längen l_{u2} bzw. l_{u3} . Diese werden bei der Beurteilung von k_{CS} benutzt

Legende

- 1 nächstliegender Tangentenpunkt
- 2 Tangente der Verbindung zwischen Bodenwange und Spant

Bild 11 (fortgesetzt)

9.2.3 Redundante Steifen

Die Paneelmaße, wenn sie als Abstand zwischen Spanten betrachtet werden (oder der Abstand zwischen kastenförmigen Rahmen), machen es erforderlich, dass die Steifen, die die Paneelgrenze ausmachen, die Anforderungen für Stärke und Steifigkeit nach diesem Teil von ISO 12215 erfüllen.

Wo es nicht möglich ist, dass die Steife dies erzielt, oder wo es nicht beabsichtigt ist, dass die Steife die Paneelmaße reduziert, darf das Paneel mit der jeweilige Steife so analysiert werden, dass die Steife als nicht effektiv gilt. Dies führt zu einem hohen Anstieg in der Paneelgröße. Erfüllt das daraus resultierende größere Paneel die Anforderungen nach diesem Teil von ISO 12215, darf die Steife als „nicht tragend“ zugeordnet werden.

Bootsbauer und Konstrukteure sind auf die Bedeutung dieses Begriffs gesondert hingewiesen. „Nicht tragend“ bedeutet, die angrenzenden Paneele wurden auf der Basis bewertet, dass das Paneel keine Stützung von der Steife erhält, d. h., als ob die Steife physisch nicht vorhanden wäre. Die Steife wird jedoch Last im Verhältnis zu ihrer Steifigkeit relativ zu der angrenzenden Konstruktion an sich ziehen. Dies bedeutet, dass die Steife im Betrieb versagen könnte, obwohl ein solches Versagen nicht direkt zu einem Versagen eines angrenzenden Paneels führen würde, wie es gewöhnlich bei einer „tragenden“ Steife der Fall sein würde. Sollte die „nicht tragende“ Steife versagen, ist es möglich, dass dies zu Rissen in der angrenzenden Konstruktion führen könnte, was zu weiterem Versagen führen könnte. Dies gilt als schlechte Bootsbaupraxis. Bootsbauer und Konstrukteure werden dazu angehalten, dies deutlich in ihrem Handbuch für Schiffsführer zu erklären, da alle derartigen Risse beobachtet werden müssen.

10 Dimensionierungsgleichungen für Beplattung

10.1 Dickenanpassungsfaktoren für Beplattung

10.1.1 Biegeablenkungsfaktor k_1 für Sandwich-Beplattung

$$k_1 = 0,017$$

ANMERKUNG Der Biegeablenkungsfaktor k_1 wird nur für GfK-Sandwich verwendet (siehe 10.5.3).

10.1.2 Plattenfeldverhältnis für Festigkeit k_2 und Steifigkeit k_3

Die Plattenfeldverhältnisse für Festigkeit k_2 und Steifigkeit k_3 sind in Tabelle 5 angegeben.

ANMERKUNG k_3 wird nur für die Bestimmung von I oder EI in Sandwich-Berechnungen verwendet werden.

Tabelle 5 — Werte von k_2 und k_3 als Funktion des Plattenfeldverhältnisses l/b für isotropische Platten

Plattenfeld- verhältnis l/b	Koeffizient k_2 k_2 muss bei Schichtholz-Bepattung mit = 0,5 angesetzt werden	Koeffizient k_3
> 2,0	0,500	0,028
2,0	0,497	0,028
1,9	0,493	0,027
1,8	0,487	0,027
1,7	0,479	0,026
1,6	0,468	0,025
1,5	0,454	0,024
1,4	0,436	0,023
1,3	0,412	0,021
1,2	0,383	0,019
1,1	0,349	0,016
1,0	0,308	0,014
	k_2 kann mit folgender Formel errechnet werden. Dabei ist $0,308 < k_2 < 0,5$ einzuhalten.	k_3 kann mit folgender Formel errechnet werden. Dabei ist $0,014 < k_3 < 0,028$ einzuhalten.
	$k_2 = \frac{0,271 (l/b)^2 + 0,910 (l/b) - 0,554}{(l/b)^2 - 0,313 (l/b) + 1,351}$	$k_3 = \frac{0,027 (l/b)^2 - 0,029 (l/b) + 0,011}{(l/b)^2 - 1,463 (l/b) + 1,108}$

10.1.3 Korrekturfaktor für Wölbung k_C für gewölbte Platten

Der Korrekturfaktor für Wölbung k_C ist in Tabelle 6 angegeben. Dabei ist c der Paneelscheitel wie in Bild 12 definiert. k_C darf weder $< 0,5$ noch > 1 sein.

ANMERKUNG k_C betrifft sowohl konvexe als auch konkave Wölbung.

Tabelle 6 — Korrekturfaktor für Wölbung k_C

c/b	k_C
0 bis 0,03	1,0
0,03 bis 0,18	$1,1 - \frac{3,33 c}{b}$
> 0,18	0,5

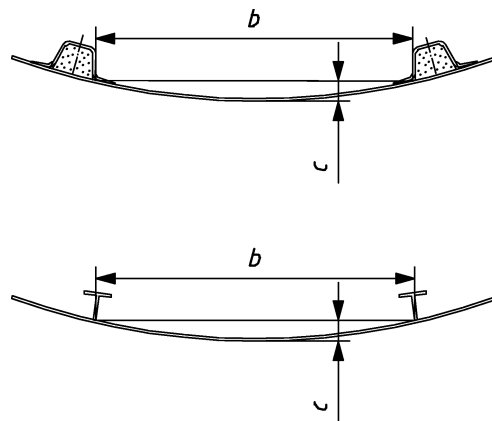


Bild 12 — Messung einer Konvexwölbung

10.1.4 Endentwurfsdruck und Paneelanalyse

Für Boden-/Decks- und Aufbautenkonstruktionen ist der Entwurfsdruck konstant und muss nach Abschnitt 8 angewendet werden.

Der Seitendruck variiert entlang des Freibords, wie in 8.1.5 für Motorwasserfahrzeuge bzw. 8.2.2 für Segelfahrzeuge beschrieben.

Bei großen Paneelen mit einem variablen Druck (aufgrund dessen, dass es sich um ein großes Seitenpaneel handelt, oder aufgrund dessen, dass es sich über die Seite und Boden erstreckt) muss der Entwurfsdruck als ein durchschnittlicher konstanter Druck angesetzt werden, der dem Druck mittig des Paneels entspricht (siehe auch 6.2.4).

Bei einem Paneel mit variabler Dimensionierung (Ein-Schicht oder Sandwich mit variabler Dicke, Einzelschicht, die irgendwo im Paneel in ein Sandwich umgewandelt wurde, usw.) müssen alle Dimensionierungen bewertet werden, und die schwächste davon muss zur Bewertung des Paneels bezüglich Einhaltung der Anforderungen nach diesem Teil von ISO 12215 verwendet werden.

ANMERKUNG Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung enthält dieser Teil von ISO 12215 keine Vorkehrung, um insbesondere variablen Druck oder variable Maße zu berücksichtigen. Dies ist ein statisch ungewisser Fall und die Festigkeit an den Paneelenden kann je nach struktureller Anordnung einen Wert zwischen 0,2 und 1 haben.

10.1.5 Scherkraft und Biegemoment auf einem Paneel

Die Scherkraft und Biegekraft auf einem Paneel müssen üblicherweise nicht bekannt sein, da sie in den Dickeanforderungen der diversen Abschnitte enthalten sind. Sie müssen jedoch manchmal berechnet werden, gewöhnlich im Falle von nicht homogenem oder nicht isotropischem Werkstoff (siehe Anhang H). Die Gleichungen sind wie folgt:

$$F_d = \sqrt{k_C} \times k_{SHC} \times P \times b \times 10^{-3} \text{ ist die Scherkraft in der Mitte von } b \text{ in N/mm} \quad (33)$$

$$M_d = 83,33 \times k_C^2 \times 2 k_2 \times P \times b^2 \times 10^{-6} \text{ ist das Biegemoment in Richtung } b \text{ in Nmm/mm} \quad (34)$$

Dabei sind alle Maße bereits definiert außer k_{SHC} , das in Tabelle 12 definiert ist.

Ist die Paneelsteifigkeit in den beiden Hauptrichtungen des Paneels nicht gleich, muss Gleichung (34) durch die Gleichungen (H.4) und (H.5) (siehe Anhang H) ersetzt werden.

10.2 Einschichtige GfK-Beplattung

10.2.1 Entwurfsbelastung für einschichtige GfK-Beplattung

Tabelle 7 — Entwurfsbelastungen für einschichtige GfK-Beplattung

Werkstoff	Tragendes Bauteil	Entwurfsbelastung σ_d N/mm ²
Einschichtiger GfK	Alle Bereiche	0,5 σ_{uf}

Dabei ist

σ_{uf} die Mindestbiegefestigkeit bei Bruch in N/mm².

Die mechanischen Eigenschaften des GfK-Laminats müssen nach Anhang C beurteilt werden.

10.2.2 Erforderliche Dicke für einschichtige GfK-Beplattung

Die folgende Gleichung gilt nur, wenn die mechanischen Eigenschaften in beide Richtungen sich um < 25 % unterscheiden; ansonsten muss das Paneel nach Anhang H analysiert werden unter Anwendung von Scherkraft und Biegemoment aus dem Gleichungen (33) und (34).

Die erforderliche Mindestdicke der Beplattung t ist:

$$t = b \times k_C \times \sqrt{\frac{P \times k_2}{1000 \times \sigma_d}} \text{ mm} \quad (35)$$

Dabei ist

b das kurze Maß des Paneels nach 9.1.1, in mm;

k_C der Wölbungskorrekturfaktor für gewölbte Paneele aus Tabelle 6;

P der Entwurfsdruck (Boden, Seite, Deck usw.) des Paneels nach Abschnitt 8, in kN/m²;

k_2 das Plattenfeldverhältnis für Biegefestigkeit nach Tabelle 5;

σ_d die Entwurfsbelastung für GfK-Beplattung nach Tabelle 7, in N/mm².

Für GfK darf die erforderliche Dicke aus Gleichung (35), oder wo solche Dicken in diesem Teil von ISO 12215 auftreten, nicht gemessen werden, sondern muss anhand des Fasermassegehaltes ψ nach dem Verfahren in Anhang C in Faserverstärkungsmasse in trockenem Zustand w_f (in kg/m²) umgerechnet und dann mit der tatsächlichen Verstärkungsmasse verglichen werden. Ein Beispiel hierzu ist in Anhang C angegeben. Ebenso muss die Trockenfasermasse w_f des Laminats eines bestehenden Bootes oder Projektes auf diese Weise in Dicke umgerechnet werden, um sie mit den Anforderungen aus der Gleichung (35) zu vergleichen.

Die mechanischen Eigenschaften von GfK-Laminaten müssen parallel zu b sein. Dabei ist $l/b \geq 2,0$ und der niedrigere Wert der mechanischen Eigenschaften parallel zu b oder l . Dabei ist $l/b < 2,0$.