

DIN 86082**DIN**

ICS 47.020.30

**Schiffe und Meerestechnik –
Isometrische Darstellung von Rohren in der Schiffstechnik;
Text Deutsch und Englisch**

Ships and marine technology –
Isometric projection of pipes in shipbuilding technology;
Text in German and English

Navires et technologie maritime –
Projection isométrique de tuyaux dans la technologie de la construction navale;
Texte en allemand et anglais

Gesamtumfang 61 Seiten

Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Bearbeitungskonzepte	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Erstellung von Rohrfertigungsdaten und Isometrien mittels eines 3D-CAD-Modells	14
4.3 Isometrieerstellung auf der Grundlage von Systemkoordinierungsplänen	14
4.4 Isometrieerstellung auf der Grundlage von Kunststoff-Konstruktionsmodellen	14
4.5 Isometrieerstellung auf der Grundlage von Bordaufmessungen	14
5 Vorgaben für die Isometrieerstellung	16
6 Darstellungsweise	16
6.1 Koordinatensystem	16
6.2 Isometrische Darstellung von Rohren und Systemelementen	18
6.3 Graphische Symbole, Isometrie-Symbole	22
6.4 Konstruktions- und Fertigungsdokumente	24
6.5 Vorgefertigte Rohre, Passrohre	26
6.6 Bemaßung von Isometrien, Positionierung und weitere Angaben	32
7 Bögen und Richtungsänderungen	36
7.1 Biegebögen	36
7.2 Schweißbögen	36
7.3 Rohrverlauf mit geringem Versatz mit Bezug auf die Nennweite (S-Verlauf)	36
7.4 Segmentkrümmer	38
8 Verzweigungen, Stutzen	40
8.1 Verzweigungen	40
8.2 Stutzen	40
9 Schweißverbindungen	42
9.1 Verzweigungen	42
9.2 Ebenheit der Nahtwurzel von Stumpfnähten	42
10 Rohrleitungen aus Formstücken	42
11 Montage und Befestigung von Rohren	44
11.1 Allgemeine Forderungen	44
11.2 Mindestabstände von Rohren	44
11.3 Halterung von Rohren	44
12 Fertigungsgesichtspunkte	48
12.1 Rückfederung nach dem Biegen	48
12.2 Streckung beim Biegen	48
12.3 Falten an der Innenrundung	48
12.4 Ausdünnung an der Außenrundung	48
12.5 Ovalität	48
12.6 Hauptbestandteile von Biegemaschinen	48
13 Beispiele von Rohrisometrien	52
Literaturhinweise	61

The English version is a translation. In case of dispute the German original will govern.

Contents

	Page
Foreword	7
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	9
4 Work concepts	13
4.1 General	13
4.2 Elaboration of pipe production data and isometrics based on a 3D-CAD-model.....	15
4.3 Elaboration of isometrics based on system co-ordination plans	15
4.4 Elaboration of isometrics based on plastic design models.....	15
4.5 Elaboration of isometrics based on offsets taken on board the ship.....	15
5 Pre-requisites for isometrics.....	17
6 Representation	17
6.1 Coordinate system	17
6.2 Isometric representation of pipes and system elements	19
6.3 Graphical symbols, isometric symbols.....	23
6.4 Design and production documents	25
6.5 Prefabricated pipes, template pipes.....	27
6.6 Dimensioning of isometrics, positioning and further data	33
7 Bows and direction changes.....	37
7.1 Bent bows	37
7.2 Welding bows	37
7.3 Pipe run with small offset referenced to the nominal diameter (S-run).....	37
7.4 Mitre cut composed pipes	39
8 Branches and sockets	41
8.1 Branches	41
8.2 Sockets.....	41
9 Welding connections	43
9.1 Branching.....	43
9.2 Alignment of root layers of groove welds.....	43
10 Pipe lines of ready-made components.....	43
11 Assembling and fixing of pipes	45
11.1 General requirements	45
11.2 Minimum distances of pipes	45
11.3 Fixing of pipes	45
12 Manufacturing aspects	49
12.1 Resilience after bending.....	49
12.2 Stretching during bending.....	49
12.3 Wrinkles at the inner rounding	49
12.4 Thickness reduction at the outer rounding	49
12.5 Ovality.....	49
12.6 Main designations of bending machines	49
13 Examples for pipe-isometrics	53
Bibliography.....	61

	Seite
Bilder	
Bild 1 — Koordinatensystem.....	18
Bild 2 — Klärungsdreieck (horizontal).....	20
Bild 3 — Klärungsdreieck (vertikal)	20
Bild 4 — Klärungsquader	22
Bild 5 — Vermeidung von verzweigten Passrohren.....	30
Bild 6 — S-Bogen mit geringem Versatz	36
Bild 7 — S-Bogen mit sehr kleinem Versatz	38
Bild 8 — Segmentkrümmer	40
Bild 9 — Verzweigung an einem räumlich schräg verlaufenden Rohrbereich.....	42
Bild 10 — Bauteile einer Biegemaschine	50
Bild 11 — Strang-Isometrie, Beispiel 1	52
Bild 12 — Strang-Isometrie, Beispiel 2.....	53
Bild 13 — Einzelrohr-Isometrie, Beispiel 1.....	54
Bild 14 — Einzelrohr-Isometrie, Beispiel 2.....	54
Tabellen	
Tabelle 1 — Isometrie-Symbole für Rohr und Schlauchleitungen	55
Tabelle 2 — Isometrie-Symbole für Systemkomponenten	58

Figures

Figure 1 — Coordinate system	19
Figure 2 — Clarification triangle (horizontal)	21
Figure 3 — Clarification triangle (vertical)	21
Figure 4 — Clarification block.....	23
Figure 5 — Avoiding branched template pipes.....	31
Figure 6 — S-bow with small offset.....	37
Figure 7— S-bow with very small offset	39
Figure 8 — Mitre cut bows.....	41
Figure 9 — Branching in a spatially sloped pipe section.....	43
Figure 10 — Components of a bending machine.....	51
Figure 11 — String-isometric, Example 1	52
Figure 12 — String-isometric, Example 2	53
Figure 13 — Single pipe-isometric, Example 1.....	54
Figure 14 — Single pipe-isometric, Example 2.....	54

Tables

Table 1 — Isometric symbols for piping and hoses	55
Table 2 — Isometric symbols for system components.....	58

Vorwort

Diese Norm wurde von der Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN, Arbeitsausschuss NA 132-05-01 AA „Technische Dokumentation“, erarbeitet.

Der aktuelle Stand und Forderungen der CAD-CAM-Technik werden ebenso berücksichtigt wie Fertigungsgesichtspunkte.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Überwasser- und Unterwasserfahrzeuge aller Art und behandelt Rohre aus allen in der Schiffstechnik üblichen Werkstoffen.

Diese Norm gibt Leitlinien und Empfehlungen für die Erstellung isometrischer Zeichnungen von Rohrleitungen schiffstechnischer Systeme.

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).

DIN 66217:1975-12, *Koordinatenachsen und Bewegungsrichtungen für numerisch gesteuerte Arbeitsmaschinen*

DIN 80004:2005-01, *Schiffbauliche Begriffe und Abkürzungen in Deutsch und Englisch*

DIN 81209-1, *Geometrie und Stabilität von Schiffen — Formelzeichen, Benennungen, Definitionen — Teil 1: Allgemeines, Überwasser-Einrumpfschiffe*

DIN 85005-1, *Schiffe und Meerestechnik — Graphische Symbole für Technische Dokumentation — Teil 1: Allgemeines*

DIN 85005-2, *Schiffe und Meerestechnik — Graphische Symbole für Technische Dokumentation — Teil 2: Rohr- und Schlauchleitungen, Rohr- und Schlauchverbindungen, Durchführungen*

DIN 85005-3, *Schiffe und Meerestechnik — Graphische Symbole für Technische Dokumentation — Teil 3: Absperr-, Steuer-, und Regelorgane*

DIN 85005-4, *Schiffe und Meerestechnik — Graphische Symbole für Technische Dokumentation — Teil 4: Peil-, Luft-, und Füllrohre*

DIN 85005-10, *Schiffe und Meerestechnik — Graphische Symbole für Technische Dokumentation — Teil 10: Messwertgeber und Betriebsanzeigen*

DIN 85005-15, *Schiffe und Meerestechnik — Graphische Symbole für Technische Dokumentation — Teil 15: Abläufe, Entleerungen*

DIN 86003-1:2006-06, *Schiffe und Meerestechnik — Konstruktion, Fertigung und Prüfung von Rohrleitungsanlagen für flüssige Medien — Teil 1: Konstruktion*

DIN 86080:2004-09, *Schiffe und Meerestechnik — Systemkoordinierungspläne im Schiffbau*

DIN EN 13480-1:2002-08, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 1: Allgemeines*

Foreword

This standard has been prepared by *Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN*, Technical Committee NA 132-05-01 AA “*Technische Dokumentation*”.

The state of art of CAD-CAM-technology and its requirements as well as production aspects will also be outlined.

1 Scope

This standard is applicable to all kinds of surface and underwater vessels. It considers pipes of all materials common in ship technology.

This standard gives guidelines and recommendations for the elaboration of isometric drawings for piping systems in ship technology.

2 Normative references

The following referenced documents are required for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

DIN 66217:1975-12, *Coordinate axes and directions of motions for numerically controlled production machines*¹⁾

DIN 80004:2005-01, *Shipbuilding related terms and definitions and abbreviations in German and English*¹⁾

DIN 81209-1, *Geometry and stability of ships — Symbols, terms, definitions — Part 1: General, monohull surface ships*¹⁾

DIN 85005-1, *Ships and marine technology — Graphical symbols for technical documentation — Part 1: General instructions*¹⁾

DIN 85005-2, *Ships and marine technology — Graphical symbols for technical documentation — Part 2: Piping and hose assemblies, pipe and hose joints, penetrations*¹⁾

DIN 85005-3, *Ships and marine technology — Graphical symbols for technical documentation — Part 3: Shut-off, control and regulating parts*¹⁾

DIN 85005-4, *Ships and marine technology — Graphical symbols for technical documentation — Part 4: Sounding pipes, air pipes and filling pipes*¹⁾

DIN 85005-10, *Ships and marine technology — Graphical symbols for technical documentation — Part 10: Sensors and operating indicators*¹⁾

DIN 85005-15, *Ships and marine technology — Graphical symbols for technical documentation — Part 15: Drains*¹⁾

DIN 86003-1:2006-06, *Ships and marine technology — Design, production and test of pipeline systems for liquid media — Part 1: Design*¹⁾

DIN 86080:2004-09, *Ships and marine technology — System Co-ordination plans in shipbuilding*¹⁾

DIN EN 13480-1:2002-08, *Metallic industrial piping — Part 1: General*

1) Text only in German

DIN EN 13480-3:2002-08, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung*

DIN EN 13480-4:2002-08, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 4: Fertigung und Verlegung*

DIN EN ISO 15749-2:2004-09, *Schiffe und Meerestechnik — Entwässerungsanlagen auf Schiffen und Seebauwerken — Teil 2: Sanitär-Entwässerung, Abflussleitungen im Fallsystem*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1
isometrische Darstellung
Projektionsmethode, bei der jede der drei Koordinatenachsen im selben Winkel zur Projektionsebene geneigt ist

[DIN ISO 6412-1:1991-05]

3.2
Rohr-Isometrie
Isometrie
isometrische Darstellung einzelner, mehrerer oder aller Rohre eines oder mehrerer Rohrleitungssysteme mit Verbindungselementen und gegebenenfalls anderen Systemkomponenten

ANMERKUNG Die Rohre werden durch eine Linie dargestellt und die Komponenten durch besondere graphische Symbole.

3.3
Einzelrohr
Spool (abgelehnt)
kleinste Fertigungseinheit eines Rohrleitungssystems mit seinen Elementen, das durch Flansche, Verbindungsstücke von Kupplungen oder Montageschweißnähten begrenzt ist

ANMERKUNG 1 Es kann kurze Abzweigungen haben.

ANMERKUNG 2 Der in DIN EN 13480-4 definierte Begriff „Spool“ ist zu vermeiden. Er bedeutet in anderen Normen meist „Spule“.

3.3.1
Passrohr
nach Bordaufmaß gefertigtes Einzelrohr zum Ausgleich von Toleranzen

3.4
Rohrstrang
Einzelrohr oder Folge von Einzelrohren in einer Richtung, das an den Enden durch größere Geräte eines Systems, auch Kompensatoren, Behälter, Tankwände oder Schotte begrenzt wird

ANMERKUNG An der ersten Rohrverbindung nach einer Verzweigung beginnt ein neuer Strang.

3.5
Rohrzuschnitt
von einem Rohrhälbezeug auf Endmaß zugeschnittenes Rohrstück eines Einzelrohres

DIN EN 13480-3:2002-08, *Metallic industrial piping — Part 3: Design and calculation*

DIN EN 13480-4:2002-08, *Metallic industrial piping — Part 4: Fabrication and installation*

DIN EN ISO 15749-2:2004-09, *Ships and marine technology — Drainage systems on ships and marine structures — Part 2: Sanitary drainage, drain piping for gravity systems*

3 Terms and definitions

For the purpose of this standard the following terms and definitions apply.

3.1

isometric representation

projection method in which each of the three coordinate axes is inclined at the same angle to the projection plane

[DIN ISO 6412-1:1991-05]

3.2

pipe isometric

isometric

isometric representation of a single pipe or a group or of all pipes of one or more piping systems with connective elements and possibly with other components of the systems

NOTE The pipes are presented as one line and the components as special graphical symbols.

3.3

single pipe

spool (deprecated)

smallest production unit of a piping system following. This is a single pipe with all its elements confined by its flanges, or connective ends of couplings or by welding seams

NOTE 1 It may have short branches.

NOTE 2 The term “spool”, which is introduced in DIN EN 13480-4, shall be avoided. It means in other standards “coil” (“magnetic coil”).

3.3.1

template pipe

single pipe manufactured according to dimensions taken onboard compensating for tolerances

3.4

pipe string

a single pipe or a sequence of pipes in one direction which is confined at its ends by major units of a system, also compensators, small tanks or bulkheads

NOTE Another string begins at the first connection after a branching.

3.5

piece of pipe

piece of a single pipe cut to final dimension from a supplied pipe length

3.6

Bereich

⟨Rohrleitung, Schiffbau⟩ Bereich eines Einzelrohres oder Rohrstranges, der bestimmte Eigenschaften hat, bzw. der bestimmte Anforderungen erfüllen muss

ANMERKUNG Z. B. räumlich schräger Verlauf, bzw. erhöhter Prüfdruck.

3.7

Element

⟨Rohrleitung, Schiffbau⟩ Komponente eines Einzelrohres beziehungsweise Rohrstranges

3.7.1

Element eines Einzelrohres

kleinstes Bauelement eines Einzelrohres, wie ein Rohrzuschnitt, Bogen oder Flansch

ANMERKUNG Aus konstruktiven Gründen werden eine Schweißnaht, ein Einstich, eine Bördelung oder ähnliches ebenfalls als Elemente angesehen.

3.7.2

Element eines Rohrstranges

Einzelrohre, integrierte Komponenten wie z. B. Ventile, Filter, Kleingeräte und Halterungen

3.8

Rohrleitungssystem

Rohrleitungen einschließlich ihrer Armaturen, Verbindungsteile, Druckentlastungseinrichtungen und ihrer Abstützungen

ANMERKUNG Ein Einzelrohr oder eine kleinere Folge von Einzelrohren kann bereits ein System sein. Vereinfachend wird auch der Begriff „Rohrleitung“ verwendet, entsprechend DIN EN 13480-1.

3.9

Sektion

Bauscheibe

Block

größere Fertigungseinheit des Schiffbaus bzw. des Rohrbaus

⟨Schiffbau⟩ größere schiffbauliche Baueinheiten, die vor dem Zusammenfügen mit benachbarten Baueinheiten mit Systemkomponenten, insbesondere Rohrleitungen vorausgerüstet werden. Sektionen werden zu Bauscheiben oder Blöcken zusammengefügt

3.10

Modul

⟨Schiffbau⟩ größere schiffbauliche Einheit, die vor dem Einbau nahezu vollständig ausgerüstet ist

⟨Rohrbau⟩ größere systemtechnische Fertigungseinheit des Rohrbaus, die nahezu fertig gestellt in größere umgebende Schiffbauteile installiert wird

3.11

Örtlichkeits-Isometrie

Isometrie eines Rohrstranges, die den prinzipiellen Weg einer Rohrleitung von A nach B ohne Bemaßung zeigt wobei A und B eindeutig durch das Schiffskoordinatensystem festgelegt sind

3.12

System-Isometrie

isometrische Darstellung aller Rohrstränge, wie sie in dem Schema des Rohrleitungssystems für ein Fluid dargestellt sind

3.6**range**

⟨piping systems, shipbuilding⟩ range of a single pipe or pipe string having certain properties, or which must adhere to certain requirements

NOTE E.g. spatially sloped run, respectively increased test pressure.

3.7**element**

⟨piping systems, shipbuilding⟩ component of a single pipe respectively pipe string

3.7.1**element of a single pipe**

smallest production element of a single pipe, like a piece of pipe, bow or flange

NOTE Due to design reasons a welding seam, a cut-in, lapped connection or similar are also nominated elements.

3.7.2**element of a pipe string**

single pipes, integrated components like e.g. valves, filters, minor equipment and clamps

3.8**piping system**

pipe line

pipes including their valves, fittings, pressure relief devices, equipment and their supports

NOTE A single pipe or even a minor sequence of pipes may already represent a piping system. The simplified term "pipe line" is also used, according to DIN EN 13480-1.

3.9**section**

slice

block

major production unit of shipbuilding or pipe production

⟨shipbuilding⟩ major construction units of shipbuilding, pre-outfitted with system components, especially piping systems before assembling with adjoining units. Sections are assembled to slices or blocks

3.10**module**

⟨shipbuilding⟩ major shipbuilding unit, which is almost completely outfitted before assembling

⟨pipe production⟩ in pipe production a major construction unit comprising one or more systems, which is almost completed when installed in surrounding shipbuilding units

3.11**routing-isometric**

isometric showing the routing of a pipe string from A to B without dimensions, A and B being clearly defined by the ship's coordinate system

3.12**system-isometric**

isometric representation of all strings of pipes as drawn in the schematic plan of a piping system for one fluid

3.13

Modul-Isometrie, Sektions-Isometrie, Bauscheiben-Isometrie, Block-Isometrie

isometrische Darstellung der Rohre mehrerer oder sämtlicher Rohrleitungssysteme innerhalb eines Moduls, einer Sektion, einer Bauscheibe, eines Blocks

3.14

Rohrleitungsschema

maßstäbliche oder nicht maßstäbliche, ebene oder räumliche schematische Zeichnung des Rohrleitungssystems für ein Fluid mit genormten graphischen Symbolen

ANMERKUNG Nach Normen der Reihe DIN 85005. Sie ist die Grundlage der rechnerischen und konstruktiven Systemauslegung. Schemata werden separat für jedes Rohrleitungssystem eines Schiffes gezeichnet.

4 Bearbeitungskonzepte

4.1 Allgemeines

4.1.1 Nach dem Stand der Technik erfolgt die Erstellung von Rohr-Isometrien und die anschließende Fertigung bereits weitestgehend rechnergestützt. Manuelles Zeichnen von Rohr-Isometrien findet nur noch in geringem Umfang statt.

4.1.2 Es ist das Ziel Software-Systeme zu schaffen und anzuwenden, die Konstruktion, Planung, Arbeitsvorbereitung, Fertigung, Qualitätssicherung und Prüfung von Rohren zusammenhängend umfassen.

4.1.3 In diesem Rahmen werden die nachstehend erläuterten Begriffe angewendet.

- | | |
|---|---|
| a) CAD = <u>C</u> omputer- <u>A</u> ided <u>D</u> esign: | Rechnergestützte Festlegung der Geometrie eines Produktes |
| b) CAP = <u>C</u> omputer- <u>A</u> ided <u>P</u> lanning: | Rechnergestützte Planung von Fertigungsunterlagen |
| c) CAM = <u>C</u> omputer- <u>A</u> ided <u>M</u> anufacturing: | Rechnergestützte teil- oder vollautomatisierte Fertigung |
| d) CAQ = <u>C</u> omputer- <u>A</u> ided <u>Q</u> uality Control: | Rechnergestützte Qualitätssicherung, die den Soll-Ist-Vergleich sowie Prüfungen und Nachweise umfasst |
| e) PPS = <u>P</u> roduktion- <u>P</u> lanung- <u>S</u> teuerung: | Rechnergestützte Steuerung eines Herstellungsprozesses, umfassend die Terminkontrolle aller Aktivitäten, Bereitstellung erforderlicher Kapazitäten, sowie Optimierung der Lagerhaltung, die Verwaltung der Materialstammdatensätze und die rationale Minimierung der Lagerbestände einschließend. Computer-Aided Planning kann Teil von PPS sein. |

4.1.4 Die Art der Bearbeitung der Isometrien richtet sich danach, welche CAD-Voraussetzungen für die Systemkoordinierung nach DIN 86080:2004-09, Abschnitte 5 und 6, in dem jeweiligen Unternehmen gegeben sind. Es ist auch danach zu unterscheiden, ob es sich um flächenorientierte Koordinierung z. B. unter Decks im Einrichtungsbereich oder um raumorientierte Koordinierung in Maschinenräumen handelt.

4.1.5 Auch ist zu berücksichtigen, dass gelegentlich noch Kunststoffmodelle von Maschinenräumen oder anderen komplexen Konstruktionsobjekten erstellt werden. Für schnelle Konstruktionsentscheidungen sind dabei Kunststoffmodelle wegen ihrer Anschaulichkeit sehr günstige Hilfsmittel.

4.1.6 Schließlich ist die Erstellung von Isometrien für Passrohre und andere Rohre bei Reparaturen und kleineren Umbauarbeiten auf der Grundlage von Aufmaßen, die an Bord genommen werden, zu berücksichtigen.

Danach lassen sich folgende vier Arbeitskonzepte definieren:

3.13**module-isometric, section-isometric, block-isometric**

isometric representation of several or all piping systems within a module, or a section or a block

3.14**piping scheme, schematic**

plan of a piping system for one fluid drawn or not drawn to scale, either planar or spatial, thereby applying standardized graphical symbols

NOTE According to DIN 85005. Basic lay-out document for design and calculation of a system. Separate schematics are drawn for all piping systems of a ship.

4 Work concepts**4.1 General**

4.1.1 In line with the present status of technology the elaboration of pipe isometrics and the subsequent production is almost entirely computer-aided. Manual drawing of pipe-isometrics nowadays is still practised, but only to a minor extent.

4.1.2 The objective is to establish and apply software-systems, which integrate design, planning, work preparation, production, quality control and testing of pipes.

4.1.3 In this context the subsequently explained terms are applied:

- | | |
|---|--|
| a) CAD = <u>C</u> omputer- <u>A</u> ided <u>D</u> esign: | Computer-aided geometrical definition of a product |
| b) CAP = <u>C</u> omputer- <u>A</u> ided <u>P</u> lanning: | Computer-aided planning of production documents |
| c) CAM = <u>C</u> omputer- <u>A</u> ided <u>M</u> anufacturing: | Computer-aided semi-automatic or automatic production |
| d) CAQ = <u>C</u> omputer- <u>A</u> ided <u>Q</u> uality Control: | Computer-aided quality assurance covering should be/is-comparison as well as tests and trials. |
| e) PPS = <u>P</u> roduktion- <u>P</u> lanung- <u>S</u> teering: | Computer-aided steering of a production process, covering schedule control of all activities, provision of required capacities, and optimization of stock keeping comprising administration of basic material data sets and rational minimization of stocks. Computer-aided planning may be part of PPS. |

4.1.4 How the isometrics are worked out depends on the CAD-facilities, which are available to the respective company for the elaboration of the system co-ordination in accordance with DIN 86080:2004-09, Clauses 5 and 6. Distinction is made between planar co-ordination, e.g. underneath of decks in the accommodation area and spatial co-ordination within machinery spaces.

4.1.5 Furthermore it should be noted that occasionally plastic scale-models of machinery spaces or other complex design objects are still being manufactured. Plastic models due to their perspicuity represent very favorable supporting means for quick design decisions.

4.1.6 Finally, thoughts are to be made about the elaboration of isometrics for template pipes and of other pipes needed in connection with repair work and minor local alterations.

Four work concepts can be defined accordingly:

4.2 Erstellung von Rohrfertigungsdaten und Isometrien mittels eines 3D-CAD-Modells

Für das gesamte Schiff oder dessen Bereiche mit viel Ausrüstung, wie z. B. Maschinenräume, wird ein 3D-CAD-Konstruktionsmodell erstellt. In diesem Modell werden Abmessungen und Lage der Bauteile und Komponenten des Schiffskörpers, seiner Ausrüstung und sämtlicher Systeme mit Ausnahme von Kleinteilen definiert. Für die Rohrleitungen sind dabei die Schemata der Systeme sowie Maßdateien sämtlicher Elemente der Rohrleitungen sowie der integrierten Maschinen und Geräte Arbeitsgrundlage. Halterungen und ihre Anschlüsse an die umhüllende Stahlkonstruktion werden mit erfasst.

Bisher wurden im Handelsschiffbau im Allgemeinen Rohrleitungen von DN 32 und darüber isometrisch bearbeitet. Kleinere Rohrleitungen wurden dagegen nach Schema verlegt. Bei 3D-CAD-Modellen ist die Tendenz erkennbar, sämtliche Rohrleitungen einschließlich des kleinsten Durchmessers in die Dateien aufzunehmen. Dies geschieht besonders im Hinblick auf eine vollständige Materialerfassung, und wird schon generell bei Fahrzeugen des Marineschiffbaus praktiziert.

4.2.1 Automatisierte Fertigung

Es werden CAM- gerechte Datensätze für alle Einzelrohre, Rohrstränge, Rohrleitungssysteme oberhalb einer vereinbarten Durchmesser norm in direkter Übertragung an die Werkstatt gegeben.

Die Werkstatt druckt sich je nach Erfordernis zur Information, Fertigung und Produktionsüberwachung Rohrlisten, Gerätelisten, Isometrien und Stücklisten selbst aus. Die Einzelrohr-Isometrie stellt hierbei nur ein Teilergebnis der Modelldefinition dar.

4.2.2 Teilautomatisierte Fertigung

Das Konstruktionsbüro liefert an die Werkstatt Isometrien mit allen erforderlichen Daten, Stücklisten sowie die Produktionsdatensätze in dem für die Fertigungsmaschinen erforderlichen Eingabeformat.

4.2.3 Manuelle Fertigung

Das Konstruktionsbüro liefert an die Werkstatt zur Bedienung der Maschinen, Isometrien mit allen erforderlichen Daten sowie Stücklisten.

4.3 Isometrieerstellung auf der Grundlage von Systemkoordinierungsplänen

Grundlage der Isometrien sind Systemkoordinierungspläne (Ko-Pläne), die nach DIN 86080 mit einem 2D-oder 3D-CAD-System erstellt wurden, und zwar hauptsächlich für flächenorientierte Koordinierung von Systemen unter Decks in Wohnbereichen, Wirtschaftsräumen und Betriebsräumen.

Die Maße für die Isometrien werden teilweise direkt aus den Ko-Plänen entnommen. Die fehlenden Maße müssen in Nebenrechnungen ermittelt werden. Die Abmessungen der Rohrleitungselemente werden aus einer Katalogdatei abgerufen.

4.4 Isometrieerstellung auf der Grundlage von Kunststoff-Konstruktionsmodellen

Für Bereiche des Schiffes mit viel Ausrüstung, wie z. B. Maschinenräume oder für andere komplexe Konstruktionsobjekte, werden Konstruktionsmodelle aus Kunststoffen erstellt. In diesem Modell werden Abmessungen und Lage der Bauteile und Komponenten des betreffenden Bereiches, seiner Ausrüstung und sämtlicher Systeme mit Ausnahme von Kleinteilen definiert.

Die Maße der Einzelrohre werden vom Modell abgenommen. Die Abmessungen der Rohrleitungselemente werden aus einer Katalog-Datei abgerufen.

4.5 Isometrieerstellung auf der Grundlage von Bordaufmessungen

Isometrien von Passrohren werden nach Bordaufmaß erstellt; siehe 6.5.2, Isometrien von Passrohren werden gelegentlich noch manuell gezeichnet.

4.2 Elaboration of pipe production data and isometrics based on a 3D-CAD-model

For the entire ship or its spaces with much equipment, e.g. machinery rooms, a 3D-CAD-design model is worked out. The dimensions and location of all parts and components of the ship's hull, its equipment, and all systems, with exception of minor items, will be defined in this model. Thereby for the piping schematic plans of the systems and dimensional data sets of all pipe elements and of the integrated machinery and equipment are pre-requisites of work. Clamps and their attachment to the enveloping steel structure are also defined in the model.

Until now in merchant shipbuilding generally pipe lines of nominal diameter DN 32 and thicker have been worked out in the isometric mode, whereas smaller pipe lines were manufactured and assembled based on the schematic plans. For 3D-CAD-models the tendency can be recognized to include all pipe lines down to the smallest diameter in the data sets. This especially is done with regard to comprehensive material registration, and is already generally practiced in naval shipbuilding vessels.

4.2.1 Automated production

CAM-compatible data sets for all single pipes, strings of pipes and piping systems above an agreed minimum diameter standard are given to the workshop by on-line transmission.

The workshop staff autonomously prints out, as necessary, for information, production and surveillance of production piping lists, component lists and isometrics with parts lists. The single pipe isometric thereby represents only a partial result of the model definition.

4.2.2 Partially automated production

The design office delivers to the workshop isometrics together with all necessary lists as well as data sets for manufacturing in the input format as required by the production machines.

4.2.3 Manual production

The design office delivers to the workshop isometrics with all necessary data and parts lists for the operation of the machines.

4.3 Elaboration of isometrics based on system co-ordination plans

The isometrics are based on system co-ordination plans (Co-plans), which have been worked out according to DIN 86080 by application of a 2D- or 3D-CAD-system. This refers mainly to planar co-ordination below deck in spaces for accommodation, catering and ship's services.

The dimensions for the isometrics can partly be seen in the Co-plans. Missing dimensions are to be calculated by hand. The dimensions of piping elements are taken from a catalogue-type data base.

4.4 Elaboration of isometrics based on plastic design models

For spaces on the vessel with much equipment, e.g. machinery rooms or other complex design objects, plastic design models are manufactured. Within these models the dimensions and location of all parts and components of the respective space, its outfit and all systems with exception of minor items are defined.

The dimensions of the single pipes are taken from the model. The dimensions of piping elements are taken from a catalogue-type data base.

4.5 Elaboration of isometrics based on offsets taken on board the ship

The isometrics for template pipes are worked out based on offsets taken on board the ship; see 6.5.2, isometrics of template pipes are sometimes still drawn by hand.

5 Vorgaben für die Isometrieerstellung

Folgende Unterlagen müssen in **verbindlicher** Form zu Beginn der Isometrieerstellung vorliegen. Sie sollen vorzugsweise für das ganze Schiff vorliegen, mindestens aber für den Bereich, für den sie zuerst benötigt werden:

- a) die vollständig definierte umgebende Stahlkonstruktion;
- b) sämtliche Schemata mit zugehörigen Materiallisten;
- c) bei Arbeitskonzept: nach 4.2: verbindliche Einbauunterlagen aller Maschinen und Geräte,
 nach 4.3: sämtliche Ko-Pläne,
 nach 4.4: fertiges Kunststoff-Konstruktionsmodell;
- d) Maßdateien aller Elemente;
- e) Daten der relevanten fertigungsbedingten Parameter der jeweiligen Werkstatt, die in der Rohrfertigungs-Software berücksichtigt werden;
- f) Richtlinien für die Halterung der Rohrleitungen.

6 Darstellungsweise

6.1 Koordinatensystem

6.1.1 Schiffskoordinatensystem

Das Schiffskoordinatensystem, welches üblicherweise bei 3D-Konstruktionsmodellen des Schiffbaus verwendet wird, und das weltweit Anwendung findet, ist auch bei Isometrien anzuwenden. Der Koordinatenursprung liegt am hinteren Lot in der Mittschiffsebene und in Höhe der Basisebene des Schiffes, d. h. an der Oberseite der Kielplatte (siehe Bild 1).

- Die positive x-Achse weist vom Ursprung zum Vorschiff;
- die positive y-Achse weist von Mitte Schiff nach Backbord;
- die negative y-Achse weist von Mitte Schiff nach Steuerbord;
- die Positive z-Achse weist von der Basis nach oben.

Die Bezeichnungen

- CL für "centre line plane", d. h. „Mittschiffsebene“ (MS)
- BL für "base line plane", d. h. „Basisebene“
- AP für "aft perpendicular", d. h. „hinteres Lot“ (HL)
- P für "portside", d. h. „Backbord“ (Bb)
- S für "starboard", d. h. „Steuerbord“ (Stb)

sind in DIN 81209-1 definiert. Die deutschen Bezeichnungen sollten nicht mehr verwendet werden.

5 Pre-requisites for isometrics

The following documents shall be available when starting the elaboration of isometrics. They shall be **binding** preferably for the entire vessel, but at least for that part of the vessel for which they are initially needed:

- a) the enveloping steel structure completely defined;
- b) all schematics with appertaining material lists;
- c) for concept of work:
 - according to 4.2: all installation documents of all machines and equipments;
 - according to 4.3: all Co-plans;
 - according to 4.4: completed plastic construction models;
- d) dimensional data sets of all elements;
- e) data of relevant production workshop parameters, needed in the applied piping software;
- f) guidelines for the arrangement of pipe clamps.

6 Representation

6.1 Coordinate system

6.1.1 Ship's coordinate system

The ship's coordinate system, which is common worldwide for the design of 3D-models in shipbuilding, is also applied for isometrics. The origin is located at aft perpendicular (AP), at centre line plane and at the vessel's base line plane, i.e. at the upper side of the keel plate (see Figure 1).

- The positive x-axis points from the origin towards the fore ship;
- the positive y-axis points from centre line towards portside;
- the negative y-axis points from centre line towards starboard;
- the positive z-axis points from the base line upwards.

The designations

- CL for "centre line plane", i.e. „Mittschiffsebene“ (MS)
- BL for "base line plane", i.e. „Basisebene“
- AP for "aft perpendicular", i.e. „hinteres Lot“ (HL)
- P for "portside", i.e. „Backbord“ (Bb)
- S for "starboard", i.e. „Steuerbord“ (Stb)

are defined in DIN 81209-1. The German designations should no longer be used.

Auf diese globalen Koordinaten sind alle Bauteile und Geräte des Schiffskörpers einschließlich aller Rohrleitungen einschließlich der Elemente von Einzelrohren bezogen.

Das Koordinatensystem sollte in vereinfachter Form auf allen Isometrien dargestellt sein; siehe auch die Beispiele in Abschnitt 13.

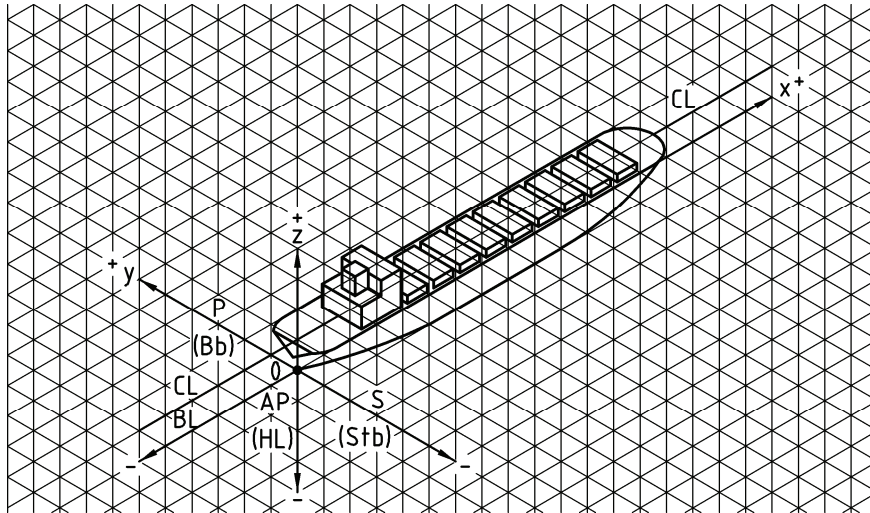


Bild 1 — Koordinatensystem

6.1.2 Koordinatensystem von NC-gesteuerten Arbeitsmaschinen

Die Hersteller von Arbeitsmaschinen richten das Koordinatensystem im Allgemeinen nach DIN 66217:1975-12 aus. Bei diesem sind die drei Achsrichtungen zu einander wie beim Schiffskordinatensystem. Die Drehung des Systems richtet sich aber nach den kinematischen Funktionen der Arbeitsmaschine. Bei der Berechnung der Fertigungsdaten können daher Koordinatentransformationen erforderlich sein.

6.2 Isometrische Darstellung von Rohren und Systemelementen

6.2.1 In der isometrischen Parallelprojektion werden das Koordinatensystem und die dargestellten Rohre unter einem Winkel von 45° von hinten und $35,26^\circ$ von oben betrachtet. Dabei wird ein Einheitswürfel, dessen drei Kanten mit den Koordinatenachsen zusammenfallen, in Richtung einer Raumdiagonale betrachtet. Alle achsenparallelen Strecken sind bei dieser Ansicht gegenüber ihrer wahren Länge um den Projektionsfaktor $p = \frac{1}{3} \times 2^{0,5} \times 3^{0,5} = 0,816\ 5$ verkürzt.

Alle isometrischen Transformationen erfolgen mit Rechneinsatz automatisch.

Alle Isometrien sollten in einer Blickrichtung dargestellt werden, welche derjenigen von Bild 1 entspricht. Wird von diesem Regelfall bei einzelnen Blättern aus Gründen größerer Anschaulichkeit abgewichen, so ist unbedingt ein entsprechender Hinweis hierauf oberhalb des Schriftfeldes anzuordnen.

6.2.2 Bei der isometrischen Projektion ist der rechte Winkel zwischen x- und y-Achse, d. h. im Grundriss zu einem scheinbaren Winkel von $2 \times 60^\circ = 120^\circ$ vergrößert. Zusammen mit der Vertikalen entsteht bei gleicher Skalierung aller drei Achsen ein aus gleichseitigen Dreiecken gebildeter Raster jeweils achsparalleler Linien. Dieses ist der Raster des Isometripapiers.

6.2.3 Bei Einzel- und Strang-Isometrien wird im Regelfall aus Gründen der Anschaulichkeit sowie der Übersichtlichkeit der Bemaßung, und auch, um die Zeichenbogenformate sinnvoll auszunutzen, der Maßstab vom Rechner automatisch variiert. Es werden beispielsweise Rohrbereiche ab 3 m Länge maßstäblich verkleinert, während kurze Bereiche unter 0,5 m vergrößert gezeichnet werden. Die Maßstäbe einzelner Rohrbereiche können in allen Koordinatenrichtungen unterschiedlich sein.

All structural parts and equipment of the ship, including all pipe lines down to the location of elements of single pipes refer to these global coordinates.

The coordinate system shall be drawn simplified on all isometrics; see the examples Clause 13.

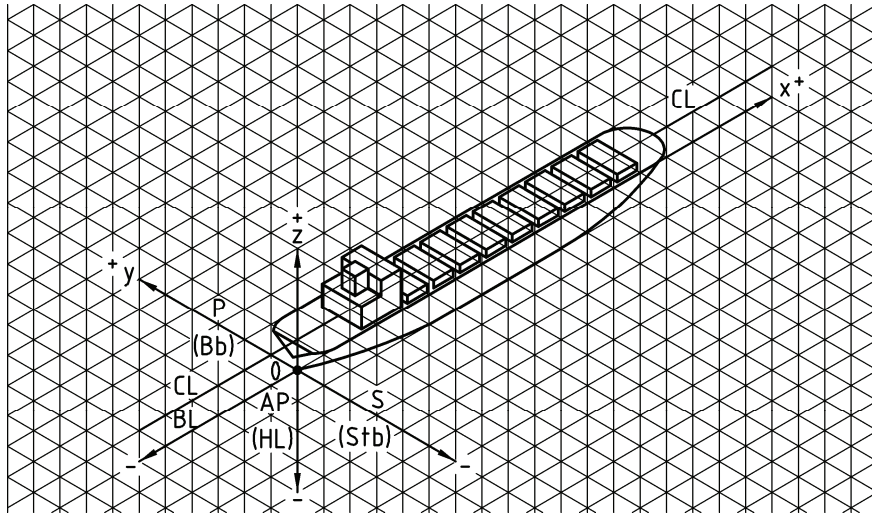


Figure 1 — Coordinate system

6.1.2 Coordinate system of NC-controlled production machines

The makers of production machines generally define the coordinate system according to DIN 66217:1975-12. In this system, the direction of the three axes to each other are as in the ship's coordinate system. The rotation of the system however, follows the kinematic functions of the machine. Therefore, within the calculations of production data, coordinate transformations may be necessary.

6.2 Isometric representation of pipes and system elements

6.2.1 In the isometric parallel projection the coordinate system and the presented pipes are looked at under an angle of 45° from behind and of $35,26^\circ$ from above. Thereby a unit cube, three edges of which coincide with the coordinate axes is looked at in the direction of its spatial diagonal. In this perspective all distances, which are parallel to the coordinate axes with reference to their true length are shortened by the projection factor $p = \frac{1}{3} \times 2^{0,5} \times 3^{0,5} = 0,816\ 5$.

All isometric transformations are automatically performed by computer application.

All isometrics should be drawn viewing as shown in Figure 1. If in single sheets this rule is left due to reasons of better perspicuity, unquestioning an appropriate remark shall be written about this above the title block.

6.2.2 In the isometric projection the right angle between x- and y-axis, i.e. in the plan view is magnified to an apparent angle of $2 \times 60^\circ = 120^\circ$. Together with the vertical and equal scaling of all three axes a mesh of parallels to the respective axes is established, which is formed by equilateral triangles. This is the grid of isometric paper sheets.

6.2.3 Normally, due to reasons of perspicuity, clearness of measuring, and also to make best use of the paper format in single pipe and string isometrics the computer automatically varies the scale of the presentation. Pipe sections over 3 m length e.g. are drawn to a smaller scale, whereas short sections under 0,5 m are drawn to a larger scale. The scales of pipe sections may be different in all coordinate directions.