

225 | August 1968

SCHRIFTENREIHE SCHIFFBAU

G. Horn

Grundlagen zur systemgerechten Planung von Schiffseinrichtungen

TUHH

Technische Universität Hamburg-Harburg

**Forschungsvorhaben
der Deutschen Forschungsgemeinschaft**

We 112/37 - 43 - 48

**GRUNDLAGEN ZUR SYSTEMGERECHTEN
PLANUNG VON SCHIFFSEINRICHTUNGEN**

Schlußbericht

Hamburg, August 1968

<u>Inhaltsübersicht</u>	Seite	Bild
1. Einführung und Zusammenfassung	3	
2. Bausysteme für Schiffseinrichtungen	5	
3. Beispiele bisheriger Ausführungen	8	1
4. Anpassungsfähige Kammergrundrisse	11	2,3
5. Einfluß von Bucht und Sprung	15	4,5
6. Allgemeine Anmerkungen über Wände und Wegerungen	18	6
7. Statistische Daten	22	
a) Umfang der Besatzung		7 - 10
b) Abmessungen von Wohndecks und Kammern		11,12
c) Aufteilung der Wohnflächen		13
8. Dimensionierung von Wandplatten	26	
a) Breite von Wandplatten		
b) Länge von Wandplatten		14,15
9. Wände und Möblierung als Glieder eines Systems	33	
a) Wand und Schrank		16,17
b) Wand und Koje		18
c) Schrankeinheiten, Kojeneinheiten		19,20
10. Wegerung von Außenwänden	39	
a) Wegerung von Knieblechen		21
b) Fenster in der Außenwandwegerung		22 - 25
c) Wegerung ebener Außenwände		26,27
d) Wegerung von Außenwänden im Hinterschiff		28 - 40
11. Anwendung eines variablen Kammergrundrisses beim Schiffsentwurf	59	41 - 51
12. Literaturverzeichnis	60	
Anhang: 51 Bilder		

1. Einführung und Zusammenfassung

Schiffseinrichtungen werden in zunehmendem Maß nach rationalisierenden Baumethoden mit einheitlichen vorgefabrizierten Bauteilen (Bauelementen) ausgeführt. Markante Rationalisierungseffekte werden im allgemeinen nur zu erreichen sein, wenn nach Einrichtungsplänen gearbeitet wird, die umfassend und systematisch auf die ausschließliche, oder doch sehr weitgehende Verwendung von Bauelementen ausgerichtet sind. Es handelt sich dann um Bausysteme im eigentlichen Sinne des Begriffs. In den meisten Fällen gibt es bisher jedoch nur partielle Maßnahmen bei der Entwurfsplanung.

Bausysteme für Schiffseinrichtungen müssen flexibel sein, damit sie sich schiffbaulichen Gegebenheiten anpassen lassen. Aber die Flexibilität eines Bausystems, das praktikabel bleiben soll, ist begrenzt. Deshalb sind in wechselseitiger Anpassung auch von schiffbaulicher Seite Vorkehrungen zu treffen, die eine umfassende Anwendung von Bausystemen ermöglichen. Günstige Voraussetzungen lassen sich aber auch seitens des Schiffsentwurfs durch geeignete Gesamtanordnungen auf den Wohndecks schaffen.

Die Untersuchungen befassen sich mit den Grundlagen für systemgerechte Entwurfsplanung. Es wird in vielen Einzelheiten untersucht, ob und wie sich Grundrißgestaltung und das weitere bauliche Gefüge von Wänden, Wegerungen und Möblierung in variable Systeme eingliedern lassen. Zu den Untersuchungen gehört außerdem eine Zusammenstellung statistischer Daten über Besatzungsetats, Abmessungen von Wohndecks und Kammern sowie die Aufteilung der Wohndecks in Wohn- und sonstige Flächen bei Schiffen verschiedenster Größen. Die Schiffsbreite beeinflusst nicht nur die Gesamtanlage der Wohneinrichtungen, sondern auch die Anwendbarkeit des einen oder anderen Planungssystems.

Gegenstand der Untersuchungen sind in erster Linie Frachtschiffe. Frachtschiffe sind für Untersuchungen dieser Art sehr geeignet, weil sie auf übersichtlichem Raum eine ganze Reihe charakteristischer Schiffsräume vereinigen, die sich nicht grundsätzlich von entsprechenden Räumen auf Fahrgastschiffen unterscheiden. Fahrgastschiffe sind also letzten Endes einbegriffen. Dabei wird das dichte Gefüge der Kammern immer das Kernstück bei der Entwicklung von Planungssystemen für Schiffseinrichtungen sein, ob es sich um Frachtschiffe oder Fahrgastschiffe handelt.

Den Abschluß der Untersuchungen bildet ein Beispiel für die Anwendung eines (zuvor nur erst prinzipiell behandelten) variablen Kammergrundrisses beim Entwurf von Schiffen mit über 20 Meter Breite.

Es ist einfacher, für Schiffe mit großzügigen räumlichen Verhältnissen zu planen. Jedoch sollten gerade auch beim Bau kleinerer Schiffe die Vorteile moderner Baumethoden für die Herstellung der Wohneinrichtungen genutzt werden können. Deshalb soll in einem neuen Forschungsvorhaben, zu dessen Durchführung die Deutsche Forschungsgemeinschaft inzwischen Mittel bereitgestellt hat, eine systemgerechte und möglichst leicht anwendbare Planungsmethodik für den allgemeinen Schiffsentwurf entwickelt werden.

Hamburg, im August 1968

Sachbearbeiter:

Dr.-Ing. G. Horn

Prof. Dr.-Ing. K.Wendel

2. Bausysteme für Schiffseinrichtungen

Unter rationalisierenden Baumethoden versteht man die zweckmäßige Gestaltung und größtmögliche Vereinheitlichung von Arbeitsvorgängen. Eine Rationalisierungsmaßnahme mag gegenüber konventionellen Arbeitsmethoden gewisse Nachteile mit sich bringen, aber übers Ganze gesehen sollen die Vorteile überwiegen.

Bei Bausystemen für Schiffseinrichtungen soll zunächst zwischen zwei Typen unterschieden werden. Bei dem einen Typ handelt es sich um Systeme mit kompletten Raumeinheiten, also etwa fertig eingerichteten Kammereinheiten. Bei dem anderen System werden die Einrichtungen aus einzelnen Elementbauteilen an Bord zusammengefügt.

Die Rationalisierung ist bei dem erstgenannten Systemtyp am weitesten durchgeführt. Das System ist strukturell einfach und der planerische Aufwand entsprechend gering. Die Hauptarbeit wäre auf technologischem Gebiet zu leisten. Die Baumethode ist am wenigsten konventionell, aber das System ist auch am wenigsten flexibel. Man hat sich vorzustellen, daß komplette Kammereinheiten etwa wie Container neben- und übereinander an Bord montiert werden. Eine Baumethode nach diesem Prinzip kann heute nicht mehr als Utopie bezeichnet werden, wenn auch die Zeit für die praktische Durchführung noch nicht gekommen sein mag. Das System ist sehr wohl denkbar für die Aufbauten größerer Schiffe und erfordert, da es selbst wenig anpassungsfähig ist, weitgehende Anpassung von schiffbaulicher Seite. So wäre z.B. die gewohnte Bauart der Aufbaudecks zu ändern.

Die Baumethode des anderen Systemtyps, bei dem die Elementbauteile Stück für Stück an Bord montiert werden, ist

im Grund konventionell, wie die Bausysteme im einzelnen auch aussehen mögen. Jedoch dürften Systeme dieses Typs in größerem Umfang anwendbar sein, vor allem bei kleineren Schiffen. Die Untersuchungen befassen sich mit diesem Systemtyp.

Als allgemeine Grundsätze für die Entwicklung von Bausystemen des konventionellen Typs können gelten:

- Ein Bausystem erfordert Serien. Es soll alle nötigen, dabei aber möglichst wenige verschiedenartige Bauteile (Elemente) umfassen.
- Ebene Flächen und Anschlüsse im rechten Winkel sind die besten Voraussetzungen für die Entwicklung und Anwendbarkeit eines Systems.
- Ein Bausystem für Schiffseinrichtungen muß in besonderem Maß anpassungsfähig sein. Es soll sich auf möglichst viele verschiedene Schiffe übertragen lassen.
- Es soll ein möglichst einfacher Plan zugrundeliegen, damit das System sich leicht handhaben läßt.

Auch ein gut organisiertes Bausystem ist nicht von unbegrenzter Anpassungsfähigkeit. Nach Möglichkeit muß darum eine wechselseitige Berücksichtigung schiffbaulicher und einrichtungstechnischer Planung stattfinden. Daraus folgt z.B.:

- Wohnbereiche werden am besten auf rechteckförmigen Grundflächen angelegt. Deshalb sind Wohnbereiche im parallelen Mittelschiff oder in freistehenden Deckshäusern verhältnismäßig einfache Planungsobjekte.
- Wohnbereiche innerhalb von gewölbten und einlaufenden Außenwänden im Vor- und Hinterschiff sind schwierige Planungsobjekte. In diesen ungünstigen Bereichen werden am besten keine Wohnräume (vor allem keine Kammerreihen, die

besonders viele Anschlußarbeiten an die Schiffswand erfordern) untergebracht, sondern Nebenräume aller Art, z.B. Provianträume.

- Seitenwände an Außengängen sollten in ihrem Verlauf nicht einer gebogenen Schiffsform angepaßt werden, sondern mit Rücksicht auf die angestrebte Rechteckform gerade verlaufen. Desgleichen sind ebene Flächen bei Frontwänden günstiger als gerundete Formen.
- Die Anordnung von Elementbauweisen wird bei Bucht und Sprung in den Decks sehr erschwert. Besonders Bauteile wie Wände und Wegerungen, die an die Decks grenzen, werden davon betroffen. Die Decks sind am besten horizontal und eben.

3. Beispiele bisheriger Ausführungen

Im allgemeinen wird die Entwicklung von Planungssystemen bei den Kammerbereichen mit ihrem dichten Gefüge von Wänden und Möblierung ansetzen. Die übrigen Räumlichkeiten von mehr lockerem Gefüge lassen sich dann mit dem System erfassen, das für den betreffenden Kammerbereich entwickelt wurde.

Die Pläne vieler moderner Frachtschiffe lassen die Bemühungen erkennen, wenigstens bei den Anordnungen auf den Mannschaftsdecks zu einer Systematik zu gelangen. Oft wird das nur zum Teil erreicht. Einige typische Beispiele aus den Jahren 1960 bis 1965 werden kommentiert.

Bild 1a: Konsequente symmetrische Anordnung auf einem Hauptdeck mittschiffs. Es gibt nur zwei Kammertypen. Die Kammeranordnung auf dem (hier nicht skizzierten) unteren Brückendeck entspricht der Planung für das Hauptdeck. Wegen der günstigen Lage im parallelen Teil des Schiffes entstehen keine besonderen Planungsschwierigkeiten.

Bild 1b: Der Wohnbereich liegt im Hinterschiff auf dem Oberdeck. Möglichst gleiche Kammerbreiten (in der Schiffsbreite gemessen) werden dadurch geschaffen, daß die mehrfach geknickten Längsgänge etwa parallel zur Deckskontur geführt werden. Nachteil: keine rechten Winkel bei Anschlüssen von Wänden, Wegerungen und Möblierung.

Bild 1c: Ebenfalls Lage im Hinterschiff, Hauptdeck. Im vorderen Wohnbereich bewirken schmale Außengänge im Hinblick auf die Einrichtung, daß die Kammern wenigstens hier senkrecht stehende Außenwände und rechtwinklige Grundflächen haben. Im hinteren Bereich hat die Wegerung der gewölbten Schiffswände eine dreigeteilte Konstruktion mit Absatz, hergestellt

aus einem unteren und einem versetzten oberen Teil, beide senkrecht stehend, sowie einer waagerechten Abdeckung von dreieckigem Format. Es ergeben sich zwar eine Reihe rechtwinkliger Anschlüsse und eine Angleichung an die Möblierung der vorderen Kammergruppe. Aber die Konstruktion der Wegerung ist in dieser oder jeder anderen Ausführung stets mehr oder weniger kompliziert.*) - Wie in Beispiel Bild 1b sollen etwa gleiche Kammerbreiten durch entsprechend abgelenkte Längsgänge entstehen. Nachteil auch hier: schräge Anschnitte an den Gängen.

Bild 1d: Besondere Maßnahmen haben dazu geführt, daß es im Hinterschiff rechteckige Kammergrundflächen und verhältnismäßig günstige Anschlüsse und Wegerungskonstruktionen an den Außenwänden gibt. Die Trennwände zwischen den Kammern, die üblicherweise senkrecht zur Längsachse eines Schiffes angeordnet werden, stehen senkrecht zu einer Tangente, die man sich an die Deckskontur gelegt vorzustellen hat. Außerdem laufen die Längsgänge parallel zu einer solchen Tangente, so daß nun die Kammerbreiten etwa gleich und fast überall rechte Anschlußwinkel vorhanden sind. Nicht ohne weiteres in ein System einzuordnen wäre aber auch hier die Konstruktion der Außenwandwegerung.

Bild 1e: Auf diesem sehr großen und breiten Schiff zieht sich das freie Deck an den Seiten weit nach hinten (vgl. Bild 1c). Der Kammertrakt steht fast frei. Die Grundflächen der Kammern haben Rechteckformat, die Außenwände stehen senkrecht. Nur die hinteren Kammern liegen noch im ungünstigen Bereich der ausfallenden Schiffswände, was sich aber vielleicht hätte vermeiden lassen (vgl. Bild 1f).

*) Vgl. Abschnitt 10d: "Wegerung von Außenwänden im Hinterschiff"

Bild 1f: Der Wohntrakt auf diesem Schiff (das schmaler ist als das Schiff Bild 1f) hat keine Verbindung zur Außenwand des Schiffskörpers. Die Frontwand ist nicht gebogen, aber strukturell gegliedert. Diese Maßnahmen ermöglichen eine einheitliche Aufteilung der Wohnfläche, was wiederum eine günstige Voraussetzung für einen rationellen Ausbau ist. Im hintersten (für Wohnräume ungünstigen) Bereich des Decks liegen nur Proviant- und Nebenräume, da deren Ausbau wesentlich einfacher ist und dort vor allem keine Außenwandwegierungen anzubringen sind.

Es ist aus den vorhandenen Unterlagen nicht ersichtlich, ob und wie weit bei den Beispielen Bild 1a bis f trotz der offensichtlich auf Rationalisierung ausgerichteten Planung nach einem regelrechten Bausystem gearbeitet wurde. Das trifft aber auf jeden Fall für das Frachtschiffprojekt "Pioneer" /2/ der Hamburger Werft Blohm & Voß aus dem Jahre 1967 zu, das nach dem Baukastenprinzip entwickelt wurde und dessen Schiffskörper aus ebenen Flächen gebildet wird. Auch für die Einrichtung wurde ein ausführungsfähiges Bausystem entwickelt. Die Wohnbereiche befinden sich in einem ca. 12 m breiten, rechteckigen Deckshaus, das frei auf dem hinteren Hauptdeck steht. Die Decks haben weder Bucht noch Sprung. Unter diesen idealen Umständen braucht die Flexibilität des Systems im wesentlichen nur auf Variationsmöglichkeiten bei der inneren Anordnung auf den Wohndecks ausgerichtet zu sein. Das charakteristische Konstruktionsmerkmal dieses Einrichtungssystems ist ein Skelettrahmengerüst, das jeweils nur mit dem unteren Deck verbunden ist. Das Rahmengerüst hat also weder Verbindung mit dem oberen Deck noch mit den Außenwänden. Die Wand- und Deckenelemente bestehen aus kunststoffbeschichteten Blechen mit Isolierschichten und werden in die Profile des Rahmengerüsts geklemmt. Sämtliche Installationen sind in das System einbezogen, und auch die Möblierung wird zum großen Teil zugleich mit den Wandelementen montiert.

4. Anpassungsfähige Kammergrundrisse

Unter "Anpassung" ist nicht nur die Anpassung an die Schiffsförmlichkeiten zu verstehen, sondern auch die Anpassung an die räumliche Nutzung der Wohndecks. So sind Varianten eines Grundrißtyps erforderlich, wenn Kammern für Offiziere, Unteroffiziere und Mannschaften eingerichtet werden sollen. Die Anpassung kann in Stufen oder stufenlos erfolgen.

Ein Bausystem für eine Anpassung in Stufen wird etwa in der Weise entwickelt, daß die Bauelemente nach einem geeigneten Raster bemessen und nach demselben Raster zu Kammertypen, Kammergruppen, Gesamtanordnungen usw. zusammengesetzt werden. Dieses Prinzip liegt den Vorschlägen für ein Baukastensystem zugrunde, die im Auftrag des Instituts für Schiffbau in Rostock vor allem unter technologischen und formgestalterischen Gesichtspunkten ausgearbeitet wurden. Die kleinste Anpassungsstufe ist hier so groß wie die kleinste Rasterteilung, nämlich 200 Millimeter /3/.

Ein System für stufenlose Anpassung wird ebenfalls auf dem Baukastenprinzip beruhen, aber die Anpassung ist nicht allein an ein bestimmtes Maß gebunden. Einzelne Bauelemente oder Elementgruppen können auch kontinuierlich, also stufenlos, gegeneinander verschoben werden. Auf diese Weise ist eine differenziertere Anpassung möglich.

Ein Planungssystem für stufenlose Anpassung entsteht etwa nach folgendem Gedankengang:

Die Entwicklung des Systems setzt im Kammerbereich an. Die Kammern können als Kombinationselemente betrachtet werden, deren Grundform variabel ist, und es ist methodisch zweckmäßig, das Schema für das Element "Kammer" von zwei Seiten aus - von der Außenwand und von der Gangwand - zu entwickeln.

Die beiden Teile sind ihrerseits wieder als Elemente zu betrachten. Die getrennte Behandlung hat zwei Gründe:

1. An Außenwand und Gangwand liegen meist die Schwerpunkte der Ausstattung, die in ihrer Eigenschaft als Elemente am besten unangetastet bleiben, zumal sie meist von komplizierterer Baurart sind. Oder man wird wenigstens eins der beiden Teilelemente unverändert lassen und das andere variieren.
2. Da es sich meist um Kammerreihen handelt, können die Schemata der inneren und äußeren Teilelemente so angelegt werden, daß sie sich in gewissen Grenzen gegeneinander verschieben lassen.

Ein einfaches Beispiel möge als Erklärung dienen (Bild 2).

Ausgangsschema sind Kammern mit Dushraum. Die beiden Teilelemente sind: außen der eigentliche Kammerbereich mit Inventar, innen eine Kombination von Dushraum, Vorplatz (mit Eingangstür) und Schrank. Die Einzelpositionen stellen wieder für sich Elemente dar.

Die inneren und äußeren Teilelemente sind jeweils gegeneinander versetzt, da ihre Längen (2,70 m und 2,90 m) nicht übereinstimmen, etwa weil für den äußeren Kammerbereich eine geringere Länge gebraucht wird als für den Bereich an der Gangwand.

Die Versetzung kann auch in einer anderen Weise als der dargestellten stattfinden, ganz wie es der individuelle Fall erfordert, jedoch gibt es hierfür Grenzen. So ist darauf zu achten, daß die Durchgänge breit genug bleiben. In Kammer 5 dürfte der Zugang vom Vorplatz nicht schmaler werden. Der Streifen der Gangwandelemente könnte also in diesem Fall nur nach rechts verschoben werden. So läßt sich sehr schnell eine Übersicht

über die in einem Schema steckenden Möglichkeiten gewinnen, auch was den Anschluß an Räumlichkeiten vor und hinter der Kammerreihe anbelangt.

Das Ausgangsschema läßt sich variieren (Bild 2 Mitte).

Die Abschnitte des Streifens "Gangwand" sollen als Festpunkte unverändert bleiben, da deren Struktur verhältnismäßig kompliziert ist. Leichter ist der einfacher aufgebaute äußere Streifen zu variieren. Die beiden Kammern an den Enden sind länger und außerdem vollständiger möbliert als die in der Mitte liegenden, die unverändert sind. Aber die Endkammern sind unter sich wieder gleich. Sie wurden in diesem Fall um so viel verlängert, daß die Kammergruppe jetzt einen geschlossenen Block bildet. Eine Variation von Kammergröße und Inventar entspricht im übrigen praktischen Erfordernissen.

Wird jedoch für das Element Kammer eine geschlossene Rechteckform zugrundegelegt, werden also die Abschnitte des äußeren Streifens denen des inneren Streifens (der ja unverändert bleiben soll) in der Länge genau angepaßt, entfällt die Möglichkeit, die Kammergrößen zu variieren. Obwohl auch das Blockschema seine Vorteile hat, werden sie erkaufte durch Unbeweglichkeit in der Disposition (Bild 2 unten).

Das Ausgangsschema muß schließlich zu einer Gesamtanordnung auf einem Deck erweitert werden. Bisher wurde nur eine Kammerreihe auf einer Schiffseite betrachtet. In den meisten Fällen liegen Kammern aber auf beiden Seiten. Sie können dann symmetrisch zur Längsachse angeordnet werden oder in einem antimetrischen Rhythmus (Bild 3).

In einem einfachen Fall liegt die Gegenseite genau spiegelbildlich zum Ausgangsschema (a). Für die inneren Streifen mit den Duschräumen bedeutet das - um nur einige Punkte zu nennen - , daß auch alle Rohrleitungen symmetrisch zur Längsachse angeordnet werden können. Bei den äußeren Kammerstreifen ergeben sich für einzelne Möblierungselemente (Kojen, Sofas usw.) Montageanschlüsse an entgegengesetzten Seiten.

In den Fällen b und c bleibt die spiegelbildliche Anordnung der Duschaumstreifen erhalten, jedoch wird die Blockform des Ausgangsschemas verlassen, das System wird beweglicher, und viele andere Variationen sind möglich als die hier skizzierten.

Kammerblock d ist ein Beispiel für eine antimetrische Anordnung. Gegenüber dem Ausgangsschema ist die Reihenfolge der größeren und kleineren Kammern geändert, was im Rahmen des Systems liegt. Die Anschlußvorrichtungen für die Montage befinden sich bei allen gleichen Bauteilen an der gleichen Stelle. Das Rohrleitungssystem der beiden Seiten ist nicht spiegelbildlich-symmetrisch. Welche der beiden Anordnungen gewählt werden soll - ob symmetrisch oder antimetrisch - muß von Fall zu Fall entschieden werden.

5. Einfluß von Bucht und Sprung

Die Anwendung von Elementenbauweisen ist bei Sprung in den Decks erschwert, aber mehr noch bei Bucht. Besonders Wände und Wegerungen werden davon betroffen, weil sie - zumindest mit ihren Halterungen - an die Decks grenzen. Viele Möbel lassen sich zwar an den Wänden aufhängen und also frei von Sprung und Bucht montieren. Aber auch das erfordert oft besondere Maßnahmen. Ein anderes Hilfsmittel ist der Buchtausgleich. Ein Ausgleich des Sprungs ließe sich stufenweise herstellen.

Die besten Voraussetzungen für die Anwendung von Bausystemen sind Decks ohne Sprung und Bucht. Sehr viele Schiffe haben aber in den Decks Bucht, häufig auch Sprung. Die Auswirkungen auf die hauptsächlichlichen Teile der Einrichtung werden in diesem Abschnitt nur in der Tendenz dargestellt.

Bucht und Sprung verursachen bei Wänden und Wegerungen Maßveränderungen und Verschiebungen der Höhe nach. Zwei Decks ohne Sprung und Bucht stellen sich im Längsschnitt als Rechteck dar. Gleicher Sprung in beiden Decks bewirkt eine Verschiebung zum Parallelogramm. Entsprechend verschieben sich die Strukturen aller in Längsrichtung liegenden Bauteile wie Außenwandwegerung und Gangwand. Tritt bei gleichem Sprung in beiden Decks gleiche Bucht in beiden Decks hinzu, findet auch eine Parallelverschiebung in der Querrichtung statt und alle in dieser Richtung liegenden Bauteile werden betroffen, z.B. Trennwände. Das ist eine häufig vorkommende Situation auf oberen Wohndecks im Hinterschiff. Wohndecks im Mittelschiff haben gewöhnlich nur Bucht, und die Verschiebungen treten in Querrichtung auf. Sind Sprung und Bucht in beiden Decks ungleich, verändern sich die Raumhöhen. Sie wachsen/ bei Sprung nur im oberen Deck von vorn im Hinterschiff

nach hinten. Oder von hinten nach vorn, wenn nur das untere Deck Sprung hat. Wenn die Bucht im unteren Deck größer ist als im oberen, wachsen die Deckshöhen von Mitte nach Seite Schiff. Sie nehmen von der Seite zur Mitte hin zu, wenn etwa nur das obere Deck Bucht hat, usw.

Die Verhältnisse werden an zwei Beispielen illustriert. Bild 4 (zwei Querschnitte) und Bild 5 (die dazugehörenden Längsschnitte) stellen zwei Kombinationen von Sprung und Bucht auf einem etwa 27 m breiten Schiff mit hinten liegender Maschine dar. Der Querschnitt Beispiel 2 stammt aus Originalplänen für drei Spantenrisse im Hinterschiff, die übereinandergezeichnet wurden. Das Schiff hat Sprung und Bucht. Beispiel 1 ist eine Abwandlung von Beispiel 2 und zeigt gleiche Deckshöhen in Schiffsmitte und nur noch Bucht.

Bei den Maßangaben wurde von den Maßen für Balkenbucht und Deckshöhen in Schiffsmitte ausgegangen. Die Maße für die entsprechenden Neigungen an der Bordwand infolge Bucht wurden anhand der Querschnitte aus der Zeichnung ermittelt und auf die Längsschnitte übertragen (Zahlen in Klammern). Aus diesen Maßen und den Deckshöhen in Schiffsmitte wurden schließlich die Deckshöhen an der Bordwand errechnet. Die Maße sollen die Tendenz der Verschiebungen markieren und sind nur insofern genau.

Beispiel 1 mit Bucht in allen Decks ($\frac{1}{50}$ B und $\frac{1}{100}$ B) und Sprung nur in den beiden oberen Decks: Zwischen Oberdeck und Poopdeck entstehen ungleiche Deckshöhen infolge ungleicher Bucht in den Decks und Sprung nur im Oberdeck. An der Außenwand nehmen die Höhen von vorn nach hinten zu, weil nur das Poopdeck Sprung hat. Aber die Zunahme in der Höhe wird vermindert um die Höhendifferenz, die entsteht, wenn

die Außenwand wegen des schmaler werdenden Schiffskörpers auf der Bucht im Oberdeck, die größer ist als die Bucht im Poopdeck, hinaufwandert. (Bei gleicher Bucht in den beiden Decks würde nur die Deckshöhe infolge des Sprungs im Poopdeck zunehmen). An der Außenwand differieren die Höhen zwischen Spant A und Spant C des betrachteten Beispiels um 150 mm. *) Von diesen Abweichungen werden besonders die Außenwandwegerungen betroffen, was deren Eingliederung in ein Bausystem erschwert. **) Bei Spant C ist Seite Oberdeck gegenüber der Deckshöhe in Schiffsmittle um 530 mm abgefallen, bei Spant A um 350 mm. Im Poopdeck sind die entsprechenden Werte 240 mm und 160 mm. Jedoch sind oberhalb des Poopdecks die Deckshöhen gleich, weil die Decks gleiche Bucht haben.

Bei Beispiel 2 haben alle Decks Bucht ($\frac{1}{50} B$ und $\frac{1}{100} B$), aber keinen Sprung. Es entstehen ebenfalls ungleiche Deckshöhen im unteren Deck. Sie differieren zwischen Spant A und Spant C um 100 mm (gegenüber 150 mm im Beispiel 1 mit Sprung in den oberen Decks). Außerdem haben die oberen Decks zwar ebenfalls Bucht wie in Beispiel 1, jedoch - da die Decks sprunglos sind - stehen Bauteile in der Längsrichtung des Schiffes auf einer Horizontalen. Da außerdem die Deckshöhen gleich sind, können z.B. die Gangwände in Längsrichtung ohne besondere Vorkehrungen aus rechteckigen Elementbauteilen hergestellt werden. Wegen der Bucht gilt das jedoch bei beiden Beispielen nicht unmittelbar für querstehende Wände in den oberen Decks - trotz der gleichen Deckshöhen. ***)

*) Diese und die folgenden Maßangaben gelten für die Senkrechten über den Punkten, in denen Außenkante Spant und Deck zusammentreffen.

**) Ergänzend hierzu Abschnitt 10d: "Wegerung von Außenwänden im Hinterschiff"

***) Vgl. Abschnitt 8b: "Länge von Wandplatten"

6. Allgemeine Anmerkungen über Wände und Wegerungen

Der Einbau von Wänden und Wegerungen kann in einer bestimmten Reihenfolge stattfinden. Die Reihenfolge kann praktische Gründe haben, aber auch Bestandteil eines Bausystems sein. Praktische Gründe sind z.B., daß Außenwand- und Deckenwegerungen zweckmäßigerweise zur Durchführung von Kontrollen, Reparaturen usw. leicht abnehmbar sein müssen. Das gilt vor allem für Deckenwegerungen. Sie werden deshalb (zwischen den Wänden) zuletzt angebracht.

Bei der vorliegenden Arbeit wurde folgende Reihenfolge beim Einbau der Raumbegrenzungen zugrundegelegt: Aufstellung der Querwände (Trennwände), Einbau der (abnehmbaren) Außenwandwegerungen zwischen den Querwänden, Aufstellung der Gangwände, Einbau der (abnehmbaren) Deckenwegerungen. Die Außenwandwegerung besteht dann im Kammerbereich aus verhältnismäßig kurzen Abschnitten, während die Gangwände durchgehende Konstruktionen sind, die als verschiebbare Bauteile behandelt werden können.*)

Für die hier zu untersuchenden Grundlagen der Elementbauweise spielen Material, Dicke und Aufbau von Platten, ob sie nun aus homogenem Material oder Sandwichkonstruktionen usw. bestehen sollen, keine Rolle. Wichtig ist dagegen die Bestimmung der Breiten und Längen von Platten, die als Bauelemente Verwendung finden sollen.

Bei den Untersuchungen wird ferner davon ausgegangen, daß alle Wegerungen in ebenen Flächen hergestellt werden, auch die Wegerungen gebogener Außenwände. Handwerksmäßige Methoden, nach denen die Wegerungen dem Verlauf der Außenwände angepaßt werden, gelten im großen und ganzen als überholt.

*) Vgl. Abschnitt 4: "Anpassungsfähige Kammergrundrisse"

Bild 6 zeigt Beispiele für die moderne Ausbildung von Wegerungen, die dann meist auch keine Unterkonstruktionen haben, sondern (wie Trennwände und Gangwände) aus selbsttragenden Platten hergestellt werden. - Nach Möglichkeit werden Wände und Wegerungen im rechten Winkel zueinander aufgestellt. Die Beispiele zeigen aber auch, daß ebene Wegerungsflächen und rechte Winkel mit Nachteilen erkauft werden müssen: die Fensternischen sind verschieden tief, so daß Fensterkästen eingepaßt werden müssen. Nur wo die Wegerungen parallel zu den Außenwänden verlaufen (Seitenwände oberes Beispiel), können Fensterkästen unmittelbar aus einer Serie verwendet werden.

Die ungleich tiefen Fensternischen sprechen weniger gegen die Ausführung ebener Wegerungen als gegen die formale Gestaltung der Außenwände. Nicht nur wegen der damit verbundenen Vorteile beim Einbau der Einrichtung wird bei vielen modernen Schiffen auf gebogene Frontwände usw., deren Rundungen und Schrägen häufig nur eine Sache der Gewohnheit, der Mode und damit auch des gerade geltenden Geschmacks sind, verzichtet. Auf jeden Fall hängt es auch von der Gestaltung der Aufbauten und Deckshäuser ab, in welchem Umfang sich ein Bausystem anwenden läßt. Es sollte mehr als bisher von innen nach außen geplant werden, was im allgemeinen zu rechteckförmigen Baukörpern für Deckshäuser und Aufbauten führt.

Der Anschluß von Innenwänden an die Außenwand ist einfach, wenn letztere senkrecht oder nahezu senkrecht steht. Die Anschlußplatten haben dann Rechteckformat. Desgleichen bereitet der Einbau der Außenwandwegerung zwischen den Trennwänden keine besonderen Schwierigkeiten. Schwierigkeiten entstehen erst, sobald die Wohnräume im Bereich ausfallender

und nach vorn oder hinten zusammenlaufender Außenwände liegen. Dann müssen Wegerung und Trennwände angepaßt werden. Diesen Teil der Einrichtung in ein Bausystem einzugliedern, ist nur partiell möglich.

Auf die Nachteile von Sprung und Bucht wurde in Abschnitt 5 hingewiesen.

Der naheliegende Gedanke, Wohnräume aus ungünstigen Bezirken im Schiff herauszuhalten, ist nicht immer zu realisieren. Auf Fahrgastschiffen wird es sich kaum vermeiden lassen, daß zumindest Wohnräume für die Besatzung im Vor- und Hinterschiff untergebracht werden. Auch auf Frachtschiffen wird die Anordnung von Wohnräumen im dafür ungünstigen Teil des Hinterschiffes oft nicht zu umgehen sein. Oft könnten aber wohl auch von seiten des Gesamtentwurfs günstigere Voraussetzungen geschaffen werden, wenn die Probleme der Einrichtung nur genügend bekannt wären.

Wenn Wohnräume ins Vor- oder Hinterschiff gelegt werden müssen, handelt es sich meistens um Kammern. Kammerbereiche sind aber eng von Trennwänden unterteilt. Das heißt, daß die Außenwandwegerung Feld für Feld zwischen diesen Trennwänden montiert und viele Anschlüsse hergestellt werden müssen. Die strukturellen Veränderungen der Wegerungsabschnitte wiederum sind umso größer, je weiter vorn im Vorschiff oder je weiter hinten im Hinterschiff diese Abschnitte liegen. Auch die masslichen Veränderungen anderer Raumbegrenzungen und die Schwierigkeiten beim Einbau nehmen zu. Dazu gehören die Anschlußarbeiten für die Trennwände an die Außenwand sowie der Wegerung an die Trennwände. Die Anzahl solcher Anschlußstellen kann reduziert werden, wenn z.B. Kammerbereiche im Hinterschiff möglichst weit nach vorn gelegt und nach hinten zu größere, längere Räume untergebracht werden (z.B. Tagesräume)

oder untergeordnete Räume, die überhaupt keine Wegerung brauchen (Hobbyräume, Store, Waschräume usw.). Auf genügend großen Frachtschiffen können die Mannschaftsgrade in ganz oder teilweise freistehende Deckshäuser mit senkrecht stehenden Front- und Seitenwänden gelegt werden (vgl. Bild 1f).

7. Statistische Daten

Zu den Grundlagen für die Entwicklung von Planungssystemen für Schiffseinrichtungen gehören auch statistische Daten, die zur allgemeinen Orientierung und als Ausgangsgrößen etwa zur Bestimmung von erforderlichen Decksflächen, Kammergrundflächen usw. dienen.

a) Umfang der Besatzung

Die Vorschriften der Schiffsbesetzungsordnung - betreffend Patentinhaber - und der Bemannungsrichtlinien der Seeberufsgenossenschaft - betreffend Unteroffiziere und Mannschaften - werden gewöhnlich weit überschritten (Bild 7 und 8). Die Reedereien bestimmen den Umfang der Besatzungen auf ihren Schiffen vor allem nach den Erfahrungen, die sie auf den einzelnen Routen gemacht haben. Wie die Diagramme Bild 9 und 10 über die Besatzungsstärke bei ausgeführten Schiffen zeigen, läßt sich nur schwerlich eine Regel aufstellen, nach der der Besatzungs-
etat zu bestimmen wäre. Jedoch gibt es eine untere Grenze, die in einer Kurve für Schiffe bis etwa 20000 tdw ansteigt, dann aber bei größeren Schiffen eher fallende Tendenz zeigt. Grundsätzlich gilt jedoch, daß Schiffe mit größerer Maschinenleistung bei gleichem BRT-Gehalt größere Besatzungen haben als langsamere Schiffe, da die Besetzung mit Maschinenpersonal nach der Leistung der Hauptmaschine bestimmt wird (Bild 7).

Die angestrebte Verringerung der Besatzung durch Rationalisierungsmaßnahmen im Schiffsbetrieb wird vor allem Mannschanschaftsgrade betreffen.

b) Abmessungen von Wohndecks und Kammern

Zur Beurteilung von Dimensionen, mit denen bei der Entwicklung von Planungssystemen für Schiffseinrichtungen zu rechnen ist und wozu auch der Einfluß der Schiffsbreite gehört, wurden die Mannschaftsdecks von rd. 30 modernen Schiffen untersucht.

Bild 11: Im oberen Teil des Diagramms sind die Längen der Wohndecks (Mannschaften) in Prozent der Schiffsbreiten eingetragen. Die Längen sind jeweils zwischen den Schotten gemessen, die die Wohnquartiere begrenzen, jedoch bei geschlossenen Wohndecks im Hinterschiff ab Spant 0. Bei Schiffen von etwa 18 bis 35 m Breite beträgt die Länge der von Mannschaftsquartieren eingenommenen Decksfläche 130 bis 150% der Schiffsbreite. Für schmalere Schiffe zeichnet sich ein Mittelwert von 180% ab und für Schiffe über 35 m Breite ein Mittelwert von 115%. Im unteren Teil des Diagramms ist für dieselben Schiffe ^{die} Maschinenschachtbreite in Prozent der Schiffsbreite eingezeichnet. Der Mittelwert liegt bei 35%, was einer bekannten Faustregel entspricht.

Bild 12: Es handelt sich im wesentlichen um dieselben Schiffe wie in Bild 11. Im Diagramm sind die Grundflächengrößen von Mannschaftskammern und deren Längen und Breiten über der Schiffsbreite aufgetragen. Anhand der Legende läßt sich in jedem Fall feststellen, ob es sich um ein Tank-, Massengut-, Stückgut- oder Kühlschiff handelt, ob Längs- oder Querkojen, Einzel- oder Doppelkammern vorgesehen sind usw. Dem Diagramm ist zu entnehmen:

- Die Kammergrößen liegen z.T. beträchtlich über den von der SeeBG geforderten Mindestgrößen. Jedoch sind die Kammern auch auf sehr breiten Schiffen nicht größer als 12 Quadratmeter.

- Auf einigen Schiffen sind den Mannschaftskammern eigene Duschräume zugeteilt. Die Duschräume liegen dann jeweils zwischen zwei Einzel- bzw. Doppelkammern, sind von zwei Seiten aus zugänglich und werden von zwei oder drei, seltener vier Personen gemeinsam benutzt. Derartige Anordnungen finden sich auf modernen Schiffen in zunehmendem Maße.
- In nur wenigen Fällen haben alle Kammern auf dem betrachteten Deck gleiche Abmessungen. Vor allem differieren Grundflächen und Kammerbreiten.
- Die Kammerlängen (in der Schiffslänge gemessen) sind auf den meisten Schiffen jeweils gleich groß, d.h., die Trennwände stehen in gleichen Abständen. In den meisten Fällen sind die Kammern zwischen 2 m und 2,8 m lang. Ein Einfluß der Schiffsbreite besteht, wenn überhaupt, nur in geringem Maße. Die Kammerlängen bestimmen sich in erster Linie aus den Abmessungen der Kojen und dem erforderlichen Verkehrsraum (z.B. Längskoje 2 m + Zugang zur Kammer 0,8 m = 2,8 m Kammerlänge).
- Die Kammerbreiten (gemessen in der Schiffsbreite und ab Außenwandwegerung) nehmen mit der Schiffsbreite zu, liegen aber auch bei sehr breiten Schiffen zwischen 4 und 5,5 m. Die großen Differenzen auf einzelnen Schiffen erklären sich fast durchweg aus einer ungünstigen Lage im Hinterschiff.
- Bei den untersuchten Schiffen überwiegen Schiffe, bei denen in den Mannschaftskammern Querkojen aufgestellt sind, gegenüber Schiffen mit Längskojen in diesem Bereich mit rd. 50 Prozent. (In Offizierskammern herrscht die Längskoje bei weitem vor).

c) Aufteilung der Wohnflächen

Wirtschaftsräume, Provianträume, Sanitärräume, Nebenräume und Gänge. Die jeweiligen Anteile an den Gesamtflächen der Einrichtung sind in Bild 13 dargestellt.

Die Daten wurden aus den Generalplänen von zehn Schiffen zwischen 1000 und 17000 tdw ermittelt. Dabei wurden jeweils nur die beiden unteren Wohndecks untersucht, denn es ließ sich übersehen, daß die Anteile auf den oberen, nur von den leitenden Offizieren bewohnten Decks nicht wesentlich von dem übrigen Ergebnis abweichen würden, zumal die einzelnen Gruppen der Nutzungsflächen ohnehin einen Streubereich haben.

Der Anteil der Kammern an der Gesamtfläche der Wohndecks beträgt 30 bis 45 Prozent.

Unter "Wirtschaftsräumen" werden Messen, Tagesräume, Küchen und Anrichten verstanden, unter "Provianträumen" die Tagesproviant-, Kühl- und Trockenprovianträume. Die für Wirtschaftsräume und Provianträume einzeln ermittelten und auch gesondert bezeichneten Werte werden im Diagramm zu einer Gruppe zusammengefaßt, deren Anteil an der Gesamtfläche 9-16 Prozent beträgt. Der Anteil der Sanitärräume (Waschräume, WCs usw.) liegt zwischen 4 und 9 Prozent. Für den Maschinenschacht (nicht im Diagramm enthalten) können 15 bis 20 Prozent gerechnet werden.

Die restliche, recht beträchtliche Fläche ist für die Gruppe "Nebenräume und Gänge" erforderlich. Zu den Nebenräumen zählen alle Stores für Wäsche, Reinigungsgerät usw., Hospital, Lade- und Maschinenbüros, Waschküche, Trockenräume, Hobbyräume usw. Der Anteil dieser Gruppe beträgt 20 bis 30 Prozent.

8. Dimensionierung von Wandplatten

Breiten und Längen von Wandplatten sind grundsätzlich als Bestandteile eines Systems anzusehen. Die Plattenbreiten sind in das Grundrißsystem, die Plattenlängen in das System der Decks einzufügen.

a) Breite von Wandplatten

Die Frage, welche Plattenbreiten für ein Grundrißsystem verwendet werden sollten, wird häufig in Verbindung mit den Abmessungen für Kojen, Schränke usw. beantwortet werden müssen.

Betrachtet man die Plattenbreiten zunächst für sich, so lassen sich Systeme aus Grundmaßen und Teilmaßen bilden. Grundmaße und Teilmaße müssen zu den Abmessungen von Schiffsräumen passen und errechnen sich zum Teil auch aus den Abmessungen der Möblierung. (Vgl. Abschnitt 9: "Wände und Möblierung als Glieder eines Systems"). Teilmaße lassen sich wiederum zu einem Grundmaß addieren. Bei dieser Maßstruktur können unter Umständen Plattenelemente bestimmter Breiten gegen andere Breiten ausgewechselt werden. Auch dies ist eine Möglichkeit, ein Bausystem flexibel zu halten.

Bei der Wahl der Grundmaße für Plattenbreiten ist davon auszugehen, daß sie praktikabel sind. Ein Grundmaß von 1,50 m dürfte bei den üblichen Raumverhältnissen auf Schiffen schon zu groß sein. Es kommen deshalb vor allem die Plattenbreiten von 1 m und 1,20 m infrage. Aus jedem dieser Grundmaße lassen sich brauchbare Systeme entwickeln. Das Bausystem M 1000 von Blohm & Voß basiert auf dem Grundmaß von einem Meter.

Teilmaße der Einmeter-Breite wären 75 cm (etwa für ein Türelement), 50 cm und 25 cm. Oder 60 cm und 40 cm usw.

Teilmaße für das Grundmaß von 1,20 Metern wären z.B. 60 cm, 80 cm und 40 cm, oder 90 cm und 30 cm.*)

Grundsätzlich sind die jeweils größtmöglichen Plattenbreiten einer Skala zu verwenden, damit man es bei der Ausführung mit möglichst wenigen Einzelteilen zu tun hat. Jedoch gilt andererseits auch das Prinzip der größtmöglichen Einheitlichkeit des Systems in dem Sinne, daß möglichst wenige verschiedene Maße gebraucht werden. Das bedeutet, daß unter Umständen größere Breiten durch kleinere Breiten zu ersetzen sind, wenn beispielsweise die größeren Breiten in einem Grundrißsystem selten vorkommen.

Grund- und Teilmaße sind nach Bedarf zu addieren. Eine Wand von 2 m Länge wäre z.B. herzustellen aus Breiten von 1 m plus 1 m oder 1,20 m plus 0,80 m.

Wenn es die Raumverhältnisse auf einem Schiffsneubau zulassen und genügend große Montageöffnungen vorhanden sind, kann auch mit größeren Plattenbreiten als 1,20 m gearbeitet werden. Es lassen sich in einem solchen Fall größere Breiten durch Zusammenfassung von Grund- und (oder) Teilmaßen eines Maßsystems bilden, das sich auf einem kleineren

*) Die Maße entsprechen zum Teil internationalen Normmaßen. Für einige Plattenfabrikate wird z.B. angegeben:

a) Holzwerkstoffplatten

NOVOPAN, verschiedene Typen: Breite 61 und 122 cm; mehrere Längen 230, 244....274 cm.

TRIANGEL, Typ W (Schiffbau): 125x343 cm

b) Asbestplatten

MARINITE: Breiten 61 cm (2ft), 91 cm (3ft), 107 cm (3ft 6 in), 122 cm (4ft). Längen: 244 cm (8ft), 274 cm (9ft), 305 cm (10ft).

NAVILITE: wie MARINITE, jedoch Breiten nur 61 und 122cm

Grundmaß aufbaut. Wird z.B. bei den üblichen engen Raumverhältnissen auf einem Neubau mit dem Grundmaß von 1,20 m gearbeitet, so ließe sich dasselbe System unter räumlich günstigeren Bedingungen in der Weise erweitern, daß jeweils zwei nebeneinanderliegende Platten von 0,80 m durch eine Platte von 1,60 m oder zwei nebeneinanderliegende Platten von 0,80 und 0,60 m durch eine Platte von 1,40 m ersetzt werden usw. Solche Möglichkeiten müssen sich aber genügend oft bieten, damit die Zusammenfassung im Endeffekt rationell bleibt.

Zur Methodik der Entwicklung von Bausystemen wäre zu bemerken, daß zunächst mehr oder weniger unbeschränkt mit einer größeren Zahl von Maßeinheiten (Grundmaß plus mehrere Teilmaße) operiert werden sollte. Erst wenn sich eine Lösung anbahnt, ist der Entwurf des Systems unter dem Aspekt "möglichst wenige Einzelteile" oder "möglichst wenige verschiedene Maße" zu überarbeiten und beispielsweise eine größere Zahl kleinerer Teilmaße durch eine geringere Zahl größerer Teilmaße oder durch Grundmaße zu ersetzen.

b) Länge von Wandplatten

Eine einheitliche Länge von Wandplatten ist unmittelbar gegeben, wenn alle Decks weder Bucht noch Sprung haben und auch alle Deckshöhen gleich sind. Ist das nicht der Fall, lassen sich nur für bestimmte Wandgruppen oder auch nur für bestimmte Längen von Wandabschnitten einheitliche Plattenlängen erzielen. Aber auch Buchtausgleich und die Art, wie die Deckenwegerung abgehängt wird, spielen dabei eine Rolle.

In Bild 14 sind Beispiele für Wandabschnitte bei verschiedenen Kombinationen von Decks mit und ohne Bucht und Sprung dargestellt. Die skizzierten Wandabschnitte bestehen aus vier Platten von je 1,20 m Breite, sind also 4,80 m lang. Die Wandabschnitte könnten auch aus fünf Platten von je 1 m Breite bestehen und 5 m lang sein. Die Länge von rd. 5 m entspricht einem häufig vorkommenden Maß von Trennwänden zwischen Kammern (vgl. Bild 12, "Kammerbreiten").

Die Deckshöhen in Bild 14 betragen $h_D = 2,5$ m. Zumindest ist dieses Maß an einem Ende des betrachteten Wandabschnittes vorhanden. Entsprechend wird für die lichte Raumhöhe h ein Mindestmaß von 2,2 m angenommen. Die in ein System einzugliedernde Einheitslänge für Wandplatten soll l sein. Die geschnittenen Decksflächen sind zur Vereinfachung der Darstellung stets als Geraden gezeichnet.

Im Idealfall, bei bucht- und sprunglosen Decks, können alle Wandplatten die einheitliche Länge l haben. Aber ob ein Wandabschnitt zwischen Decks mit Bucht und (oder) Sprung sich aus Platten einheitlicher Länge herstellen läßt oder nicht, hängt auch davon ab, wie lang der betreffende Wandabschnitt ist und ob er längs- oder querschiffs steht. Während Wände zwischen ebenen, horizontal liegenden Decks beliebig lang sein und in jeder Richtung stehen können, sind Wände zwischen Decks mit Bucht und (oder) Sprung in vielen Fällen schwerer in ein System einzuordnen als kürzere, und es spielt eine Rolle, ob sie längs- oder querschiffs stehen.

Ob Wandplatten eine einheitliche Länge erhalten können oder nicht, hängt ferner davon ab, ob die (zwischen den Wänden aufzuhängenden) Deckenwegerungen horizontal oder als geneigte Flächen eingebaut werden (Bild 14 und 15).

Bild 14a stellt zunächst den idealen Fall von Wänden zwischen bucht- und sprunglosen Decks dar. Alle Platten haben eben dadurch die einheitliche Länge l . Die Wandabschnitte können beliebig lang sein, auch die Richtung der Aufstellung ist beliebig.

Bild 14a bezeichnet aber auch noch zwei andere Situationen:

- 1) Die begrenzenden Decks haben Bucht, aber keinen Sprung. Es kann sich dann jedoch nur um eine Wand handeln, die längsschiffs steht, z.B. eine Gangwand.
- 2) Die begrenzenden Decks haben Sprung, aber keine Bucht. Dann kann der dargestellte Wandabschnitt nur querschiffs stehen, also etwa eine Kammertrennwand sein.

Die Richtung, in der eine Wand steht, ist prinzipiell auch bei den übrigen Skizzen von Bild 14 von Bedeutung. Entsprechendes gilt für Bild 15. In erster Linie ist aber an querschiffs stehende Wände gedacht.

Bild 14 Reihe b: die Einheitslänge l kann nur verwendet werden, wenn die Deckenwegerung parallel zur unteren Decksfläche abgehängt wird (b3). Wird die Deckenwegerung parallel zum oberen Deck eingebaut, bleibt selbst die Möglichkeit, mit einheitlichen Längen $> l$ zu operieren, auf eine gewisse Länge des Wandabschnitts beschränkt, da die Platten sonst entweder zu kurz oder zu lang werden. Auch kommt diese Lösung (wegen der Decksbalken) nur für querstehende Wände infrage (b2).

Bild 14 Reihe c: es handelt sich um einen Fall, wie er z.B. zwischen Decks mit Bucht und Decks ohne Bucht eintritt. Alle Platten sind zunächst verschieden lang und $> l$ (c1). Werden Stufen vorgesehen, lassen sich zwar einheitliche Längen $> l$ erzielen, aber nur auf eine gewisse Länge des betref-

fenden Wandabschnitts (c2). Wird die Deckenwegerung parallel zum unteren Deck eingehängt, können die Platten das Einheitsmaß l haben, müssen aber unten schräg zugeschnitten werden (c3). Bei Buchtausgleich, der allerdings erhebliche Gewichte ins Schiff bringen kann, haben alle Platten die Einheitslänge l (c4).

Bild 14 Reihe d: Wandabschnitt zwischen verschiedenen geneigten Decks. Dieser besonders ungünstige Fall tritt z.B. ein bei höherer Bucht im Hauptdeck und niedrigerer Bucht im darüberliegenden Deck. Und gerade auf dem Hauptdeck ist auf vielen Frachtschiffen die Masse der Besatzung untergebracht. Die Schwierigkeiten sind in mehreren Skizzen, die sich an diejenigen der Reihen b und c anlehnen, dargestellt. Es zeigt sich, daß nur bei Buchtausgleich eine einheitliche Plattenlänge l verwendet werden kann (d4). Jedoch kann der Buchtausgleich auf dem Hauptdeck beträchtlich hoch werden.

Bild 14 Reihe e: Wandabschnitt zwischen Decks mit gleicher Neigung, also entweder Decks mit gleicher Bucht oder mit gleichem Sprung; Situationen, die in den Aufbauten von Frachtschiffen häufig anzutreffen sind.- Der Fall liegt günstiger als die Fälle b, c und d. Aus Skizze e 1 geht hervor, daß alle Wandplatten die Einheitslänge l haben können. Die Deckenwegerung muß jedoch parallel zur Neigung des oberen Decks liegen, und die Wandplatten müssen unten entsprechend der Schräge im Deck zugeschnitten werden. Wegen der Einheitlichkeit der Anpassung können die Platten als Elemente betrachtet werden. Die Wandabschnitte können außerdem beliebig lang sein und im Schiff quer stehen (z.B. als Kammertrennwände) oder längs (z.B. als Gegenwände). - Bei Buchtausgleich und schräg liegender Deckenwegerung kann dagegen die Mindestraum-

höhe h nicht eingehalten werden (e2). Hinzu kommen Beschränkungen gemäß b1 und b2. Auch bei Buchtausgleich und Deckenwegerungen, die gemäß Bild 15 Reihe d eingehängt werden, können Wandplatten der Einheitslänge l nur verwendet werden, wenn die Deckshöhe $> h_D$ gemacht wird (Bild 14, e3). Demnach ist die Anordnung e1 die einfachste.

9. Wände und Möblierung als Glieder eines Systems

a) Wand und Schrank

Schränke werden - einzeln oder in Gruppen - vor einer Wand, in Ecken oder Nischen, oder auch zwischen zwei Räumen anstelle einer Wand eingebaut. Nach konventioneller Bauart bilden die Kammerwände die Rückwände, oft aber auch noch die rechten oder linken oder beide Seitenwände der Schränke (Bild 16).

Dem Prinzip moderner Baumethoden würde die Verwendung kompletter Schrankeinheiten entsprechen, die sich aufgrund ihrer Abmessungen in ein Bausystem - hier zunächst in das System der Wandplatten - einfügen lassen.

Die nachstehenden Beispiele für ein Wand-Schrank-System basieren auf dem Grundmaß von 1,20 m und dem Teilmaß von 0,60 m für die Breiten der Wandplatten. Dem Teilmaß von 0,60 m soll die Breite einer Schrankeinheit von 0,60 m entsprechen. Für die Tiefe einer Schrankeinheit werden ebenfalls 0,60 m angenommen, was zugleich dem Teilmaß und der üblichen Dimensionierung entspricht.*) Zur Eingliederung in das System ergibt sich hiernach für die Schrankeinheit eine quadratische Grundfläche. In Bild 17 wird veranschaulicht, in welchen Richtungen Wände und Schränke gegeneinander verschoben werden können, um eine Anpassung an die verschiedensten Gegebenheiten zu ermöglichen (durch Pfeile gekennzeichnet) und wo das System strukturell die Grenze seiner Beweglichkeit erreicht hat. Für den Abschluß von Stichgängen, die häufig eine Breite von 0,80 m haben, wird ein weiteres Teilmaß von 0,80 m für Wandplatten eingeführt. Im einzelnen wäre zu Bild 17 anzumerken:

*) Bei diesen Maßangaben bleiben Abweichungen, wie sie etwa durch Dickenmaße entstehen können, unberücksichtigt, weil sie für das hier darzustellende Prinzip irrelevant sind.

In Kombination I (Schrankeinheiten vor der Wand) ist das System unbestimmt. Dagegen ist es deutlich ausgeprägt bei den Kombinationen II (Schrankeinheiten in Ecken) und III (Schrankeinheiten in Nischen). Die Schrankeinheiten der Reihe IIa sind zusammen mit einer Trennwand gegen eine andere Wand (z.B. Gangwand) zu verschieben. In Reihe IIb sind Schrankeinheiten mit Trennwand und ein Stichgang bestimmter Breite gegeneinander verschiebbar. Dabei kann es jeweils auf einer Seite des Ganges zu einer Position kommen, die der Kombination I entspricht und bei der sich die Schrankeinheiten in Querrichtung verschieben lassen. In Reihe IIc ist auch die Breite des Stichganges variabel, dessen Abschluß jedoch eine Wandeinheit von 1,2 m bildet. Hierbei entstehen ebenfalls Endpositionen. -

Bei den Kombinationen IIIa bis d haben die Rückwände der Nischen Breiten von 0,6 m und 1,2 m. Die Seitenwände sind bei IIIa zunächst 0,6 m breit, können aber auch - wie bei IIIb - 1,2 m breit sein oder einer anderen Maßeinheit entsprechen. Bei den Verschiebungen entstehen Endpositionen, die wiederum Übergänge zu den Kombinationen I und II darstellen. - Bei Kombination IV stehen Schrankeinheiten zwischen Seitenwänden anstelle einer Wand.

Die Möglichkeiten der flexiblen Handhabung eines Systems sind mit diesen Beispielen nicht erschöpft. Es sollte lediglich die Methode der Handhabung angedeutet werden.

b) Wand und Koje

Kojen stehen vor einer Wand, in Ecken oder Nischen. Die Anordnung gleicht also der Wand-Schrank-Kombination.

Es gibt Kojen, die längsschiffs, und andere, die querschiffs stehen (vgl. Bild 12). Die Querstellung (bei Kammern an Längs-

gängen) erlaubt im allgemeinen eine engere Kammerteilung als die Längsstellung und damit auch die Zuweisung von mehr Einzelkammern für die Besatzung. Die gewählte oder gewünschte Längs- oder Querstellung hat einen nicht unwesentlichen Einfluß auf die Gesamtanordnung auf einem Deck.

Die Kombination Wand-Koje läßt sich nach ähnlichen Prinzipien in ein Grundrißsystem einfügen wie die Kombination Wand - Schrank. Hierfür genügt es, zwischen Einzelkojen und (übereinander angebrachten) Doppelkojen als Grundformen zu unterscheiden. Sonderformen wie Ausziehkojen oder Klappkojen können sinngemäß an die Stelle der Grundformen treten.

In den nachfolgenden Beispielen sollen die Abmessungen einer Koje 0,8 x 1,0 m betragen. Im Fall einer Nische, in die die Koje genau hineinpaßt, wären die Seitenwände also 0,8 m und die Rückwand 2,0 m breit.

Das Grundmaß für die Breite der Wandplatten soll wie bisher 1,2 m betragen. Die Seitenwände einer Nische wären dann mit dem Teilmaß 0,8 m herzustellen. Die 2 m breite Rückwand ließe sich auf verschiedene Weise zusammensetzen, z.B. aus dem Grundmaß 1,2 m und dem Teilmaß 0,8 m. Auch zwei Platten von je 1 m Breite kämen infrage. Die Breite von 1 m wäre dann entweder als Teilmaß des Grundmaßes zu betrachten mit dem ergänzenden Teilmaß 0,2 m ($1\text{ m} + 0,2\text{ m} = 1,2\text{ m}$) oder - weil häufig gebraucht - als Sondermaß.

Beispiele für die Kombination Wand - Koje in Bild 18:

- Kombination I, Kojen vor einer Wand. Das System ist nur schwach ausgeprägt.

- Kombination II, Kojen in Ecken. Kojen samt Trennwand sind verschiebbar gegen eine andere Wand.
- Kombinationen III und IV, Kojen in Nischen. In Reihe IIIa sind Kojennische und Trennwand (auf einer oder auf beiden Seiten der Nische) verschiebbar. In Endpositionen entstehen Ecken oder glatte Wände. Die Seitenwände fallen (im Rahmen des gedachten Systems) immer erst fort, wenn einer dieser beiden Fälle eingetreten ist (es gibt keine schmalere Seitenwand als 0,8 m). - Reihe IIIb zeigt eine häufig vorkommende Anordnung von Kammerblöcken, die über einen Stichgang zugänglich sind. Die Wand-Kojen-Elemente sind in Querrichtung, die Trennwand zwischen den beiden Kammern in Längsrichtung des Schiffes verschiebbar. - Die Reihen IVa und b zeigen Differenzierungen des Systems mit Hilfe von Plattenbreiten für Seitenwände, die nicht wie bisher 0,8 m betragen, aber Bestandteile des betreffenden Systems sind. Ähnliche Differenzierungen sind natürlich auch bei der Kombination Wand - Schrank möglich (vgl. Bild 17 Reihe IIIb).

c) Schrankeinheiten, Kojeneinheiten

Werden die bisher nur im Grundriß behandelten Systeme im Aufriß betrachtet, so interessieren bei Schränken und Kojen vor allem deren Lage zwischen horizontalen oder geneigten Boden- und Deckenflächen. Bild 19 gibt eine schematische Übersicht.

- Kojen: Eine Montage von Kojeneinheiten ist immer möglich, wenn sie zwischen Wänden, Seitenwänden, Stützen oder dergleichen aufgehängt werden. Die eventuelle Aufstellung von Unterbauten b (die als Bauelemente ausgebildet sein können), ist nur auf horizontalem Boden unmittelbar möglich. Andernfalls muß der Sockel angepaßt werden.

- Schränke: Bei konventioneller Bauart reichen Schränke meist bis zur Decke. Wenn der Fußboden nicht horizontal liegt, müssen die Sockel angepaßt werden. An der Decke hat man entweder eine durchgehende Deckenwegerung, und der Schrankabschluß muß angearbeitet werden. Oder das obere Schrankende ragt über die Deckenwegerung hinaus, und die Wegerung muß an den Schrank angepaßt werden (Beispiel: Bild 19, I und II links). - Bei ungleichen Höhen innerhalb eines Raumes ist es u.U. nicht unwesentlich, ob die Schränke im niedrigeren oder höheren Teil einer Kammer stehen. In den Fällen III rechts und IV links ist der Abstand des Schrankkörpers a bis zur Decke so groß, daß auf einen Anschluß an die Decke verzichtet werden könnte.

Aus Bild 19 geht hervor, daß es besser wäre, Schranktypen zu verwenden, die von Raumhöhen und Decksneigungen unabhängig sind. Bild 20 gibt eine diesbezügliche Übersicht in Prinzipskizzen. Die Deckspaare I bis IV entsprechen in der Kombination von horizontalen und geneigten Decksflächen etwa denen von Bild 19. Die lichten Raumhöhen betragen mindestens 2,2 m (entsprechend den Annahmen für die Dimensionierung der Länge von Wandplatten).

Als Beispiele für Schrankelemente sind zwei Grundtypen vorgesehen: 1) mit Sockel für die Aufstellung auf dem Fußboden und 2) ohne Sockel für die Anhängung an Wänden. Zu jedem Grundtyp gehören zwei Einheiten: eine Schrankeinheit für Kleider und eine etwa halbhohle Schrankeinheit für Wäsche usw. Die Höhe der Einheiten mit Sockel beträgt 1,8 m und 0,95 m, der Einheiten ohne Sockel 1,7 m und 0,85 m. Die beiden halbhohen Einheiten können entsprechend aufeinander gesetzt werden und ergeben dann in der Höhe $0,95 \text{ m} + 0,85 \text{ m} = 1,8 \text{ m}$

(Grundtyp 1) oder $0,85 \text{ m} + 0,85 \text{ m} = 1,7 \text{ m}$ (Grundtyp 2). Alle Einheiten haben eine Grundfläche von $0,6 \times 0,6 \text{ m}$ entsprechend den Maßen, die bei den weiter oben behandelten Wand - Schrank - Systemen zugrundegelegt wurden. In den Reihen I und IV stehen die Schrankeinheiten (mit Sockel) auf dem Boden. In den Reihen II und III hängen alle Schrankeinheiten wegen der geneigten Bodenflächen an den Wänden. Es ist keine Anpassung an etwa unterschiedliche Deckshöhen oder geneigte Decken erforderlich. - Einzel- und Doppelschränke der Gruppierungen "vor der Wand" und "in Ecken" lassen sich durch hohe oder halbhohe Einheiten erweitern (strichpunktiert eingetragen). Nischen stellen dagegen vom System her gesehen eine Begrenzung dar.

10. Wegerung von Außenwänden

Die Wegerung von senkrecht (oder fast senkrecht) stehenden und geradlinig verlaufenden Außenwänden bereitet keine besonderen Schwierigkeiten.

Bei nach außen fallenden und sich einziehenden Bordwänden im Hinterschiff sind die Konstruktionen der Außenwandwegerung kompliziert. Dasselbe gilt für Räume im Vorschiff. Die Montage von Bauelementen in diesen Bereichen eines Schiffes ist weitgehend infragegestellt. Es sollte darum im Rahmen der Gesamtplanung so disponiert werden, daß möglichst keine Wohnräume in diesen Bereichen angeordnet werden, sondern Nebenräume, die keine Außenwandwegerung erhalten. Wenn sich die Anordnung von Wohnräumen in den hierfür ungünstigen Bereichen eines Schiffes nicht vermeiden läßt, sollte wenigstens versucht werden, hier keine Kammerreihen vorzusehen, sondern größere Räume wie Tagesräume oder Messen. In Kammerbereichen entstehen sehr viel mehr Anschlußarbeiten an die Außenwand ^{als} bei Räumen, die weniger eng von Trennwänden unterteilt sind.

Ein Problem für sich sind die Fensteröffnungen, die in jede Wegerung eingefügt werden müssen. Auch Kniebleche, Spantentfernungen und Bucht und Sprung spielen bei der Eingliederung der Außenwandwegerung in ein Elementbausystem eine Rolle.

a) Wegerung von Knieblechen

Zur Wegerung von Außenwänden gehört in vielen Fällen auch eine Verkleidung von oberen Knieblechen. Die aus der Flucht der Spanten und Steifen herausragenden Kniebleche haben einen nicht unwesentlichen Einfluß auf die konstruktive Ausbildung der Wandwegerung.*)

*) Untere Kniebleche sind seltener. Sie werden nicht weiter in Betracht gezogen, weil sich dafür keine grundsätzlich anderen Überlegungen ergeben.

Im Fall einer senkrecht stehenden Außenwand können Kniebleche wie folgt gewegert werden: entweder werden sie einzeln ummantelt, so daß sie auch weiterhin deutlich sichtbar bleiben, oder sie liegen hinter einer durchgehenden Platte (Bild 21).

Bei einzelner Ummantelung der Kniebleche müssen die Platten für die Wand- und Deckenwegerung dort, wo die Kniebleche sitzen, ausgeschnitten werden. Die Konstruktion kommt schon aus diesem Grund für den Elementbau kaum in Betracht (a).

Im Fall einer durchgehenden schrägen Knieblechwegerung (c) können die Platten der Wandwegerung kürzer sein und reichen bis knapp unter die Kniebleche. Entsprechendes gilt für die Deckenwegerung. Die Ausführung eignet sich für den Montagebau. Bei der durchgehenden Wegerung ist jedoch darauf zu achten, daß die Fenster nicht zu hoch sitzen. Im allgemeinen wird für Mitte Fenster mit einer Höhe von 1,65 bis 1,70 m über Deck gerechnet. Bei niedrigen Deckshöhen müssen die Fenster unter Umständen etwas tiefer angeordnet werden (c und d).

Eine Anordnung, bei der Kniebleche nur jeweils zwischen zwei Fenstern (oder Fenster und Trennwand) gewegert werden, scheidet für den Montagebau aus, weil sie uneinheitlich ist (b).

Bei ausfallenden Spanten können Kniebleche auch hinter einer senkrecht stehenden Wegerung verschwinden. (Vgl. Bild 25 und Abschnitt 10d: "Wegerung von Außenwänden im Hinterschiff".)

In den oberen Decks von Aufbauten und Deckshäusern gibt es häufig keine Kniebleche, oder sie sind so klein, daß sie sich ohne weiteres hinter Wand- und Deckenwegerungen verbergen las-

sen. Größere Kniebleche können aber auch durch ein von Trennwand zu Trennwand durchgehendes Vorhangbrett verdeckt werden (Bild 21e).

b) Fenster in der Außenwandwegerung

Zu jedem an einer Außenwand gelegenen Wohnraum gehört mindestens ein Fenster. Dieser Umstand kann die Eingliederung der Außenwandwegerung in ein Bausystem sehr erschweren. Jedoch spielt die Form des Fensters, ob rund oder rechteckig, keine Rolle. Jedes Fenster wird von einem Fensterkasten eingerahmt, der die Verbindung zwischen Außenwand und Wegerung herstellt. Fensterkästen sind gewöhnlich von rechteckiger Form, auch für runde Fenster.*) Das Material für Fensterkästen ist meist Holz oder Kunststoff, in zunehmendem Maß Kunststoff. Die Kästen werden beim Einbau auf die Innenseite der Außenwand gesetzt.

Fensterkästen aus Kunststoff (Bild 22) haben die Form einer Wanne, deren Boden runde oder eckige Ausschnitte entsprechend der Form und Größe der Fenster hat. Der Kasten wird zusammen mit der Fensterzarge auf die Schiffswand geschraubt. Die Kästen werden in mehreren Abmessungen für Höhe, Breite und Tiefe hergestellt. Außerdem gibt es Fensterkästen mit glattem und gebördeltem Rand (vgl. Einbaubeispiele Bild 23a und b).

Entsprechend den lieferbaren Tiefenmaßen wird die Wegerung möglichst parallel zur Außenwand angebracht.**) Wenn sich

*) Für Fenster wird in den Zeichnungen durchweg das Symbol für Rundfenster, ein Kreis, verwendet.

**) Das Maß für die jeweiligen Abstände ergibt sich einerseits aus der Höhe der Spanten- oder Steifenprofile plus der Dicke der Wegerung, andererseits aus den lieferbaren Maßen. Die gewählten Tiefenabmessungen für die Kästen werden gewöhnlich in den Decksplänen neben jedem Fenster eingetragen, z.B. 160 mm, 190 mm, 220 mm usw.

keine gleichen Abstände zwischen Außenwand und Wegerung herstellen lassen - etwa bei der ebenflächigen Wegerung gebogener Frontwände vgl. Bild 6 -, müssen überstehende Teile der Fensterkästen - entgegen dem Montageprinzip - abgeschnitten werden. Jedoch ist eine - allerdings nur geringe - Anpassungsfähigkeit in den Richtungen vorhanden, die in Bild 23a und b durch Pfeile angedeutet sind.

Fensterkästen aus Holz bestehen aus vier Wandungen. Einheiten können nach dem gleichen Prinzip wie Kunststoffkästen mit bestimmten Maßen für Höhe, Breite und Tiefe hergestellt und überstehende Wandungen abgeschnitten werden, wenn Außenwand und Wegerung nicht parallel zueinander liegen. Im Rahmen eines Systems jedoch wird man diese nachträgliche Paßarbeit vermeiden wollen. Andererseits läßt sich geltend machen, daß Fensterkästen auch über die Wegerung überstehen können. Das ist zu vertreten, wenn die Wandungen eine gewisse Dicke aufweisen, wie es bei Kästen aus Holz der Fall ist.*). Damit die Überstände nicht zu groß werden, können modifizierte Fensterkasten - Elemente aus einer Grundform entwickelt werden. Die Modifikationen, die nachstehend im Prinzip dargestellt werden, dürften für alle vorkommenden Fälle ausreichen. Aber die Schwierigkeiten bei der Anbringung von Außenwandwegerungen im Hinter- oder Vorschiff werden bereits hinsichtlich der Gestaltung der Fensterkästen offenbar (Bild 24).

Das Problem ist, die Tiefenabmessungen der Fensterkästen an Wegerungen anzupassen, die nicht parallel zur Außenwand angebracht werden (vgl. Bild 6 und Abschnitt 10d: "Wegerung von

*) Es kommen auch andere Materialien infrage oder Ausführungen mit verstärkten Kastenrändern.

Außenwänden im Hinterschiff"). Breite und Höhe der Fensterkästen bemessen sich dagegen hauptsächlich nach der Größe der Schiffsfenster.

Die Grundform eines Fensterkastens ist ein rechtwinklig gebauter Kasten (ohne Boden). In dem behandelten Beispiel ist die untere der vier Kastenwände geneigt, damit Schwitzwasser abgeleitet werden kann und der Lichteinfall bei nach außen geneigten Wänden nicht beeinträchtigt wird.

Grundform A ist für senkrecht stehende oder bis zu etwa 5° geneigte Außenwände geeignet (Bild 24, obere Reihe). Die Neigung der unteren Kastenwand zur Außenwand beträgt 100° . Für die Tiefe der Grundform A können 300 mm als ausreichend gelten. Zur Verminderung der Tiefe können Streifen T1, T2 und T3 von je 50 mm Breite abgeschnitten werden, so daß Kästen von 250, 200 und 150 mm Tiefe entstehen. Die eingebauten Kästen können mehrere Zentimeter über die Wegerung überstehen, jedoch müssen die Überstände wenigstens so groß sein, daß eine seitliche Verleistung möglich ist.

Bild 24 a1 und a2 stellt den einfachen Fall dar, bei dem Außenwand und Wegerung parallel zueinander liegen. Der Fensterkasten kann zwar überstehen, andererseits wird es im allgemeinen möglich sein, den Abstand zwischen Außenwand und Wegerung so einzurichten, daß keine Überstände entstehen, wenn sie nicht gewünscht werden. Seine eigentliche Anwendung findet das Prinzip des Überstehenlassens in allen Fällen, in denen Außenwand und Wegerung nicht parallel zueinander liegen.

Bei Bild 24 b stehen Außenwand und Wegerung zwar senkrecht, aber im Grundriß gesehen schräg zueinander. Der Fensterkasten steht verschieden weit über, und der Ausschnitt in der Wegerung

für die Kastenbreite wird $> B$. Derartige Differenzen entstehen bei allen nicht-parallelen Lagen der Wegerung zur Außenwand.

Bei senkrechter Wegerung von nach innen geneigten Außenwänden stehen Fensterkästen oben mehr über als unten (Bild 24 b1 und b2). Je schräger die Wände, desto tiefere Kästen werden (bei gleichen Abständen A zwischen Außenwand und Wegerung) gebraucht. Während bei nach innen geneigten Wänden wohl kaum Winkel über 5° auftreten werden, ist das bei nach außen fallenden Wänden sehr wohl möglich. Eine Neigung von 5° nach außen stellt für die Verwendung der Grundform A schon einen Grenzfall dar (b 3): Die 100° -Schräge der unteren Kastenwand wird zu flach, die Kastentiefe von 300 mm reicht oft nicht mehr aus, und die unteren Überstände u werden zu groß. Letzteres umso mehr, je größer die Höhe H der Kästen ist, was sinngemäß auch für die nach innen geneigte Außenwand gilt.

In allen Fällen, in denen die Wände etwa 5° und mehr nach außen geneigt sind und die Wegerung - wenigstens im Bereich der Fenster - senkrecht stehen soll, kommt Grundform B in Frage (Bild 24, unere Reihe).

Die Modifikation von Grundform B gegenüber A besteht zunächst darin, daß der Neigungswinkel der unteren Kastenwand jetzt 115° beträgt und die größte Kastentiefe 550 mm. Ferner läßt sich Grundform B nicht nur durch Streifen T1, T2 usw. in den Tiefenabmessungen modifizieren, sondern auch - zur Anpassung an die ungleichen Abstände zwischen Außenwand und Wegerung - durch segmentartige Abschnitte S1, S2, S3. Der Abzug eines Segments findet jeweils statt, wenn die Außenwand die Neigungen von 5° , 10° und 15° erreicht hat. Da der Winkel

an der Spitze jedes Segments 5° beträgt, stehen die seitlichen Kanten der modifizierten Fensterkasten-Elemente bei den genannten Neigungen und nach Abzug eines Segments ungefähr wieder senkrecht, d.h., parallel zur Wegerungsfläche. Die Überstände der Kastenelemente sind rundum gleich.

Beispiele zu Grundform B

Bild 24c: Neigung 5° . Von der Grundform fehlen die Streifen T1 bis T5. Erscheint der untere Überstand als zu groß, wird ein Fensterkasten eingebaut, dem außerdem noch das Segment S1 fehlt. Ein Kasten ohne S1 paßt dann bis etwa 10° Neigung. Es ist auch möglich, bei 5° Neigung gerade noch die (unveränderte) Grundform A zu verwenden (strichpunktiert eingezeichnet).

Bild 24d: Neigung 10° . Von der Grundform B fehlen die Streifen T1 bis T3 und das Segment S1. Auch ein Kasten, bei dem S1 fehlt, kommt jetzt infrage. Er paßt dann bis etwa 15° Neigung.

Bild 24e: Neigung 15° . Von der Grundform fehlen die Streifen T1 und T2 sowie die Segmente S1 und S2. Bei noch größeren Neigungen wäre ein Kasten vorzusehen, bei dem auch S3 fehlt (das auch schon bei 15° Neigung der Außenwand fehlen könnte).

Bild 25 gibt eine Übersicht über die Modifizierung eines Fensterkasten-Elements bei verschiedenen Wegerungsstrukturen und Neigungen der Außenwand im Bereich des Fensters. Die Neigungen sind unter jeder Skizze in Grad angegeben. (Die Wegerungsstrukturen selbst werden in den beiden folgenden Abschnitten 10c und 10d behandelt). Zur Vereinfachung wird nur die Grundform B verwendet, obwohl bei der Ausgangsposition 0° und bei der Position 4° der Reihe a zunächst Grundform A infrage käme. Bei allen Positionen ist die komplette Grundform B eingezeichnet und daneben angegeben, welche Abzüge jeweils in Form von Streifen T

oder Segmenten S zu machen sind, um das passende modifizierte Element zu erhalten. Streifen oder Segmente, die abgezogen werden, sind als (T) und (S1), (S2) usw. eingetragen. Wegen des kleinen Maßstabes der Skizzen werden die Abzüge in Streifen pauschal als T und nicht als T1, T2 usw. angegeben. Dagegen läßt sich sehr genau angeben, wann die dreieckigen Segmente abzuziehen sind, weil die Neigungswinkel der Außenwand bekannt sind. Anhand der Spantenrisse in den Eisenzeichnungen läßt sich das auch in der Praxis leicht feststellen. Längere Fensterreihen können so in Gruppen eingeteilt werden, daß für jede Gruppe eine Grundform oder eine modifizierte Grundform paßt.

c) Wegerung ebener, senkrecht stehender Außenwände

Die Wegerung läßt sich unter bestimmten Voraussetzungen aus Platten- und Fensterkastenelementen zusammensetzen.

Wenn Fenster in der Mitte zwischen zwei Spanten sitzen, ist es grundsätzlich möglich, mit Elementen zu arbeiten. Dann muß aber auch die Raumeinteilung an das Spantsystem gebunden sein. Das Prinzip wird an einem einfachen Beispiel demonstriert. Kniebleche - soweit vorhanden - werden von der Wegerung verdeckt. Fußboden und Deckenwegerung liegen horizontal. Die einzelnen Plattenelemente werden durch eine bestimmte Zahl und Anordnung von Kreuzen gekennzeichnet (Bild 26).

Die variierten Wandschemata A und B können einzeln oder gemeinsam ein System bilden. Entsprechend ließen sich auch C, D und E variieren oder weitere Varianten finden. In allen Fällen soll aber das Fensterfeld mit Fensterkasten und oberer und unterer Wegerungsplatte eine unveränderte Kombination dieser drei Elemente sein.

Schema A ist an eine doppelte Spantentfernung gebunden. *) Je nachdem, ob die Trennwände vor oder hinter einem Spant angebracht werden, sind für die Kammerlänge Zuschläge oder Abzüge (Δ) zu machen. Daraus ergeben sich für das Plattenfeld neben dem (unveränderten) Fensterfeld verschiedene Breiten, z.B. xxx und xxxx. Außerdem spielt die Lage des Fensters zur Trennwand eine Rolle. Da das Fenster immer in der Mitte zwischen zwei Spanten liegen soll, die Trennwände aber vor oder hinter Spanten stehen können und das Fenster jeweils im vorderen oder hinteren Spantenfeld eingebaut sein kann, gibt es für das Schema A insgesamt sechs Varianten. Davon sind je zwei spiegelbildliche Anordnungen paarweise bezeichnet mit A1 und 1A, A2 und 2A, A3 und 3A.

Einfache Feldeinteilungen ergeben sich bei A1/1A und A2/2A, weil das Fensterfeld unmittelbar neben einer Trennwand liegt. Bei A3/3A trifft das nicht zu, und ein schmales Plattenfeld ergibt sich als zusätzliches Element zwischen Fensterfeld und Trennwand (zwei Kreuze übereinander).

Kammern A2/2A mit genau zwei Spantentfernungen lassen sich in beliebig langer Folge aneinanderreihen. Bei den beiden anderen Paaren ist dafür immer eine Ergänzung mit einer Variante entsprechend den Zuschlägen oder Abzügen erforderlich. Jedoch kommt auf diese Weise auch eine gewisse Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit in das System. Auch lassen sich Doppelwände (z.B. zur Schallisolierung) einfügen.

Für die sechs A-Varianten mit je einem Fenster werden fünf verschiedene Plattenelemente gebraucht. Für beliebige Varianten mit Fensterbändern ist ein Plattenstreifen zwischen den Fenstern als weiteres Element erforderlich (drei Kreuze übereinander).

*) Im Beispiel beträgt die Spantentfernung 800 mm. Die Trennwände stehen bei Schema A sehr eng (zwei Spantentfernungen). Diese Einteilung eignet sich aber gut zur Erläuterung.

Schema B ist mit je einem Kammerpaar an eine fünffache Spantentfernung gebunden. Differenzen ergeben sich für Kammer- und Plattenmaße aus der Anordnung der (äußeren) Trennwände eines Kammerblocks vor oder hinter den Spanten analog Schema A. Die Trennwand zwischen zwei Kammern steht jedoch immer auf Mitte Spantfeld. Die Gliederung der Außenwände eines Kammerpaares ist bei der Gruppe mit genau fünf Spantentfernungen nicht spiegelverkehrt (die äußeren Platten haben die Breiten xxx und xxxx).

Außer dem unveränderten dreiteiligen Element für das Fensterfeld werden für die Grundformen von B drei verschiedenen Plattenelemente gebraucht. Gegenüber Schema A ist nur ein einziges neues Plattenformat (vier Kreuze übereinander) hinzugekommen.

Mit C, D und E sind weitere Möglichkeiten der Kammerteilung und Wandgliederung angegeben, aber sie sind mit diesen Beispielen nicht erschöpft. Es können auch einzelne Glieder der verschiedenen Schemata in bestimmtem Rhythmus aneinandergereiht werden.

Die Anzahl der Elemente, die insgesamt in ein System eingeschlossen werden soll (und die möglichst niedrig zu halten ist), wird dadurch begrenzt, daß eine bestimmte Plattenbreite nicht überschritten wird. In dem betrachteten System ist es die Breite von etwa 1200 mm (Plattenelement $\frac{xxx}{xxx}$ in dem Beispiel für B-Varianten).

Das System besteht aus acht Breiten für Plattenelemente:

1. $x^x x$ = Breite des Fensterfeldes
2. xxx = SptE = $x^x x + \frac{x}{x}$
3. xxxx = SptE + $\frac{x}{x}$
4. xxxxx = SptE + $\frac{x}{x}$

$$\begin{aligned}
 5. \quad \begin{array}{c} \text{XXX} \\ \text{XXX} \end{array} &= \text{SptE} + \begin{array}{c} \text{X} \\ \text{X} \\ \text{X} \end{array} \\
 6. \quad \begin{array}{c} \text{X} \\ \text{X} \end{array} &= \text{SptE} - \begin{array}{c} \text{X}^{\text{X}} \\ \text{X} \end{array} - D \\
 7. \quad \begin{array}{c} \text{X} \\ \text{X} \end{array} &= \text{SptE} - \begin{array}{c} \text{X}^{\text{X}} \\ \text{X} \end{array} \\
 8. \quad \begin{array}{c} \text{X} \\ \text{X} \\ \text{X} \end{array} &= \frac{1}{2} (\text{xxxxx} - D)
 \end{aligned}$$

(SptE = Spantentfernung; D = Dicke der Trennwand).

Das System kann so praktiziert werden, daß immer nur einige von diesen acht Elementen gebraucht werden. Zum Beispiel baut sich das Schema B1/1B aus dem kombinierten Fensterelement und drei Wandelementen auf.

Breite Wandflächen zwischen zwei Fensterfeldern lassen sich in jedem Fall mit den vorhandenen Plattenelementen wegern. Es gibt mehrere Möglichkeiten (Bild 27):

a) Gliederung der Wandfläche entsprechend den schon dargestellten Varianten mit Fensterband. An die Stelle des dreiteiligen Fensterfeldes mit dem Symbol $\text{x}^{\text{x}}\text{x}$ tritt das Plattenelement $\text{x}^{\text{x}}\text{x}$. Nach diesem Schema kann auch jede breitere Wandfläche zwischen zwei Fensterfeldern gewegert werden.

b) Wegerung der Wandfläche zwischen zwei Fensterfeldern, die denselben Abstand wie in a) haben, mit den Elementen xxx und xxxxx. (Eine symmetrische Aufteilung würde die Einführung eines neuen Plattenelements von der Breite $\text{SptE} + \frac{1}{2} \begin{array}{c} \text{X} \\ \text{X} \\ \text{X} \end{array}$ erforderlich machen).

c) Jede um ein Spantfeld breitere Wandfläche erfordert neben einem einzigen Plattenelement immer nur eine weitere Platte von der Breite xxx.

d) Wegerung von Außenwänden im Hinterschiff

Im vorigen Abschnitt wurde anhand eines Beispiels festgestellt, daß sich die Wegerung ebener, senkrecht stehender Wände mit Hilfe von Bauelementen für Wandplatten und Fensterkästen durchführen läßt.

Zu den günstigen Voraussetzungen für Wegerungen in Elementbauweise lassen sich auch Schiffswände rechnen, die auf größere Längen gleiche Neigungen nach innen oder außen haben (Beispiel paralleler Mittelteil von Fahrgastschiffen).

Die Voraussetzungen werden ungünstig, sobald sich Deckshöhen, Deckskonturen und Neigung der Außenwände von Raum zu Raum verändern (Beispiel: Kammerbereich im Hinterschiff). Die Bilder 28a und b stellen (in Anlehnung an Bild 4 und 5) die Tendenzen dar, nach denen sich die Deckshöhen an den Außenwänden bei verschiedenen Kombinationen von Decks mit und ohne Sprung und Bucht verändern, was natürlich die Abmessungen der einzubauenden Wegerung beeinflußt. Aber auch bei gleichbleibenden Deckshöhen (vgl. Bild 28b, IV, V und VI) oder entsprechender Abhängung der Deckenwegerung verändern sich die Plattenmaße mit den Neigungen der Außenwand. Bild 29 bringt dazu ein Beispiel. Die Wegerung liegt hier etwa parallel zur Außenwand, so daß Fensterkastenelemente mit ringsum gleichhohen Seitenwandungen entsprechend der Grundform A verwendet werden können. Die lichten Raumhöhen und die Höhen der Fenstermitten sind in allen Fällen gleich. Jedoch werden die Gesamtlängen der Wegerungen und die Platten unterhalb des Fensterkastens (dessen Höhe H_{FK} sich nicht verändert) bei zunehmender Neigung der Außenwand länger, aber die Platten oberhalb des Fensterkastens kürzer. Ein einheitliches Maßsystem für die Wegerung von Kammern im Hinterschiff läßt sich darum - wenn überhaupt - nur partiell und mit Hilfe besonderer Maßnahmen her-

stellen.*)

Während die Gesamtmaße für Wegerungsplatten bei gleichbleibenden Deckshöhen von vorn nach hinten zunehmen und die Plattenmaße oberhalb der Fensterkästen abnehmen, wird diese Tendenz mehr oder weniger aufgehoben oder sogar ins Gegenteil gekehrt, wenn die Deckshöhen an der Außenwand von vorn nach hinten abnehmen (Bild 28a, I und II).

Nehmen die Deckshöhe von vorn nach hinten zu (Bild 28a, III) verlängern sich die Plattenmaße W und OW entsprechend mehr als bei gleichbleibenden Deckshöhen.

Die Zunahme der Maße für Platten UW unter dem Fenster bleibt bei allen Deckshöhen unverändert, solange die Höhen der Fenstermitten nicht verändert werden.

Neben der Bauart mit geneigter Wegerung gibt es eine Reihe von Konstruktionen mit senkrecht und waagrecht angeordneten Flächen, wodurch sich möglichst viele rechte Winkel ergeben sollen. Rechte Winkel sind im allgemeinen gute Voraussetzungen für die Anwendbarkeit von Elementbausystemen. Aber im Hinterschiff versagt selbst dieses Mittel. Es wirken viele ungünstige Faktoren mit, so daß bestenfalls ein partielles Bausystem entwickelt werden kann. Die folgenden Beispiele sind deshalb mehr eine Dokumentation dafür, daß keine Wohnbereiche ins Hinterschiff gelegt werden sollten, wenn mit Elementen gearbeitet werden soll als dafür, wie dort mit Elementen gearbeitet werden könnte, weil das

*) Gem. Bild 29 könnten z.B. die Platten in ihrer Gesamtlänge W wie auch die Platten OW oberhalb der Fensterkästen, die bei Neigungen von 0° bis 15° um 80 mm zunehmen bzw. um 50 mm abnehmen, nach dem jeweils größten erforderlichen Maß zugeschnitten werden und im übrigen über die (eingehängte) Deckenwegerung überstehen. Für die Platten UW unterhalb der Fensterkästen wäre jedoch Paßarbeit nötig.

eben nur sehr bedingt möglich ist. Es wäre noch zu bemerken, daß dort, wo ein Bausystem nicht mehr praktikabel ist, meist auch der Aufwand an handwerklicher Paßarbeit beträchtlich ist.

Beispiele für verschiedene Bauarten beziehen sich zunächst auf ein 2 Meter breites Einzelfeld, dann auf vier nebeneinanderliegende Felder, die eine Kammergruppe darstellen sollen.

Wegerungsstrukturen in einem Einzelfeld

Für das betrachtete Feld wurde eine Lage weit hinten im Schiff gewählt, nicht nur, weil die Voraussetzungen für Elementbauweisen hier besonders ungünstig sind, sondern auch weil die Unterschiede der Strukturen hier - bei weit ausfallenden und nach hinten kräftig zusammenlaufenden Außenwänden - gut kenntlich zu machen sind, während sie sich weiter vorn im Schiff verwischen und schließlich in eine nicht mehr unterteilte Wegerung übergehen.

Die Deckshöhen sind bei den Beispielen überall gleich. Alle Wegerungsflächen sind eben. Jeder Wegerungsstruktur wird ein bestimmtes Konstruktionschema zugrunde gelegt, damit der Mechanismus der Anpassung an die sich verändernde Schiffsform sichtbar gemacht werden kann. Die Frage der Fensterkästen wird erst bei den Kammergruppen behandelt.

Kurze Beschreibung der Konstruktionschemata

An Spanten und Knieblechen anliegende Wegerungen (Bild 30)

- Struktur 1. Bauart, bei der die Wegerungsplatten an den Knieblechen ausgeschnitten und die Kniebleche einzeln verkleidet werden müssen. Diese Struktur scheidet für Bausysteme aus.

- Struktur 2. Wandwegerung und durchgehende Knieblechwegerung. Die Bauteile sind gegenüber Struktur 1 durch einen Knick deutlich voneinander getrennt.

In Oberwand und Unterwand gegliederte Wegerungen

- Strukturen 3, 4 und 5 (Bild 31). Varianten, bei denen die Oberwand jeweils nach dem unteren Teil der Wegerung ausgerichtet ist. Die Grundlinie der schrägen unteren Wandfläche (Struktur 5) oder des Absatzes (Struktur 4 und 5) liegt neben den Einlaufpunkten der beiden äußeren Spanten des Feldes. Die waagerechte Abdeckung des Absatzes ist ein Parallelogramm. Für den Abstand der senkrecht stehenden oberen Wegerungsflächen von der Außenwand wird der Abstand Außenwand - Vorderkante vorderes Knieblech (A) als maßgebend angenommen. Die Höhe des Knicks bzw. des Absatzes wird etwa durch den Punkt bezeichnet, an dem die Oberwand auf dem vordersten Spant aufsitzt. - Die in der unteren Reihe skizzierten Querschnitte veranschaulichen, wie sich die Abmessungen von Absatz und Oberwand der Struktur 4 (und analog der schräg liegenden Flächen der Strukturen 3 und 5) bei Einhaltung des beschriebenen Konstruktionschemas verändern, wenn sich insbesondere die Neigung der Spanten ändert (a). Bei weiterer Aufrichtung der Spanten gelangt schließlich Vorderkante Knieblech über den Fußpunkt des Spants. Die Strukturformen verlieren ihre Ausprägung. Knick oder Absatz fallen weg, die Wegerung steht (auch bei über den Fußpunkt des Spants hinausragendem Knieblech) senkrecht (b). Für die Abdeckung der Kniebleche kommt jetzt eine durchgehende Wegerung wie in Struktur 2 in Frage (c) oder ein Vorhangbrett über die ganze Länge des Feldes (d).
- Struktur 6 (Bild 32). Der untere Absatz steht im rechten Winkel zu den Trennwänden (und hat somit immer die Länge des Feldes). Die senkrecht stehende Oberwand ist aber wie bei den Strukturen 3 und 4 auf die Schiffskonstruktion ausgerichtet. Maßgebend für

Abstand und Richtung der Oberwand zur Außenwand sind die innerhalb des betrachteten Feldes am weitesten vorn und hinten liegende Kniebleche (A). Bei einer so auf die Außenwand ausgerichteten Oberwand erleichtert sich der Einbau von Fensterkästen (vgl. hierzu Beschreibung Struktur 7). Der Mindestabstand des Absatzes ist in diesem Beispiel durch den Einlaufpunkt von Spant X bestimmt. Die Höhe des Absatzes ist - ähnlich Struktur 4 - durch den Punkt bezeichnet, wo die Oberwand auf den beiden äußeren Spanten des Feldes aufsitzt. - In den beiden unteren Skizzenreihen ist dargestellt, wie sich das Strukturschema bei steiler aufgerichteten Spanten ändert. Etwa von der Position ab, bei der die Innenkanten der Kniebleche über den Einlaufpunkten der Spanten liegen, verschwindet die Gliederung in Unterwand und Oberwand. Die Wegerung ist jetzt eine einteilige, senkrecht stehende Fläche. Andererseits kann die Beibehaltung eines Absatzes den Zweck haben, in dem betreffenden Raum eine rechtwinklige Grundfläche und weitere Anschlüsse im rechten Winkel zu schaffen (strichpunktiert eingetragen in Skizze a und b). Ein solcher Absatz ist aber kein eigentlicher Bestandteil der Strukturform. Skizze 3 stellt eine Variante mit Vorhangbrett in Anlehnung an Bild 31d dar. Die Pfeile in den Skizzen geben an, daß die Absätze in der Höhe oder nach innen oder außen verschoben werden können, wenn sie strukturell nicht gebunden sind.

-Struktur 7 (Bild 33). Absatz und Oberwand stehen zunächst im rechten Winkel zu den senkrecht zur Schiffslängsachse stehenden Trennwänden. Maßgebend für den Abstand der Querwand von der Außenwand ist das hinterste Knieblech des Feldes (A). Diese Anordnung hat den Vorzug, daß die Länge der Wegerung im oberen und unteren Teil immer gleich der Länge des betreffenden Feldes (z.B. = Kammerlänge) ist und daß die waagerechte Abdeckung des Absatzes ein Rechteckformat hat (Dagegen ein

Parallelogramm bei Struktur 4 und 5 und ein Trapez bei Struktur 6) Nachteilig aber ist - wegen der Fensterkästen - die Stellung der Oberwand zur Außenwand. Selbst bei weniger stark geneigten Spanten, wo der Absatz bereits fortfällt, können die Fenster-nischen so tief werden, daß beispielsweise die Grundform B nicht ausreicht (Skizze a). Außerdem ergeben sich für die Fensterausschnitte in der Wegerung unregelmäßige Vierecke.*) Etwas günstiger liegen die Verhältnisse, wenn die Außenwand - bei gleicher Neigung - in ihrer Längsrichtung weniger von der Längsachse des Schiffes abweicht (Skizze c im Vergleich zu a).

Bei bestmöglicher Nutzung des Grundgedankens, daß alle Anschlüsse der Wegerung an die Trennwände rechtwinklig sein sollten, (wobei auch Kammer und Wegerung immer gleich lang sind), wären die Trennwände etwa senkrecht zur Außenwand anzuordnen (strichpunktierte Eintragung im oberen Grundriß und in Skizze b). Dieses Prinzip liegt dem Deckspan Bild 1d zugrunde. Es kommt auch für alle übrigen oben beschriebenen Strukturen infrage außer für Struktur 6 (Bild 32).

Wegerungsstrukturen in benachbarten Feldern

Die Strukturen verschieben sich innerhalb einer Kammergruppe, wodurch die baulichen Abmessungen der Wegerungen sich von Kammer zu Kammer verändern. Es fragt sich nun, ob und wie das den jeweiligen Strukturen zugrundegelegte Schema modifiziert werden kann, damit sich einheitliche Abmessungen ergeben.

Zunächst werden die strukturellen Verschiebungen der nicht modifizierten Schemata bei vier nebeneinanderliegenden Feldern dargestellt: Bild 34 für Struktur 2, Bild 35 für Struktur 4,

*) Bei Verwendung zylindrischer Fensterkästen, die vorgeschlagen werden, ergeben sich ellipsenförmige Ausschnitte/3/.

Bild 36 für Struktur 6, Bild 37 für Struktur 7. Die Trennwände stehen bei allen Beispielen im Abstand von $2\frac{1}{2}$ Spantentfernungen, so daß jede zweite Trennwand neben einem Spant liegt. Die Anlehnung an das Spantsystem bewirkt aber keine einheitlichen Abmessungen für die Wegerung. In Schiffslängsrichtung gesehen sind alle Wegerungsmaße eines Feldes größer als die entsprechenden Maße in einem vorderen Feld (Bild 34 und 35: $b > a$ usw.). Das gilt auch für die Abmessungen der Wegerungsplatten beiderseits der Fensterkästen. Desgleichen sind die waagerechten Abdeckungen der Absätze Parallelogramme mit unterschiedlichen Längen und Winkeln.

Bei den Strukturen 4, 6 und 7 mit abgesetzten Wegerungen (Bild 35 bis 37) nehmen die Abmessungen der Absätze nach Höhe und Breite von vorn (Feld 1) nach hinten zu. In Bild 35 ist strichpunktiert eingezeichnet, wie durch eine Modifikation des Schemas einheitliche Abmessungen U_E und B_E zu erreichen wären, in Bild 38 für B_E . Die Modifikation besteht hier darin, daß die bisherige Art der Anlehnung an die Schiffskonstruktion aufgegeben wird und ein passendes einheitliches Maß für Höhe und Breite aller Absätze gewählt wird, so daß zunächst wenigstens für diese beiden Dimensionen die Eigenschaft eines Bauelements hergestellt wird. Die oberen und unteren senkrecht stehenden Teile der Wegerung liegen nun nicht mehr in jedem Fall dicht neben den maßgebenden Knieblechen bzw. Spanteinläufen.*)

*) Bei langen Kammerreihen kann es angebracht sein, passende einheitliche Maße nicht für alle Kammern, sondern für (allerdings möglichst große) Kammergruppen vorzusehen und die Maße von Gruppe zu Gruppe abzustufen. So kann beispielsweise der Absatz der Wegerung bei einer Kammergruppe weiter vorn im Schiff sehr viel weniger breit gemacht werden als bei einer Kammergruppe weit hinten im Schiff.

Bild 38 stellt die Abweichungen für den Fall dar, daß die Trennwände in gleichen Abständen etwa senkrecht zu den Konturen der Außenwand angeordnet werden. Dabei ergibt sich keine Beziehung zum Spantsystem, wie groß die (untereinander gleichen) Abstände auch sein mögen. Aber die Länge der Wegerungen ist gleich, und alle Anschlüsse an die Trennwände erfolgen in rechten Winkeln. Für die Anordnung kommen die Strukturen 3, 4 und 7 infrage.

Bild 39 zeigt Wegerungen im Aufriß. Die Längsschnitte durch die Decks entstammen Bild 28a und b. Die Aufrisse "hinterer Kammerblock" basieren auf den Grundrissen und Schnitten von Bild 34 bis 37. In den Aufrissen "vorderer Kammerblock" ist angedeutet, wie die Strukturen weiter vorn im Schiff ihre Ausprägung verlieren.

Im Hinterschiff entstehen selbst in dem idealen Fall von Decks ohne Sprung und Bucht Maßabweichungen. Bei Struktur 2 (Bild 39 VI oben, hinterer Kammerblock) sind beim Anschluß der Wegerungen an die Trennwände dreieckige bzw. trapezförmige Platten erforderlich, deren Abmessungen wegen der sich ändernden Neigungen der Wegerungen und Fugen von Feld zu Feld verschieden sind. Die übrigen Platten sind Parallelogramme, deren Höhen (vgl. Bild 29) und Breiten sich ebenfalls von Feld zu Feld verändern. Eine Modifizierung ist bei dieser sonst so einfachen Struktur nicht möglich. Jedoch ergeben sich für die Strukturen 4 und 6 mit Absatz (Bild 39 VI Mitte) bei modifiziertem Schema, das durch eine strichpunktierte Horizontale gekennzeichnet ist, gleiche Abmessungen für U_E , O_E (und B_E). Alle senkrecht stehenden Wegerungsplatten haben Rechteckformate, die aber nur in den Höhendimensionen U_E und O_E übereinstimmen und nicht in den Maßen in Längsrichtung. - Bei unterschiedlichen Deckshöhen (Bild 39 II) läßt sich zwar ein einheitliches Maß für U_E (und B_E)

erzielen, nicht aber für die Oberwand 0; es sei denn, die Deckenwegerungen werden in jedem Feld in der Höhe 0 angebracht. Auch ergeben sich nicht unmittelbar Rechteckformate für die senkrecht stehenden Platten.

Bei nur leicht geneigten Außenwänden, deren Konturen außerdem von einer Parallele zur Längsachse nur wenig abweichen, sind die Maßdifferenzen z.T. irrelevant. Genau genommen hat Struktur 2 aber erst senkrecht stehende Plattenfugen, wenn die Außenwand senkrecht steht und vor allem parallel zur Schiffsachse verläuft, wie für Feld 1 in Bild 39, vorderer Kammerblock, angenommen worden ist. Die Strukturen 4 und 6 haben in dem gesamten Kammerblock keine strukturell bedingten Absätze mehr.

Bild 40 zeigt zur Übersicht nochmals in Querschnitten das modifizierte Schema für Wegerungen mit Absatz für den hinten liegenden Kammerblock bei Decks mit und ohne Bucht. Die einheitlichen Höhen U_E werden durch Parallelen zu den unteren Decks hergestellt. Für die Mindestbreite B_E der Absätze ist jeweils der am weitesten hinten liegende Querschnitt maßgebend. Einheitliche Höhen O_E für die Oberwand ergeben sich dabei unmittelbar nur in den Beispielen b und c. - Für einen weiter vorn liegenden Kammerblock sind einteilige senkrecht stehende Wegerungen angedeutet, in die die Strukturen bei weniger stark geneigten Schiffswänden übergehen.

Alles in allem sind bei Anordnungen von Wohnräumen im Hinterschiff komplizierte Vorkehrungen zu treffen, um die Abmessungen von Wegerungen auch nur partiell zu vereinheitlichen. Die Probleme treten vor allem dort auf, wo die Konturen der Außenwand in Kurven zur Schiffslängsachse verlaufen, die Trennwände für die Wohnräume aber im rechten Winkel zur Längsachse stehen und die Anschlußwinkel zwischen Trennwand und Konturen der Außenwand sich also nie gleichen.

11. Anwendung eines variablen Kammergrundrisses
beim Schiffsentwurf

Den Abschluß bildet eine Untersuchung, bei der das Grundrißbeispiel aus Abschnitt 4: "Anpassungsfähige Kammergrundrisse" variiert und detailliert wird. Es wird ein Kammersystem mit insgesamt drei Grundrißvarianten für die Kammern von drei Besatzungsgruppen (Offizieren, Unteroffizieren, Mannschaften) entworfen. Wände und Außenwandwegerung werden aus Elementen hergestellt. Auch Teile der Möblierung sind Elemente. Das Wandplattensystem basiert auf dem Grundmaß von 1000 Millimetern und Teilmaßen davon. Das Kammersystem wird für den Entwurf der Wohneinrichtungen von drei Frachtschiffen mit 30 m, 26,4 m und 22 m Breite verwendet, wobei Grundrißsystem und schiffbauliche Anordnung sich wechselseitig anpassen. Es wird u.a. festgestellt, daß das gewählte Grundrißsystem für Schiffe bis zu etwa 20 m Breite anwendbar bleibt, daß also für Schiffe geringerer Breite ein anderes Grundrißsystem entworfen werden müßte.

Dieser abschließende Teil des Forschungsvorhabens ist auszugsweise in der Fachzeitschrift HANSA 1968 veröffentlicht worden. Zur allgemeinen Information im Zusammenhang mit dem vorliegenden Bericht werden die Zeichnungen des Aufsatzes beigelegt (Bild 41 bis 51).

12. Literaturverzeichnis

- /1/ Horn, G.: "Schiffseinrichtungen in Elementbauweise",
Schiffstechnik Bd. 12 - 1965 - Heft 4, S. 154
- /2/ Sandmann, F.: "Das Blohm & Voß-Pioneer Multi-Carrier-
System", Hansa 1967 S. 571
- /3/ Wulsten, U. und F.: "Möglichkeiten der Anwendung des
Baukastensystems bei Schiffskabinen", Schiffs-
technik 17 - 7/1967 S. 378
- /4/ Perras, P.: "Anwendung eines variablen Elementbausystems
für Schiffseinrichtungen", Hansa 1968

Grundlagen zur Planung von Schiffseinrichtungen aus Bauelementen

Dr.-Ing. Gudrun Horn, Hamburg

Schiffseinrichtungen werden in zunehmendem Maß nach rationalisierenden Baumethoden mit einheitlichen vorgefabrizierten Bauteilen (Bauelementen) ausgeführt. Markante Rationalisierungseffekte werden im allgemeinen nur zu erreichen sein, wenn nach Einrichtungsplänen gearbeitet wird, die umfassend und systematisch auf die ausschließliche, oder doch sehr weitgehende Verwendung von Bauelementen ausgerichtet sind. Es handelt sich dann um Bausysteme im eigentlichen Sinne des Begriffs.

Am Lehrstuhl für Entwerfen von Schiffen am Institut für Schiffbau der Universität Hamburg haben wir uns seit einiger Zeit mit den Grundlagen für eine systemgerechte Planung von Schiffseinrichtungen beschäftigt. Im Anschluß an diese Untersuchungen soll eine möglichst leicht anwendbare Planungsmethodik für den allgemeinen Schiffsentwurf entwickelt werden. Dabei soll vor allem auch versucht werden, nicht nur Schiffe mit großzügigen räumlichen Verhältnissen einzubeziehen, für die eine diesbezügliche Planung relativ einfach ist, sondern gerade auch kleinere Schiffe. Diese Arbeiten sind aber noch nicht abgeschlossen. Es kann daher nur einiges über den ersten Teil der Arbeit, die Grundlagen, gesagt werden.

Gegenstand der bisherigen Untersuchungen waren in erster Linie Frachtschiffe. Frachtschiffe sind für Untersuchungen dieser Art sehr geeignet, weil sie auf übersichtlichem Raum eine ganze Reihe charakteristischer Schiffsräume vereinigen, die sich nicht grundsätzlich von entsprechenden Räumen auf Fahrgastschiffen unterscheiden. Fahrgastschiffe sind also letzten Endes einbezogen. Dabei wird das dichte Gefüge der Kammern immer das

Kernstück bei der Entwicklung von Planungssystemen für Schiffseinrichtungen sein, ob es sich um Frachtschiffe oder Fahrgast-schiffe handelt.

In vielen Fällen wird es wichtig sein, daß Bausysteme für Schiffseinrichtungen flexibel angelegt werden, damit sie sich schiffbaulichen Gegebenheiten anpassen lassen. Unter "Anpassung" ist dabei nicht nur die Anpassung an die Schiffsformen zu verstehen, sondern auch die Anpassung an die räumliche Nutzung der Wohndecks. So könnten z.B. Varianten eines Grundriss-typs gebildet werden, wenn Kammern für Offiziere, Unteroffiziere und Mannschaften eingerichtet werden sollen. Aber die Flexibilität eines Bausystems, das praktikabel bleiben soll, ist begrenzt. Deshalb sind in wechselseitiger Anpassung auch von schiffbaulicher Seite Vorkehrungen zu treffen, die eine umfassende Anwendung von Bausystemen ermöglichen. Günstige Voraussetzungen lassen sich aber auch seitens des Schiffsentwurfs durch geeignete Gesamtanordnungen auf den Wohndecks schaffen. Dabei beeinflußt die Breite eines Schiffes nicht nur die Gesamtanlage der Wohneinrichtungen, sondern auch die Anwendbarkeit des einen oder anderen Grundrißsystems. Hierzu wird zum Schluß ein Beispiel gebracht, das aus einer Diplomarbeit stammt, die unlängst am Lehrstuhl angefertigt wurde.

Bausysteme für Schiffseinrichtungen

Bei den Worten "Rationalisierung" und "Bausysteme" werden vielleicht diejenigen erschrecken, denen ästhetische Fragen besonders am Herzen liegen. Aber die Grundsätze moderner Bauproduktion brauchen Merkmalen der Ästhetik nicht entgegenzustehen. Nur werden womöglich andere, noch ungewohnte Formen des ästhetischen Ausdrucks Anwendung finden.

Bei Bausystemen für Schiffseinrichtungen kann zunächst zwischen zwei Typen unterschieden werden. Bei dem einen Typ handelt

es sich um Systeme mit kompletten Raumeinheiten, also etwa fertig eingerichteten Kammereinheiten. Bei dem anderen System werden die Einrichtungen aus einzelnen Elementbauteilen an Bord zusammengefügt oder auch in Deckshäusern, die an Land eingerichtet und dann als weitgehend fertig ausgestattete Sektionen auf das Schiff gesetzt werden.

Die Rationalisierung ist bei dem erstgenannten Systemtyp am weitesten durchgeführt. Das System ist strukturell einfach und der planerische Aufwand entsprechend gering. Die Hauptarbeit wäre auf technologischen Gebiet zu leisten. Die Baumethode ist am wenigsten konventionell, aber das System ist auch am wenigsten flexibel. Man hat sich vorzustellen, daß komplette Kammereinheiten etwa wie Container neben- und übereinander an Bord montiert werden. Eine Baumethode nach diesem Prinzip kann heute nicht mehr als bloße Utopie bezeichnet werden, wenn auch die Zeit für die praktische Durchführung noch nicht gekommen sein mag. Das System ist sehr wohl denkbar für die Aufbauten größerer Schiffe und erfordert, da es selbst wenig anpassungsfähig ist, weitgehende Anpassung von schiffbaulicher Seite. So wäre z.B. die gewohnte Bauart der Aufbaudecks zu ändern.

Die Baumethode des anderen Systemtyps, bei dem die Elementbauteile Stück für Stück montiert werden, ist im Grund konventionell, wie die Bausysteme im einzelnen auch aussehen mögen. Jedoch dürften Systeme dieses Typs in größerem Umfang anwendbar sein, vor allem bei kleineren Schiffen. Die Untersuchungen befaßten sich mit diesem Systemtyp.

Als allgemeine Grundsätze für die Entwicklung von Bausystemen des konventionellen Typs können gelten:

- Ein Bausystem erfordert Serien. Es soll alle nötigen, dabei aber möglichst wenige verschiedenartige Bauteile (Elemente) umfassen.
- Ebene Flächen und Anschlüsse im rechten Winkel sind die besten Voraussetzungen für die Entwicklung und Anwendbarkeit eines Systems.

- Ein Bausystem für Schiffseinrichtungen muß in besonderem Maß anpassungsfähig sein. Es soll sich auf möglichst viele verschiedene Schiffe übertragen lassen.
- Es soll ein möglichst einfacher Plan zugrundeliegen, damit das System sich leicht handhaben läßt.

Wie schon erwähnt, ist auch ein gut organisiertes Bausystem nicht von unbegrenzter Anpassungsfähigkeit. Nach Möglichkeit muß darum eine wechselseitige Berücksichtigung schiffbaulicher und einrichtungstechnischer Planung stattfinden. Daraus folgt z.B.:

- Wohnbereiche werden am besten auf rechteckförmigen Grundflächen angelegt. Deshalb sind Wohnbereiche im parallelen Mittelschiff oder in freistehenden Deckshäusern verhältnismäßig einfache Planungsobjekte.
- Wohnbereiche innerhalb von gewölbten und einlaufenden Außenwänden im Vor- und Hinterschiff sind schwierige Planungsobjekte. In diesen ungünstigen Bereichen werden am besten keine Wohnräume (vor allem keine Kammerreihen, die besonders viele Anschlußarbeiten an die Schiffswand erfordern) untergebracht, sondern Nebenräume aller Art, z.B. Provianträume.
- Seitenwände an Außengängen sollten in ihrem Verlauf nicht einer gebogenen Schiffsform angepaßt werden, sondern mit Rücksicht auf die angestrebte Rechteckform gerade verlaufen. Dergleichen sind ebene Flächen bei Frontwänden günstiger als gerundete Formen.
- Die Anordnung von Elementbauweisen wird bei Bucht und Sprung in den Decks sehr erschwert. Besonders Bauteile wie Wände und Wegerungen, die an die Decks grenzen, werden davon betroffen. Die Decks sind am besten horizontal und eben.

Im allgemeinen wird die Entwicklung von Planungssystemen bei den Kammerbereichen mit ihrem dichten Gefüge von Wänden und Möblierung ansetzen. Die übrigen Räumlichkeiten von mehr lockerem Gefüge lassen sich dann mit dem Bausystem erfassen, das für den betreffenden Kammerbereich entwickelt wurde.

Die Pläne vieler moderner Frachtschiffe lassen die Bemühungen erkennen, wenigstens bei den Anordnungen auf den Mannschaftsdecks zu einer Systematik zu gelangen. Oft wird das nur zum Teil erreicht. Die beiden folgenden Beispiele zeigen jedoch vorbildliche Lösungen auf Massengutfrachtern.

Bild 1: Konsequente symmetrische Anordnung auf dem Hauptdeck mittschiffs. Es gibt nur zwei Kammertypen. Die Kammeranordnung auf dem (hier nicht skizzierten) unteren Brückendeck entspricht der Planung für das Hauptdeck. Wegen der günstigen Lage im parallelen Teil des Schiffes entstehen keine besonderen Planungsschwierigkeiten. Schiffsbreite ca 20 m.

Bild 2: Der Wohntrakt auf diesem Schiff hat keine Verbindung zur Außenwand des Schiffskörpers. Die Frontwand besteht aus ebenen Flächen. Diese Maßnahmen ermöglichen eine einheitliche Aufteilung der Wohnfläche, was wiederum eine günstige Voraussetzung für einen rationellen Ausbau ist. Im hintersten (für Wohnräume ungünstigen) Bereich des Decks liegen nur Proviant- und Nebenräume, da deren Ausbau wesentlich einfacher ist und dort vor allem keine Außenwandwegerungen anzubringen sind. Schiffsbreite ca 32 m.

Die Schiffsbreite spielt bei solchen Anlagen eine gewisse Rolle. Auf breiten Schiffen wird man leichter zu geeigneten Lösungen gelangen als auf weniger breiten. Tatsächlich sind die meisten bisher gebauten Schiffe, deren Einrichtungspläne auf Einheitlichkeit ausgerichtet sind, etwa 20 m breit und breiter. Häufig werden aber selbst die Vorteile der größeren Breite noch nicht genutzt. Wie eingangs schon erwähnt, bemühen wir uns, Planungsmethoden für den allgemeinen Entwurf zu entwickeln, also auch für nicht so breite Schiffe.

In diesem Zusammenhang wäre auch auf das Frachtschiffprojekt "Pioneer" /2/ der Hamburger Werft Blohm & Voß aus dem Jahre 1967

hinzuweisen, das nach dem Baukastenprinzip entwickelt wurde und dessen Schiffskörper aus ebenen Flächen gebildet wird. Für die Einrichtung wurde ein ausführungsfähiges Bausystem entwickelt. Das Schiff ist allerdings auch über 20 m breit. Die Wohnbereiche befinden sich in einem ca 14 m breiten, rechteckigen Deckshaus, das frei auf dem hinteren Hauptdeck steht. Die Decks haben weder Bucht noch Sprung. Unter diesen idealen Umständen braucht die Flexibilität des Systems im wesentlichen nur auf Variationsmöglichkeiten bei der inneren Anordnung auf den Wohndecks ausgerichtet zu sein. Das charakteristische Konstruktionsmerkmal dieses Einrichtungssystems ist ein Skelettrahmengefüge, das jeweils nur mit dem unteren Deck verbunden ist. Das Rahmengefüge hat also weder Verbindung mit dem oberen Deck noch mit den Außenwänden. Die Wand- und Deckenelemente bestehen aus kunststoffbeschichteten Blechen mit Isolierschichten und werden in die Profile des Rahmengerüsts geklemmt. Sämtliche Installationen sind in das System einbezogen, und auch die Möblierung wird zum großen Teil zugleich mit den Wandelementen montiert. Dieses Bausystem ist ein Beispiel aus einer Reihe von denkbaren Systemen.

Allgemeine Anmerkungen über Wände und Wegerungen

Der Einbau von Wänden und Wegerungen kann in einer bestimmten Reihenfolge stattfinden. Die Reihenfolge kann praktische Gründe haben, aber auch Bestandteil eines Bausystems sein. Praktische Gründe sind z.B., daß Außenwand- und Deckenwegerungen zur Durchführung von Kontrollen, Reparaturen usw. leicht abnehmbar sein müssen. Die Reihenfolge beim Einbau der Raumbegrenzungen kann dann so aussehen: Aufstellung der Querwände (Trennwände), Einbau der (abnehmbaren) Außenwandwegerungen zwischen den Querwänden, Aufstellung der Gangwände, Einbau der (abnehmbaren) Deckenwegerungen. Die Außenwandwegerung besteht dann im Kammerbereich aus verhältnismäßig kurzen Abschnitten. Um die Wegerung mit den Fensteröffnungen in diesem Fall in ein Elementbausystem eingliedern zu können, müssen die Trennwände in bestimmten

Beziehungen zum Spantsystem aufgestellt werden. Sollen dagegen die Außenwandwegerungen durchgehen, ist die diesbezügliche Aufstellung der (gegen die Wegerung laufenden) Trennwände frei. Die Gangwände läßt man in beiden Fällen am besten vor den Trennwänden durchlaufen.

Bei einer mehr theoretischen Behandlung des Themas spielen Material, Dicke und Aufbau von Platten, ob sie nun aus homogenem Material oder Sandwichkonstruktionen usw. bestehen sollen, keine Rolle. Wichtig ist dagegen die Bestimmung der Breiten und Längen von Platten, die als Bauelemente Verwendung finden sollen.

Man kann ferner davon ausgehen, daß Wegerungen in ebenen Flächen hergestellt werden, auch die Wegerungen gebogener Außenwände. Handwerksmäßige Methoden, nach denen die Wegerungen dem Verlauf der Außenwände angepaßt werden, gelten im großen und ganzen als überholt.

Bild 3 zeigt Beispiele für die moderne Ausbildung von Wegerungen. Nach Möglichkeit werden Wände und Wegerungen im rechten Winkel zueinander aufgestellt. Die Beispiele zeigen aber auch, daß ebene Wegerungsflächen und rechte Winkel mit Nachteilen erkauft werden müssen: die Fensternischen sind verschieden tief, so daß Fensterkästen eingepaßt werden müssen. Nur wo die Wegerungen parallel zu den Außenwänden verlaufen (Seitenwände oberes Beispiel), können Fensterkästen unmittelbar aus einer Serie verwendet werden.

Die ungleich tiefen Fensternischen sprechen weniger gegen die Ausführung ebener Wegerungen als gegen die formale Gestaltung der Außenwände. Nicht nur wegen der damit verbundenen Vorteile beim Einbau der Einrichtung wird bei vielen modernen Schiffen auf gebogene Frontwände usw., deren Rundungen und Schrägen häufig nur eine Sache der Gewohnheit, der Mode und damit auch des gerade geltenden Geschmacks sind, verzichtet. Auf jeden Fall hängt es auch von der Gestaltung der Aufbauten und Deckshäuser ab, in welchem Umfang sich ein Bausystem anwenden läßt. Es sollte mehr als bisher von innen nach außen geplant werden, was im allgemeinen zu rechteckförmigen Baukörpern für Deckshäuser und Aufbauten führt.

Der Anschluß von Innenwänden an die Außenwand ist einfach, wenn letztere senkrecht oder nahezu senkrecht steht. Die Anschlußplatten haben dann Rechteckformat. Desgleichen bereitet der Einbau der Außenwandwegerung keine besonderen Schwierigkeiten. Schwierigkeiten entstehen erst, sobald die Wohnräume im Bereich ausfallender und nach vorn oder hinten zusammenlaufender Außenwände liegen. Dann müssen Wegerung und Trennwände angepaßt werden. Diesen Teil der Einrichtung in ein Bausystem einzugliedern, ist nur partiell möglich.

Auf die Nachteile von Sprung und Bucht wird weiter unten eingegangen.

Der naheliegende Gedanke, Wohnräume aus ungünstigen Bezirken im Schiff herauszuhalten, ist nicht immer zu realisieren. Auf Fahrgastschiffen wird es sich kaum vermeiden lassen, daß zumindest Wohnräume für die Besatzung im Vor- und Hinterschiff untergebracht werden. Auch auf Frachtschiffen wird die Anordnung von Wohnräumen im dafür ungünstigen Teil des Hinterschiffes oft nicht zu umgehen sein. Oft könnten aber wohl auch von seiten des Gesamtentwurfs günstigere Voraussetzungen geschaffen werden, wenn die Probleme der Einrichtung nur genügend bekannt wären.

Wenn Wohnräume ins Vor- oder Hinterschiff gelegt werden müssen, handelt es sich meistens um Kammern. Kammerbereiche sind aber eng von Trennwänden unterteilt, die in solchen Fällen meist durchgehend sind, das heißt, daß die Außenwandwegerung Feld für Feld zwischen diesen Trennwänden montiert und viele Anschlüsse hergestellt werden müssen. Die strukturellen Veränderungen der Wegerungsabschnitte wiederum sind umso größer, je weiter vorn im Vorschiff oder je weiter hinten im Hinterschiff diese Abschnitte liegen. Auch die maßlichen Veränderungen anderer Raumbegrenzungen und die Schwierigkeiten beim Einbau nehmen zu. Dazu gehören die Anschlußarbeiten für die Trennwände an die Außenwand sowie der Wegerung an die Trennwände. Die Anzahl solcher Anschlußstellen kann reduziert werden, wenn z.B. Kammerbereiche

im Hinterschiff möglichst weit nach vorn gelegt und nach hinten zu größere, längere Räume untergebracht werden (z.B. Tagesräume) oder untergeordnete Räume, die überhaupt keine Wegerung brauchen (Hobbyräume, Store, Waschräume usw.). Auf genügend großen Frachtschiffen können die Mannschaftsgrade in ganz oder teilweise freistehende Deckshäuser mit senkrecht stehenden Front- und Seitenwänden gelegt werden (vgl. Bild 2).

Dimensionierung von Wandplatten

Breiten und Längen von Wandplatten sind grundsätzlich als Bestandteile eines Systems anzusehen. Die Plattenbreiten sind in das Grundrißsystem, die Plattenlängen in das System der Decks einzufügen. Es gibt also auf der einen Seite das Maßsystem der Bauelemente und auf der anderen Seite die Grundriß- und Aufrißsysteme, die aus den Bestandteilen des Maßsystems zu entwickeln sind, wobei wiederum das Maßsystem den Erfordernissen von Grundriß- und Aufrißsystemen entsprechen muß.

Breite von Wandplatten

Die Frage, welche Plattenbreiten für ein Grundrißsystem gebraucht werden, wird häufig in Verbindung mit den Abmessungen für Kojen, Schränke usw. beantwortet werden müssen, aus denen sich wiederum bestimmte Abmessungen für die Kammern selbst errechnen.

Betrachtet man die Plattenbreiten für sich, so lassen sich Maßsysteme aus Grundmaßen und Teilmaßen bilden. Bei der Wahl der Grundmaße ist davon auszugehen, daß sie praktikabel sind. Ein Grundmaß von 1,50 m dürfte bei den üblichen Raumverhältnissen auf Schiffen schon zu groß sein. Es kommen deshalb vor allem die Plattenbreiten von 1 m und 1,20 m in Frage. Aus jedem dieser Grundmaße lassen sich brauchbare Systeme entwickeln. Das Bausystem M 1000 von Blohm & Voß basiert auf dem Grundmaß von einem Meter. Teilmaße der Einmeter-Breite wären etwa 75 cm (auch geeignet für ein Türelement), 50 cm und 25 cm. Oder 60 cm und 40 cm usw. Teilmaße für das Grundmaß von 1,20 Metern

wären z.B. 60 cm, 80 cm und 40 cm, 90 cm und 30 cm, 75 und 45 cm usw. oder eine andere brauchbare Skala.

Es gibt Kammern der verschiedensten Größen. Mannschaftskammern sind z.B. 6 bis 12 m² groß. Auch die Verhältnisse von Länge und Breite der Kammern sind sehr verschieden. Die Maße für Kammertrennwände auf Frachtschiffen betragen etwa zwei bis sechs Meter. Mit Hilfe der Statistik lassen sich die Bereiche abgrenzen, für die überhaupt Grundrißsysteme zu entwickeln sind. Bei der Unterteilung von Wandmaßen in Plattenbreiten (oder anders gesehen: bei der Zusammensetzung von Wänden) wird man zweckmäßigerweise davon ausgehen, daß eine Trennwand keine beliebige Länge, sondern etwa immer nur 3,95 m; 4 m; 4,05 m; 4,1 m usw. lang sein kann (oder möglichst noch weniger Stufen aufweist), um die Zahl der benötigten Teilmaße in vernünftigen Grenzen zu halten. Bei der Entwicklung eines Grundrißsystems für Kammern und andere Räume eines Schiffes wird man außerdem darauf bedacht sein, nur eine bestimmte Gruppe von Plattenbreiten aus der Skala des Maßsystems zu verwenden, da ja die Entwicklung des Grundrißsystems auch eine Vereinheitlichung einschließen soll.

Grundsätzlich sind die jeweils größtmöglichen Plattenbreiten einer Skala zu verwenden, damit man es bei der Ausführung mit möglichst wenigen Einzelteilen zu tun hat. Jedoch gilt andererseits auch das Prinzip der größtmöglichen Einheitlichkeit des Systems in dem Sinne, daß möglichst wenige verschiedene Maße gebraucht werden. Das bedeutet, daß unter Umständen größere Breiten durch kleinere Breiten zu ersetzen sind, wenn beispielsweise die größeren Breiten in einem Grundrißsystem selten vorkommen.

Länge von Wandplatten

Die Anwendung von Baustystemen ist bei Bucht und Sprung in den Decks erschwert. Besonders Wände und Wegerungen werden davon betroffen, weil sie - zumindest mit ihren Halterungen - an die Decks grenzen. (Viele Möbel lassen sich dagegen an den Wänden

aufhängen und also frei von Sprung und Bucht montieren. Aber auch das erfordert oft besondere Maßnahmen.) Ein Hilfsmittel ist der Buchtausgleich. Ein Ausgleich des Sprungs ließe sich meist nur stufenweise herstellen.

Bucht und Sprung verursachen bei Wänden und Wegerungen Maßveränderungen und Verschiebungen der Höhe nach. Zwei Decks ohne Sprung und Bucht stellen sich im Längsschnitt als Rechteck dar. Gleicher Sprung in beiden Decks bewirkt dagegen eine parallele Verschiebung. Entsprechend verschieben sich die Strukturen aller in Längsrichtung liegenden Bauteile wie Außenwandwegerung und Gangwand. Tritt bei gleichem Sprung in beiden Decks gleiche Bucht in beiden Decks hinzu, findet auch eine Parallelverschiebung in der Querrichtung statt und alle in dieser Richtung liegenden Bauteile werden betroffen, z.B. Trennwände. Das ist eine häufig vorkommende Situation auf oberen Wohndecks im Hinterschiff. Wohndecks im Mittelschiff haben gewöhnlich nur Bucht, und die Verschiebungen treten in Querrichtung auf. Sind Sprung und Bucht in beiden Decks ungleich, verändern sich die Raumhöhen. Sie wachsen z.B. im Hinterschiff von vorn nach hinten, wenn nur das obere Deck Sprung hat. Oder von hinten nach vorn, wenn nur das untere Deck Sprung hat. Wenn die Bucht im unteren Deck größer ist als im oberen, wachsen die Deckshöhen von Mitte nach Seite Schiff usw.

Eine einheitliche Länge von Wandplatten auf dem ganzen Schiff ist also unmittelbar gegeben, wenn alle Deckshöhen gleich sind. Ist das nicht der Fall, lassen sich nur für bestimmte Wandgruppen oder auch nur für bestimmte Längen von Wandabschnitten einheitliche Plattenlängen erzielen. Aber auch Buchtausgleich und die Art, wie die Deckenwegerung abgehängt wird, spielen dabei eine Rolle.

Viele moderne Massengutschiffe und Tanker haben keinen Sprung. Statt einer gekrümmten Bucht im Gurtungsdeck wird auch häufig eine Knickbucht vorgesehen, d.h., das Deck liegt im mittleren Bereich horizontal und knickt zu den Seiten hin ab. Die Aufbau-decks erhalten vielfach keine Bucht und haben rechteckige Umrisse.

Alle diese der Vereinfachung der schiffbaulichen Konstruktion dienenden Maßnahmen, von denen in Zukunft immer häufiger Gebrauch gemacht werden wird, kommen auch der Einrichtung zugute.

Anpassungsfähige Systeme

Die Anpassung eines Bausystems an die schiffbauliche Umgebung und die räumlichen Nutzungsarten (Varianten von Kammergrundrißtypen usw.) kann in Stufen oder stufenlos erfolgen.

Ein Bausystem für eine Anpassung in Stufen wird etwa in der Weise entwickelt, daß die Bauelemente nach einer geeigneten Raster bemessen und nach demselben Raster zu Kammerarten, Kammergruppen, Gesamtanordnungen usw. zusammengesetzt werden. Dieses Prinzip liegt den Vorschlägen für ein Baukastensystem zugrunde, die im Auftrag des Instituts für Schiffbau in Linstock vor allem unter technologischer und formgestalterischen Gesichtspunkten ausgearbeitet wurden. Die kleinste Anpassungsstufe ist hier so groß wie die kleinste Rasterteilung, nämlich 200 Millimeter /3/. Diesem Prinzip entspricht das Einrichtungssystem auf dem schon erwähnten "Pioneer" /2/.

Ein System für stufenlose Anpassung wird ebenfalls auf dem Baukastenprinzip beruhen, aber die Anpassung ist nicht allein an ein Raster gebunden. Einzelne Bauelemente oder Elementgruppen können auch stufenlos gegeneinander verschoben werden. Auf diese Weise ist eine differenziertere Anpassung möglich.

Ein Planungssystem für stufenlose Anpassung entsteht etwa nach folgendem Gedankengang:

Die Entwicklung des Systems setzt im Kammerbereich an. Die Kammern können als Kombinationselemente betrachtet werden, deren Grundform variabel ist, und es ist methodisch zweckmäßig, das Schema für das Element "Kammer" von zwei Seiten aus - von der Außenwand und von der Gangwand - zu entwickeln. Die beiden Teile

sind ihrerseits wieder als Elemente zu betrachten. Die getrennte Behandlung hat zwei Gründe:

1. An Außenwand und Gangwand liegen meist die Schwerpunkte der Ausstattung, die in ihrer Eigenschaft als Elemente am besten unangetastet bleiben, zumal sie meist von komplizierterer Bauart sind. Oder man wird wenigstens eins der beiden Teilelemente unverändert lassen und das andere variieren.
2. Da es sich meist um Kammerreihen handelt, können die Schemata der inneren und äußeren Teilelemente so angelegt werden, daß sie sich in gewissen Grenzen gegeneinander verschieben lassen.

Hierzu ein Anwendungsbeispiel aus der eingangs erwähnten Diplomarbeit /4/. Entwickelt wurden zunächst drei Kammertypen A, B und C. Typ A ist geeignet für Mannschaftsgrade, Assistenten, Unteroffiziere usw., Typ B für Assistenten, Unteroffiziere, Junioroffiziere usw., Typ C für Offiziere. Die drei Typen sind insofern miteinander verwandt, als sie alle aus dem eigentlichen Kammerbereich und einem am Gang gelegenen Vorraum bestehen. Die äußeren und inneren Teilbereiche (Teilelemente) können bei Bedarf variiert und gegeneinander verschoben werden. Das Prinzip ist in den Bildern 4 bis 7 dargestellt. Das Maßsystem für die Wandplatten basiert auf dem Grundmaß von 1000 Millimetern und Teilmaßen davon.

Bild 4, Kammertyp A: Im "Vorraum" sind ein Schrank (bei Doppelbelegung zwei Schränke) und ein Waschbecken untergebracht. Der Vorraum bleibt nach Länge und Breite unverändert. Das Teilelement "Kammer" kann entlang einer Verschiebungsebene nach Länge (in Schiffslängsrichtung) und Möblierung variiert werden.

Bild 5 zeigt Kammertyp A mit einer Variante in der Aufstellung der Kojen und die Anordnung von Plattenelementen im Bereich des Vorräume.

Bild 6, Kammertyp B: Der Vorraum ist gegenüber Typ A für die Unterbringung eines Duschräume auf 3 m verlängert, im übrigen bleiben seine Abmessungen für diese Kammergruppe unverändert.

Das Teilelement "Kammer" kann in der Länge variiert werden. Unten im Bild die Anordnung von Plattenelementen.

Bild 7, Kammertyp C: Der Vorraum ist gegenüber Typ B für eine vervollständigte Ausstattung verlängert und verbreitert worden. Die neuen Abmessungen des Vorraumes bleiben wiederum unverändert, während das Teilelement "Kammer" in der Länge variiert werden kann.

Bei diesen Beispielen ist die Außenwandwegerung mit den Fensteröffnungen noch nicht in das System einbezogen.

Die Bilder 8 bis 13 bringen zwei Beispiele für die Gesamtanlage auf Schiffen, die 30 m und 26,4 m breit sind. Maschine und alle Wohneinrichtungen liegen in beiden Fällen hinten. Grundrißsystem und schiffbauliche Anordnungen werden einander angepasst. Es werden jeweils nur die drei wichtigsten Decks gezeigt.

Bei dem Entwurf für das 30 m breite Schiff liegt der Hauptwohnbereich auf dem Hauptdeck (Bild 8). Alle Kammern sind vom Typ A und bei spiegelsymmetrischer Anordnung gleich groß. Die Kammerbreite (in Schiffsbreite gemessen) beträgt einschließlich Vorraum 4,5 m. Jede Trennwand besteht aus Platten von 4 x 1 m und 1 x 0,5 m Breite.- Die Wirtschaftsräume, Messen und Tagesräume liegen auf dem Poopdeck (Bild 9). Die Kammern auf diesem Deck sind vom Typ B, und es wird hier gezeigt, wie die Trennwände im eigentlichen Kamerbereich verschoben werden können, sei es, weil verschienen große Kammern gewünscht werden, aussteifenden Querwänden ausgewichen werden muß oder andere Gründe für diese Maßnahme vorliegen.- Alle Kammern auf dem unteren Brückendeck (Bild 10) sind vom Typ C und alle gleich groß (obwohl auch hier - wie auf dem Hauptdeck - Verschieben der Trennwände vorgenommen werden könnten). Die Wohnungen des 1. Ingenieurs und 1. Offiziers sind mit einem leicht abgeänderten Schlaf- und Vorraum in das System einbezogen.

Das 26,4 m breite Schiff ist hinten bereits so schmal, daß der Hauptwohnbereich nicht mehr wie auf dem 30 m breiten Schiff

als rechteckiger Block auf dem Hauptdeck geplant werden könnte. Um also mit den weiter hinten liegenden Kammern nicht in den ungünstigen Bereich der ausfallenden und gekrümmten Außenwände zu geraten, werden alle Wirtschaftsräume sowie Messe und Tagesraum für Mannschaften auf dem (hier nicht gezeigten) Hauptdeck untergebracht und die ganze Besatzung einschließlich Kapitän auf den drei darüberliegenden Decks. Auf dem Poopdeck gibt es nur Kammern vom Typ A (Bild 11), auf dem Unteren Brückendeck vom Typ B und C (Bild 12) und auf dem Oberen Brückendeck vom Typ C (Bild 13). Auf allen Decks wird gezeigt, wie die Trennwände im eigentlichen Kammerbereich aus diesem oder jenem Grunde verschoben werden könnten, während der Vorraum als baulich mehr oder weniger kompliziertes Teilelement unverändert bleibt.

Bei einer Verkürzung der Kammerbreite um 0,5 m läßt sich dieselbe Anordnung auch noch auf ein 22 m breites Schiff übertragen. Wird die Schiffsbreite weiter verringert, läßt sich das bisherige Kammer-system nicht mehr anwenden, und es müßte ein anderes entworfen werden, das sich für schmalere Schiffe eignet.

Schluß

Mit diesen beiden Beispielen wurde versucht, eine Vorstellung zu vermitteln, worauf das Ganze hinauslaufen soll. Es gibt zwar schon Bausysteme, aber im Grunde noch keine entsprechenden Planungsmethoden, die sich beträchtlich von konventionellen Entwurfsmethoden unterscheiden dürften. Wir nehmen an, daß die weitere Arbeit auf diesem Gebiet zugleich eine Überprüfung verschiedener möglicher Planungssysteme auch im Hinblick darauf mit sich bringen wird, ob und wie weit bei der Einrichtung kleinerer Schiffe nach dem einen oder anderen System geplant und gebaut werden kann. Daß auch kleinere Schiffe einbezogen werden, halte ich für sehr wichtig.

Literaturverzeichnis

- /1/ Horn, G.: "Schiffseinrichtungen in Elementbauweise",
Schiffstechnik Bd. 12 - 1965 - Heft 4, S. 154
- /2/ Sandmann, F.: "Das Blohm & Voß-Pioneer Multi-Carrier-
System", Hansa 1967 S. 571
- /3/ Wulsten, U. und F.: "Möglichkeiten der Anwendung des
Baukastensystems bei Schiffskabinen",
Schiffbautechnik 17 - 7/1967 S. 378
- /4/ Perras, P.: "Anwendung eines variablen Elementbausystems
für Schiffseinrichtungen", Hansa 1968

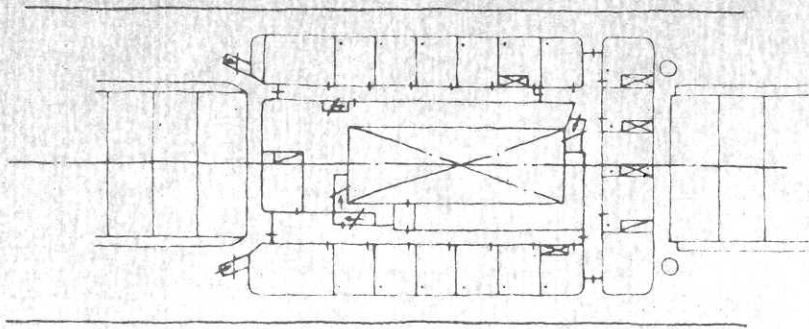


Bild 1

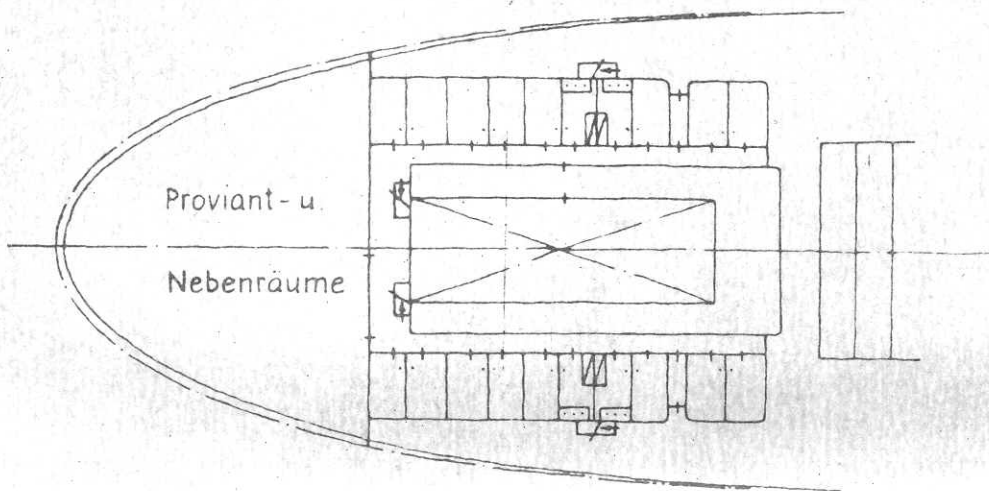


Bild 2

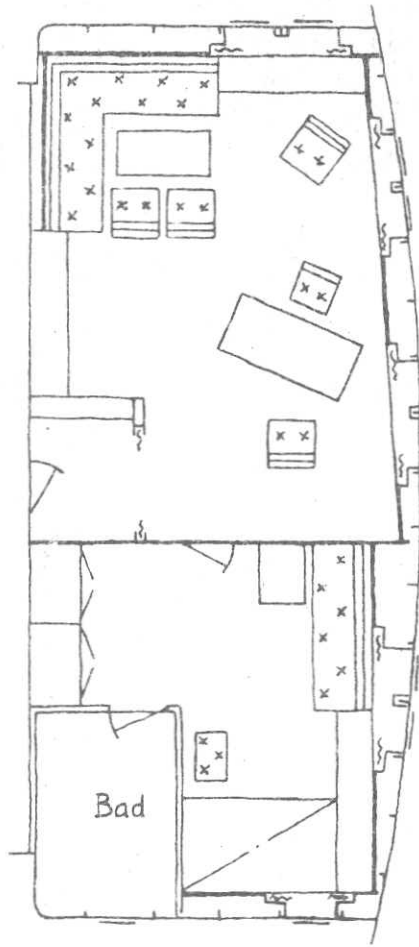
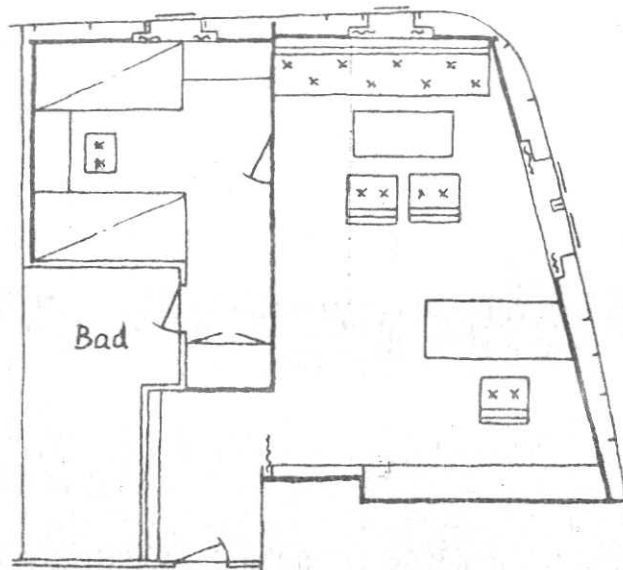


Bild 3

Wegerung gebogener
und schräg verlaufender
Außenwände



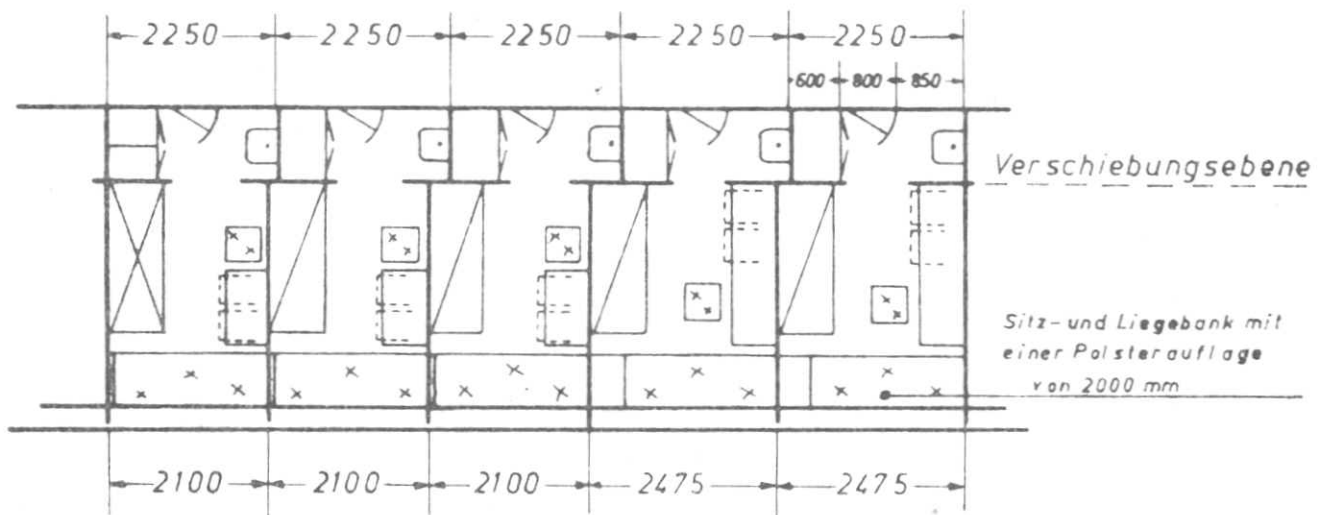
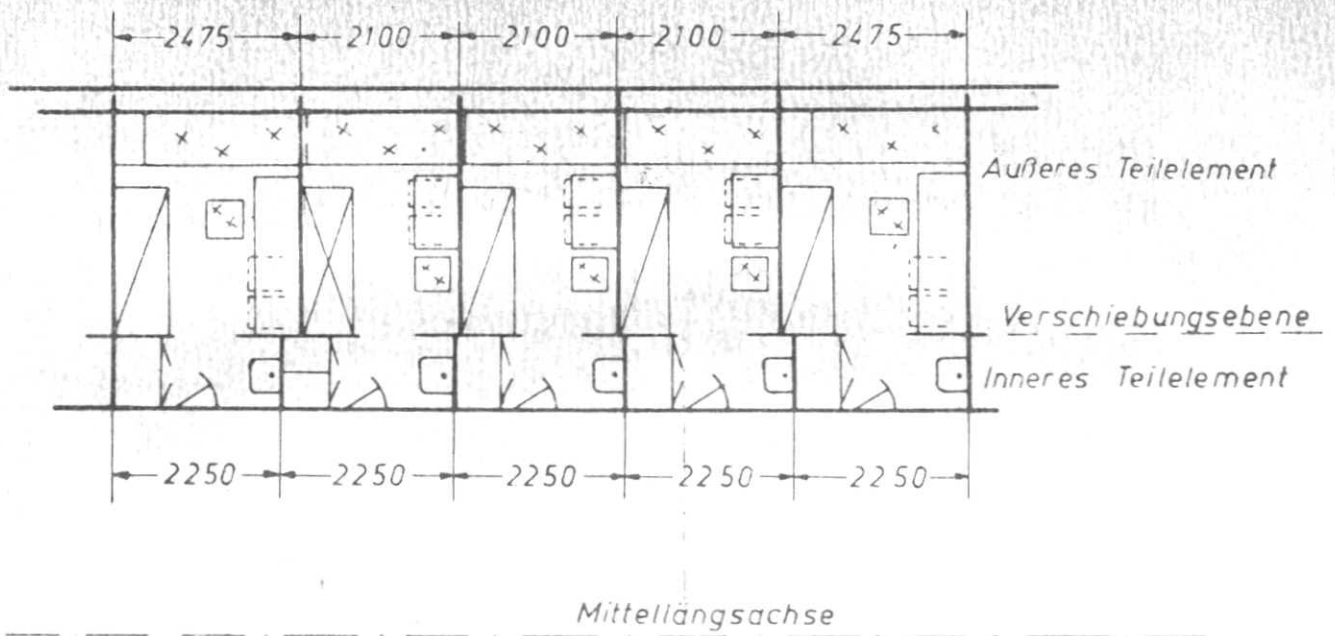


Bild 4

Kammertyp A

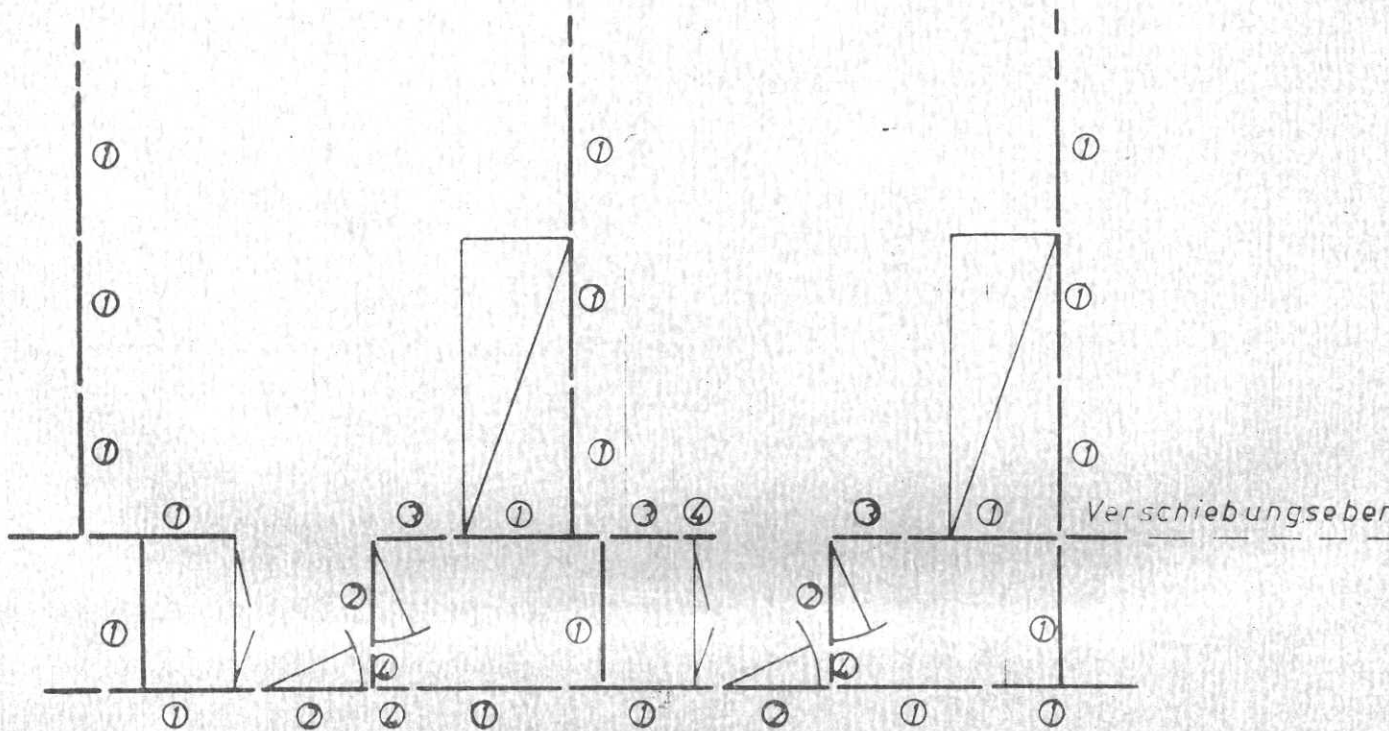
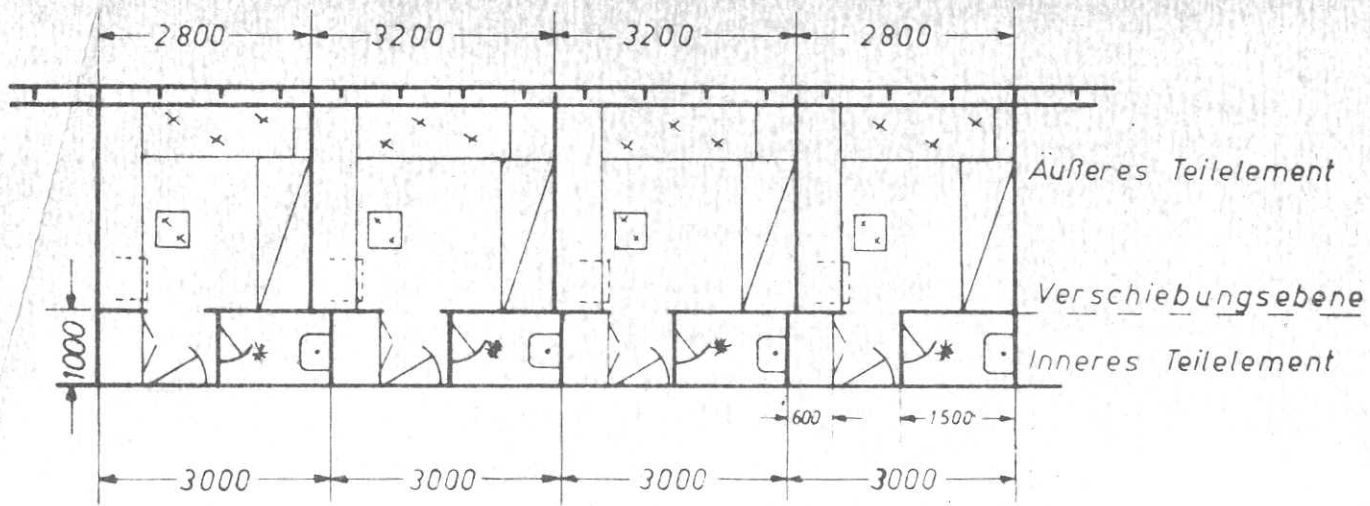


Bild 6
Kammertyp B

- ① : 1000 mm breites Plattenelement
- ② : 750 mm breites Türelement
- ③ : 500 mm breites Plattenelement
- ④ : 250 mm breites Plattenelement

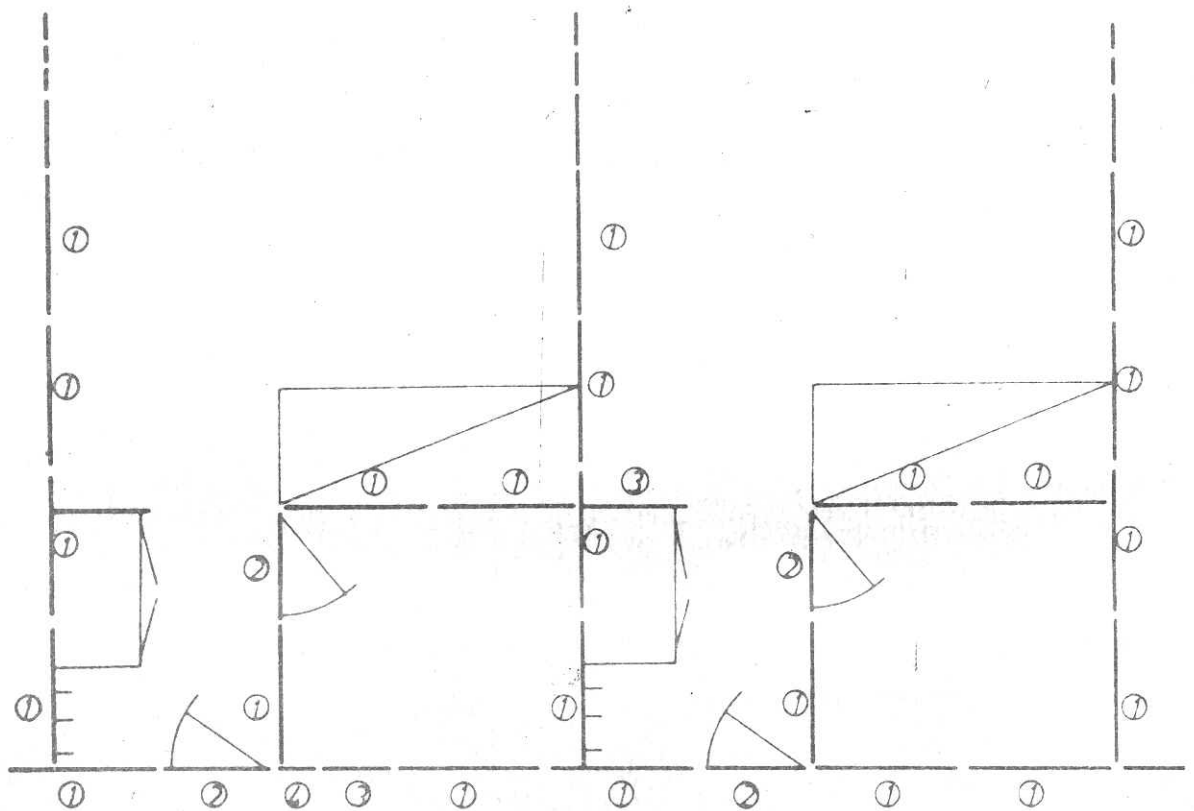
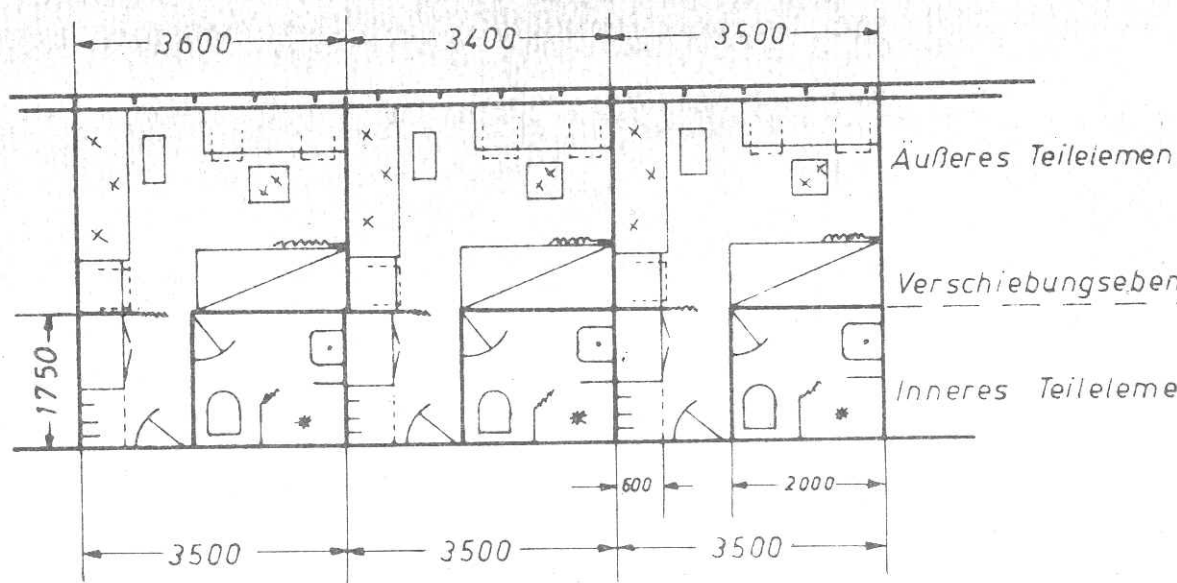
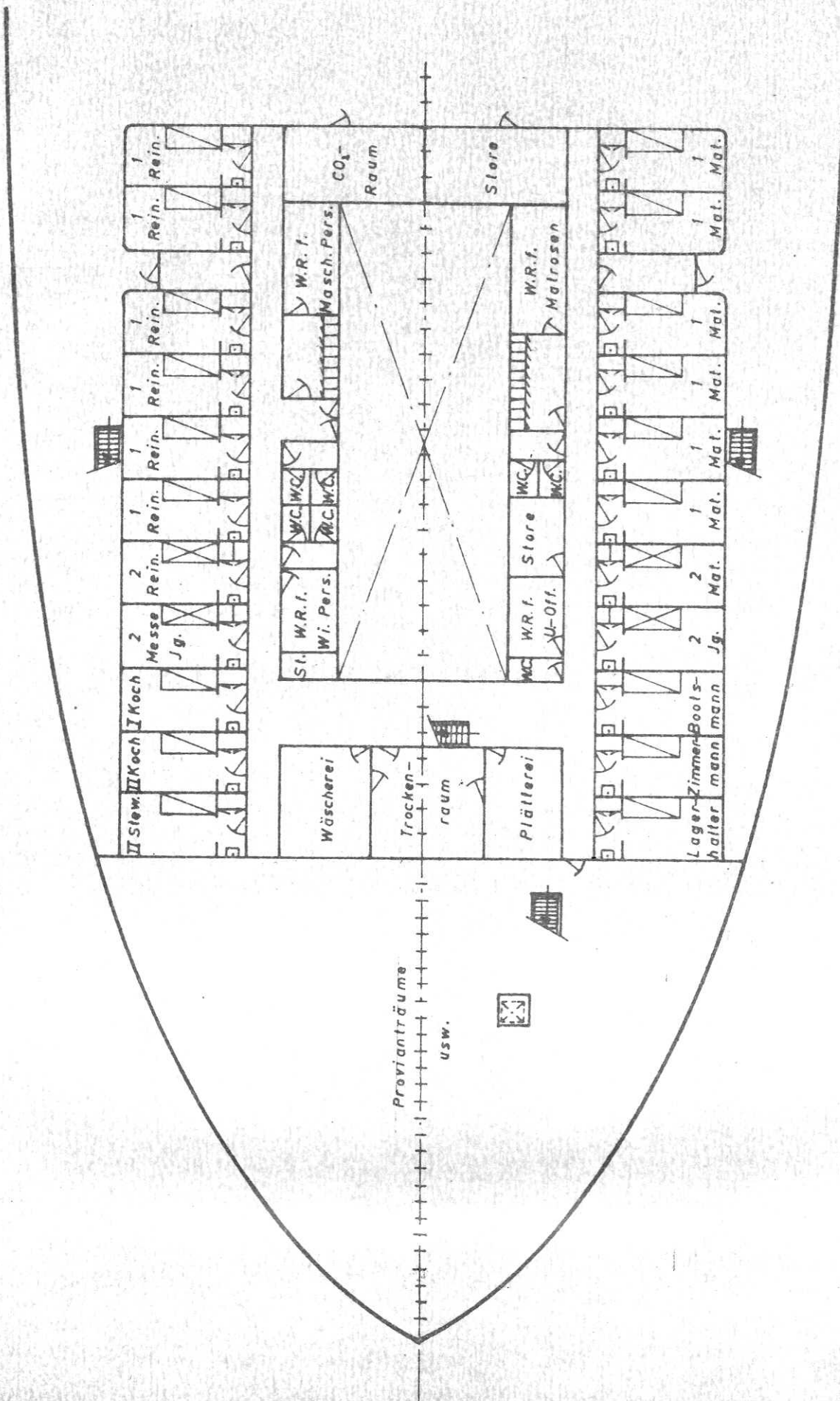


Bild 7
Kammertyp C

- ① : 1000 mm breites Plattenelement
- ② : 750 mm breites Türelement
- ③ : 500 mm breites Plattenelement
- ④ : 250 mm breites Plattenelement



Provierträume
usw.

Bild 8
Hauptdeck
B = 30,0 m ; Spt.-E.: 900 mm

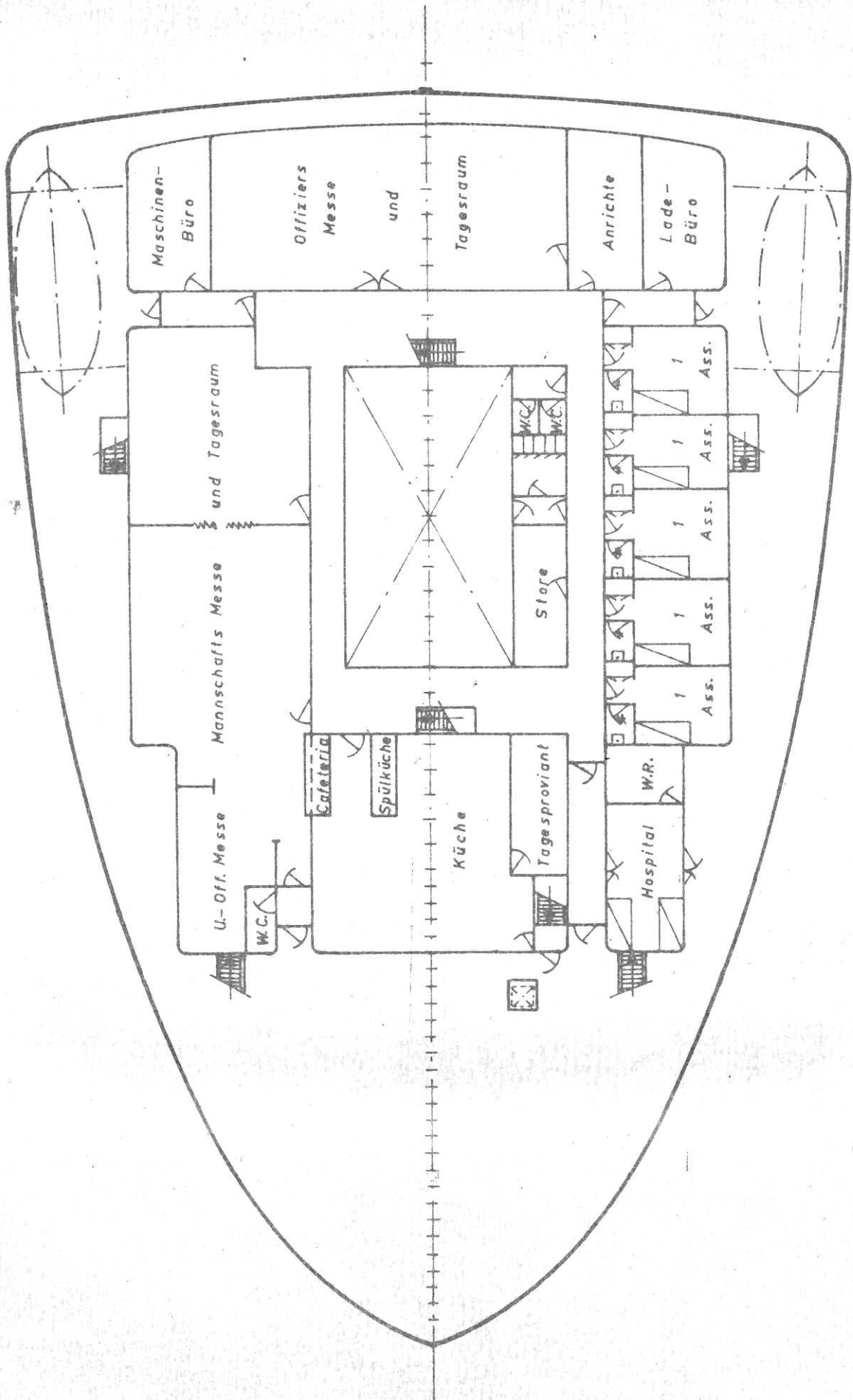


Bild 9
 Poopdeck
 B=30,0 m

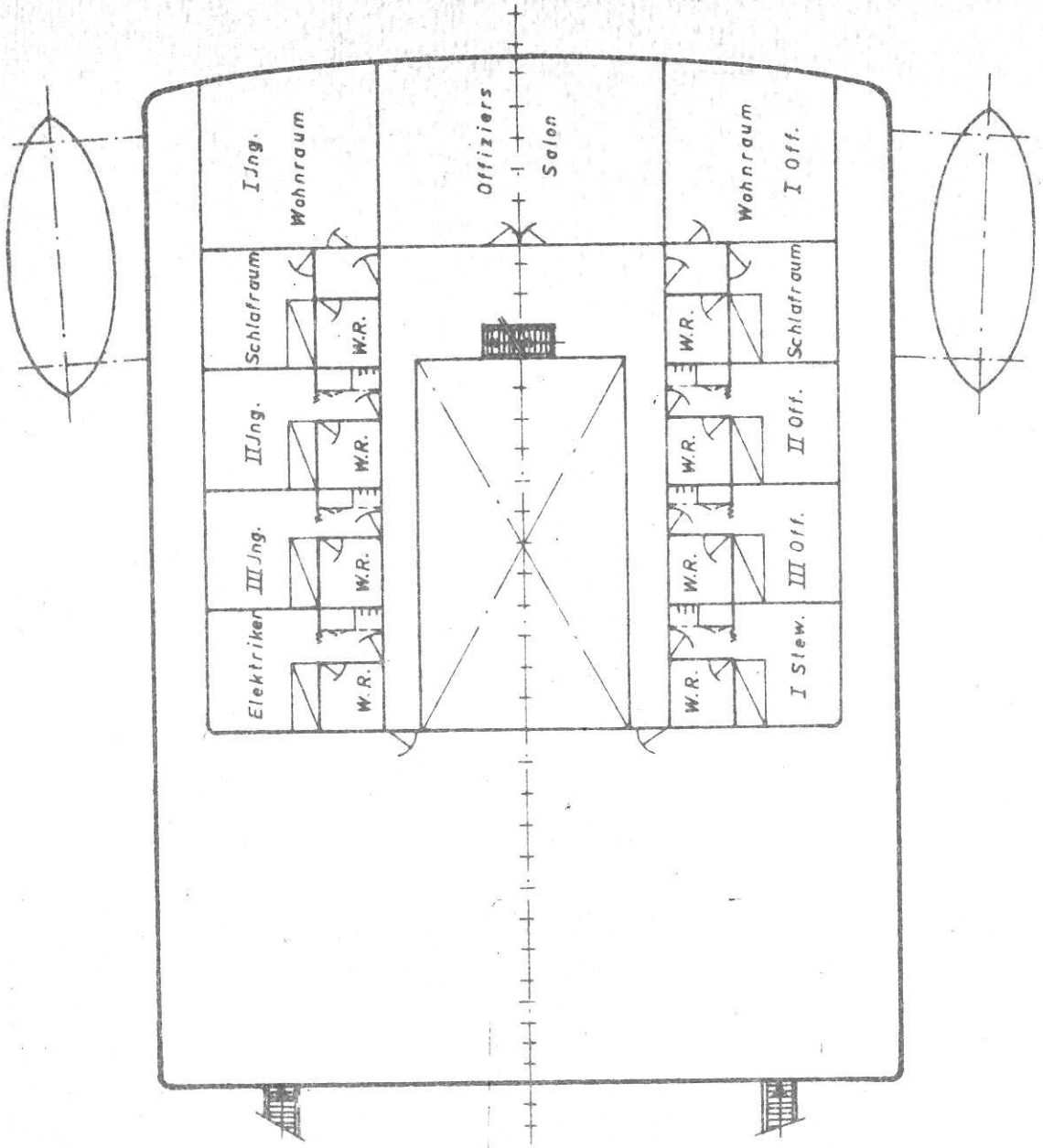


Bild 10
 Unteres Brückendeck
 B=30,0 m

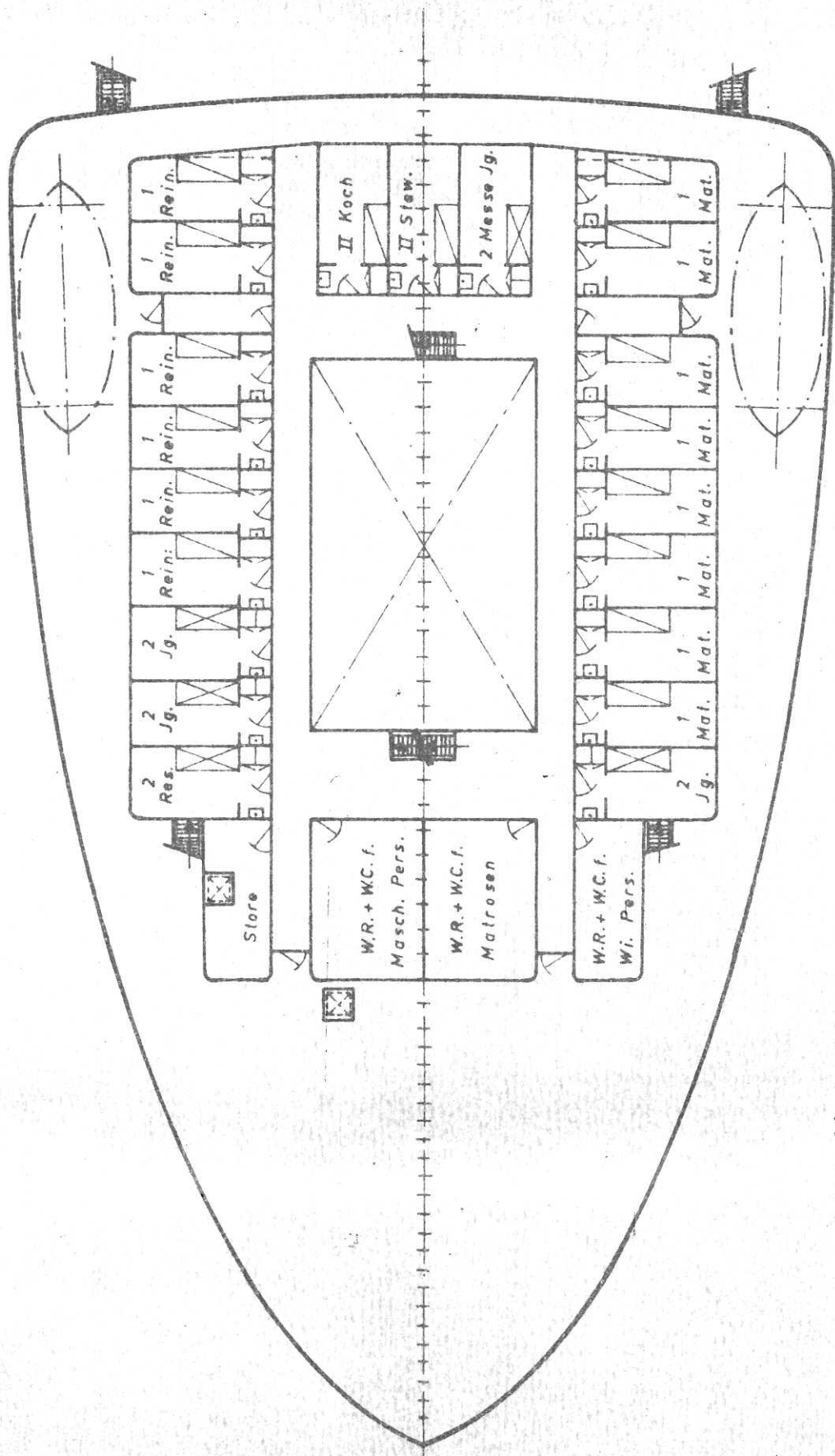
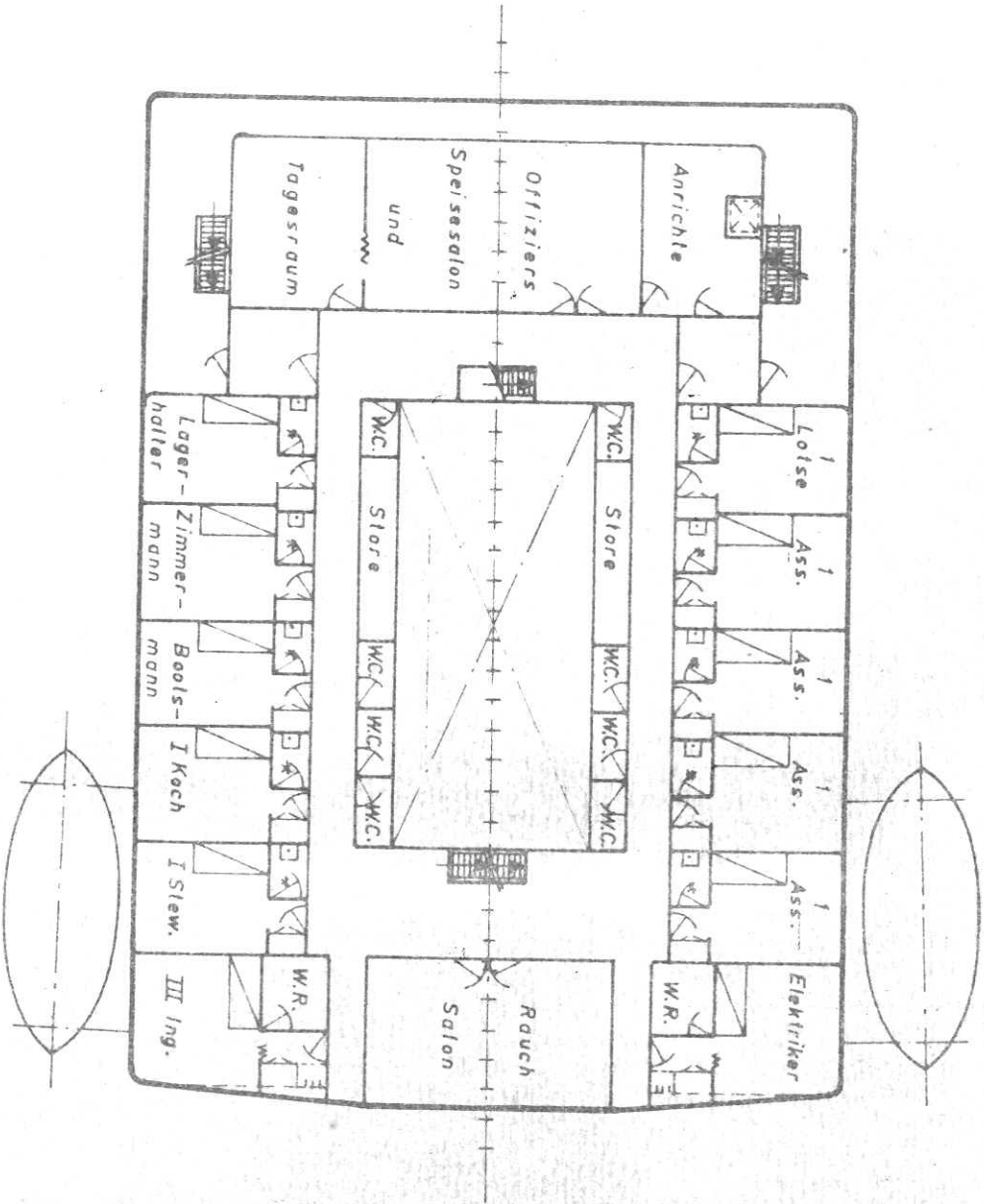


Bild 11
Poopdeck
 B=26,40m ; Spt.-E.: 800 mm

Bild 12
Unteres Brückendeck
 B=26,40 m



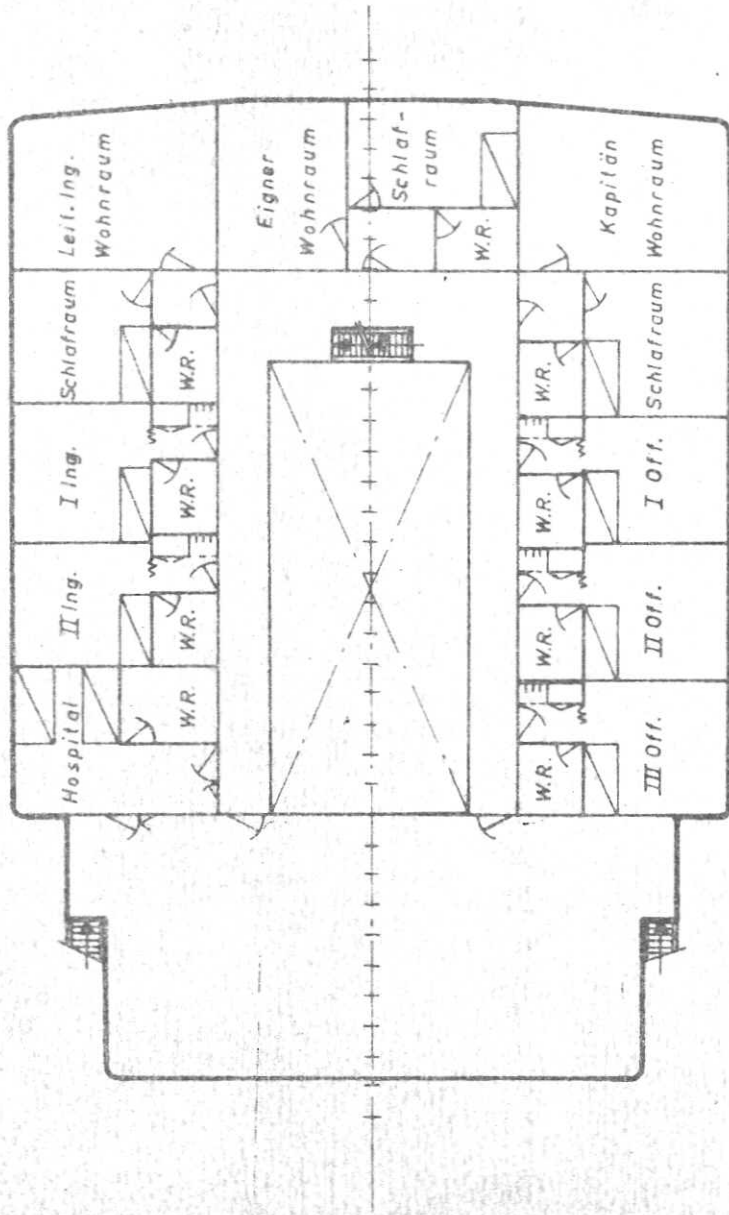


Bild 13
Oberes Brückendeck
 B=26,40 m