DEUTSCHE WERFT

WERKZEITUNG 4/64

Das Arbeitsprogramm der DW

Auf den Helgen liegen:

Helgen	III	S. 805	v. d. Lippe	Stapellauf	17. 12. 1964
Helgen	VIII	S. 807	Bergesen	Stapellauf	27. 1. 1965

In der Ausrüstung liegen:

S. 804	„Polarstern" (Hamburg-Süd)	Probefahrt	29. 10. 1964
S. 751	„Almizar" (Alvion)	Probefahrt	9. 12. 1964

In der Werkstatt:

S. 809	Deutsche Afrika Linien	Kiellegung	1. 12. 1964

Wir beabsichtigen, für unsere Betriebskrankenkasse zum nächstmöglichen Termin

2 Lehrlinge (männlich oder weiblich)

einzustellen.

Geboten wird: Gründliche Fachausbildung auf allen Gebieten der Krankenversicherung usw. und eine angemessene Erziehungsbeihilfe. Gute Verdienstmöglichkeiten nach bestandener Lehrabschlußprüfung.

Ferner werden nach beendeter Lehrzeit Weiterbildungslehrgänge durchgeführt, die nach bestandener Prüfung besondere Aufstiegsmöglichkeiten in Aussicht stellen.

Werftangehörige, die ihre vor der Schulentlassung stehenden Kinder oder solche Kinder aus dem Kreise ihrer Verwandten und Bekannten diesem interessanten und aussichtsreichen Beruf zuführen wollen, werden gebeten, ihre Bewerbung an die

Betriebskrankenkasse der Firma Deutsche Werft Aktiengesellschaft,
Hamburg 11, Neustädter Neuerweg 20

zu richten, die zu jeder weiteren Auskunft gern bereit ist.

* * *

Wir suchen zu Ostern 1965

2 kaufmännische Lehrlinge
(mittl. Reife oder gute Zeugnisse der praktischen Oberschule)

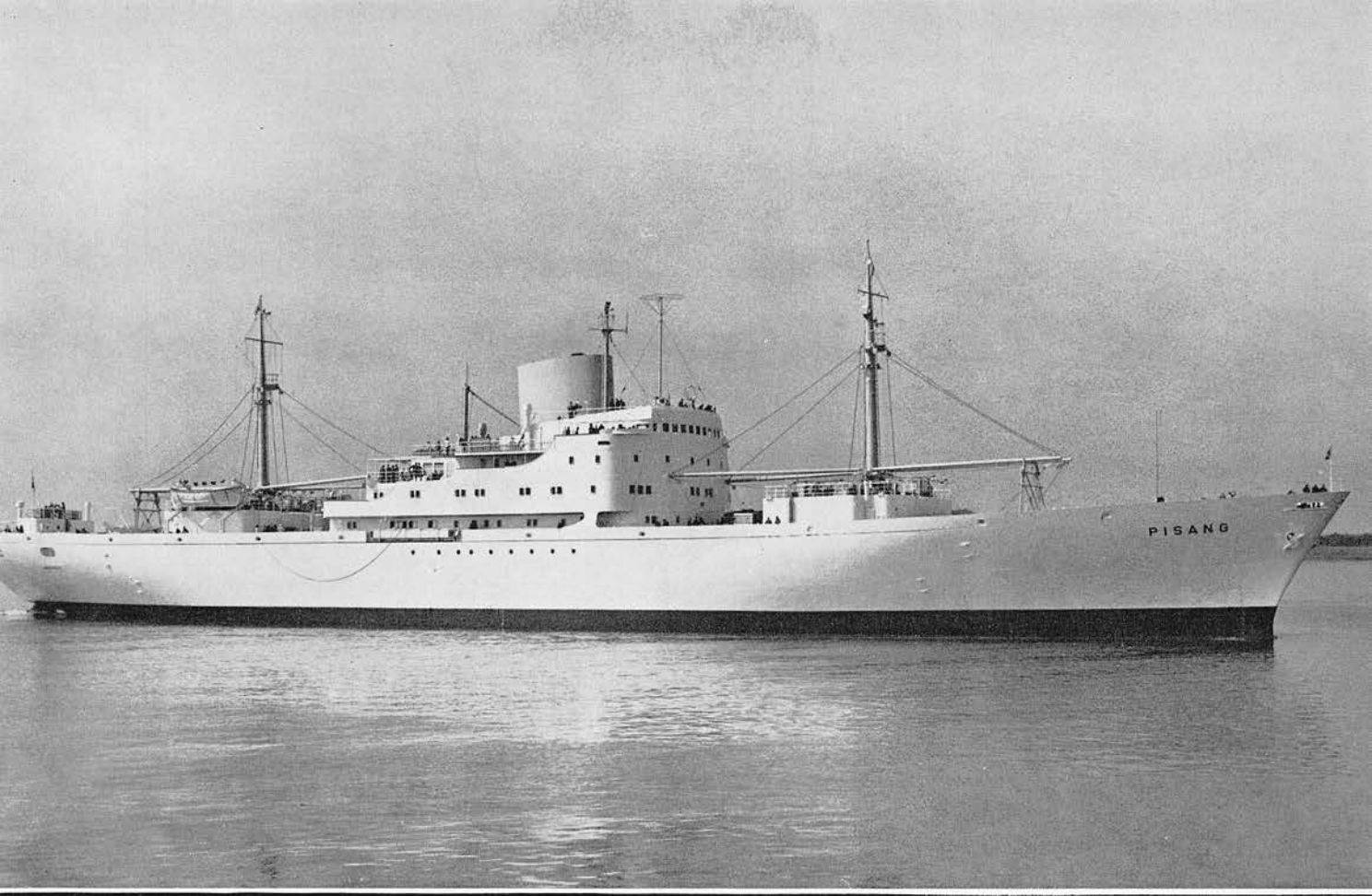
für die Ausbildung als **Industriekaufmann.**

Die Ausbildung erfolgt in unseren kaufmännischen Abteilungen wie

Rechnungsabteilung	Magazin
Buchhaltung	Expedition
Betriebsbuchhaltung	Lohn- und Gehaltsabteilung
Einkauf	

Söhne oder Töchter unserer Werksangehörigen, die vor der Schulentlassung stehen und diesen Beruf erlernen möchten, bitten wir, sich in unserer Personalabteilung, Hochhaus I. Stock, zu melden.

Titelbild: Die großen Strömungen im Atlantischen Ozean
(zum Artikel „Der Kreislauf des Wassers auf der Erde".)



WERKZEITUNG DEUTSCHE WERFT

22. Jahrgang · 23. September 1964 · Heft 4/1964

MS „PISANG" abgeliefert

Jetzt befinden sich alle drei Laeisz-Kühlschiffe in Fahrt. Wir haben über den Bau, die Stapelläufe, die technischen Abmessungen in den letzten Heften unserer Werkzeitung wiederholt berichtet. Wir wollen heute abschließend unseren Lesern kurz beschreiben, wie eine Reise mit einem solchen Fruchtschiff verläuft, welche Häfen es anläuft usw. Herr Nikolaus Schües von der Reederei Laeisz hat eine Reise auf einem der neuen DW-Schiffe mitgemacht und uns eine Auswahl seiner Fotos zur Verfügung gestellt. Vielleicht kommt der eine oder andere auf den Geschmack, auch einmal eine Urlaubsreise mit einem der neuen P-Liner nach Mittelamerika zu machen. Die Freiheit und individuelle Behandlung auf einem dieser eleganten Schiffe mit nur zwölf Fahrgästen wird für Leute, die wirklich die See lieben, gewiß um vieles anziehender sein als der ärgerliche Klassenhaß auf einem Riesenmusikdampfer.

Zwölf Tage dauert der Seetörn von Hamburg — an den Kreidefelsen der englischen Südküste vorbei, über die Azoren — bis nach Curaçao. Das Schiff läuft mit direktem Kurs auf die Anegada-Passage bei der Insel Sombrero zu, den Eingang in die Karibische See. Eineinhalb Tage nach Passieren von Sombrero läuft es Willemstad-Curaçao an, um Treiböl zu übernehmen.

Curaçao liegt 4000 Seemeilen von Hamburg entfernt. Willemstad, ein bedeutender Knotenpunkt für die internationale Schiffahrt, hat ganz und gar holländischen Charakter, denn obwohl sich Curaçao autonom regiert, bildet es einen Bestandteil des Vereinigten Königreiches der Niederlande. Während des Bunkerns haben die Fahrgäste Gelegenheit, sich einen halben Tag lang an Land die Seebeine zu vertreten, Stadtrundfahrten zu machen, den malerischen Hafen mit den vielen Gemüseschonern, die nach Venezuela segeln, zu genießen — oder zollfrei den beliebten „Curaçao" einzukaufen.

Das nächste Reiseziel, der Panama-Kanal, wird in weniger als zwei Tagen erreicht. Alle Fahrgäste werden mit ihrem gesamten Gepäck auf der Reede von Cristóbal ausgebootet. Von Cristóbal nach Balboa, am anderen Ende des Kanals, geht es über Land. Die Rundreise- und Guayaquil-Passagiere gehen dort wieder an Bord.

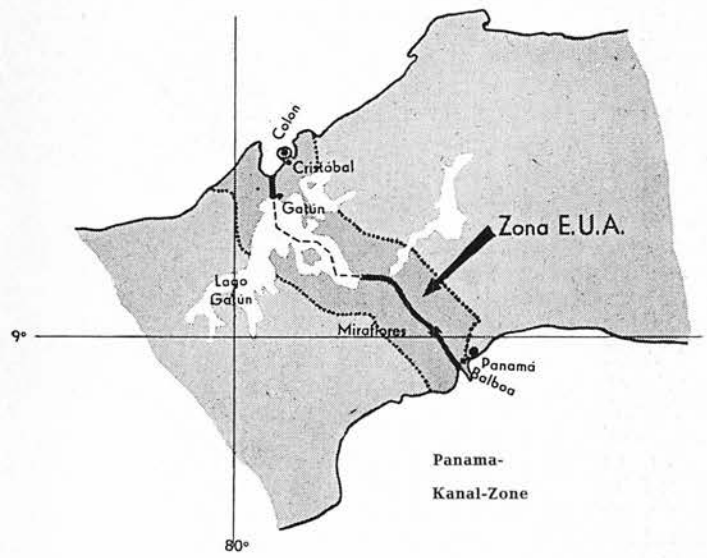
Während der darauffolgenden eineinhalbtägigen Reise wird der Äquator passiert; dann ist das Schiff in Guayaquil, Ecuador, dem zur Zeit wichtigsten Bananenhafen der Welt. Die Beladung des Schiffes wird in 10—12 Stunden vollzogen. Die außerordentlich empfindliche Ladung verlangt diese Schnelligkeit. Immerhin bleibt den Fahrgästen ein Tag, um das südliche Leben und Treiben zu genießen und sich mit Souvenirs einzudecken. Panama-Hüte, handgewebte Stoffe und Schnitzereien sind beliebte Mitbringsel für den europäischen Reisenden. Wer einmal im Pazifi-

Curaçao

schen Ozean gebadet haben will, fährt nach Playas, das nicht viel weiter von Guayaquil entfernt liegt als Travemünde von Hamburg.

Dann geht die Reise wieder zurück. Wieder wird der Panama-Kanal durchfahren; diesmal bleiben die Fahrgäste an Bord. Zuerst läuft das Schiff in die Miraflores-Schleuse ein, in der es in zwei Etappen um 17 m auf den Spiegel des künstlich gestauten Miraflores-See gehoben wird. Wegen der großen Gezeitenunterschiede sind die Schleusentore 23 m hoch und von besonders kräftiger Konstruktion. Der Miraflores-See wird abgeschlossen durch die Pedro-Miguel-Schleuse, die das Schiff um etwa 10 m auf den eigentlichen Wasserspiegel des Panamakanals hebt, der etwa 27 m über normal Meeresnull liegt. Danach folgt der Gaillard-Cut, ein 14 km langer Graben, der einst aus dem massiven Felsen herausgesprengt werden mußte. Der Gaillard-Cut mündet in den 43 km langen Gatun-See, das Wasserreservoir des Panama-Kanals. Der See ist künstlich durch Stauung des Flusses Chagres geschaffen worden. In drei Staustufen wird das Schiff sodann durch die Gatunschleusen auf den Atlantikspiegel abgesenkt. Manövriert werden die Schiffe in den Schleusen durch die sogenannten „Mulis", je zwei kleine Elektrolokomotiven zu beiden Seiten der Schleuse.*)

Teilstück des Kanals



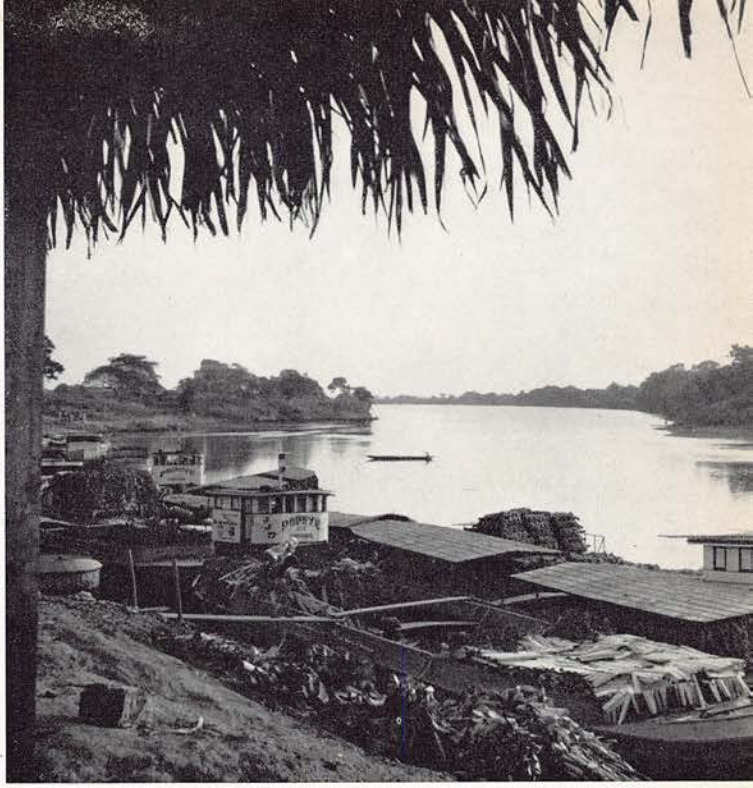
Panama-Kanal-Zone

Dann führt die Reise in zwei Wochen durch die Karibische See, die Mona-Passage zwischen den Inseln Dominika und Puerto Rico hindurch mit direktem Kurs auf den Englischen Kanal.

Man würde also weitgehend im Kielwasser des Columbus segeln, von dem wir im nächsten Heft einiges hören werden.

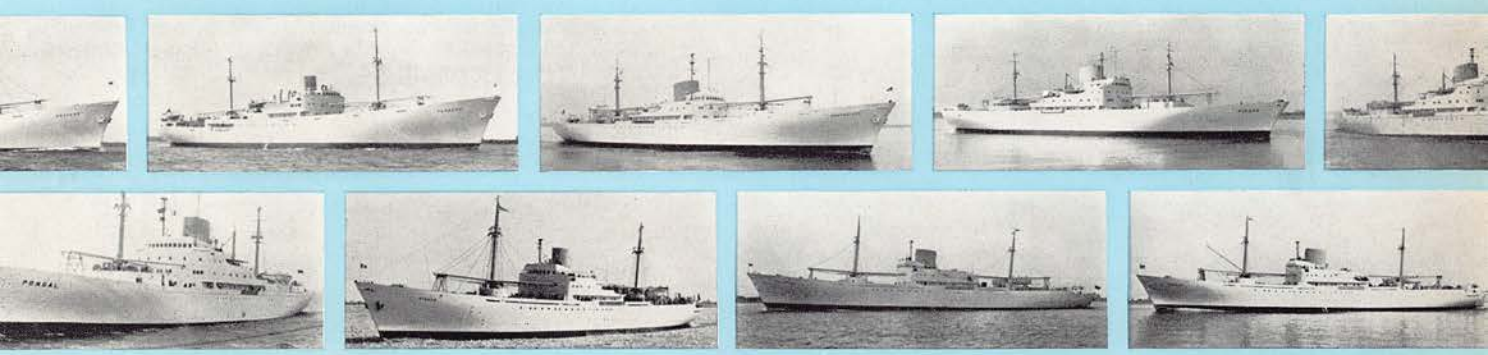
*) Über den Panama-Kanal vgl. auch WZ 1/64, S. 14.

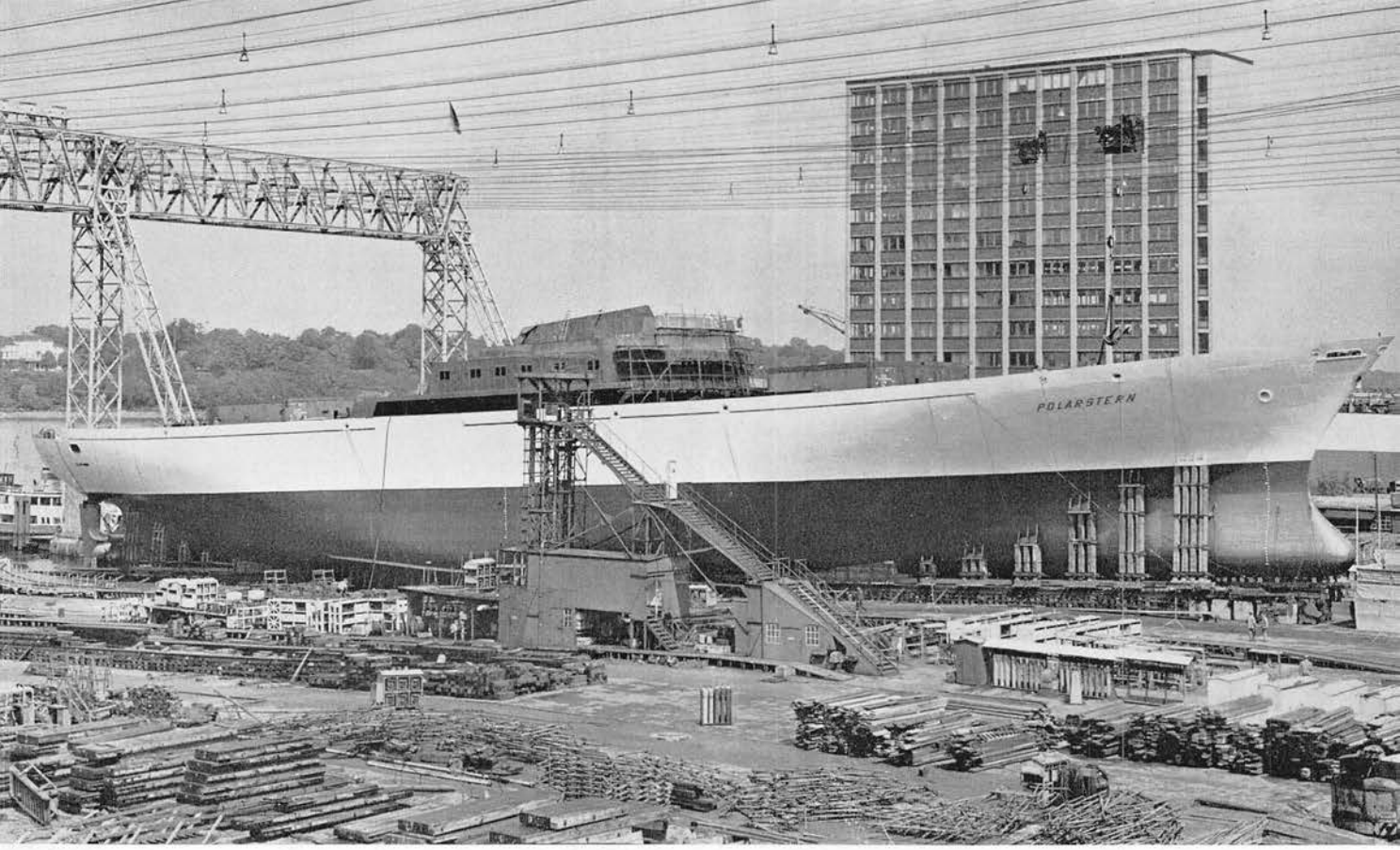
Miraflores

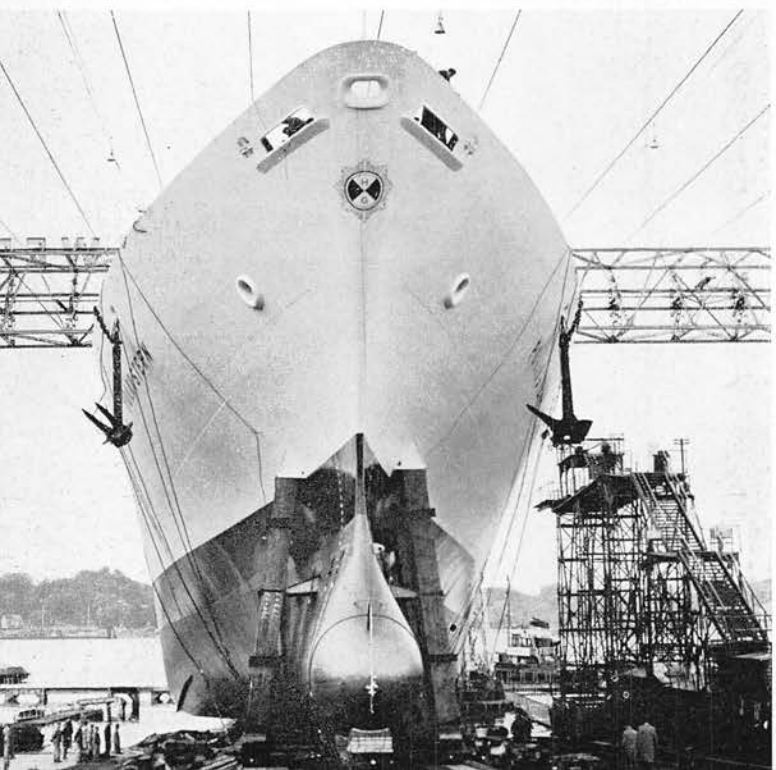


Beladen durch die Bananenpforten

Markt der Indios







Stapellauf „Polarstern"

Am Freitag, dem 10. 7. 1964, 17.25 Uhr, lief auf der Deutschen Werft, Betrieb Finkenwerder, das Kühlmotorschiff S. 804 vom Stapel. Es handelt sich um einen Auftrag der Hamburg-Südamerikanische Dampfschiffahrts-Gesellschaft Eggert & Amsinck, Hamburg.

Das Schiff wurde von Frau Christiane Krämer auf den Namen „Polarstern" getauft. Die „Polarstern" ist nach „Cap San Lorenzo" und „Cap San Diego" das dritte Schiff, das die Deutsche Werft für diese Reederei nach dem Kriege baut.

Dieses relativ große und sehr schnelle Schiff dient der Beförderung von Kühlfracht in einem Temperaturbereich von + 12° C bis — 20° C. Vor- und Hinterschiff können getrennt gekühlt und in diesen jeweils vier verschiedene Temperaturen in acht Kühlgruppen gefahren werden. Das Schiff wird als Einschraubenschiff vom Schutzdecker/Volldecker-mit-Freibord-Typ gebaut und erhält über dem Schutzdeck eine durchlaufende Back, die im Achterschiff von einer Well unterbrochen ist. Der Länge nach wird der Schiffskörper durch sechs bis zum ersten Deck wasserdichte Schotten unterteilt. Sämtliche Wohnräume für die Besatzung befinden sich mittschiffs.

Die Tragfähigkeit soll auf 6,31/7,82 m Tiefgang in Seewasser etwa 4000/6600 tdw betragen. Der nutzbare isolierte Laderaum umfaßt 290 000 cu. ft.

Als Antriebsanlage erhält das Schiff einen direkt umsteuerbaren, neunzylindrigen, einfachwirkenden Zweitakt-Kreuzkopf-Dieselmotor mit Abgas-Turbo-Aufladung, MAN Typ K 9 Z 70/120 D für eine effektive Leistung von 10 800 PSe bei 140 Umdr. pro Minute.

Technische Daten

	als Schutzdecker	als Volldecker
L. ü. A.	142,95 m	142,95 m
L. zw. den Loten	128,39 m	128,82 m
Breite auf Spanten	18,00 m	18,00 m
Seitenhöhe I. Deck	9,25 m	9,25 m
Seitenhöhe II. Deck	6,90 m	6,90 m
Tiefgang auf Sommerfreibord	6,31 m	7,82 m
Tragfähigkeit	4000 tdw	6600 tdw
Vermessung	3800 BRT	5300 BRT
Geschwindigkeit	22 kn	

Stapellauf „Almizar"

Am Donnerstag, dem 20. August um 15.00 Uhr lief der 56 400 t-Tanker S. 751 vom Stapel. Mrs. Edith Jackson taufte das Schiff auf den Namen „ALMIZAR".

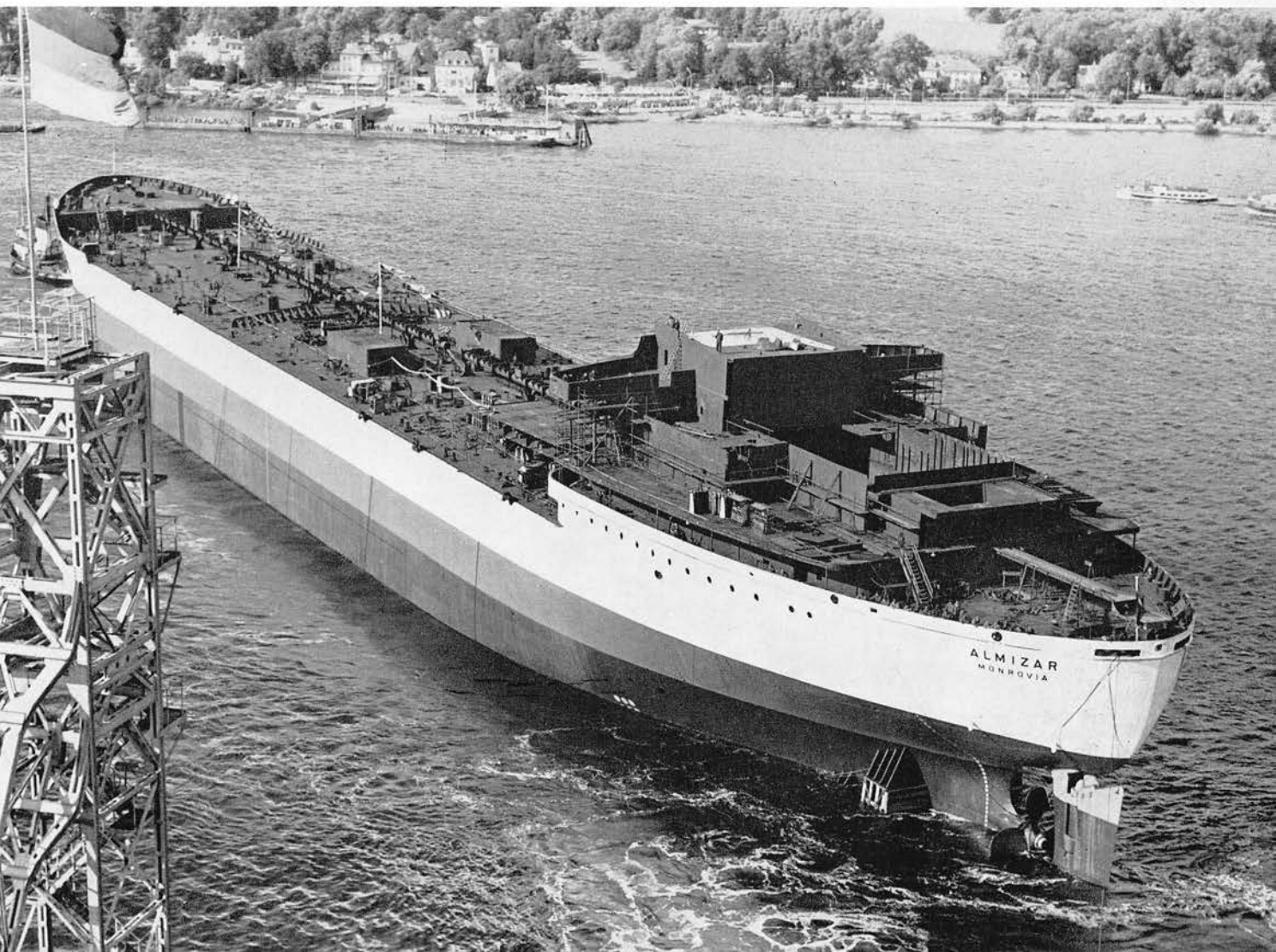
Die „Almizar" ist der dritte Großtanker, den die Deutsche Werft für die Alvion Steamship Corporation, Panama, baut, deren Interessen in Deutschland durch die Navcot (Hamburg) GmbH. wahrgenommen werden.

Alle drei Tanker sind ähnlich im äußeren Aufbau. Sie haben kein Mittschiffshaus, sondern Kommandobrücke mit den Wohnräumen auf dem Hinterschiff zusammengefaßt. Eine Ausguckpostenkammer ist im vorderen Mast installiert, im übrigen dienen Fernsehkameras und Bildschirme auf der Kommandobrücke als Hilfsmittel bei Schlepp-, Anlege- und Schleusenmanövern.

Alle Sicherheitseinrichtungen des Schiffes entsprechen dem neuesten Stand der Technik und genügen den jüngsten Vorschriften des Internationalen Schiffssicherheitsvertrages von 1960. Als technische Besonderheit sei die Inert Flue Gas Anlage erwähnt, durch welche bewirkt wird, daß sich keine explosiven Gasgemische in den Ladetanks bilden können. Die Laufbrücke längs des Oberdecks ist gleichzeitig als Rohrleitung mit großem Querschnitt ausgebildet, durch die das schützende Gas in die einzelnen Tanks gedrückt wird.

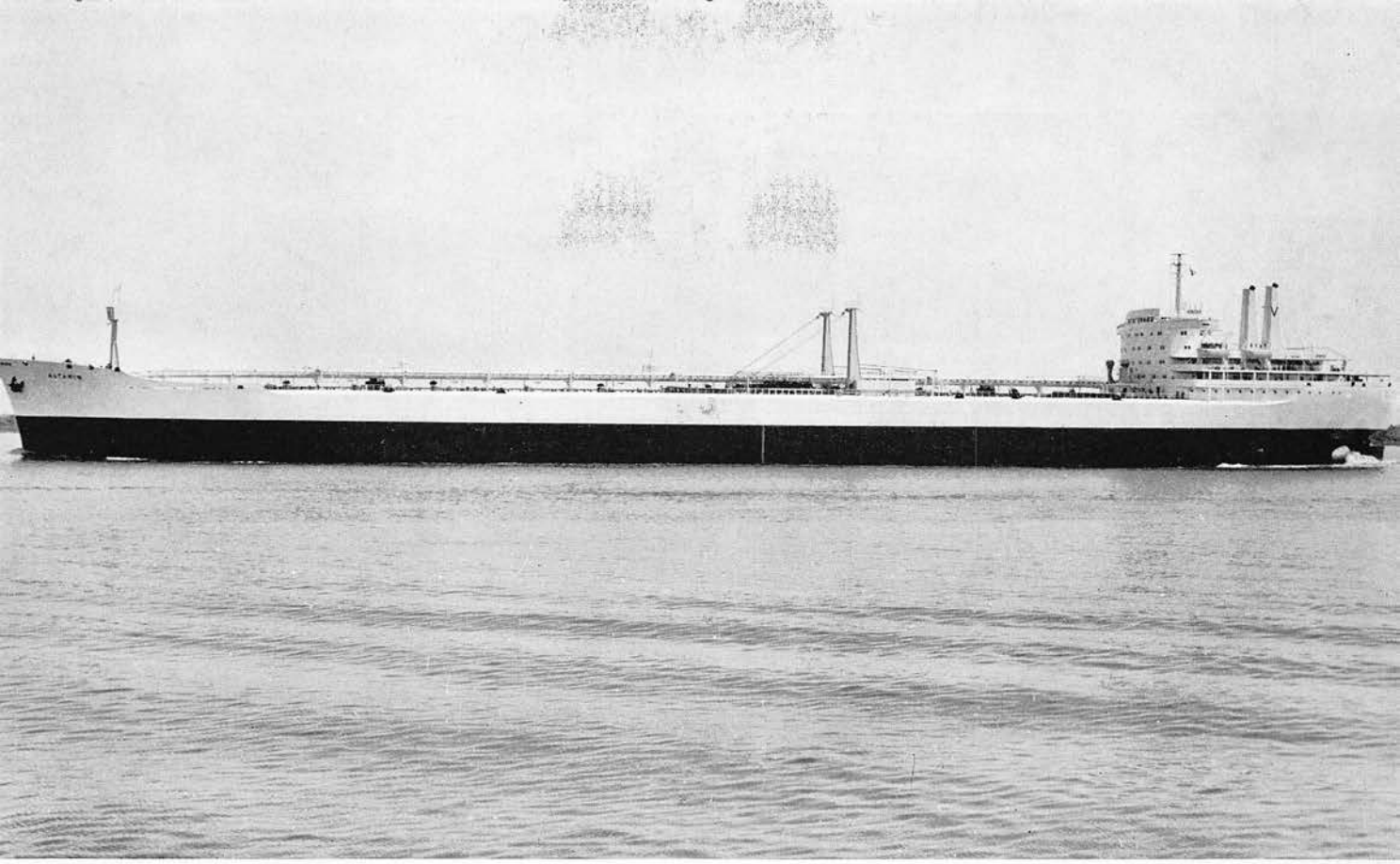
Technische Daten

L. ü. A.	231,64 m =	760′ 0″
L. zw. den Loten	222,15 m =	728′ 10¼″
Breite auf Spanten	32,00 m =	105′ 0″
Seitenhöhe	16,66 m =	54′ 7½″
Tiefgang auf Sommerfreibord	12,10 m =	40′ 0″
Tragfähigkeit	56 400 t	
Geschwindigkeit	17,0 kn	



DEUTSCHE WERFT
ALTANIN
MONROVIA
ALMIZAR
MONROVIA

ALTANIN
ALMIZAR



Linke Seite: Die beiden großen Schwestern. Zwei Schiffe mit zusammen über 142 000 tdw.

Bild oben: Die „Altanin" auf Probefahrt.

Fünf Lehrlinge der MAN auf Probefahrt

Nun war es also soweit. Unsere erste Seefahrt lag vor uns. Es mußte schon ein besonderes Erlebnis werden, denn keiner von uns fünfen war jemals auf einem solchen Schiff gefahren. Daß es eine Probefahrt war, machte die Sache für uns besonders interessant. Als MAN-Lehrlinge war natürlich in erster Linie unsere Aufmerksamkeit den Motoren aus unserer Firma gewidmet.

Um 7 Uhr meldeten wir uns an Bord. Um 7.30 Uhr war seeklar. Von der Reling des Schiffes verfolgten wir, wie uns die Schlepper von der Werft in die Elbe zogen. Dann wurden die Maschinen angelassen und die „Pisang" bewegte sich aus eigener Kraft elbabwärts. Nun hatten wir Zeit, uns das Schiff näher anzusehen. Herr Maier stand uns dabei mit fachlichen Auskünften zur Seite und erklärte uns den ganzen Betrieb. Zwei Laderäume des Kühlschiffs waren festlich hergerichtet und dienten als Speisesaal. Auf Gong füllten sich die beiden Räume mit den Gästen und die Stewards hatte alle Hände voll zu tun, denn die Seeluft macht hungrig und durstig und es waren viele Gäste an Bord. Zwischen 8.45 und 9.50 Uhr war dann eine fieberhafte Tätigkeit an Bord des Schiffes. Das Ankermanöver wurde durchgeführt und der Schiffsdiesel einem harten und gründlichen Test unterzogen. Gespannt verfolgten die Ingenieure und Monteure das Verhalten der Maschine auf die wechselnde Belastung, die durch schnelles Ändern der Drehzahlen, durch Vor und Zurück hervorgerufen wurde.

Es verlief alles reibungslos und der MAN-Diesel bewährte sich wieder einmal glänzend. Damit war eigentlich der wichtigste Teil der Probefahrt abgeschlossen. Wir erreichten die Elbmündung und nahmen Kurs an Feuerschiff Elbe 1 vorbei in die Nordsee. Für uns begann nun der schönste Teil der Fahrt. Soweit unser Blick reichte, nichts als Wasser. Nur einige Schiffe kamen in unser Blickfeld. Es war für uns schon ein seltener Anblick, bis jetzt hatten wir die Nordsee noch nie so gesehen. Unser Kurs ging an der Insel Helgoland vorbei, die wir in der Ferne schwach erkennen konnten. Wir hatten auch Gelegenheit, die Kommandobrücke zu besichtigen und die modernen nautischen Einrichtungen zu betrachten.

Dann kam der letzte Test, das Rudermanöver, das ebenfalls einwandfrei und glatt verlaufen ist.

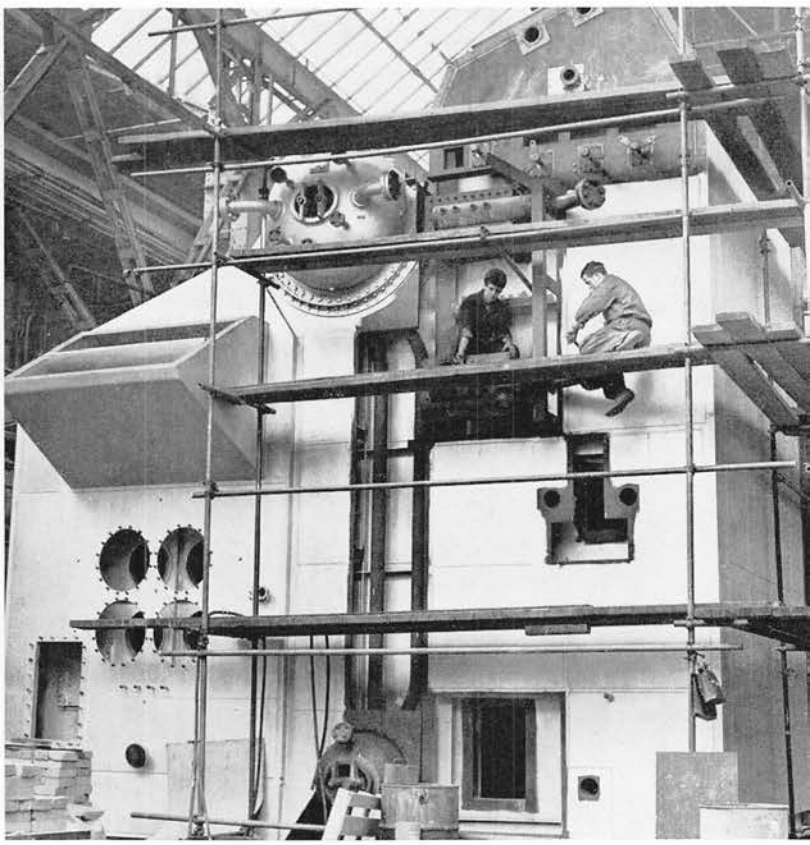
Gegen 15.30 Uhr wurde dann wieder Kurs auf Hamburg genommen und es ging mit voller Umdrehungszahl zurück. Der Zeitpunkt war gekommen, wo das Schiff der Reederei übergeben werden sollte. Die Gäste versammelten sich an Deck und begossen die feierliche Zeremonie mit Sekt.

Wir passierten die Feuerschiffe und steuerten wieder in die Elbmündung ein. Gegen Abend machten wir an der Deutschen Werft fest.

Wenn wir auch nur für einen Tag hinausgefahren sind, so war die Probefahrt mit der „Pisang" für uns doch ein großes Erlebnis, das wir so schnell nicht vergessen werden.

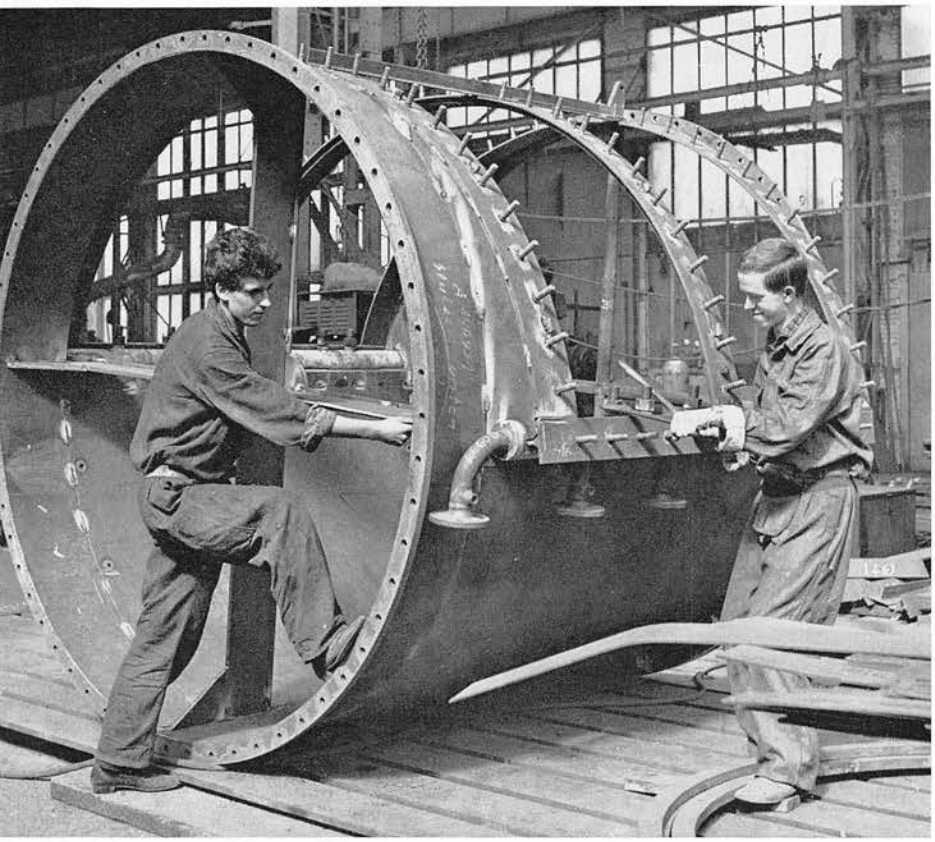
Neben dieser Fahrt in die Nordsee hatten wir auch Gelegenheit, auf einer Tagesschiffsreise durch die dänische Inselwelt einige Eindrücke von der Ostsee zu bekommen. Durch die großzügige Unterstützung der Deutschen Werft wurde auch dieser Tag für uns zu einem einmaligen Erlebnis. So möchten wir zum Schluß den Herren der Deutschen Werft, die uns diese Fahrt ermöglicht haben und allen denen, die uns durch die außerordentlich gute Betreuung und Ausbildung zur Seite gestanden sind, unseren herzlichsten Dank aussprechen. Durch ihre Bemühungen wurde die Werftzeit und nicht zuletzt unser ganzer Hamburgaufenthalt zu einer Phase unseres Lebens, die wir in beruflicher wie auch in privater Hinsicht nie vermissen möchten.

Die fünf MAN-Lehrlinge



Was kann ein Junge auf der Deutschen Wer

Kessel- und Behälterbauer



Lehrzeit: 3 Jahre. Nach einer Grundausbildung in der Lehrwerkstatt erfolgt die weitere Ausbildung in den einzelnen Arbeitsgruppen des Kessel- und Behälterbaues und des Schornsteinbaues. Ferner erhält der Lehrling eine zusätzliche Ausbildung im Schweißen, Brennen, Nieten und Stemmen sowie in Abwicklungsarbeiten.

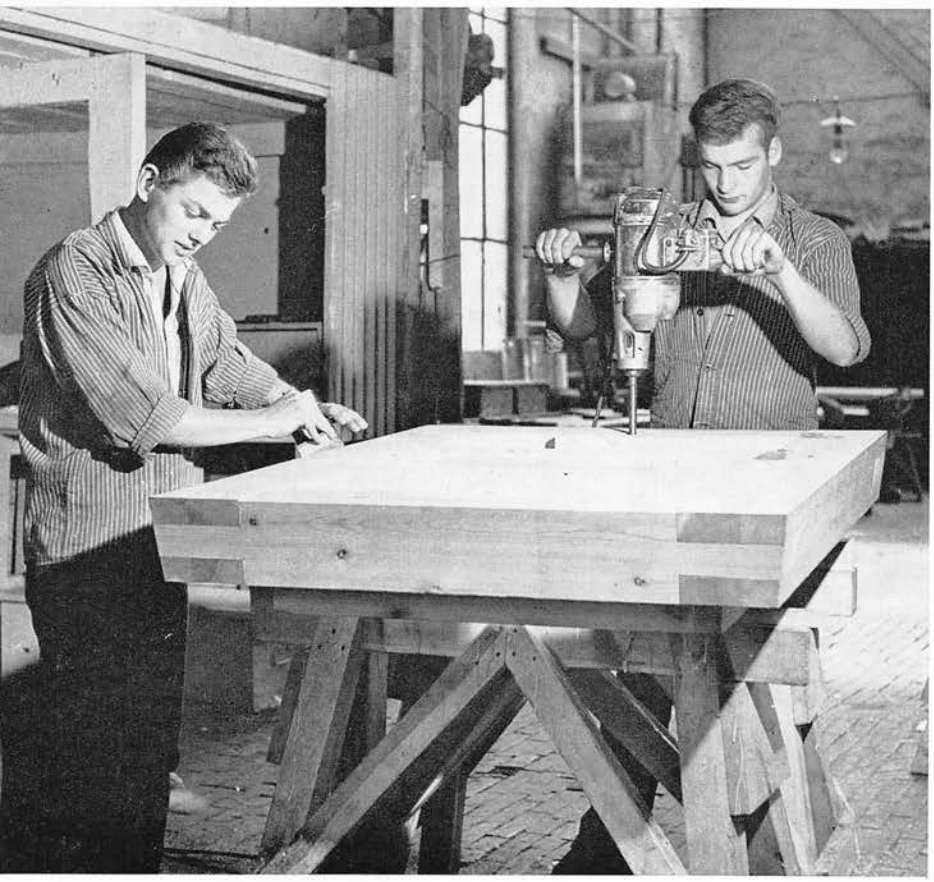
Tätigkeit: Anzeichnen und Bearbeiten von Teilen nach Zeichnungen und Schablonen zur Herstellung von Behältern, Kesseln, größeren Rohren und Kesselschächten aus Blechen. Anfertigen von Schiffsschornsteinen sowie anderen größeren Schweißkonstruktionen. Reparatur von Kesseln und Behältern aller Art.

Möglichkeiten der Weiterbildung und des Aufstiegs: Durch Abendkurse, Besuch von Industriemeisterlehrgängen und Teilnahme an entsprechenden Schweißerlehrgängen ist der Einsatz als Schweißfachmann, Kalkulator oder Meister möglich. Besonders begabte Fachkräfte mit Fachschulreife können mit einem zusätzlichen Maschinenbaupraktikum auch Maschinenbauingenieur werden und sich im späteren Einsatz auf die Planung, Konstruktion und Fertigung von Kesselanlagen spezialisieren.

Berufsaussichten: Sehr günstig, da ein großer Bedarf an Fachkräften vorliegt. Vielseitiger Einsatz ist auch in anderen Industriebetrieben möglich, häufig als Monteur und Wärter von Kesselanlagen großer Kraftwerke und in der Schiffahrt.

ernen?

Wie bereits im letzten Heft wollen wir auch heute unsere Betriebsangehörigen wieder auffordern, ihre Jungen, die bei uns lernen möchten, rechtzeitig anzumelden. Anmeldungen nimmt Betr.-Ing. Sass, Tel. 353, oder Mstr. Althoff, Tel. 244, entgegen. Nachdem wir letztes Mal über den Weg des Schiffbauers und des Kupferschmiedes gesprochen haben, wollen wir heute drei weitere Berufe vorstellen, in denen Jungen bei uns eine gründliche Ausbildung erhalten können und gute Zukunftsaussichten haben.



Schiffszimmerer

Lehrzeit: 3½ Jahre. Nach einer Grundausbildung an Holz- und Metallarbeiten in Lehrwerkstätten Anfertigen einfacher Arbeiten unter Anleitung in der Werkstatt. Es folgen Arbeiten in der Zimmerei, an Bord, auf Schiffbauplätzen, beim Gerüstbau und bei der Vorbereitung für Schiffsstapelläufe. Sonderausbildung erfolgt in der Taklerwerkstatt, im schiffbaulichen Anzeichnen, im Heftschweißen und Brennen.

Tätigkeit: Ausführen sämtlicher im Schiffbau vorkommenden Zimmererarbeiten wie Legen von Holzdecks, Herstellen einfacher Schiffseinrichtungen und Ausrüstungsgegenstände aus Holz und Kunststoffen. Herstellen der Ablaufvorrichtungen für den Stapellauf. Abstützarbeiten und Ausrichten großer Schiffbauteile auf den Helgen, sowie Gerüstbau. Bauen und Einrichten von Lade-, Proviant- und Kühlräumen. Docken und Slippen der Schiffe.

Möglichkeiten der Weiterbildung und des Aufstiegs: Durch Abendlehrgänge und Teilnahme an einem Industriemeisterlehrgang wird der Einsatz als Kalkulator, Arbeitsvorbereiter oder Meister möglich. Nach Erwerbung der Fachschulreife und Ableistung einer entsprechenden zusätzlichen praktischen Ausbildung kann für besonders Begabte der Besuch einer Ingenieurschule — Fachrichtung Schiffbau, Bauwesen oder Holzbearbeitung — erfolgen.

Berufsaussichten: Sind günstig, da es an Schiffszimmerern mangelt. Der Übergang in die Seefahrt sowie in Hafen- und Baubetriebe ist möglich.

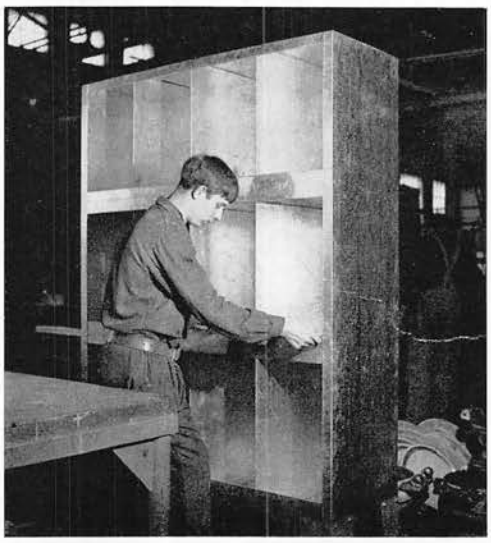
Blechschlosser

Lehrzeit: 3 Jahre. Nach einer Grundausbildung in der Lehrwerkstatt erfolgt eine Ausbildung in den einzelnen Arbeitsgruppen der Schiffsneubau- und Reparaturschlosserei und des Stahlbaues. Zusätzliche Ausbildung im Schweißen, Schmieden und Härten, im Drehen und in Abwicklungsarbeiten.

Tätigkeit: Anfertigen von Türen und Treppen aus Stahl, von wasserdichten Schottenschließvorrichtungen, von Behältern verschiedener Größen, von Blechverkleidungen und von größeren Schweißkonstruktionen für den Schiffbau, ferner Aufbau bzw. Einbau und Prüfen des Ladegeschirres sowie das Herstellen und Einbauen der Ventilationskanäle.

Möglichkeiten der Weiterbildung und des Aufstiegs: Durch den Besuch von Abendlehrgängen und Teilnahme an Industriemeisterlehrgängen ist der Einsatz als Kalkulator, Arbeitsvorbereiter, Meister, Betriebstechniker oder Teilkonstrukteur möglich. Für besonders Begabte empfiehlt sich nach Erwerbung der Fachschulreife der Besuch einer Ingenieurschule — Fachrichtung Stahlbau — oder, nach Erlangung einer zusätzlichen Praxis im Baugewerbe, der Besuch einer Ingenieurschule, Fachrichtung Hochbau.

Berufsaussichten: Günstig, da Fachkräfte fehlen. Vielseitiger Einsatz ist z. B. bei der Montage großer Stahlbauten und bei der Errichtung neuer Fabrikationsstätten, wie Stahlwerken usw., möglich.



kleine chronik der weltschiffahrt...

Die deutsche Seeschiffstonnage ist im ersten Halbjahr 1964 um 57 676 BRT auf 4 987 176 BRT gestiegen (ohne Küsten-, Fischerei- und Spezialfahrzeuge). Im gleichen Zeitraum des Vorjahres hatte die Zunahme nur 543 BRT betragen. Die Zunahme erklärt sich dadurch, daß 25 Schiffe mit insgesamt 150 572 BRT neu in Dienst gestellt wurden. Auf der anderen Seite wurden 41 Schiffe mit 92 896 BRT „abgeschrieben" – 86,6 Prozent davon wurden ins Ausland verkauft, 11,7 Prozent abgewrackt, 1,7 Prozent gingen verloren.

*

„Sonar navigator" ist die Bezeichnung für ein in den USA entwickeltes Navigationssystem, das den Kurs eines Schiffes automatisch auf einer Seekarte aufzeichnet und somit der Schiffsführung ständig Auskunft über den genauen Standort gibt.

Dies wird mittels eines besonderen Echolotes erreicht, das gleichzeitig verschiedene Schallwellen gleicher Frequenz – in die vier Grundrichtungen Nord, Süd, Ost und West – in Richtung Meeresboden aussendet, deren Echos von einem Kontrollgerät ausgewertet werden. Dabei werden automatisch Fahrtrichtung und Geschwindigkeit des Schiffes festgestellt. Dies ist deshalb möglich, weil die Echos der in Fahrtrichtung ausgestrahlten Wellen den Empfänger der Anlage etwas früher erreichen als bei einem stilliegenden Schiff und somit auch die Frequenz höher ist. Die Echos der nach hinten ausgestrahlten Wellen brauchen dagegen etwas länger und sind daher in der Frequenz etwas niedriger. Auch die beiden Seitenechos können in der Frequenz voneinander abweichen, und zwar je nachdem, welchen Kurs das Schiff nimmt.

Diese als „Dopplereffekt" bekannten Frequenzverschiebungen werden auf elektronischem Wege im Kontrollgerät laufend miteinander verglichen, das die ermittelten Werte an die Schreibvorrichtung weitergibt, die sie mittels einer Zeichenfeder auf die Seekarte überträgt. Dabei entsteht eine kontinuierliche Linie, aus der Kurs und Standort des Schiffes genau zu ersehen sind. Der Kontaktpunkt von Feder und Karte ist dabei jeweils der genaue Schiffsstandort.

Die Schreibvorrichtung läßt sich auf die verschiedenen Maßstäbe von Seekarten ohne große Schwierigkeiten einstellen.

Die navigatorischen Vorteile des neuen Geräts sind vielfältig. So können z. B. Fischereifahrzeuge genau zu dem Punkt zurückkehren, wo sie auf der letzten Fahrt große Fänge eingebracht haben; auch das Auslegen von Bojen und anderen Seezeichen sowie die Auffindung von Schadensstellen an Seekabeln wird wesentlich vereinfacht; und bei einem „Mann-über-Bord"-Manöver ist die Schiffsführung in der Lage, den zurückgelegten Kurs genau zurückzuverfolgen.

Das neue Gerät wurde von der Raytheon Company während der vergangenen fünf Jahre entwickelt und auf dem Versuchsschiff des Unternehmens, „Alan", in der Bucht von Narragansett (Rhode Island) eingehend getestet.

*

In unbegreiflichem Mißverhältnis zu den Meldungen über solche höchstentwickelten technischen Hilfsmittel stehen die laufenden Meldungen über **Schiffsunfälle.**

Die **„Tönsberg"** (Wilh. Wilhelmsen, 7151 BRT) kollidierte am 11. 8. um 23.15 Uhr zwischen Brunsbüttel und Cuxhaven mit dem 8494 BRT großen schwedischen Frachter „Buenos Aires". Es ist wahrlich nicht die schmalste Stelle der Elbe; Lotsen sind an Bord, Radar ist ohne Unterlaß in Betrieb, von einer Nebelbank wird gesprochen – vielleicht wird es auch ein Nachspiel geben über die Sichtweite der Positionslaternen, die ja wirklich in dem heute ständig wachsenden Lichtermeer langsam unterzugehen drohen. Die Schiffe blieben glücklicherweise beide schwimmen und setzten aus eigener Kraft die Reise fort: die „Buenos Aires" gen Norden, die „Tönsberg" mit vollgelaufenem Laderaum III und etlichen Metern querabstehender Bordwand in den Hamburger Hafen.

*

Schwerer getroffen wurde der libanesische Erzfrachter **„Pella",** der nur mal eben vor Amrum auf dem Sande festgekommen war. Daß man, wenn irgend möglich, Bergungslohn sparen will, ist verständlich; aber es dürfte sich in der Schiffahrtswelt herumgesprochen haben, daß in unmittelbarer Nachbarschaft die Schiffe „Ondo" und „Fides" mit aller Gewalt nicht wieder freizukriegen waren, und unter diesem Gesichtspunkt war die Ablehnung der Schlepperhilfe mehr als sträflicher Leichtsinn. Ergebnis: siehe Bild. Eine hübsche Attraktion für Touristen.

*

Ein nicht alltäglicher Seenotfall ereignete sich in den spanischen Gewässern. Ein Fischerboot hatte Motorschaden und wollte mittels einer Signalrakete Hilfe herbeirufen. Die Rakete startete in der verkehrten Richtung und versenkte das eigene Boot. Die fünf spanischen Fischer wurden nach 17stündigem kühlen Bad gerettet.

Der Kreislauf des Wassers auf der Erde

Von Professor Dr. Albert Defant

Der Weltkörper, auf dem wir leben, gliedert sich im wesentlichen in drei Hauptschichten; die Lithosphäre (die Erdfeste) besteht aus den Gesteinsmassen und bildet den festen Kern, über den sich die zwei anderen Schichten ausbreiten. Die Wassermassen der Hydrosphäre würden die Erdfeste überall bedecken, würde diese nicht durch große Unebenheiten gestört sein oder würden die Wassermassen groß genug sein, die tiefen Einsenkungen zwischen den Kontinentaltafeln ganz auszufüllen. Dadurch treten bei der Erde erst die Großformen derselben deutlich hervor und dadurch wird der Erde erst ihr charakteristisches Aussehen aufgeprägt. Über die Hydrosphäre breitet sich dann die Lufthülle, die Atmosphäre, aus, und diese reicht bis zum allmählichen Übergang in den interplanetarischen Raum. Von diesen Schichten überragt die Erdfeste mengen- bzw. gewichtsmäßig weitaus die anderen zwei; die Massen der Erdfeste übertreffen jene des Weltmeeres um mehr als das 4220fache, aber diese übertreffen wieder jene der Atmosphäre um etwa das 280fache. So nehmen die Wassermassen der Hydrosphäre im Aufbau der Erde eine Mittelstellung ein, wenn sie auch einen verschwindend kleinen Teil der gesamten Erdmasse ausmachen. Man erkennt dies am deutlichsten, wenn man sich die Erdkugel als eine Kugel, als einen Globus von 0,5 m Durchmesser denkt und auf diesem im Vergleich die gesamte Wassermasse der Erde gleichförmig ausgebreitet denkt. Die Dicke dieser Bedeckungsschicht auf dem Globus würde 0,2 mm kaum überschreiten, der Globus würde also nur hauchdünn, in Papierdicke, von Wasser überzogen sein. Wie klein ist doch dieses Meer im Vergleich zur Erdmasse, wenn man solche statistische Betrachtungen anstellt! Aber diese Dimensionsbetrachtung wird der großen Bedeutung, welche dem Meer für den Ablauf des Naturgeschehens zukommt, in keiner Weise gerecht. Denn sie legt durch die Zahlenverhältnisse zu viel Gewicht auf die großen Massen und läßt die kleinen Massen des Weltmeeres und der Atmosphäre in nichts versinken und verschleiert somit sozusagen die Tatsachen, von denen unser Leben und unsere Wirtschaft entscheidend abhängen. Aber es ist nützlich und lehrsam, sich über die Größenverhältnisse des Gegenstandes, mit dem ich mich befassen will, einen Überblick zu verschaffen.

Das gesamte Wasser auf der Erde beträgt rund 1372 Mill. km³ und würde für sich allein eine Kugel von etwa 690 km Halbmesser füllen; diese Kugel würde etwa halb so groß wie der Mond sein. Breitet man andererseits das Wasser der Meere gleichmäßig über eine völlig eingeebnete Erdfeste, so würde ein solches Weltmeer eine mittlere Tiefe von 2700 m haben. In Wirklichkeit kommen Tiefen bis über 10 000 m vor, und dies läßt erkennen, wie ungleichmäßig die Meeresbecken gestaltet sind, die das Weltmeer aufnehmen.

Alle drei Schichten im Aufbau der Erde sind in ständiger Bewegung. Im allgemeinen sieht man die Erdfeste als starr, d. h. bewegungslos an. Sie ist es aber nicht, nur sind ihre Bewegungen mit unseren Sinnenwerkzeugen im allgemeinen kaum wahrnehmbar. Dafür sind Wasser und Luft infolge ihrer molekularen Struktur frei beweglich und können den Kräften, denen sie ausgesetzt sind, leicht folgen. Dies sind die Zirkulationsbewegungen im Welt- und Luftmeer, und mit ihnen sind wirkliche Transporte der Wasser- und Luftmassen gegeben, die für uns von besonderem Interesse sind. Das Wasser hat außerdem die Besonderheit, daß es bei den auf der Erde vorkommenden Temperaturen in allen drei Aggregatzuständen vorkommt und leicht von einem in den anderen überführbar ist: Flüssiges Wasser, Wasserdampf und Eis (Schnee, Hagel, Reif). Von dem gesamten Wasser der Erde ist nur rund der millionste Teil (1336 km³) als Wasser in der Atmosphäre vorhanden. Welch geringe Menge und welche Wirkungen im Wetterablauf kommt diesem kleinen Bestandteil der Atmospäre zu!

Für den Kreislauf des Wassers auf der Erde, d. h. für seine Verlagerungen und Verschiebungen kommen zwei Arten in Frage: einerseits der Kreislauf des Wassers innerhalb der Atmosphäre und andererseits der Kreislauf des Wassers innerhalb des Meeres.

Natürlich stehen diese beiden Arten in innigster Verbindung, indem das Wasser des einen Kreislaufes an der Grenze zwischen Ozean und Atmosphäre in jenen des anderen übergeht und umgekehrt. Das sind die für unser Leben und für unsere Wirtschaft so wichtigen Erscheinungen an der Grenze zwischen Ozean und Atmosphäre, die wir bisher nur teilweise überblicken und immer noch ein Hauptproblem in der Ozeanographie und Meteorologie bilden. Mit diesen Kreisläufen des Wassers in der Hydro- und Atmosphäre wollen wir uns nun im folgenden näher befassen, wobei ich mich hier nur auf das Allgemeine und Wichtigste beschränken muß. Es kann ja hier nur ein großer Überblick gewährt werden in einer der wichtigsten Erscheinungen des Naturgeschehens, die unser gesamtes Leben beherrscht, regelt und in jene Bahnen lenkt, die die Erde für uns Menschen erst bewohnbar macht.

Der Kreislauf des Wassers in der Atmosphäre

Die Quelle des Wasserdampfes in der Atmosphäre liegt in erster Linie in der Verdunstung des Wassers an der Oberfläche der Ozeane, erst in zweiter Linie kommt die Verdunstung des Wassers auf den Landflächen der Kontinente in Frage. Man spricht von einem kleinen Kreislauf des Wassers in der Atmosphäre und meint damit den Übergang von Wasser in Dampfform von der Oberfläche der Ozeane in die Atmosphäre durch den Vorgang der Verdunstung, die Kondensation dieses Wasserdampfes innerhalb der Atmosphäre direkt über den Ozeanen und die Rückkehr des Wassers als Niederschlag (Regen) direkt zum Meer zurück. In Wirklichkeit tritt ein Teil des ozeanischen Wasserdampfes durch die Luftströmungen advektiv auf die Festlandatmosphäre über und ergibt mit dem vom Lande stammenden Wasserdampf nach erfolgter Kondensation den Niederschlag auf dem Festland. Dieses Niederschlagswasser wird, soweit es nicht wieder am Festland verdampft, durch die Ströme, Flüsse, Bäche und das Grundwasser wieder dem Meere zugeführt und schließt in dieser Weise den großen Kreislauf.

Will man tiefer eindringen in die Wasserbilanz dieser atmosphärischen Kreisläufe, so muß man zunächst bedenken, daß unsere derzeitigen Kenntnisse es nur erlauben, solche Bilanzen für die Erde als Ganzes und für mittlere Zustände aufzustellen. Als Zeitspanne wird man zweckmäßig das Jahr nehmen, und zwar ein sogenanntes „mittleres" Jahr, gemittelt über eine große Reihe von Jahren. Die Behandlung einzelner örtlich und zeitlich begrenzter Fälle ist schwierig und nur mit erheblichen Abweichungen von dieser Gesamtbetrachtung durchführbar. Für eine solche Betrachtung mittlerer Zustände spricht die Tatsache, daß die Wassermenge auf der Erde im großen gesehen als konstant angesehen werden kann, und daß die Vorgänge innerhalb des Kreislaufes stationär und vollständig in sich geschlossen sind. Die Frage, ob eine Zufuhr oder ein Entweichen in irgendeiner Weise aus dem Kreislauf möglich ist, soll gleich hier beantwortet werden. Ein

Entweichen von Wasserdampf an der Obergrenze der Atmosphäre in den Weltraum ist nach unseren Kenntnissen über das physikalisch-chemische Verhalten der Wassermoleküle bei den Temperatur- und Druckverhältnissen, welche dort in den obersten Atmosphärenschichten anzutreffen sind, selbst bei teilweiser Dissotiation zu Wasserstoff und Sauerstoff nicht möglich. Auch mit einem Einströmen von Wasser aus dem Weltraum ist kaum zu rechnen. Die von der Hörbigerschen Welteislehre angenommenen Zufuhren von großen Mengen Eis aus dem Weltraum in die Atmosphäre widersprechen den elementarsten Anschauungen der Physik und Chemie und sind völlig unhaltbar.

Kleinere Verluste in Stärke und Richtung aus dem stationären Wasserkreislauf auf der Erde selbst würden hingegen anzunehmen sein, aber nur in geringfügiger Weise die Stationärität der Wassermenge im Kreislauf stören. Der bei vulkanischen Exhalationen aus dem Erdinnern zugeführte Wasserdampf führt zu dem von E. Suess genannten juvenilen Wasser. Wie groß diese Zufuhr an den Wasserkreislauf ist, weiß man nicht, sie kann aber kaum ins Gewicht fallen. Sie wird außerdem zum Großteil durch die Verluste an Wasser, die an die Verwitterungsvorgänge von Gesteinen geknüpft sind, wettgemacht. Wenn wir die Verhältnisse im Mittel über die ganze Erde betrachten, ist somit mit einer Konstanz der Wassermassen auf der Erde zu rechnen. Das Mittel über längere Zeiträume ergibt die Stationärität der Kreislaufvorgänge. Nicht, daß es keine Schwankungen im Wasserkreislauf der Erde gäbe — wir haben gute Kenntnis einer solchen Schwankung, nämlich den Jahresgang desselben, und es gibt sicher andere schwächere und kompliziertere —, aber wir können uns diese Schwankungen einem stationären, mittleren, konstanten Vorgang überlagert denken, dieser ist die Hauptsache. Von den kleineren Pulsationen um diesen Grundzustand können und müssen wir absehen, wollen wir einen Einblick in die Grunderscheinung selbst erhalten.

Bei der Bilanz des mittleren Wasserhaushaltes der Erde treten im ganzen sieben Größen auf, sie sind in dieser Tabelle zusammengefaßt.

Die sieben Größen im Wasserhaushalt der Atmosphäre

V_M	**der mittlere Betrag der jährlichen Verdunstung auf den Meeren,**
V_L	**der mittlere Betrag der jährlichen Verdunstung auf den Festländern,**
N_M	**die mittlere jährliche Niederschlagsmenge auf den Meeren,**
N_L	**die mittlere jährliche Niederschlagsmenge auf den Festländern,**
D_M	**die jährliche in der Atmosphäre vom Meer auf das Land übertretende Wasserdampfmenge,**
D_L	**die jährliche vom Land auf das Meer übertretende Wasserdampfmenge,**
F	**die jährliche Wasserführung der Ströme und Flüsse und des Grundwassers zum Weltmeer.**

Die Brücknerschen Grundgleichungen des Wasserhaushaltes der Erde

$$V_M - D_M + D_L = N_M$$
$$V_L + D_M - D_L = N_L$$

Bei stationären Verhältnissen stehen diese sieben Größen zueinander in einem festen Abhängigkeitsverhältnis, das sich in zwei Grundbeziehungen zusammenfassen läßt. Man kann sie leicht aus einfachen Denkschlußfolgerungen erhalten, man kann sie auch rein theoretisch aus der Kontinuitätsgleichung des gesamten Wasserhaushaltes der Atmosphäre ableiten. Diese Beziehungen sind in obiger Tabelle am unteren Ende symbolisch angegeben. Es sind dies die berühmten Brücknerschen Grundgleichungen des Wasserhaushaltes. Diese beiden Gleichungen enthalten fünf unbekannte Größen. Sind drei davon zahlenmäßig bekannt, dann lassen sich die anderen zwei berechnen. Aber die Genauigkeit, mit der wir diese Größen aus den Beobachtungen auf der Erde bestimmen können, ist für die einzelnen Größen leider nicht gleich groß. Der mittlere Niederschlag auf dem Meere ist z. B. aus Gründen, die wir hier nicht näher erörtern können, schwer zu erfassen, während jener auf dem Lande bei einem dichten Netz von langjährigen Niederschlagsstationen einigermaßen richtig feststellbar ist. Die mittlere Verdunstung an der Meeresoberfläche läßt sich hingegen mit entsprechender Kritik zahlenmäßig richtig bestimmen, aber der Verdunstung auf dem Lande bieten sich fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Bei der Auswertung der Brücknerschen Wasserbilanzbeziehungen kommt es im wesentlichen darauf an, die einzelnen Größen in möglichst enge Grenzen einzuschließen. Dadurch stützen sie sich dann gegenseitig und die Wasserbilanz der Erde gewinnt so ein höheres Maß an Wahrscheinlichkeit.

Hier das Ergebnis:

Wahrscheinlicher Wasserhaushalt der Erde

	Niederschlag		Verdunstung		Abfluß bzw. Zufluß
	10^3 km³/ Jahr	cm/Jahr	10^3 km³/ Jahr	cm/Jahr	vom bzw. zum Meer 10^3 km³/Jahr
Weltmeer	324	90	361	100	+ 37
Festländer	99	67	62	42	— 37
Ganze Erde	423	83	423	83	0

Einblicke in die einzelnen geophysikalischen Prozesse, wie dieser Wasserhaushalt vor sich geht, werden durch solche Bilanzbetrachtungen nicht gewonnen. Aber gerade diese wären von ausschlaggebender Wichtigkeit. Diese geophysikalischen Vorgänge sind sehr verwickelt und wir sehen nur den Endeffekt. Sie beruhen fast zur Gänze in der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre, welche die Tropen, Subtropen, die gemäßigten Breiten und die Polargebiete umfaßt. In neuerer Zeit haben sich die Kenntnisse über die Dynamik und über das System dieser allgemeinen atmosphärischen Zirkulation sehr vertieft. Es hat sich gezeigt, um nur das Wichtigste hier hervorzuheben, daß nur die Mitberücksichtigung des Wasserdampftransportes, bedingt durch die Turbulenz der Luftströme, verstehen läßt, wie der größtenteils durch die Verdunstung auf den subtropischen Meeren gelieferte Wasserdampf den großen Verlust an Wasser durch Niederschläge in den gemäßigten Breiten und in den Polargebieten kompensiert und wie im tropischen Teil der atmosphärischen Zirkulation der Zustrom feuchtlabiler Luft äquatorwärts die reichlichen Regen der Tropenzone speisen kann. In der Hauptsache wird dieser Transport durch den unteren Zweig (Passate) einer mittleren tropischen Meridionalzirkulation bewerkstelligt.

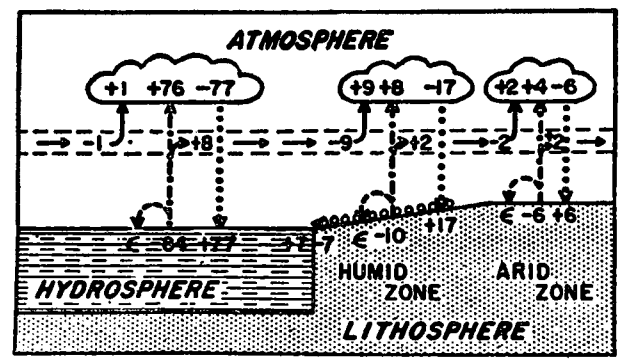


Abb. 1 Schematisches Diagramm des hydrologischen Zyklus (nach H. Lettau). 100 relative Einheiten = 85,7 g pro cm² und Jahr oder 857 mm jährlichen Niederschlags im Mittel für die ganze Erde.

—·—➤Verdunstung, · · ·➤Niederschlag, — — —➤Tau, oooo➤Abfluß von den Festländern

Abfluß bzw. Zufuhr von Wasserdampf durch horizontale Advektion

ε = Werte kleiner als 0,5 rel. Einheiten

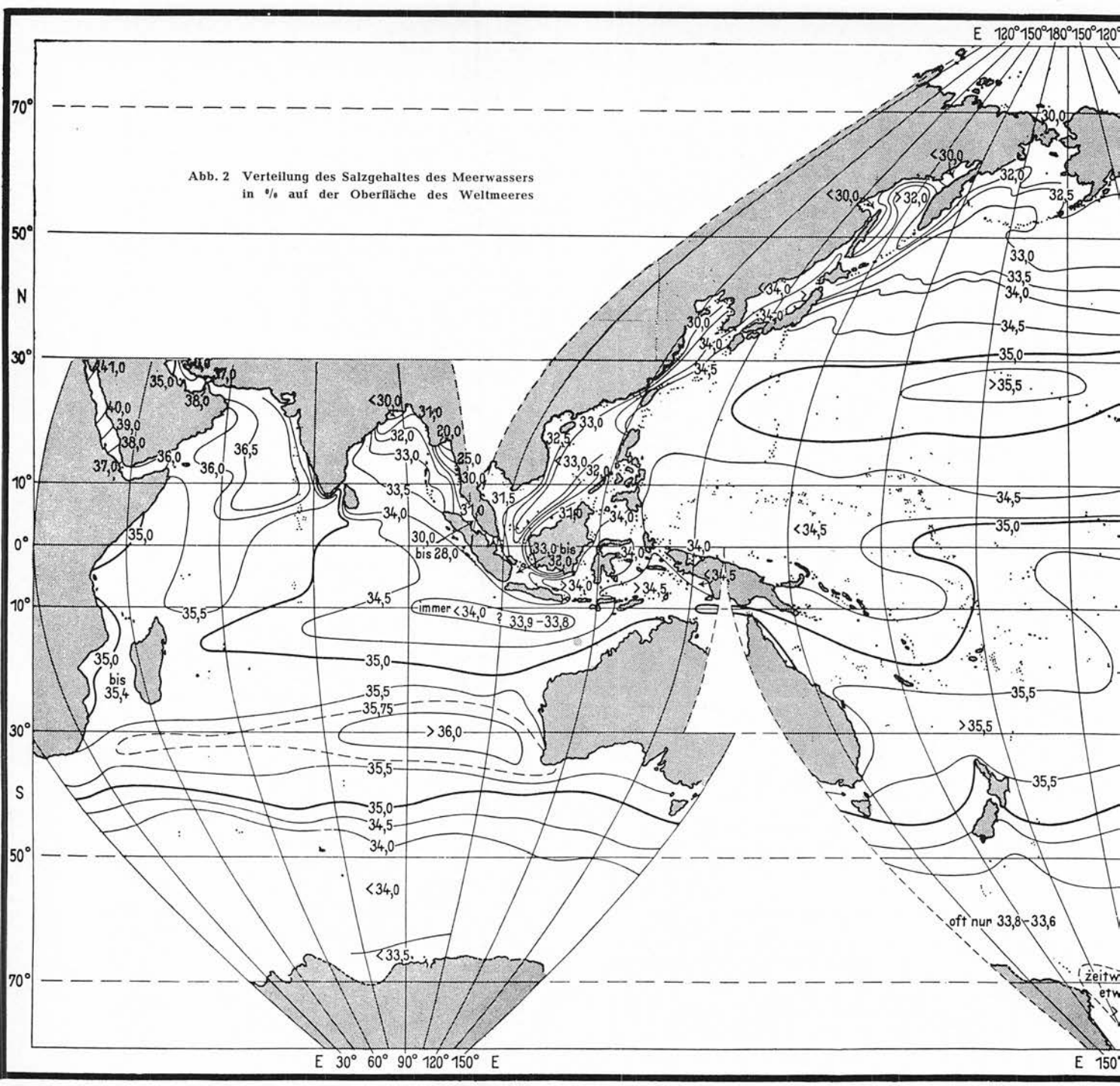


Abb. 2 Verteilung des Salzgehaltes des Meerwassers in ‰ auf der Oberfläche des Weltmeeres

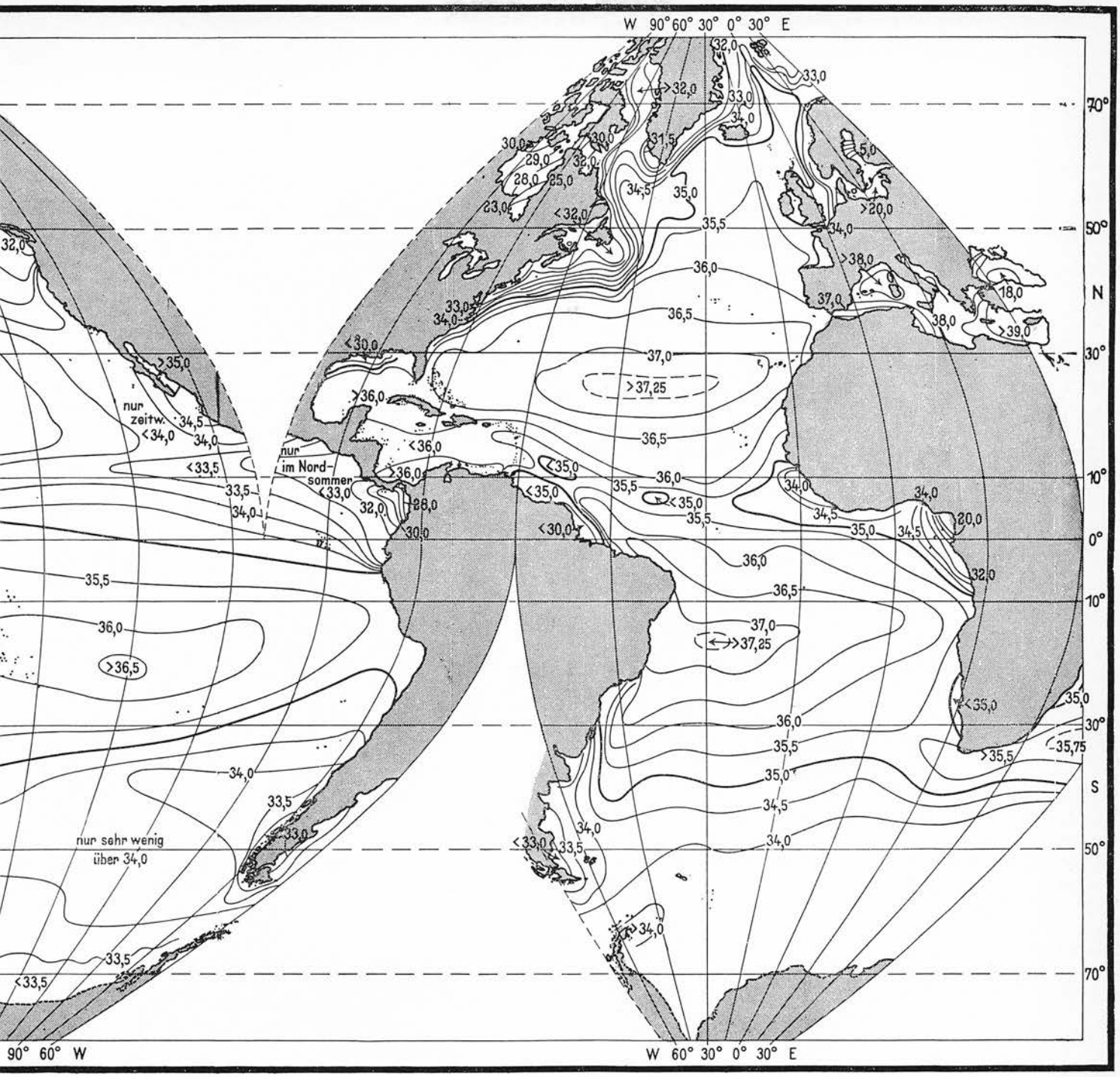
In neuerer Zeit hat Prof. Lettau ein schematisches Diagramm des „hydrologischen Zyklus" auf der Erde entworfen (siehe Abb. 1). Die eingetragenen Zahlen stellen Transportmengen des Wassers dar, und zwar in Relativwerten zur Einheit des totalen jährlichen mittleren Niederschlags der Erde. Dieser beträgt 85,7 g pro cm², entsprechend einem mittleren jährlichen Niederschlag von 857 mm. Mit dieser Zahl kann man die Relativzahlen leicht in Absolutwerte umrechnen.

Man erkennt deutlich den kleinen und den großen Kreislauf des Wassers in der Atmosphäre und die in ihnen transportierten Wassermengen innerhalb der Troposphäre als Folgen der atmosphärischen Zirkulation, weiter auch die kurzen vertikalen Zyklen der Verdunstung und des Niederschlags in der untersten atmosphärischen Grenzschicht; diese sind im großen gesehen fast bedeutungslos. Dieser mittlere Kreislauf des Wassers in der Atmosphäre bildet eine der Haupterscheinungen in der inneren Struktur der Lufthülle und steht natürlich im innigsten Zusammenhang mit der Wärmebilanz und dem inneren Wärmebudget der Erde, welche die letzten Ursachen einerseits für die Verdunstung und für die Verteilung desselben über der Meeresoberfläche, andererseits für die thermodynamische Überführung des atmosphärischen Wasserdampfes in Regen und Schnee sind.

Der Kreislauf des Wassers im Meer

Verdunstung und Niederschlag an der Oberfläche der Ozeane beeinflussen in erster Linie an dieser Oberfläche den Salzgehalt des Meerwassers. Verdunstung erhöht ihn, Niederschlag setzt ihn herab, aber die Verteilung beider schafft Unterschiede des oberflächlichen Salzgehaltes im Meer, die ganz charakteristisch sind. Dort, wo die Verdunstung überwiegt, ist der Salzgehalt hoch, dort, wo der Niederschlag überwiegt, ist er niedrig.

Diese Beziehung zwischen den Größen (Niederschlag weniger Verdunstung) und Salzgehalt des ozeanischen Oberflächenwassers sind im Mittel so gesetzmäßig, daß man sie in mathematische Formeln fassen konnte. Mehr möchte ich über diese auffallende Tatsache nicht sagen, aber es ist leicht einzusehen, daß Niederschlag und Ver-



dunstung durch Änderungen des Salzgehaltes des Meerwassers und also durch Änderung seiner Dichte zu Ausgleichsströmungen in den Ozeanen führen. Der Kreislauf des Wassers in der Atmosphäre erzwingt auch einen Kreislauf des Wassers in den Ozeanen. Die erwähnten Ausgleichsströmungen, bedingt durch Salzgehalt- bzw. Dichteänderungen in den Oberflächenschichten der Ozeane, sind nur ein kleiner, fast bedeutungsloser Teil dieses ozeanischen Kreislaufes. Es gibt viel wirksamere Kräfte, die das Wasser der Ozeane in Bewegung setzen und in Bewegung erhalten und jene ozeanische Zirkulation erzeugen, die eines der Hauptprobleme der modernen Ozeanographie darstellt. Die wichtigste dieser Kräfte ist die Schubkraft des Windes, die das Oberflächenwasser, über das er weht, vor sich herschiebt. Unter Mitwirkung der ablenkenden Kraft der Erdrotation und der Turbulenzreibung greift diese Bewegung in die tieferen Schichten hinab und es entsteht so der Triftstrom, dessen Stärke vor allem von der Windstärke abhängt. Aber die Triftströme, die vom Windsystem der allgemeinen atmosphärischen Zirkulation erzeugt werden, reichen nicht tief in die Ozeane hinab, nur bis etwa 200 m Tiefe, also erfassen sie nur eine relativ dünne Oberflächenschicht.

Die Wassermassen der Ozeane liegen aber in seitlich begrenzten Becken und die von den Triftströmen transportierten Wassermassen stauen sich an den Küsten derselben und verlagern so das Meeresniveau in vertikaler Richtung. Diese Stauungen und Absaugungen vor den Ozeanküsten sind die Quelle von Druckänderungen in den ozeanischen Wassersäulen vor diesen Küsten, und infolge dieser Druckänderungen entstehen andere Strömungen, die man Gradientströme nennt. Diese Druckänderungen reichen tief in die Ozeane hinab — bei homogenem Wasser sogar bis zum Meeresboden — und so ist es zu erwarten, daß die Gradientströme tief in die Meerestiefen hinabgehen und auf diese Weise auch die tieferen ozeanischen Schichten in Bewegung setzen.

Andererseits werden durch die Triftströme Wassermassen verschiedener Temperatur und verschiedenen Salzgehaltes, also verschiedener Dichte in horizontaler Richtung verschoben. Auch dies gibt Veranlassung zur Ausbildung horizontaler Druckunterschiede, die sich in Strömungen

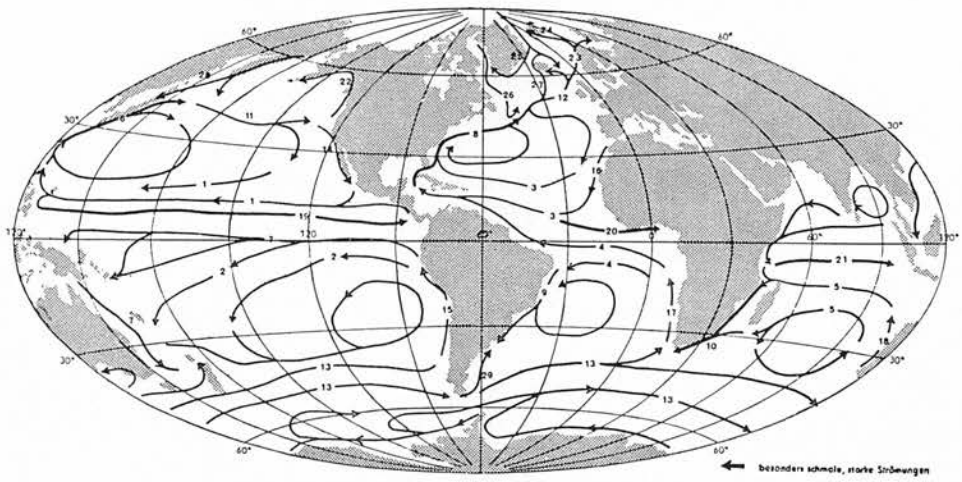


Abb. 3

Oberflächenströmungen im Weltmeer: 1—5 Nord- und Südäquatorialströme, 6 Kuro Schyo, 7 Ostaustral-, 8 Golf-, 9 Brasil-, 10 Agulhas-, 11 Nordpazifischer, 12 Nordostatlantischer Strom, 13 Westwindtrift, 14 Kalifornischer, 15 Humboldt-, 16 Kanaren-, 17 Benguela-, 18 Westaustralstrom, 19—21 Äquatoriale Gegenströme, 22 Alaska-, 23 Norwegischer, 24 Westspitzbergen-, 25 Ostgrönland-, 26 Labrador-, 27 Irmingerstrom, 28 Oya Schyo, 29 Falklandstrom.

(Dichteströme) auszugleichen suchen und erhebliche Wassertransporte auch in den tiefen ozeanischen Schichten erzwingen. Der ozeanische Kreislauf ist, wie auch der atmosphärische, in sich geschlossen und insofern einfacher als dieser, als er nicht an thermodynamische Prozesse (Verdunstung, Kondensation in allen drei Aggregatzuständen) gebunden ist. Er besteht zum allergrößten Teil in reinen Transporten von flüssigem Wasser. Dafür sind die Wassermengen, die in ihm verschoben werden, von ganz anderer Größenordnung; um Zahlen zu nennen, in der ozeanischen Zirkulation sind sie etwa millionenmal größer als in der atmosphärischen. Unsere Kenntnisse der ozeanischen Zirkulation sind derzeit noch recht mangelhaft, nur über die Verhältnisse im Atlantischen Ozean sind wir dank der vielen Expeditionen, insbesondere dank der intensiven Verarbeitung des Beobachtungsmaterials der deutschen „Meteor"-Expeditionen im Meteor-Werk und jener anderer Nationen aus der Nachkriegszeit, besser orientiert. Hier ist es am ehesten möglich, sich ein zusammenhängendes Bild des Kreislaufes des Wassers im Meer zu machen. In der Oberschicht der Ozeane überwiegen natürlich die durch das Windsystem der Atmosphäre bedingten großen, mehr horizontal aufgebauten Wasserwirbel: in den Tropen und Subtropen bedingt durch die Passate jener Hemisphäre, in den gemäßigten Breiten bedingt durch die permanenten Westwinde dieser Erdzone.

Das System der Oberflächenströmungen ist verständlich und einleuchtend, auch ihre Dynamik ist durch die neueren theoretischen Auffassungen des Wesens solcher Ströme klargelegt worden. Neben der Schubkraft des Windes müssen auch die Turbulenz der Meeresströme und vor allem die Abhängigkeit der ablenkenden Kraft der Erdrotation von der geographischen Breite in Rechnung gestellt werden. Dieses Stromsystem der Oberfläche greift aber, da es in der Hauptsache aus Windtriften besteht, nicht tief hinab. In den Schichten unterhalb etwa 1000 m Tiefe ist die ozeanische Zirkulation ganz anderer Art. Hier besteht sie im wesentlichen aus Ausgleichsströmen zwischen Wassermassen verschiedener Dichte, also Strömen mit verschiedenen Temperatur- und Salzgehaltsverhältnissen. Diese schwachen, aber charakteristischen Wasserversetzungen nehmen ihren Ausgang vorzugsweise in den polaren und subpolaren Meeren, wo die starken Störungen im Gleichgewicht der Oberflächenschichten, bedingt durch starke Wärmeein- und -ausstrahlungen und durch starke atmosphärische Druckstörungen bei nahezu homogenem Aufbau der Wassermassen, fast in die Bodenschicht der tiefen Ozeane hinabgreifen. Von hier breiten sich diese relativ kalten Wassermassen äquatorwärts unter die Warmwasserschicht der Tropen und Subtropen aus und in ihrem schichtförmigen Ineinandergreifen je nach ihrer vertikalen Dichteverteilung äußert sich der innere vertikale Aufbau der ozeanischen Zirkulation. Aber man darf nicht vergessen, daß es sich bei dieser Tiefenzirkulation um keine wirklichen Ströme, wie etwa in den Oberflächenschichten handelt, sondern um schwache Austauschbewegungen von turbulentem Vermischungscharakter. Ihr Bild erkennen wir in Vertikalschnitten der Temperatur und des Salzgehaltes nur deshalb, weil diese Vermischungsvorgänge äußerst langsam vor sich gehen und fast einem stationären Zustand annähern. So kann man von der Temperatur- und Salzgehaltsverteilung in horizontaler und vertikaler Richtung auf die sie erzeugenden Stromvorgänge schließen. Eine schematische Darstellung der meridionalen Komponenten der ozeanischen Zirkulation in einem Längsschnitt durch einen symmetrischen Ozean gibt folgendes Bild:

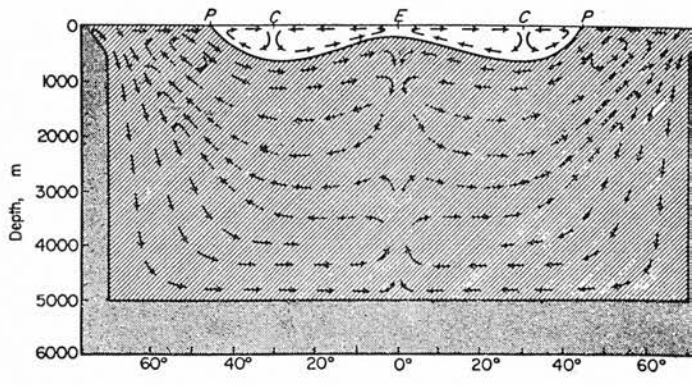


Abb. 4 **Schematische Darstellung der meridionalen Komponente der ozeanischen Tiefenzirkulation in einem Längsschnitt durch einen symmetrischen Ozean.**

In der oberen Schicht der Tropen- und Subtropenzone sieht man die ozeanische Warmwasserschicht und die in ihr ausgebildete thermo-haline Zirkulation (weiße Fläche). In den anschließenden Polarzonen und in den großen ozeanischen Tiefen des Weltmeeres (schraffierte Fläche) tritt die symmetrisch ausgebildete Tiefenzirkulation hervor: die leichteren subpolaren kühlen und salzärmeren Wassermassen sinken an den Polarseiten der Warmwasserzone ab und schieben sich unter dieser (da sie schwerer

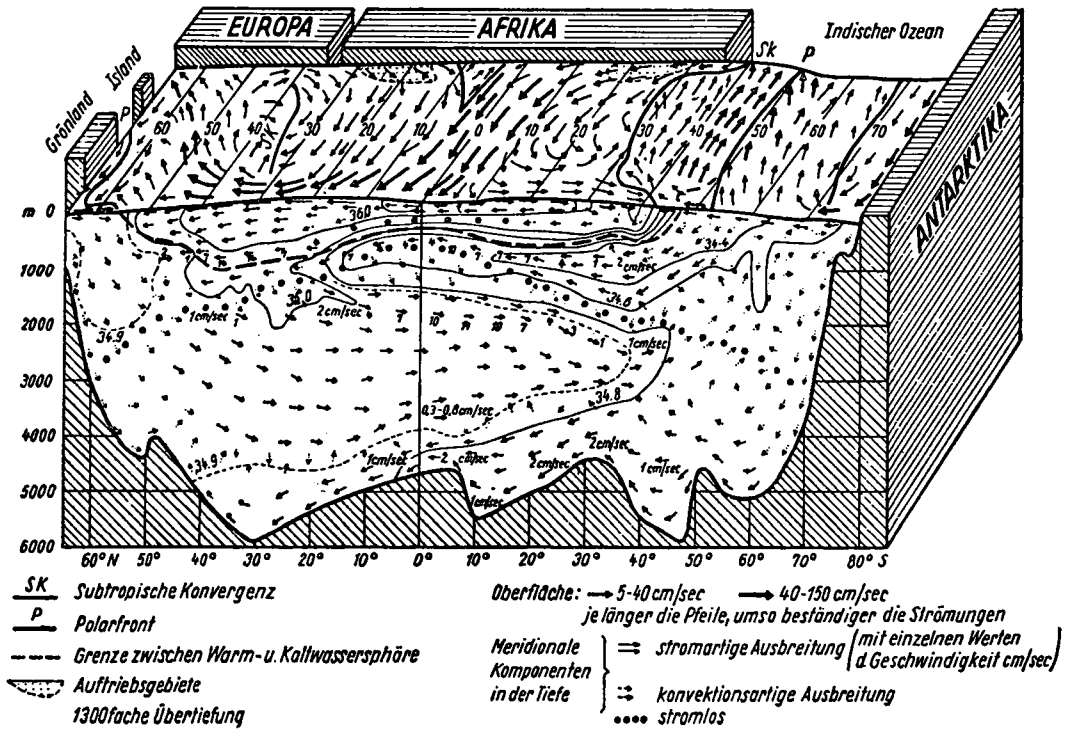


Abb. 5 Stromdiagramm der Tiefenzirkulation des Atlantischen Ozeans (nach G. Wüst).

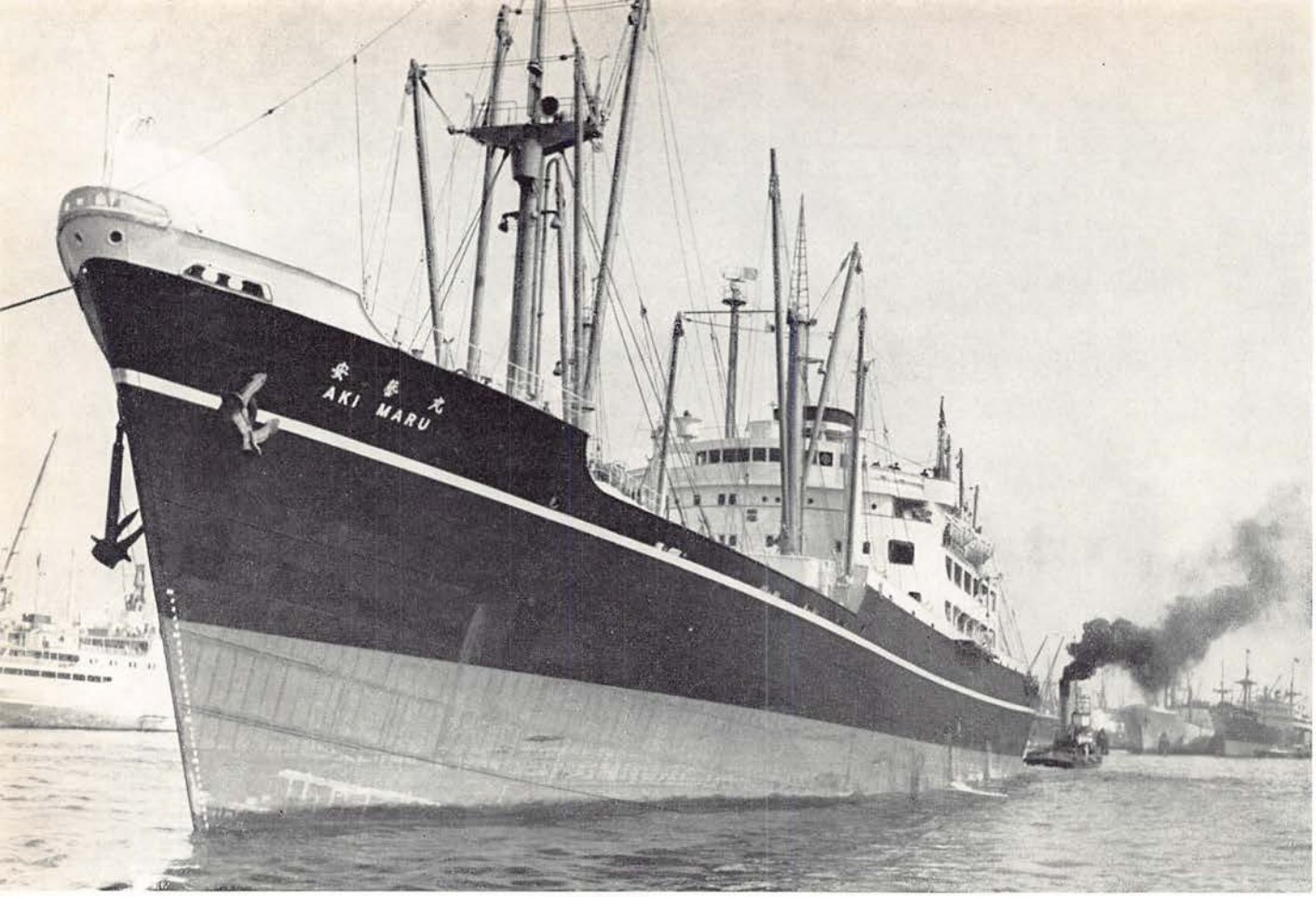
als diese sind) bis zum Äquator vor. In den beiden Polargebieten (Arktis und Antarktis) sinken die kalten Wassermassen dieser Ozeanteile bis in die großen Tiefen ab und breiten sich dann in den großen Tiefen unter der Äquatorialzone aus. Vertikale Stromäste schließen diese Wasserausbreitung zu einfachen Kreisläufen zusammen.

Verschiedener morphologischer Aufbau der Wasserbekken in den Polargebieten, verschiedene klimatische Unterschiede in den Polarzonen eines Ozeans vermögen eine solche symmetrische Tiefenzirkulation zu stören und einseitig zu gestalten. Aber stets gilt der Grundsatz des Ausgleichsbestrebens innerhalb der tiefen Schichten eines Ozeans. Zur Veranschaulichung dieser Tiefenzirkulation dienen Darstellungen in stark schematischer Weise, wie G. Wüst sie zuerst angewandt hat. Bild 5 gibt ein solches Stromdiagramm für den Atlantischen Ozean.

Man denke sich den Ozean längs einer meridionalen Linie in der Mitte des Ozeans aufgeschnitten und so blickt man wie durch eine Glaswand in das Innere des Meeres. Die Wasserversetzungen sind in diesem Bild durch Strompfeile dargestellt, die Linien geben die Salzgehaltsverteilung. Durch die in den tieferen Schichten fast völlige Absperrung des Nordpolarbeckens (bedingt durch hochragende Bodenschwellen) vom Nordatlantischen Ozean kann sich in diesem der nordhemisphärische Zweig der Tiefenzirkulation nicht entwickeln, größtenteils fehlt er ganz. Dafür ist der südhemisphärische Zweig besonders stark ausgebildet und greift sowohl im subantarktischen Ast wie auch im antarktischen Bodenstrom weit auf die nordatlantischen Tiefenschichten über. So bildet sich im Atlantik eine völlig asymmetrische Tiefenzirkulation aus, die für diesen Ozean besonders charakteristisch ist. Damit man bei solcher Darstellungsweise das Grundsätzliche der Schichtung und Strömung erkennen kann, müssen in den Diagrammen die vertikalen Dimensionen überhöht bzw. übertieft zur Darstellung gebracht werden. Im obigen Diagramm ist der Tiefenmaßstab 1300mal größer als der Längsmaßstab. Die ozeanische Zirkulation ist, wie sie in Wirklichkeit vor sich geht, nur von außerordentlich geringer vertikaler Mächtigkeit. Das heißt, die vertikalen Bewegungskomponenten sind ganz klein gegenüber den horizontalen. Aber ihre Bedeutung ist für die ganze Tiefenzirkulation besonders wichtig, sie macht die Wasserbewegung erst zu einer in sich geschlossenen Zirkulation, d. h. zu einem echten Kreislauf. Insofern ist die Darstellung im obigen Bild vielleicht zutreffender, da in ihr die vertikalen Bewegungskomponenten mit einem größeren Gewicht belegt werden, was mehr ihrer Bedeutung entspricht.

*

Die beiden, hier in möglichster Kürze besprochenen Kreisläufe in der Atmosphäre einerseits und im Weltmeer andererseits hängen natürlich innig zusammen. Das zeigt sich schon aus der Tatsache, daß das ganze Wasser der atmosphärischen Zirkulation den Oberflächenschichten der Ozeane durch den Prozeß der Verdunstung entnommen wird. Diese Kreisläufe umfassen jedesmal die ganze Erde, sind somit eine der großartigsten Erscheinungen im Geschehen unserer Umwelt. Das große Interesse, das in neuerer Zeit der geophysikalischen Erforschung unseres Erdballs entgegengebracht wird, läßt es erwarten, daß umfangreicheres, besseres, weltweites und genaueres Beobachtungsmaterial zur Verfügung gestellt wird zur Vertiefung unserer Kenntnisse dieser Erscheinungen in der Atmosphäre und in den Ozeanen. Nur auf diese Weise wird in der Zukunft ein vertieftes, wissenschaftlich fest begründetes Bild der Kreisläufe des Wassers auf der Erde erstellt werden können.



丸

MARU

über Ursprung und Bedeutung eines inhaltsreichen Wortes

von Klaus-Albrecht Pretzell

Im Jahre 1853, zu einer Zeit, da Yokohama noch ein kleines Dorf in der Nähe der japanischen Hauptstadt Edo[1]) war, ging das holländische Dampfschiff ‚Soembing' im Hafen von Nagasaki vor Anker. Offiziere und Mannschaften hatten von ihrer Regierung den Auftrag erhalten, junge Japaner in Schiffbau, Navigation und Artillerie zu unterrichten.

Mit der Entsendung dieses Schiffes versuchten die Niederlande, ihre Beziehungen zu Japan zu verbessern und die nun schon über 200 Jahre währende Abschließung des Inselreiches gegen das westliche Ausland auf ihre Weise zu überwinden[2]).

Später, im Jahre 1855, ging die ‚Soembing' als Geschenk des Königs der Niederlande in japanischen Besitz über. Auf den Namen ‚Kankô-maru' umgetauft, war sie das erste von Japanern befehligte Dampfschiff und führte vermutlich auch als erstes Schiff offiziell das *hi-no-maru,* die Flagge mit dem roten Sonnenball auf weißem Grund, die, obwohl bereits seit etwa 50 Jahren bekannt, erst jetzt zur japanischen Nationalflagge erkoren wurde.

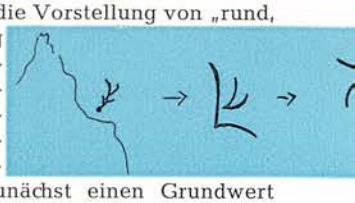
Heute fahren Schiffe mit dem Sonnenbanner auf allen Weltmeeren. Man erkennt sie auch an ihrem Namen, genauer gesagt, an jenem kleinen Wort, das ihrem eigentlichen Namen angefügt ist: dem *maru.* — ‚Nissho-maru' heißt der 1962 in Dienst gestellte, bisher größte Tanker der Welt. ‚Sakura-maru' lasen die Hamburger Besucher an Bug und Heck des Messeschiffes, das ihnen vor ein paar Wochen Gelegenheit gab, ein Stückchen wirkliches Japan kennenzulernen.

Wohl jeder, dem das immer wiederkehrende *maru* am Ende japanischer Schiffsnamen[3]) erst einmal aufgefallen ist, wird sich — und gelegentlich auch andere — nach der Bedeutung dieser Erscheinung fragen.

Eine der häufigsten und wohl auch einleuchtendsten Antworten beruht auf der einfachen Überlegung: Wenn alle Schiffe *-maru* heißen, heißt *maru* sicherlich „Schiff". Diese Deutung ist zwar falsch, aber doch verzeihlich. Weniger schön ist es, wenn jemand irgendwo ein Körnchen Wahrheit gefunden hat und nun unter dem Eindruck der exotisch-mysteriösen Ausstrahlung, die auch das moderne Japan noch auf uns hat, seiner Phantasie die Zügel schießen läßt.

Tatsächlich ist die Erklärung des kleines Wortes *maru* recht kompliziert.

Das chinesische Schriftzeichen[4]), das die Japaner am Ende von Schiffsnamen *maru* lesen (s. Abb. 1), hat sich aus der Umkehrung eines alten Schrift-„Bildes" entwickelt. Dieses Schrift-„Bild" stellte in stilisierter Form einen Menschen dar, der gerade einen Abhang herunterrollt (s. Abb. 2). Es symbolisierte für den Chinesen die Vorstellung von „rund, ohne Ecken". Diese Vorstellung bestimmte dann die Grundbedeutung des heute gebräuchlichen Schriftzeichens. — Entsprechend verhält es sich übrigens mit den meisten chinesischen Zeichen. Sie haben zunächst einen Grundwert und können dadurch eine Anzahl verschiedener, im Japa-



nischen auch unterschiedlich zu lesender Worte schriftsymbolisch vertreten. So steht das Symbol für „rund" beispielsweise für folgende Worte und Lesungen:

- *maru(i):* rund, Rund, Kreis,
- *mattai:* ganz, gänzlich, vollständig, vollkommen,
- *moppara:* allein, ausschließlich,
- *tama:* Kugel, Ball.

Das Gemeinsame dieser Vokabeln, ihre Beziehung zur Grundbedeutung, ist augenfällig. Darüber hinaus dient *maru* zur (zusätzlichen) Bezeichnung von Dingen, deren Gestalt mit der Form des Kreises übereinstimmt oder verwandt ist. Als Beispiele seien angeführt:

- Die japanische Nationalflagge, das *hi-no-maru,* wörtlich: „Rund der Sonne".
- *maru* ist in einigen Geheim- bzw. Berufssprachen auch das Wort für Geld, Münze.
- *maru* wird ferner im Zusammenhang mit Schloßburgen gebraucht. Es bezeichnete ursprünglich das, was innerhalb der Wälle, der Befestigungen lag, die den Hauptplatz, das Hauptgebäude, den Palast des Feldherrn oder Fürsten mehrfach ringförmig umgaben. So bedeutet *hon-maru* nicht nur „ursprünglicher (d. h. erster) Ring", sondern auch „Palast, Burg". Zur Erläuterung der Form dieser Umwallungen hier zwei Zitate aus Schriften des frühen japanischen Mittelalters: „Für den Bau von Burgen gilt das Gesetz: Viereckig bringt Nachteil, klein und rund (maru) ergibt gute Befestigung" und „*maru* ist, recht betrachtet, die Gestalt der Burgumwallungen, obwohl diese sich nicht alle gleichen (d. h. in ihrer Form unterschiedlich sind), gehen sie doch im großen und ganzen alle von der runden Form aus".

Wie kommt es aber nun zur Verwendung des Schriftsymbols für „rund" in Schiffsnamen? Schiffe sind eher lang, möchte man meinen; — oder sollte hier vielleicht der Gedanke an die Geschlossenheit der Lebensgemeinschaft auf einem Schiff bzw. an die in sich vollständige, relativ unabhängige Einheit von Schiff und Besatzung eine Rolle spielen? Das wäre immerhin denkbar.

In Wirklichkeit handelt es sich hier jedoch um ein ganz anderes *maru,* das mit *maru* = rund lediglich die Aussprache gemeinsam hat. Es läßt sich daher nicht umgehen, noch einmal einen kleinen Ausflug in die japanische Sprach- und Lautgeschichte zu unternehmen.

Das Wort *umare,* geboren werden (s. Abb. 3), wurde in altjapanischer Zeit so ausgesprochen, daß das „u" fast stimmlos wurde und seinen Lautwert zum größten Teil auf das „m" abgab. Man könnte es also auch *m'are* schreiben, — wobei das „m" stimmhaft zu sprechen ist, etwa wie unser „Mmm!", mit dem wir zum Ausdruck bringen wollen, daß uns etwas sehr gut schmeckt. Aus diesem *m'are,* dem Stamm des japanischen Wortes für „geboren werden", ist damals das Wort *m'aro* oder *maro* hervorgegangen[5]), das zunächst nur als Kosename gebräuchlich war, mit dem Eltern liebevoll ihre Kinder riefen. Sinngemäß entspricht es etwas unserem „mein Kind".

maro wurde zunächst mit zwei Schriftzeichen geschrieben, die hier, ihres ursprünglichen Symbolwertes im Chinesischen entkleidet, ausschließlich als Lautzeichen verwendet wurden: das erste für die Silbe *ma,* das zweite für die Silbe *ro.* Infolge häufigen Gebrauchs wurden die beiden Schriftzeichen später zu einem zusammengezogen (s. Abb. 4), und *maro* erfuhr eine allmählich fortschreitende Bedeutungserweiterung, die im folgenden kurz skizziert werden soll:

1. zärtliches Kosewort der Eltern für ihre Kinder, als solches oft im Anschluß an Namen gebraucht →
2. mehr oder weniger starke Bindung an den voranstehenden Namen → Namensbestandteil (Beispiel: Hitomaro) — zu gleicher Zeit als schmeichelndes oder ehrendes Wort an Namen von Söhnen vornehmer Familien angefügt →
3. angewandt auf besonders nahestehende Personen wie vertraute Diener, Zofen usw. →
4. kennzeichnendes Beiwort für alle Dinge, zu denen man ein besonders nahes persönliches Verhältnis hatte. Auch hier trat es stets als Namensanhängsel auf. Einige Beispiele: Für die Pan-Flöte gab es den Namen *„kiku* (Chrysanthemen)-*maro"*, für die Flöte: *„dairi* (kaiserlichen Palastes)-*maro"*, für das Schwert zur Selbstverteidigung: *„higekiri* (Bartscherer)-*maro"* oder auch *„tomokiri* (Freundabschneider)-*maro"*. Gerade bei berühmten Schwertern war *maro* ein beliebtes Namensattribut, desgleichen bei *Schiffen.*

Nun findet sich in alten Texten von der 3. Entwicklungsphase an anstelle des Schriftzeichens für *maro* (s. Abb. 4) in zunehmendem Maße das Zeichen für *maru* = rund (s. Abb. 1). Die Ursachen für diesen Wechsel sind heute nicht mehr exakt zu ermitteln. Durch Vergleich mit ähnlichen Erscheinungen kann man jedoch zu folgenden, durchaus brauchbaren Schlußfolgerungen kommen.

Bei der Anfälligkeit japanischer Endvokale für lautliche Veränderungen war eine Verschiebung von *maro* zu *maru* durchaus möglich. Da es sich bei solchen Verschiebungen jedoch stets um einen allmählich fortschreitenden Prozeß handelt, wurde *maro* nur langsam von *maru* verdrängt, in bestimmten Funktionen hielt es sich ziemlich lange, als Namensbestandteil ist es noch heute verbreitet. Aber *maru* war stark und setzte sich in der 4. Entwicklungsphase vor allem als Namensattribut bei Schwertern und *Schiffen* durch. Daß dieser Veränderung in der Aussprache sehr bald eine solche in der Schreibweise folgte, ist nicht verwunderlich, zumal das ursprünglich nur für die Schreibung von *maro* verwandte Zeichen (s. Abb. 4) nur in äußerst geringem Maße den Charakter eines Sinnzeichens angenommen hatte. Sein Hauptwert bestand nach wie vor in der schriftlichen Darstellung der beiden Laute *ma-ro.* Überdies mag die verhältnismäßig komplizierte Struktur dieses seltenen Zeichens dazu beigetragen haben, daß man das sehr gebräuchliche und einfache Symbol für *maru* (s. Abb. 1) bevorzugte.

Das chinesische Schriftzeichen, das die Japaner am Ende von Schiffsnamen *maru* lesen, ist also das seines eigenen Sinngehalts entkleidete Symbol für die Grundvorstellung „rund", das durch seine Lautgleichheit mit dem alten Kosewort *maru/maro* dessen ursprüngliches Lautzeichen ersetzt und damit einen neuen Sinn bekommen hat.

Eine freie, sinngemäße Übersetzung würde für den Namen ‚Sakura-maru' etwa folgendermaßen lauten: „Du (Schiff mit dem Namen) Kirsch(blüte), das du mir lieb und wert bist!"

Anmerkungen

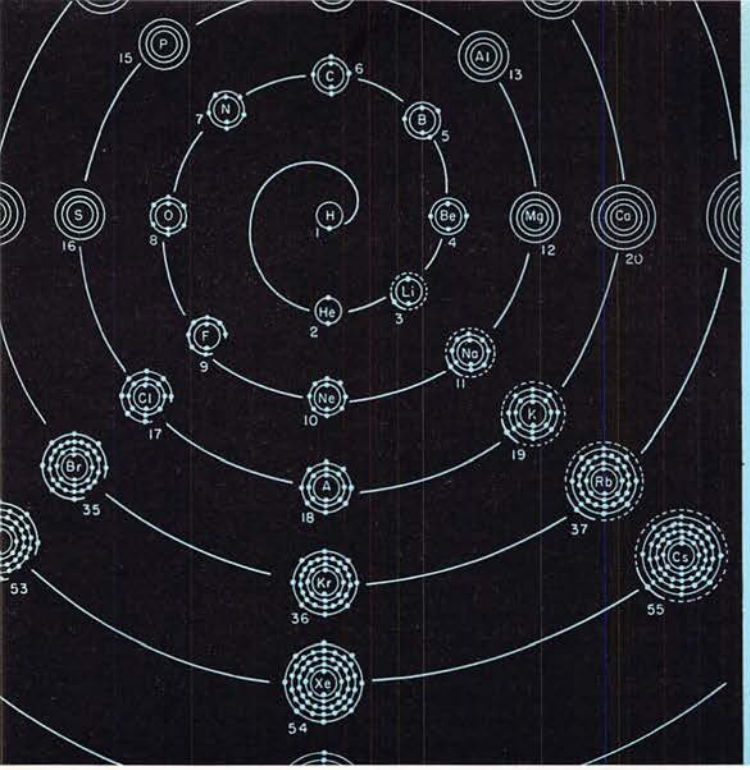
1) Edo ist der alte Name des heutigen Tôkyô. Die Umbenennung erfolgte, als 1868 der kaiserliche Hof von der alten Hauptstadt Kyôto endgültig nach Edo verlegt wurde. Tôkyô bedeutet „Hauptstadt des Ostens".

2) Außer Holland bemühen sich auch Frankreich, England, Rußland und Amerika um die Wiederöffnung japanischer Häfen für ihre Schiffe und um Handelsbeziehungen. Schließlich kapitulierte die japanische Regierung vor den drohenden Kanonen der Kriegsschiffe, mit denen der amerikanische Commodore Perry vor Yokohama seinen Forderungen Nachdruck verlieh und schloß mit den Vereinigten Staaten den Vertrag von Kanagawa, der das Ende der Abschließung Japans bedeutete.

3) Ausgenommen sind die Namen von Kriegsschiffen.

4) Die Übernahme der chinesischen Schrift durch Japan erfolgte etwa zu Beginn des 5. Jahrhunderts.

5) Die lautgeschichtliche Begründung hierfür würde über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen. Sie ist recht kompliziert.



Die friedliche Nutzung der Kernenergie

Es wird vermutlich viele Menschen geben, die bei der Nennung der Worte Atomkernspaltung oder Atomkern-Energie ein leichtes Gruseln befällt. Diese Angst vor der Atomkern-Energie ist wohl zum größten Teil dadurch begründet, daß die Menschheit zuerst mit ihrer militärischen Anwendung konfrontiert wurde. Das waren einmal der Abwurf der ersten Atombomben auf die japanischen Städte Hiroshima und Nagasaki mit ihren fürchterlichen Folgen, die Japan zur schnellen Kapitulation zwangen, und zum anderen die Atombomben-Versuche, vor allem der USA und der UdSSR, nach dem Kriege, die ein übermäßiges Ansteigen der Radioaktivität der Luft befürchten ließen. In diesem Zusammenhang sei auch an den japanischen Fischdampfer erinnert, der während einer Reise in der Südsee in die radioaktiven Ausfälle einer solchen Versuchsexplosion hineingeraten war. Hinzu kommt ferner die allgemein verbreitete Furcht vor der radioaktiven Strahlung, da der Mensch ohne technische Hilfsmittel, allein mit seinen Sinnesorganen, diese Gefahr nicht wahrnehmen kann.

Durch diese erste grausige Bekanntschaft mit der Atomkern-Energie hat sich eine gewisse ängstliche Zurückhaltung auch gegenüber der friedlichen Anwendung dieser neuen Energie-Art herausgebildet. Das ist zwar in Anbetracht der vernichtenden Wirkungen der Atombombe verständlich, in bezug auf die friedliche Anwendung der Atom-Energie jedoch unbegründet. In den meisten Fällen dürfte nur die Furcht vor dem Unbekannten die Ursache einer solchen Zurückhaltung sein. Eine Gefahr, die man genau erkannt hat, hört auf, eine Gefahr zu sein.

In vielen Industriestaaten der Erde wurden in letzter Zeit unter erheblicher Aufwendung finanzieller Mittel große Anstrengungen zur Vervollkommnung der friedlichen Anwendung der Atomkern-Energie unternommen, und es zeichnen sich bereits einige Erfolge ab, obwohl die technische Entwicklung auf diesem Gebiet noch außerordentlich jung ist.

Es sind erst etwa 25 Jahre vergangen, seitdem Otto Hahn und Fritz Strassmann im Dezember 1938 das Experiment der Kernspaltung am Uran 235 gelang. Nach seinem Bekanntwerden wurde dieses Experiment von Forschern in verschiedenen Ländern wiederholt und damit bestätigt.

Von dieser Entdeckung nahm die gesamte Entwicklung der Kernenergie ihren Ausgang; und bereits vier Jahre später, im Dezember 1942, baute Enrico Fermi in einem Raum unter der Tribüne eines Sportplatzes in Chicago einen für heutige Begriffe recht primitiven Reaktor auf, mit dem ihm der Nachweis der Möglichkeit einer gesteuerten und damit technisch verwertbaren Kettenreaktion gelang. Das Gelingen dieses Experimentes, dessen Leistung mit 200 W angegeben wird, gab den Anlaß zum Bau des ersten Forschungsreaktors, X 10, auf dem inzwischen errichteten Versuchsgelände von Oak Ridge (USA). Mit dem Bau wurde im Februar 1943 begonnen und bereits am 4. November desselben Jahres konnte der Reaktor in Betrieb genommen werden. Seine thermische Leistung betrug etwa 3,5 MW (1 Megawatt = 10^6 Watt = 1000 kW). Dieser Reaktor war genau 20 Jahre in Betrieb und hat während dieser Zeit zufriedenstellend und ohne Gefährdung seiner Umgebung gearbeitet. Als er am 4. November 1963 endgültig abgeschaltet und außer Betrieb gesetzt wurde, geschah das nicht etwa wegen technischer Mängel, die eine Gefahr für die Umwelt bedeutet hätten, sondern weil die Entwicklung über ihn hinweggegangen war und neuere Reaktoren seine Aufgaben besser und billiger erfüllen konnten.

Man kann ohne Übertreibung sagen, daß die Entwicklung der Kernenergie in ihrem frühen Stadium, zwischen 1938 und 1943, geradezu rasant verlaufen ist. (Wobei zu bedenken ist, daß diese Entwicklung durch die außergewöhnlichen Umstände der Kriegszeit stark gefördert wurde.)

Der hierdurch geweckte Optimismus in bezug auf die Anwendungsmöglichkeiten der Kernenergie hat später jedoch eine erhebliche Dämpfung erfahren und einer nüchternen Betrachtungsweise Platz machen müssen. Trotzdem ist der Fortschritt auf nuklearem Gebiet immer noch sehr beachtenswert.

Wir wollen uns einmal kurz die Entwicklung auf dem Gebiete des Reaktor-Baues ansehen: Durch die zeitlichen Umstände bedingt, stand am Anfang die militärische Entwicklung im Vordergrund. Der erste Leistungsreaktor, der im Jahre 1953 in den USA in Betrieb genommene Druckwasser-Reaktor S 1 W, diente militärischen Zwecken. Aus ihm wurden die U-Bootreaktoren entwickelt, deren erster in das U-Boot „Nautilus" eingebaut wurde, das im Februar 1954 seine Probefahrten machte und 1955 in Dienst gestellt wurde.

Etwa zur gleichen Zeit, im Juni 1954, wurde in der UdSSR die erste Reaktorstation in Obnisk bei Moskau in Betrieb genommen. Hier handelt es sich ebenfalls um einen Druckwasser-Reaktor, dessen Brennstoff zu 5 % mit U 235 angereichert ist, mit einer elektrischen Leistung von 5 MW.

Der erste zivile Leistungsreaktor war der 1956 in Betrieb genommene „Reaktor A" des britischen Kernenergie-Kraftwerkes „Calderhall", der mit einer Leistung von 46 MW_{el} auf das britische Stromversorgungsnetz geschaltet ist (MW_{el} = elektrische Leistung in Megawatt, im Gegensatz zur thermischen Leistung MW_{th}). Es handelt sich hier um einen graphit-moderierten, gasgekühlten Reaktor, der natürliches Uran „verbrennt". Als Kühlmittel dient Kohlendioxyd (CO_2). Aber auch dieser Reaktor hat noch eine militärische Nebenaufgabe: Er erzeugt durch die Umwandlung von Uran Plutonium. Das gleiche gilt auch für den ersten in Frankreich gebauten Reaktor G 1 im Kernenergie-Zentrum Marcoule. Dieser Reaktor ist dem Calderhall-Reaktor ähnlich. Nur wird er mit Luft gekühlt.

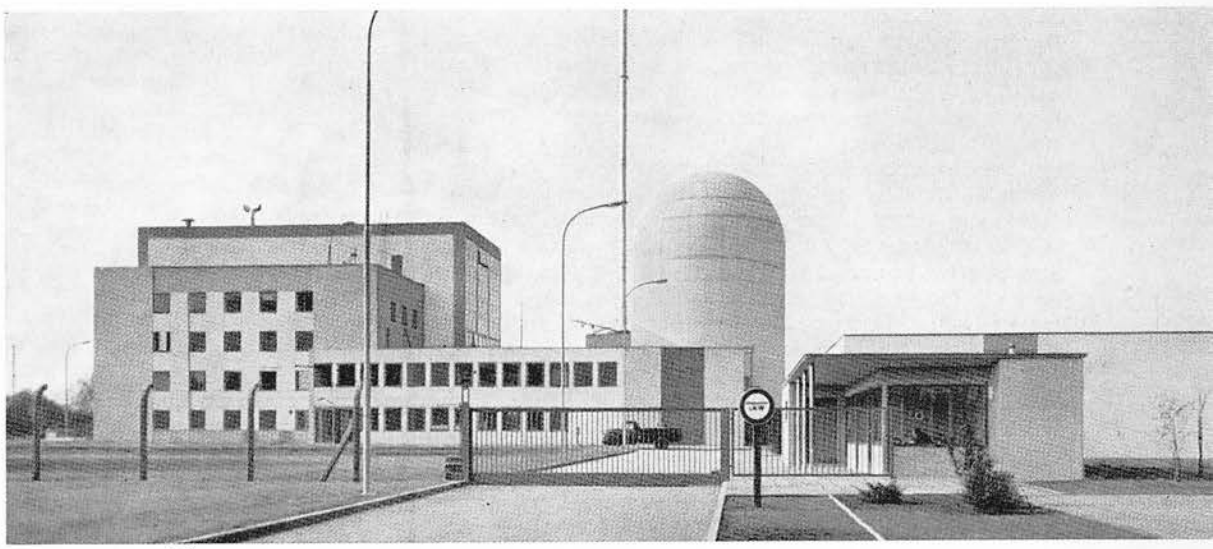
Der erste rein zivile Leistungsreaktor höherer Leistung ist der Druckwasser-Reaktor im Kraftwerk Shipping Port (USA) mit einer Leistung von 60 MW_{el}. Er wurde im Dezember 1957 in Betrieb genommen.

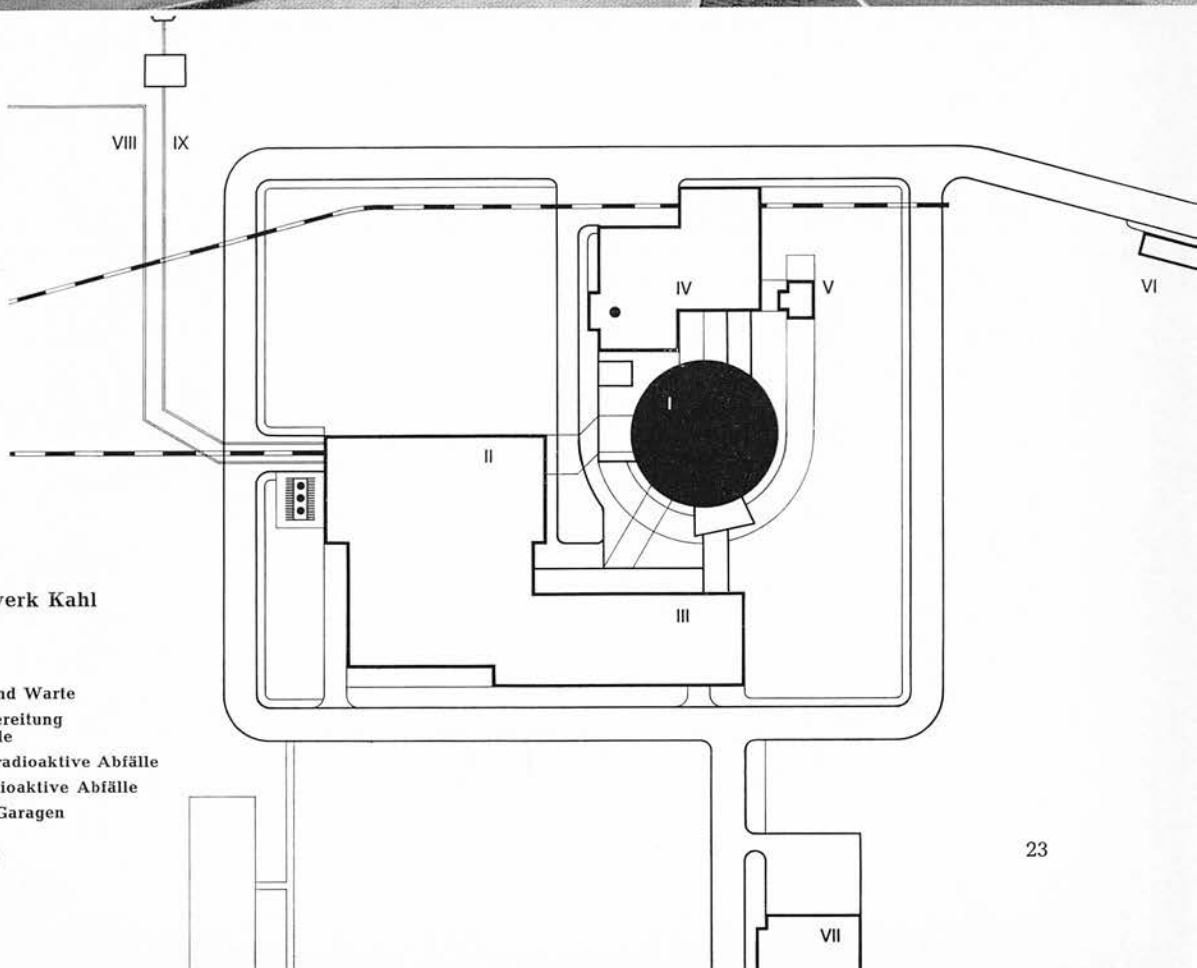
In Deutschland, von wo aus bekanntlich die Entdeckung der Kernspaltung ausging, konnte infolge des Verbotes durch die Siegermächte zunächst nicht auf diesem Gebiet gearbeitet werden, so daß hier die Entwicklung erheblich hinter der in anderen Ländern zurückblieb. Nach dem Bau verschiedener Forschungs-Reaktoren (Geesthacht, München, Berlin u. a.) wurde als erster Leistungsreaktor 1960 der Siedewasser-Reaktor des Versuchsatomkraftwerkes Kahl (Main) mit einer Leistung von 16 MW_{el} in Betrieb genommen.

Seit der Inbetriebnahme des ersten Leistungsreaktors sind also erst gut zehn Jahre verstrichen, und das erste rein zivile Kernenergie-Kraftwerk liefert erst seit knapp sieben Jahren seinen Strom in das Netz.

Hier wollen wir zunächst einmal unterbrechen und einen kurzen Ausflug in die Reaktorphysik und die Reaktortechnik unternehmen, um einige Begriffe zu erläutern, die im Zusammenhang mit der Kernenergie immer wieder auftauchen:

Da ist zunächst das Atom. Der Begriff kommt von dem griechischen Wort atomos = unteilbar. Vom Altertum bis in die jüngste Neuzeit hinein wurde das Atom als der unteilbare kleinste Baustein der Materie angesehen. Diese





Versuchsatomkraftwerk Kahl

I	Reaktorgebäude
II	Maschinenhaus
III	Betriebsgebäude und Warte
IV	Gebäude für Aufbereitung radioaktiver Abfälle
V	Lager für flüssige radioaktive Abfälle
VI	Lager für feste radioaktive Abfälle
VII	Pförtnerhaus und Garagen
VIII	Kühlwassereinlauf
IX	Kühlwasserauslauf

Vorstellung wurde um die Jahrhundertwende durch die Entdeckung des Radium durch das Ehepaar Curie widerlegt. Dieses Element Radium verwandelt sich unter Aussendung radioaktiver Alpha-Strahlen in das neue Element Radium-Emanation, auch Radon genannt, das sich seinerseits wiederum unter Aussendung radioaktiver Strahlen in das Element Radium A umwandelt. Das Endprodukt dieser Umwandlungsreihe ist dann das schwerste stabile Element Blei. In der Folgezeit wurden dann noch weitere Elemente entdeckt (Polonium, Uran, Thorium u. a.), die sich unter Aussendung von Strahlen in andere Elemente verwandeln.

Das einzelne Atom besteht aus einem Kern und den Elektronen. Man kann sich das Atom als winzig kleines Sonnensystem vorstellen, bei dem der Kern die Stelle unserer Sonne einnimmt und die Elektronen die Stellen der Planeten, nur mit dem Unterschied, daß auf den einzelnen Bahnen nicht, wie beim Sonnensystem, nur ein Elektron kreist, sondern, von innen nach außen zunehmend, sich mehrere Elektronen befinden können, die den Kern in Schalen umkreisen. Dabei herrscht im Atom, trotz seines sehr kleinen Durchmessers von etwa 10^{-8} cm, im Verhältnis etwa die gleiche Leere wie im Weltraum.

Selbst der Atomkern mit seinem unvorstellbar kleinen Durchmesser von etwa 10^{-12} cm ist kein einheitliches Gebilde. Er besteht aus Protonen und Neutronen. Das Vorhandensein von Mesonen soll hier nur angedeutet werden, eine nähere Erklärung würde im Rahmen dieser Schilderung zu weit führen.

Das Atom als Ganzes ist im allgemeinen ein elektrisch neutrales Gebilde. Da die den Kern umkreisenden Elektronen die Träger negativer Ladung sind, muß der Kern positiv geladen sein. Für jedes Elektron besitzt der Kern eine positive Ladung. Die Träger dieser positiven Ladung sind die Protonen, während die Neutronen keine elektrische Ladung besitzen, also, wie der Name bereits andeutet, elektrisch neutral sind. Soll ein Atom als Ganzes elektrisch neutral sein, so muß einer bestimmten Anzahl von negativen Elektronen in der Hülle die gleiche Anzahl positiver Protonen im Kern gegenüberstehen.

Der Chemiker ordnet bekanntlich alle Elemente in das sogenannte „Periodische System" ein, in dem jedes Element seine „Ordnungszahl" hat. Diese Ordnungszahl entspricht der Anzahl der im Kern vorhandenen Protonen, während man die Summe der Protonen und Neutronen als die „Massenzahl" eines Elementes bezeichnet. Durch diese beiden Zahlen ist ein Element eindeutig bestimmt.

Beim leichtesten aller Elemente, dem Wasserstoff, besteht das Atom nur aus einem Proton als Kern, das von einem Elektron umkreist wird. Dieses Element hat die Massenzahl = 1 und die Ordnungszahl = 1. Das Proton ist also identisch mit einem Wasserstoffkern. Der Atomkern des schwersten in der Natur vorkommenden Elementes, des Uran, besteht dagegen aus 92 Protonen, zu denen 146 Neutronen kommen. Dieser Kern wird von 92 Elektronen umkreist. Das Uran hat somit die Ordnungszahl 92 und die Massenzahl 92 + 146 = 238. Man kann also schreiben:

Für Wasserstoff $^{1}_{1}\mathrm{H}$ und

für Uran $^{238}_{92}\mathrm{U}$ (in vereinfachter Schreibweise U 238)

Die im Kern enthaltenen Neutronen haben die Aufgabe, die Protonen des Kerns zusammenzuhalten, da ohne ihr Vorhandensein die Protonen als Träger gleicher Ladung sich gegenseitig abstoßen und auseinanderstieben würden. Das Gewicht eines Neutrons ist um das Gewicht eines Elektrons größer als das eines Protons, so daß man annimmt, daß das Neutron ein durch ein Elektron elektrisch neutralisiertes Proton darstellt. Ein isoliertes Neutron ist für sich allein nicht beständig. Es wandelt sich etwa 20 Minuten nach seiner Isolierung in ein Proton und ein Elektron um. Die Stoff-Energie-Bilanz geht bei dieser Umwandlung nicht ganz auf, doch soll darauf hier nicht weiter eingegangen werden. Mit steigender Protonenzahl im Kern wächst die Zahl der Neutronen zum Ausgleich der Abstoßungskräfte immer schneller, so daß immer mehr überzählige Neutronen vorhanden sind, je weiter man im Periodischen System aufwärts geht. Das Verhältnis der Protonen zu den Neutronen im Kern steigt von 1:1 beim Helium auf 1:1,6 beim Uran. Kerne mit einer geraden Anzahl von Protonen benötigen zum Ausgleich weniger Neutronen als solche mit einer ungeraden Anzahl von Protonen. Ebenso sind Kerne mit einer geraden Anzahl von Neutronen stabiler als solche mit ungeraden Neutronenzahlen. Die Kerne des in der Natur im wesentlichen vorkommenden Urans $^{238}_{92}\mathrm{U}$ sind also wegen der geraden Zahl von 146 Neutronen für die Kernspaltung unbrauchbar, da sie stabil sind. Man benötigt hierzu vielmehr das sehr viel seltener vorkommende Uran $^{235}_{92}\mathrm{U}$ mit 143 Neutronen.

Wie wir sehen, ist bei den beiden genannten Uran-Arten die Ordnungszahl gleich. Die Kerne beider Arten besitzen die gleiche Anzahl von 92 Protonen. Die Zahl der Protonen ist somit für ein bestimmtes Element unverändert. Nur in der Zahl der Neutronen unterscheiden sich diese beiden Uran-Arten. Atome, deren Kerne sich bei gleicher Protonenzahl nur durch eine unterschiedliche Anzahl von Neutronen unterscheiden, nennt man Isotope (isos = gleich und topos = Ort), also Atome, die infolge der gleichen Protonenzahl am gleichen Ort im Periodischen System stehen und somit dem gleichen Element mit den gleichen chemischen Eigenschaften zugehören, sich jedoch infolge der unterschiedlichen Neutronenzahlen im Atomgewicht voneinander unterscheiden.

Von allen auf der Erde existierenden Elementen gibt es ein oder mehrere natürlich vorkommende Isotope, insgesamt etwa dreihundert. Darüber hinaus ist es gelungen, etwa 700 weitere Isotope künstlich herzustellen, und zwar durch „Beschießen" der Atomkerne mit Neutronen.

Je nach der Art der als „Geschosse" verwendeten Kernteile könnten jedoch nicht nur Isotope des beschossenen Elementes, sondern auch vollkommen neue Elemente entstehen: Ist das Geschoß ein Proton, so entsteht infolge der geänderten Protonenzahl im Kern ein anderes Element; ist das Geschoß dagegen ein Neutron, so bleibt das Element das gleiche, da die Protonenzahl gleich bleibt, und es entsteht ein Isotop des beschossenen Elementes. So ist es jedoch durchaus nicht bei jedem Element. Nach einer erfolgten Kernbeschießung kann der getroffene Atomkern entweder das eingefangene Geschoß in sich behalten, wie oben geschildert, oder er zerspringt in zwei oder mehrere Bruchstücke.

Kann der Atomkern das eingeschossene Neutron „verdauen", so ist das neu entstandene Isotop stabil. Ruft das Neutron dagegen im Kern eine Uberladung hervor, so versucht der Kern diese Uberladung durch die Abgabe von Ladungen wieder auszugleichen: Es entsteht ein strahlendes oder radioaktives Isotop.

Kann der Kern die Uberladung nicht durch die Abgabe von Strahlung ausgleichen, so zerspringt er: Der Kern spaltet sich. Hierbei fliegen die Kernteile mit hoher Energie auseinander. Treffen diese Bruchstücke auf andere Kerne, so überladen sie diese und bringen sie damit ebenfalls zum Zerspringen. Dieser Vorgang setzt sich dann automatisch fort: Es entsteht die „Kettenreaktion".

Außer den oben bereits erwähnten natürlich vorkommenden radioaktiven Elementen wie Radium, Polonium, Uran, Thorium, die alle im oberen Bereich des Periodischen Systems zu finden sind, lassen sich von fast allen übrigen Elementen radioaktive Isotope künstlich herstellen.

Welcher Art sind nun die „Strahlen", die diese Stoffe aussenden? Nach ihrem Entdecker, dem französischen Physiker Becquerel, werden sie noch heute mit den griechischen Buchstaben α, β und γ bezeichnet. Hinzu kommen noch die Neutronenstrahlen.

Bei den α- und β-Strahlen handelt es sich um elektrisch geladene Teilchen und zwar sind die α-Strahlen Heliumkerne mit zweifach positiver Ladung und die β-Strahlen Elektronen mit einfach negativer Ladung. Im Gegensatz dazu sind die γ-Strahlen reine Wellenstrahlen wie die Röntgenstrahlen, nur noch kurzwelliger als diese. Die Natur dieser Strahlen macht deutlich, daß sich der Mensch sehr viel leichter gegen α- und β-Strahlen als gegen γ-Strahlen durch Abschirmung schützen kann.

Die Zeit, die vergeht, bis ein radioaktiver Stoff zur Hälfte zerfallen ist, nennt man die Halbwertszeit. Sie ist für die verschiedenen radioaktiven Elemente und die künstlichen radioaktiven Isotope außerordentlich unterschiedlich. So beträgt z. B. die Halbwertszeit für Thorium $1{,}39 \cdot 10^{10}$ (rund 14 Milliarden!) Jahre, und für N 16, ein radioaktives Isotop des Stickstoffes, nur 7,5 Sekunden.

Sofern aus einem radioaktiven Stoff durch den mit der Strahlung einhergehenden Zerfall nicht ein neuer radioaktiver Stoff entsteht wie z. B. beim Radium, Uran usw., ist die Halbwertszeit gleichzeitig ein Maß für die mit der Zeit abnehmende Strahlungsintensität. Diese Abnahme erfolgt nach einer Exponentialfunktion.

Die γ-Strahlen, deren Wellenlänge etwa 10 000mal kürzer ist als die der Röntgenstrahlen, haben demzufolge eine hohe Energie und durchdringen alle Stoffe mit Ausnahme des Blei, da sie dieses schwerste aller stabilen Atome als einziges in Schwingungen zu versetzen vermögen. Ohne eine geeignete Abschirmung sind γ-Strahlen noch etwa 500 m vom Ort ihrer Entstehung entfernt nachweisbar, und wohin sie reichen, vernichten sie das Leben.

Im Gegensatz dazu beträgt die Reichweite der α- und β-Strahlen nur wenige Meter, da diese Teilchen wegen ihrer elektrischen Ladung auf ihrem Wege vielfach abgelenkt und dadurch gebremst werden. Sie werden schließlich von den Luftatomen aufgefangen.

Wegen der hohen Durchdringungsfähigkeit und alles Leben vernichtenden Eigenschaft der γ-Strahlen sind alle Arbeiten an Atomkernen so gefährlich und können nur hinter geeigneten Abschirmungen vorgenommen werden. Die ersten Opfer des Atomzeitalters waren nicht jene beklagenswerten Einwohner von Hiroshima, sondern Forscher und Gelehrte, die in Unkenntnis der Gefahren zunächst ihre Arbeiten an Atomkernen durchführten. Aber durch die Kenntnis der lauernden Gefahren und die somit geübte Vorsicht ist die Zahl der Strahlungsgeschädigten so stark gesunken, daß in Kernkraftwerken, Uranaufbereitungsstätten, Laboratorien usw. die relative Zahl der Betriebsschädigungen heute geringer ist als z. B. in der chemischen Industrie, Bergwerken usw.

Oben wurden neben den α-, β- und γ-Strahlen noch Neutronenstrahlen erwähnt. Die Neutronen gehören bekanntlich zusammen mit den Protonen zu den Kernbausteinen, auch Nukleonen genannt (von nucleus = Kern). Da die Neutronen Teilchen ohne elektrische Ladung sind, im Gegensatz zu den Protonen, die eine positive Ladung besitzen, stellen sie das ideale Kerngeschoß dar, denn sie durchfliegen ihren Weg geradlinig bis sie auf einen Kern treffen. Die Folgen dieses Treffers, nämlich ob sie den Kern einfach durchschlagen und weiterfliegen, ob sie vom Kern abprallen, oder ob sie wie gewünscht im Kern stecken bleiben, hängt von der Geschwindigkeit der Neutronen ab. Diese muß dem beschossenen Kern angepaßt sein. Man unterscheidet hier drei Gruppen von Neutronen: Schnelle Neutronen mit einer Geschwindigkeit von mehr als 1000 km/sec, mittelschnelle oder epithermische Neutronen mit einer Geschwindigkeit von mehreren 100 km/sec und langsame oder thermische Neutronen mit einer Geschwindigkeit von einigen 10 km/sec.

Von diesen drei Neutronengruppen sind zur Erzielung der Kernspaltung in einem Reaktor, in dem sich Uran als Brennstoff befindet, nur die langsamen oder thermischen Neutronen brauchbar. Die aus einem gesprengten Kern mit einer Geschwindigkeit von rd. 10 000 km/sec davonfliegenden Neutronen müssen aber im Reaktor auf thermische Geschwindigkeit abgebremst werden. Das geschieht mit Hilfe eines „Moderators". Hierzu eignen sich am besten Stoffe aus den leichten Elementen. Die bekanntesten Moderatoren sind normales (oder leichtes) Wasser sowie Wasser mit dem schwereren Isotop des Wasserstoffes, sogenanntes „schweres Wasser", Graphit und organische Stoffe auf Phenyl-Basis.

Für die Wahl des Uran als Brennstoff für einen Reaktor waren in der Hauptsache folgende Gesichtspunkte maßgebend:

1. Die Größe des Atomkernes,
2. Die Labilität des Atomkernes,
3. Die Fähigkeit, selbsttätig eine Kettenreaktion aufrechtzuerhalten.

Das gilt allerdings nur für das leichtere Isotop des Urans, das Uran $^{235}_{92}U$, kurz U 235 genannt, das allerdings nur zu rd. 0,7 % in dem in der Natur gefundenen Uran enthalten ist. Der Kern dieses Isotops ist wegen seiner ungeraden Anzahl von Neutronen, nämlich 143, unstabiler als der des hauptsächlich vorkommenden Urans U 238 mit 146 Neutronen im Kern.

Die bei der Spaltung eines Kernes entstehenden Bruchstücke nennt man „Spaltprodukte". Diese sind irgendwelche anderen Elemente des Periodischen Systems, die jedoch in hohem Maße radioaktiv sind. Bei der Spaltung eines Urankernes U 235 können z. B. Xenon und Strontium als Spaltprodukte entstehen. Aber es gibt noch mehr als 20 weitere Möglichkeiten. Entsprechend diesen Möglichkeiten ist auch die Zahl der bei den Spaltungen fortgeschleuderten Neutronen unterschiedlich. Im Mittel sind es 2,3 Neutronen je Kernspaltung. Diese Neutronen erzeugen, sofern sie mit geeigneter Geschwindigkeit auf andere Urankerne treffen, neue Spaltungen. Dieser Vorgang, die Kettenreaktion, läuft so selbsttätig weiter und breitet sich aus.

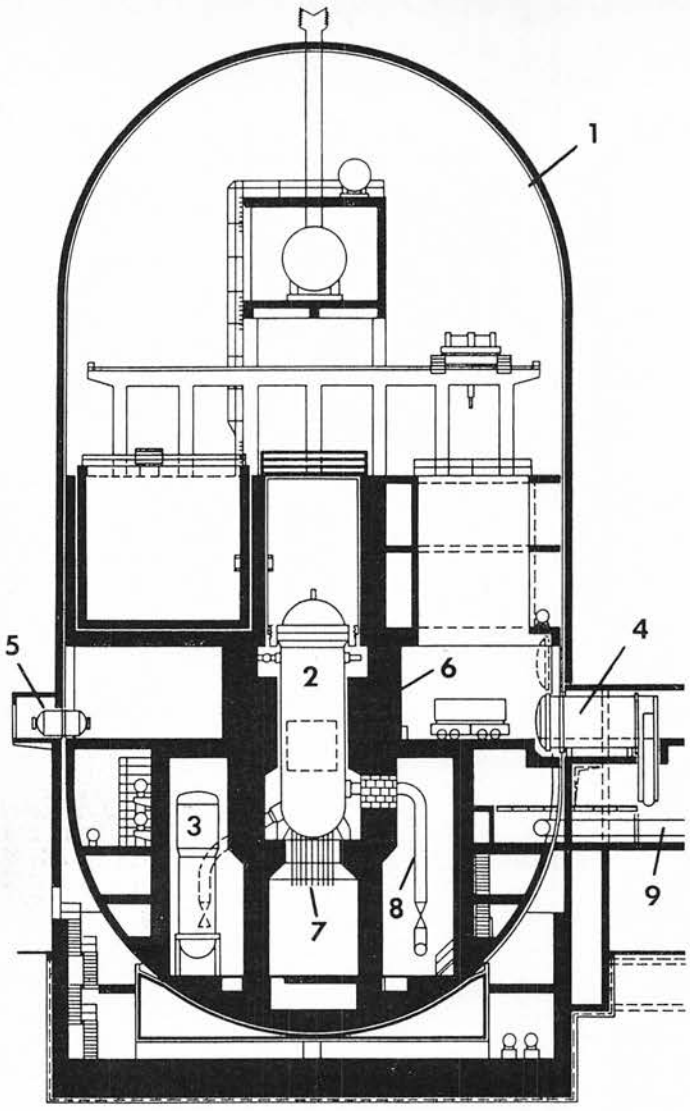
Dieser kleine Ausflug in die Reaktorphysik, der bereits länger ausgefallen ist als beabsichtigt war, ließ sich leider nicht vermeiden, wenn man die Wirkungsweise eines Kernspaltungs-Reaktors wenigstens in großen Umrissen verstehen will. Wer sich näher mit diesen außerordentlich interessanten Dingen beschäftigen möchte, möge sich die am Schluß dieser Zeilen erwähnte Literatur beschaffen. Darin sind die Vorgänge klar und übersichtlich für jeden verständlich dargestellt.

*

Wir wenden uns nunmehr den Reaktoren zu. Wenn wir hier von einem „Reaktor" sprechen, so ist damit stets ein Kernspaltungs-Reaktor gemeint — im Gegensatz zu einem chemischen Reaktionsbehälter, der bisweilen ebenfalls kurz mit „Reaktor" bezeichnet wird. Somit ist ein Reaktor eine Vorrichtung, in der die Kernspaltung als eine sich selbst erhaltende kontrollierte Kettenreaktion abläuft. Grundsätzlich besteht ein Reaktor aus einem spaltbaren Stoff, dem „Brennstoff", einem Moderator (allerdings nur bei thermischen Reaktoren, wie sie, jedenfalls z. Z. noch, bei den Leistungsreaktoren die Regel sind), einem Kühlmittel und einem Regelsystem. Das Ganze ist eingeschlossen in einen druckfesten Behälter.

Als Brennstoff wird in den weitaus meisten Fällen Uran verwendet, entweder als metallisches Natur-Uran wie in den gasgekühlten, Graphit moderierten Reaktoren der Engländer, oder in Form von Urandioxyd UO_2, oder gelegentlich auch als andere keramische Verbindungen des Urans. In den beiden letztgenannten Fällen ist der Brennstoff in der Regel mehr oder weniger hoch mit U 235 angereichert, denn wir haben ja gesehen, daß nur dieses „leichte" Uran-Isotop für die Kernspaltung brauchbar ist. Wir wollen uns hier hauptsächlich mit dem Urandioxyd UO_2 als Brennstoff befassen, da es heute in der Mehrzahl aller Fälle für die Leistungsreaktoren verwendet wird.

Das UO_2 ist ein bräunlich-schwarzes Pulver, das vor seiner Verwendung gesintert und zu tablettenförmigen Körpern



Schnitt durch den Sicherheitsbehälter eines 250-MWe-Kernenergie-Kraftwerkes mit Siedewasser-Reaktor (AEG-GE)

1 Sicherheitsbehälter (Reaktorgehäuse)
2 Reaktordruckbehälter
3 Wärmeaustauscher
4 Materialschleuse
5 Personenschleuse
6 Primär-Abschirmung
7 Regelstab-Antriebe
8 Primär-Dampfleitung
9 Sekundär-Dampfleitung

(Pallets) gepreßt wird. Diese werden mit sehr engen Toleranzen in Durchmesser und Höhe auf Maß geschliffen und in Hüllrohre gefüllt, die danach an den Enden gasdicht zugeschweißt werden. Diese Hüllrohre der so entstandenen Brennstoffstäbe bestehen in der Regel aus austenitischem Chrom-Nickel-Stahl oder aus einer Zirkonium-Legierung und haben eine Wanddicke von weniger als 1 mm bei einem Außendurchmesser von etwa 10 mm. Die Hüllrohre sind so bemessen, daß sie den sich während des Reaktorbetriebes allmählich aufbauenden Gasdruck aufnehmen können und die sich bildenden teilweise hochradioaktiven Spaltprodukte damit einschließen. Sie stellen somit die erste Sperre gegen eine Ausbreitung der Spaltprodukte in die Umgebung des Reaktors dar. Eine größere Anzahl dieser Brennstoffstäbe wird zu einem Brennstoff-Element zusammengesetzt, das verschiedene Querschnitte aufweisen kann, z. B. quadratisch oder kreisförmig. Eine größere Anzahl dieser Elemente — die Zahl richtet sich nach der Anreicherung des Brennstoffes mit U 235 sowie vor allem nach der Leistung des Reaktors — wird sodann zum Kern (oder Core) des Reaktors zusammengesetzt. Die Brennstoff-Elemente werden in der Regel stehend eingebaut und oben und unten durch sogenannte Gitterplatten gehalten, wobei der Wärmeausdehnung der Brennstoffstäbe im Betrieb Rechnung getragen werden muß.

Umgeben wird der Kern von einem „Reflektor", womit erreicht werden soll, daß möglichst wenig Neutronen den Kern verlassen. Der Reflektor liegt in der Regel als ringförmiger Mantel um den Kern herum und besteht meist aus Stahl. Es gibt aber auch Graphit-Reflektoren.

Um den Reflektor herum liegt ein zweiter ringförmiger Stahlmantel, der sogen. thermische Schild. Er hat die Aufgabe, den Mantel des Reaktor-Druckgefäßes vor den vom Kern ausgesandten Wärmestrahlen zu schützen.

Die Brennstoff-Elemente sind eingebettet in den Moderator (von moderare = mäßigen), der, wie wir gesehen haben, die Aufgabe hat, die schnellen Neutronen auf die sogen. thermische Geschwindigkeit abzubremsen, damit sie in der Lage sind, den Urankern zu spalten. Der wirksamste Moderator ist „schweres Wasser". Unter schwerem Wasser versteht man ein Wasser, bei dem die normalen Wasserstoffatome $^{1}_{1}H$ durch die des schwereren Isotops des Wasserstoffes $^{2}_{1}H$ (Deuterium) ersetzt sind. Weitere Moderatoren sind in der Reihenfolge ihrer Wirksamkeit: Graphit, Beryllium, normales Wasser (auch leichtes Wasser genannt) und organische Stoffe (Polyphenyle). Trotz seiner verhältnismäßig geringen Wirksamkeit wird das normale Wasser heute in den meisten Reaktoren als Moderator verwendet, da es diesen „Mangel" durch den niedrigen Preis gegenüber den anderen Moderatoren ausgleicht. Das normale Wasser erfordert allerdings einen höheren Neutronenüberschuß im Reaktor, also angereichertes Uran als Brennstoff.

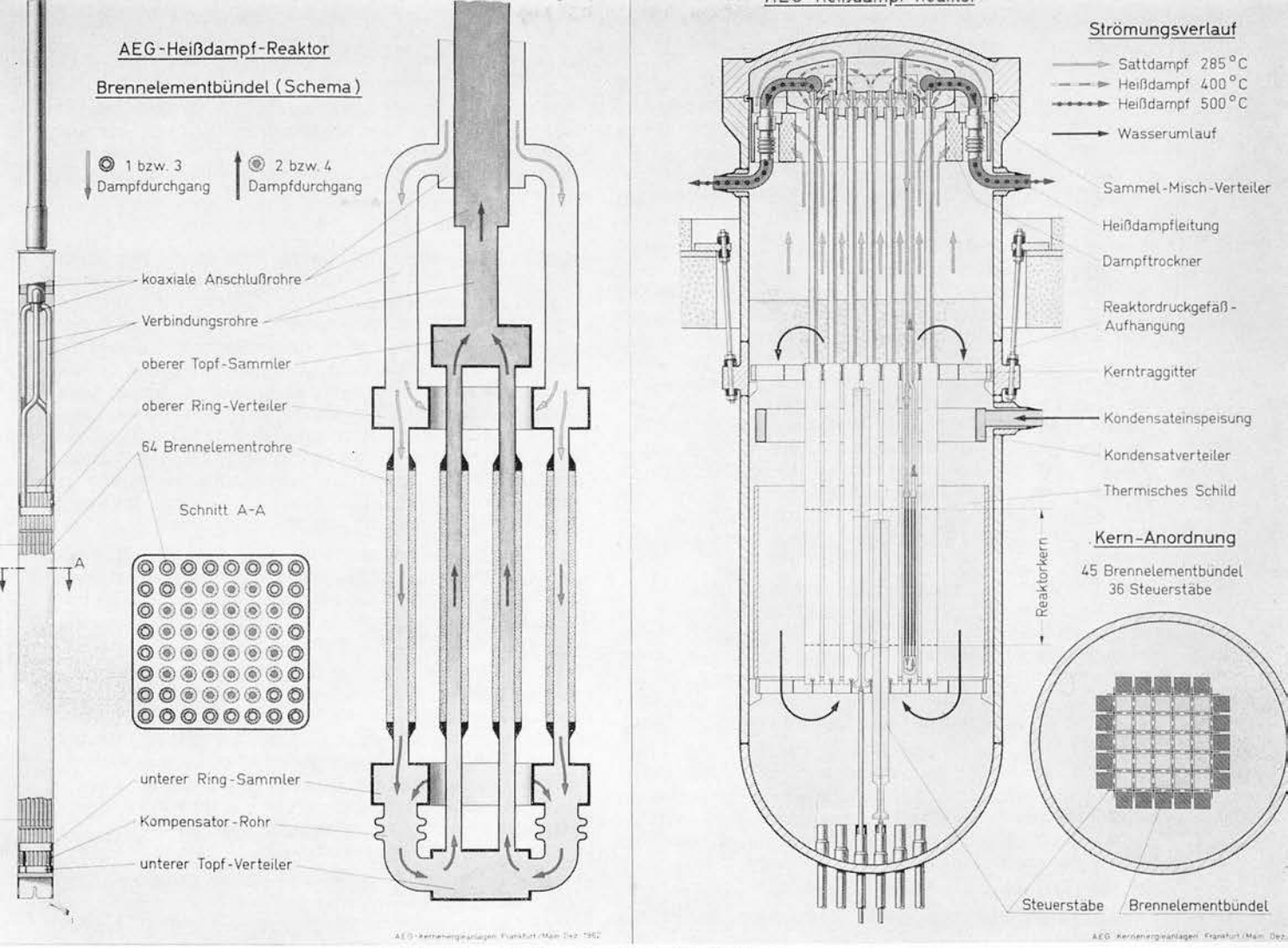
Das Kühlmittel dient dazu, die bei der Kernspaltung im Reaktor erzeugte Wärme abzuführen und sie, wie bei einem normalen Dampfkessel, entweder über einen Wärmeaustauscher oder unmittelbar in einer Arbeitsmaschine in Arbeit umzusetzen.

Das Kühlmittel kann flüssig (leichtes und schweres Wasser, Polyphenyle oder flüssige Metalle wie Natrium, Kalium, Wismut oder Legierungen derselben) oder gasförmig (CO_2, Helium, Luft, Wasserdampf) sein. Es durchströmt den Kern längs den Oberflächen der Brennstoff-Hüllrohre in der Regel von unten nach oben, um den thermischen Auftrieb des sich dabei erwärmenden Kühlmittels auszunutzen.

Sowohl bei den Wasser-Reaktoren als auch bei den mit organischer Flüssigkeit (Polyphenyle) betriebenen Reaktoren ist das Kühlmittel gleichzeitig Moderator.

Wie wir eingangs gesehen haben, ist es für die friedliche Nutzung der Kernenergie unbedingt erforderlich, daß die im Reaktor ablaufende Kettenreaktion unter Kontrolle gehalten wird. Dies geschieht durch das Regelsystem. Vielfach besteht dieses Regelsystem aus Kontrollstäben, die zwischen die Brennstoffelemente in den Reaktor eingesetzt werden, und mit Hilfe besonderer Antriebe einzeln oder in Gruppen nach oben oder nach unten aus dem Kern herausbewegt werden können. Der wirksame Teil dieser Kontrollstäbe, der etwa die gleiche Länge hat wie die Brennelemente, besteht aus einem Stoff (etwa Bor), der in besonders hohem Maße Neutronen einfängt, die dann keine neuen Kernspaltungen mehr durchführen können. Wenn durch die Kontrollstäbe so viele Neutronen eingefangen werden, daß pro stattgefundener Spaltung, über den ganzen Kern verteilt, im Mittel weniger als ein Neutron für neue Spaltungen zur Verfügung steht (man spricht dann von einem „Multiplikationsfaktor kleiner als 1"), dann wird die Kettenreaktion unterbrochen und der Reaktor ist abgeschaltet.

Die Kontrollstäbe werden unterteilt in die Trimmstäbe



AEG-Heißdampf-Reaktor mit nuklearer Überhitzung.
Links: Schematische Darstellung eines Brennelements, bestehend aus 64 Brennstoffrohren.
Rechts: Das Reaktor-Druckgefäß mit Darstellung des Strömungsverlaufes für das Kühlmittel.

und die Regelstäbe. **Die Trimmstäbe** haben die Aufgabe, die bei einem frischen Kern notwendigerweise vorhandene Überschuß-Reaktivität auszugleichen. Mit fortschreitendem Abbrand des Brennstoffes und damit gleichzeitig geringer werdender Überschuß-Reaktivität werden die Trimmstäbe stufenweise aus dem Kern herausgezogen.

Die Funktion der Trimmstäbe kann auch durch ein dem neuen Brennstoff beigemischtes, abbrennbares „Reaktorgift" übernommen werden. Unter einem Reaktorgift versteht man einen Stoff, der in hohem Maße die Eigenschaft hat, Neutronen einzufangen.

Die Regelstäbe unterscheiden sich von Trimmstäben durch einen ihrer Funktion entsprechend anders ausgebildeten Antrieb, der es ermöglicht, diese Stäbe bis zu jeder beliebigen Stellung kontinuierlich aus- und einzufahren. Sie haben, wie schon der Name sagt, die Aufgabe, den Betrieb des Reaktors zu regeln. Durch Ausfahren eines oder mehrerer Regelstäbe aus dem Kern wird die Kettenreaktion in Gang gebracht, also der Reaktor in Betrieb gesetzt. Durch weiteres Aus- bzw. Einfahren des Regelstabes bzw. der Regelstäbe wird die Leistung des Reaktors erhöht bzw. gesenkt. Ein vollständiges Einfahren der Regelstäbe bewirkt das Abschalten des Reaktors.

Kern, Moderator, Kühlmittel und Kontrollstäbe befinden sich in einem druckfesten Behälter, dem sogenannten Reaktor-Druckgefäß. Dieses Reaktor-Druckgefäß stellt, zusammen mit den angeschlossenen, vom Kühlmittel durchströmten Rohrleitungen des Primär-Kreises, die zweite Sperre gegen eine Ausbreitung der Spaltprodukte in die Umgebung des Reaktors dar.

Das Reaktor-Druckgefäß wird von der sog. Primärabschirmung umgeben, die den größten Teil der vom Kern des in Betrieb befindlichen Reaktors ausgehenden Strahlung — im wesentlichen Neutronen-Strahlung und γ-Strahlung — zurückhalten soll. Um gleichzeitig diesen beiden Aufgaben zu dienen, besteht sie zweckmäßigerweise abwechselnd aus Stahl- und Wasser-Schichten.

Der Reaktor selbst sowie alle zum Primärkreis gehörenden Anlagenteile wie Wärmetauscher, Umwälzpumpen, Regelstabantriebe usw. sind in einem besonderen druckfesten Behälter, dem sogenannten Sicherheitsbehälter — bei ortsfesten Leistungsreaktoren auch „Reaktor-Gebäude" genannt — untergebracht. Dieser Sicherheitsbehälter stellt die dritte Sperre gegen eine Ausbreitung der Spaltprodukte in die Umgebung des Reaktors dar. Er ist nämlich so ausgelegt, daß er den sich in seinem Inneren aufbauenden Druck aufnehmen kann, wenn ein Rohr des Primärkreises oder das Reaktordruckgefäß reißen sollten. Dieses Reißen des Primärkreises, das mit dem Verlust des Kühlmittels aus dem Kern verbunden ist, wird als der schwerste denkbare Unfall bei einem Reaktor angesehen, da infolge des Kühlmittelverlustes damit gerechnet werden muß, daß die Brennstoffstäbe zusammenschmelzen und dadurch ein Teil der in den Brennstoffstäben aufgespeicherten hochradioaktiven Spaltprodukte freigesetzt werden. Für den Sicherheitsbehälter wird daher außer der Festigkeit gegenüber dem sich bei dem Unfall aufbauenden inneren Überdruck eine sehr hohe Gasdichtigkeit gefordert, die durch ein kompliziertes Verfahren, den sogenannten Lecktest, nachzuweisen ist.

Der Sicherheitsbehälter darf nur über eine gasdichte Schleuse betreten werden, damit sein Innenraum zu keiner

Zeit mit der Außenwelt unmittelbar in Verbindung steht. Alle die Wand des Sicherheitsbehälters durchbrechenden Leitungen müssen unmittelbar an der Wand mechanisch und kurzfristig absperrbar sein, so daß die Gasdichtigkeit des Behälters durch die Durchbrüche nicht beeinträchtigt wird.

Ferner ist für jeden Reaktor ein besonderes Reaktor-Sicherheitssystem vorhanden, mit dessen Hilfe, zusätzlich zu dem vorhandenen Überwachungspersonal, sämtliche Vorgänge im Reaktor automatisch überwacht und geregelt werden. Sollten sich trotzdem im Reaktor außergewöhnliche Zustände einstellen, die das Sicherheitssystem nicht mehr selbsttätig in normale Bahnen zu lenken vermag, so wird entweder in dem Überwachungsraum Alarm ausgelöst, oder, im Fall einer drohenden Gefahr für den Reaktor, dieser durch Schnellabschaltung (Scram) selbsttätig abgeschaltet. Dabei werden die Kontrollstäbe durch eine besondere Vorrichtung in den Kern hineingeschossen und damit die Kettenreaktion augenblicklich unterbunden. Diese Schnellabschaltung kann auch von Hand ausgelöst werden.

Der Reaktor wird von einer sogenannten „Warte" aus gefahren. Das ist ein besonderer Raum außerhalb des Sicherheitsbehälters, aber in dessen Nähe, mit umfangreichen Überwachungstafeln, in denen alle für die sichere Überwachung erforderlichen Anzeige-Instrumente untergebracht sind. In einem Steuerpult befinden sich unter anderem die Schaltknöpfe für die Betätigung der Regelstab-Antriebe.

Nach dieser allgemeinen Beschreibung eines Reaktors wollen wir jetzt noch kurz die bis heute entwickelten Reaktor-Typen betrachten. Dabei kann man die Reaktoren nach verschiedenen Gesichtspunkten klassifizieren, von denen hier einige genannt seien:

a) Nach dem verwendeten Brennstoff:
z. B. Uran-Reaktoren (Natur-Uran oder verschieden hoch angereichertes Uran), Plutonium-Reaktoren.

b) Nach dem Aufbau des Kernes:
Homogene Reaktoren, heterogene Reaktoren.

c) Nach dem verwendeten Moderator:
z. B. Graphit-Reaktoren, Wasser-Reaktoren (leichtes oder schweres Wasser), organisch moderierte Reaktoren.

d) Nach dem verwendeten Kühlmittel:
z. B. wassergekühlte Reaktoren (Druckwasser- oder Siedewasser-Reaktoren), gasgekühlte Reaktoren (CO_2, Luft, Helium, Wasserdampf), organisch gekühlte Reaktoren, Flüssigmetall gekühlte Reaktoren.

e) Nach dem zur Spaltung ausgenutzten Energiebereich der Neutronen:
Thermische Reaktoren, mittelschnelle (epithermische) Reaktoren, schnelle Reaktoren.

Das soll hier genügen, obwohl sich die Klassifizierungsmöglichkeiten noch weiter fortsetzen ließen.

Bei einem bestimmten Reaktor können nun die einzelnen Merkmale verschieden kombiniert sein. Bei den heute in Betrieb befindlichen bzw. geplanten Leistungsreaktoren, z. B. für Kraftwerke, handelt es sich ausschließlich um heterogene, thermische Reaktoren, so daß wir die Klassen b) und e) hier nicht weiter betrachten wollen. So kann man aus den übrigen Punkten z. B. kombinieren:

Natur-Uran-Reaktor, graphitmoderiert und CO_2-gekühlt. Damit hätten wir den typischen britischen Kraftwerks-Reaktor vom Calderhall-Typ. Oder:

Hoch angereicherter Uran-Reaktor, wassermoderiert und wassergekühlt als Druckwasser-Reaktor, ist der auf den amerikanischen Kriegsschiffen eingebaute Reaktor.

Der letztgenannte Reaktor gehört zu den sogenannten „Wasser-Reaktoren", wie sie z. Z. als Leistungsreaktoren in den weitaus meisten Fällen anzutreffen sind, und zwar sowohl als Druckwasser-Reaktor als auch als Siedewasser-Reaktor. Auch für den Schiffsantrieb sind bisher ausschließlich Druckwasser-Reaktoren verwendet worden. Wir wollen daher diese beiden Wasser-Reaktoren etwas näher betrachten.

*

Beim Druckwasser-Reaktor wird das durch den Kern strömende Kühlmittel, das gleichzeitig als Moderator dient, erhitzt. Eine besondere Druckhaltevorrichtung sorgt dafür, daß das Kühlmittel stets unter einem so hohen Druck gehalten wird, daß es nicht sieden kann. Vom Reaktor strömt das erhitzte Wasser zu dem Wärmetauscher, in dem es das Speisewasser des Sekundärkreises verdampft. Vom Wärmetauscher wird das Kühlmittel durch die Umwälzpumpe in den Reaktor zurückgefördert. Damit ist der Primärkreis wieder geschlossen. In dem über den Wärmetauscher mit dem Primärkreis gekoppelten Sekundärkreis liegen die Turbine, Kondensator, Kondensatpumpen, Speisewasservorwärmung und Speisewasserpumpe.

Aus Sicherheitsgründen sind bei einer Reaktor-Anlage in der Regel mehrere Primärkreise vorhanden, um bei Ausfall eines Wärmetauschers oder eines anderen Gliedes des Primärkreises eine ausreichende Wärmeabfuhr aus dem Kern auf jeden Fall sicherstellen zu können.

Beim Siedewasser-Reaktor fehlt die Druckhalteeinrichtung, so daß das Kühlmittel beim Durchströmen des Kerns siedet. Die sich somit an den Brennstoff-Elementen bildenden Dampfblasen steigen im Kühlmittel auf. Der Dampf sammelt sich in einem Sammelraum oberhalb des Wasserspiegels und strömt nach dem Durchlaufen eines Dampftrockners zum Wärmetauscher und von dort als Kondensat zurück zum Reaktor. Der Sekundärkreis ist hier der gleiche wie beim Druckwasser-Reaktor.

Da im Siedewasser-Reaktor unmittelbar Dampf erzeugt wird, ergibt sich hier der Vorteil gegenüber dem Druckwasser-Reaktor, daß die Turbine unter Ausschaltung des Wärmetauschers unmittelbar in den Primärkreis geschaltet werden kann (Direktkreislauf-Anlage).

Die sich im Kern bildenden Dampfblasen, deren Menge mit der eingestellten Leistung des Reaktors variiert, beeinflussen die Moderatoreigenschaften des Wassers und damit die Reaktivität des Reaktors, weswegen der Regelung einer Direktkreislaufanlage besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muß. Andererseits wird jedoch durch den Fortfall der Wärmetauscher der Wirkungsgrad nicht unwesentlich verbessert, und gleichzeitig werden die Anlagekosten vermindert.

Ein — allerdings nicht sehr schwerwiegender — Nachteil der Direktkreislaufanlage ist die Beaufschlagung der Turbine mit leicht radioaktivem Dampf. Hieraus ergibt sich, daß der Turbinenraum abgeschirmt werden muß und während des Vollastbetriebes nur kurzzeitig betreten werden kann.

Diese Radioaktivität des Primärdampfes ist bei allen Wasser-Reaktoren vorhanden, auch bei vollkommen intakten Brennstoff-Stäben. Sie entsteht durch folgende Vorgänge im Kern des Reaktors:

Wenn das Wasser den Kern durchströmt, werden einzelne Moleküle in ihre Bestandteile — Wasserstoff und Sauerstoff — aufgespalten. Von den so vorhandenen freien Sauerstoff-Atomen werden einige von Neutronen getroffen und in das radioaktive Isotop des Stickstoffes, N 16, umgewandelt. Da die Halbwertszeit des N 16 nur rd. 7 Sekunden beträgt, liegt es auf der Hand, daß die im Turbinenraum einer Direktkreisanlage hervorgerufene Strahlung nach dem Abschalten des Reaktors sehr schnell abklingt.

In einer Rekombinationsanlage werden Wasserstoff und Sauerstoff laufend wieder zu Wasser vereinigt.

Sämtliche Wasser-Reaktoren müssen im Primärkreis mit hoch reinem Wasser betrieben werden, um einmal eine

übermäßige Korrosion und zum anderen eine Aktivierung der Verunreinigungen im Kern zu verhindern. Um das Wasser rein zu halten, läuft ständig ein Teil desselben während des Reaktorbetriebes über eine Wasserreinigungsanlage.

Die ersten Kernenergiekraftwerke waren im Vergleich mit gleichwertigen konventionellen Kraftwerken noch nicht wirtschaftlich. Man rechnete sich aus, daß etwa ab 1970 die Kernenergie-Kraftwerke soweit durchentwickelt sein würden, daß sie den Wettbewerb mit gleichwertigen konventionellen Kraftwerken aufnehmen könnten.

Aber auch über diese Ansicht ist anscheinend die Entwicklung bereits hinweggegangen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß mit steigender Größe des einzelnen Kraftwerkes die Stromerzeugungskosten beim Kernenergie-Kraftwerk schneller fallen als beim konventionellen Kraftwerk. Aus diesem Grunde wurden immer größere nukleare Kraftwerkseinheiten geplant und gebaut.

Zur Zeit befindet sich in der Bundesrepublik bei Gundremmingen an der Donau ein Kernenergie-Kraftwerk im Bau, das eine Zweikreis-Siedewasserreaktor-Anlage mit einer elektrischen Leistung von 235 MW besitzt. Ferner soll bei Lingen/Ems ein Kernenergie-Kraftwerk mit einer Gesamtleistung von 250 MW_{el} gebaut werden. Diese Anlage nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als sie einen Siedewasser-Reaktor mit einer Leistung von 160 MW_{el} besitzt. Die restliche Leistung von 90 MW_{el} wird durch einen ölgefeuerten (bzw. Gas) Überhitzer erbracht.

In den USA sind verschiedene Anlagen mit Druckwasser- oder Siedewasser-Reaktoren im Bau, die Leistungen zwischen 400 und 600 MW_{el} aufweisen. Von diesen scheinen zwei Anlagen, nämlich das Kraftwerk bei Oyster Creek und das bei Nine Mile Point, nach ihrer Fertigstellung niedrigere Stromerzeugungskosten zu erreichen als gleichwertige konventionelle Kraftwerke am gleichen Standort. Damit scheint die Grenze für die Wettbewerbsfähigkeit von Kernenergie-Kraftwerken gegenüber den konventionellen bereits jetzt erreicht zu sein.

Wie überall in der Technik, geht auch in der Kerntechnik die Entwicklung zügig weiter. Wir haben gesehen, daß die erste Generation der entwickelten Reaktortypen Sattdampf für den Antrieb der Turbinen lieferte. Zur Verbesserung des Wirkungsgrades und damit der Wirtschaftlichkeit der Reaktor-Anlage war man natürlich bemüht, überhitzten Dampf zu bekommen, möglichst von einer Qualität, wie er in konventionellen Kraftwerken verwendet wird. Das gelang zunächst bei den gasgekühlten Hochtemperatur-Reaktoren und bei den mit Flüssigmetall gekühlten Reaktoren. Ein Vertreter der letztgenannten Art wurde z. B. im Kraftwerk Hallam (USA) aufgebaut. Es handelt sich hier um einen mit Natrium gekühlten, Graphit moderierten Reaktor mit einer Leistung von 75 MW_{el}. Dieser Reaktor liefert Dampf von 440° C bei einem Druck von 56 atü.

Auch bei den Wasser-Reaktoren ist die Entwicklung nicht stehen geblieben. So ist es in den USA und in Deutschland gelungen, Siedewasser-Reaktoren mit nuklearer Überhitzung zu entwickeln. Während die beiden USA-Reaktoren „Pathfinder" und „Bonus" noch getrennte Siede- und Überhitzungszonen aufweisen, ist man in Deutschland bei der Entwicklung des „Heißdampfreaktors" noch einen Schritt weitergegangen. Es wurden besondere Brennelementen-Bündel entwickelt, die aus je 64 röhrenförmigen Brennstoffstäben bestehen. Dabei befindet sich der Brennstoff in dem ringförmigen Zwischenraum zwischen zwei konzentrischen Rohren. Die Verdampfung des Kühlmittels (leichtes Wasser) erfolgt an den Außenflächen der Brennstoffrohre (Siedeteil). Der so erzeugte Sattdampf sammelt sich im oberen Teil des Reaktor-Druckgefäßes, wird getrocknet und strömt innerhalb der äußeren Rohre eines jeden Brennelementen-Bündels abwärts, wobei eine schwache Überhitzung des Dampfes erfolgt. Im unteren Teil des Bündels wird der Dampf wiederum gesammelt und strömt nunmehr innerhalb der inneren Rohre jedes Bündels wieder nach oben. Bei diesem zweiten Durchgang durch die Kernzone ist der Dampf auf rd. 500° C überhitzt worden. Bei der Entwicklung dieses Brennelementes waren einige schwierige Probleme zu lösen, die besonders die Werkstoffe betrafen.

Dieser Heißdampfreaktor, dessen Brennelement vorher im Reaktor des Versuchs-Atomkraftwerkes Kahl längere Zeit erprobt worden ist, soll jetzt in der Nähe von Kahl gebaut werden. Er bringt gegenüber dem reinen Siedewasser-Reaktor eine Wirkungsgradverbesserung von rd. 30 % auf 40 %.

Aber auch von der Fertigung her sind nicht unerhebliche Kostensenkungen beim Bau von Reaktoren bzw. bei der Herstellung von Brennelementen — etwa durch Rationalisierung bei größeren Stückzahlen — möglich. Hierauf wird später bei den Schiffsreaktoren noch näher einzugehen sein.

*

Schon sehr früh beschäftigte man sich mit dem Einsatz der Kernenergie für den Schiffsantrieb. Da der Reaktor eine lange Betriebsdauer ohne jegliche Brennstoffergänzung ermöglichte, war diese Antriebsart für die Kriegsmarine von besonderem Interesse. Außerdem wurde keine Verbrennungsluft benötigt. Somit ist es nicht verwunderlich, daß der erste Schiffsreaktor für den Einbau in ein U-Boot entwickelt wurde.

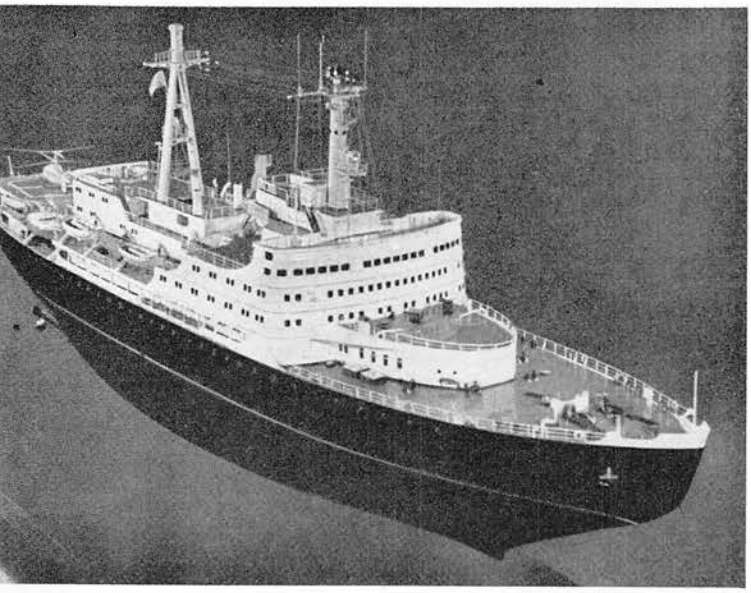
Wie bereits erwähnt, war es das amerikanische U-Boot „Nautilus", das als erstes Schiff mit einem Kernenergie-Antrieb ausgerüstet wurde. Es erhielt den aus der Type S 1 W entwickelten Reaktor S 2 W, einen Druckwasser-Reaktor mit hoch angereichertem Brennstoff. Aus dem Reaktor S 2 W wurde dann über die beiden Zwischenstufen S 3 W und S 4 W, die ebenfalls in einige Boote eingebaut wurden, der endgültige U-Bootsreaktor S 5 W entwickelt, der fortan in alle amerikanischen U-Boote eingebaut wurde.

Auch die „Nautilus" besitzt heute den S 5 W-Reaktor. Die „Nautilus" wird z. Z. mit dem 4. Reaktor-Kern ausgerüstet, d. h. sie bekommt neuen Brennstoff. Mit den bisherigen drei Kernen hat sie bis jetzt eine Fahrstrecke von 250 000 sm zurückgelegt, das sind mehr als zehn Erdumrundungen.

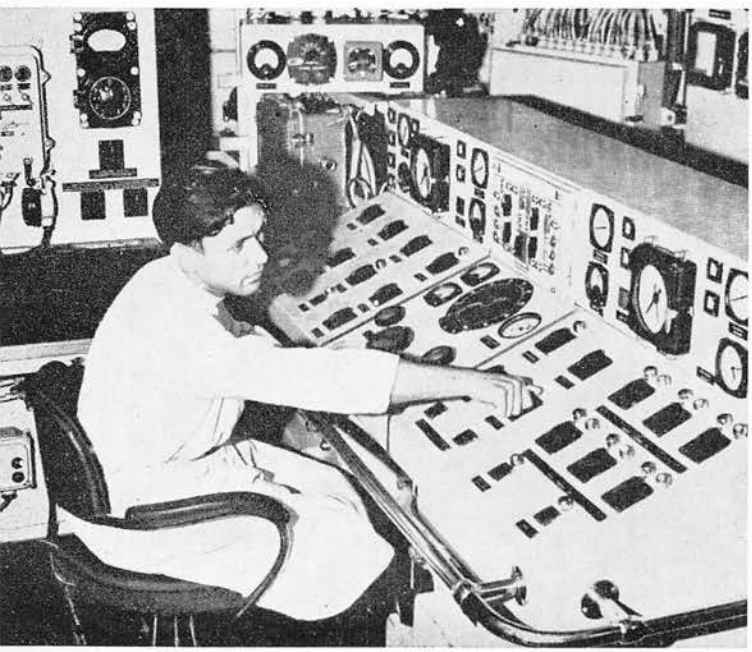
Die Kosten für einen S 5 W-Reaktor, die anfangs 18 Mio $ betrugen, wurden bis 1961 auf 9 Mio $ gesenkt. Bei der letzten Bestellung von U-Boots-Reaktoren dieses Typs wurden für zwei Anlagen nur noch 10,875 Mio $ verlangt, also eine weitere Preissenkung um rund 40 %. Diese Verbilligung dürfte wohl hauptsächlich durch die Herstellung einer größeren Anzahl gleichartiger Anlagen bedingt sein, denn es wurden inzwischen 76 Reaktoren vom Typ S 5 W für U-Boote gebaut bzw. in Auftrag gegeben.

Etwa zu der Zeit, als die Amerikaner ihr U-Boot „Nautilus" in Dienst stellten, begann man in der Sowjetunion ebenfalls mit dem Bau eines kernenergiegetriebenen Schiffes, des Eisbrechers „Lenin". Der Eisbrecher ist auch ein Schiffstyp, für den ein Kernenergie-Antrieb besonders geeignet ist, da er für die Fahrt längs der sibirischen Nordküste einen großen Aktionsradius benötigt.

Die „Lenin" ist mit drei Druckwasser-Reaktoren ausgerüstet, von denen jeweils zwei in Betrieb sind, um die volle Leistung von 39 200 WPS zu erzeugen. Ein Reaktor dient als Reserve für den Fall, daß bei der Arbeit im Eis ein Reaktor ausfallen sollte. Der Druck im Reaktor beträgt 200 ata bei einer Austrittstemperatur des Kühlmittels aus dem Kern von 325° C. In zwei Wärmetauschern je Reaktor wird Sattdampf zum Antrieb von vier Turbogeneratoren erzeugt, die eine Leistung von je 10 460 PS besitzen. Der Eisbrecher wird angetrieben durch drei elektrische Wellenmotoren, einen auf der mittleren Welle und je einen auf



Atom-Eisbrecher „Lenin"



den beiden Seitenwellen. Der Mittelmotor gibt eine Leistung von 19 600 WPS ab, und die beiden Seitenmotoren leisten je 9800 WPS.

Die „Lenin" lief im Dezember 1957 auf einer Leningrader Werft vom Stapel. Die Werfterprobungen begannen Ende 1958. Nach umfangreichen Probefahrten erfolgte im Sommer 1961 der erste Einsatz im Eis.

Seitdem soll sich das Schiff gut bewährt haben.

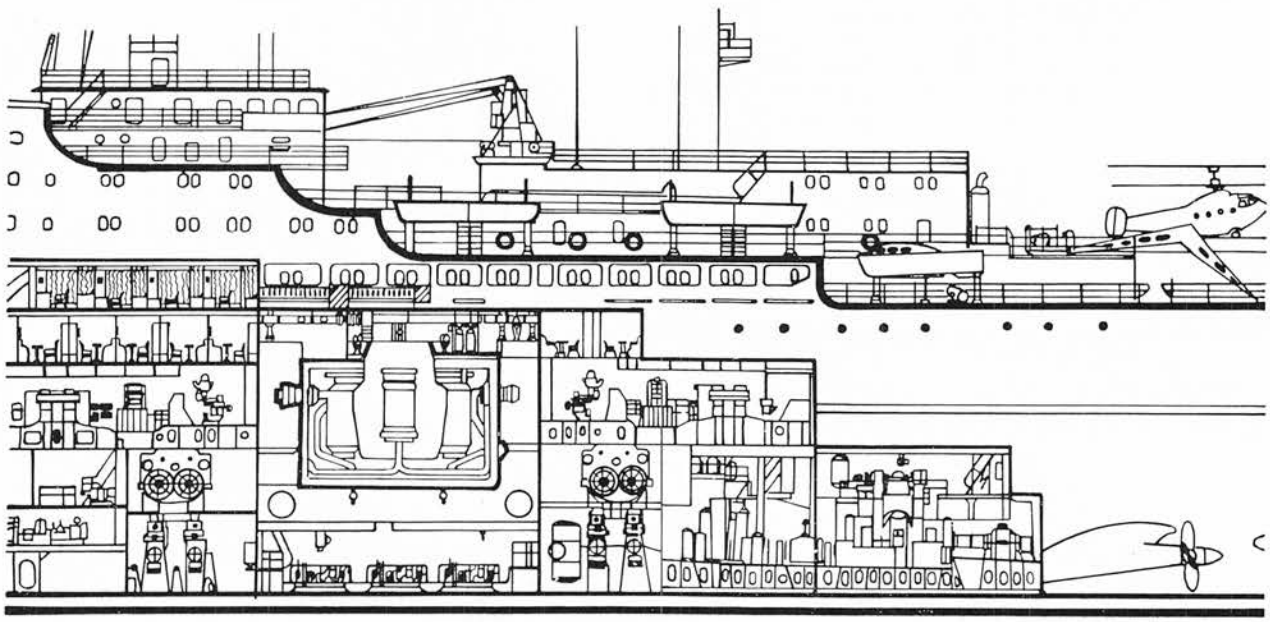
In den USA wurde dann im Mai 1958 das erste reine Handelsschiff mit Kernenergie-Antrieb, die „Savannah", bei einer Werft in Camden N. J. auf Stapel gelegt. Dieses Schiff ist den Hamburgern bekannt von seinem Besuch im Hamburger Hafen Ende Juni dieses Jahres. Den Namen „Savannah" erhielt dieses Schiff im Gedenken an das erste Dampfschiff gleichen Namens, das vor rd. 140 Jahren den Atlantik in West-Ost-Richtung überquerte.

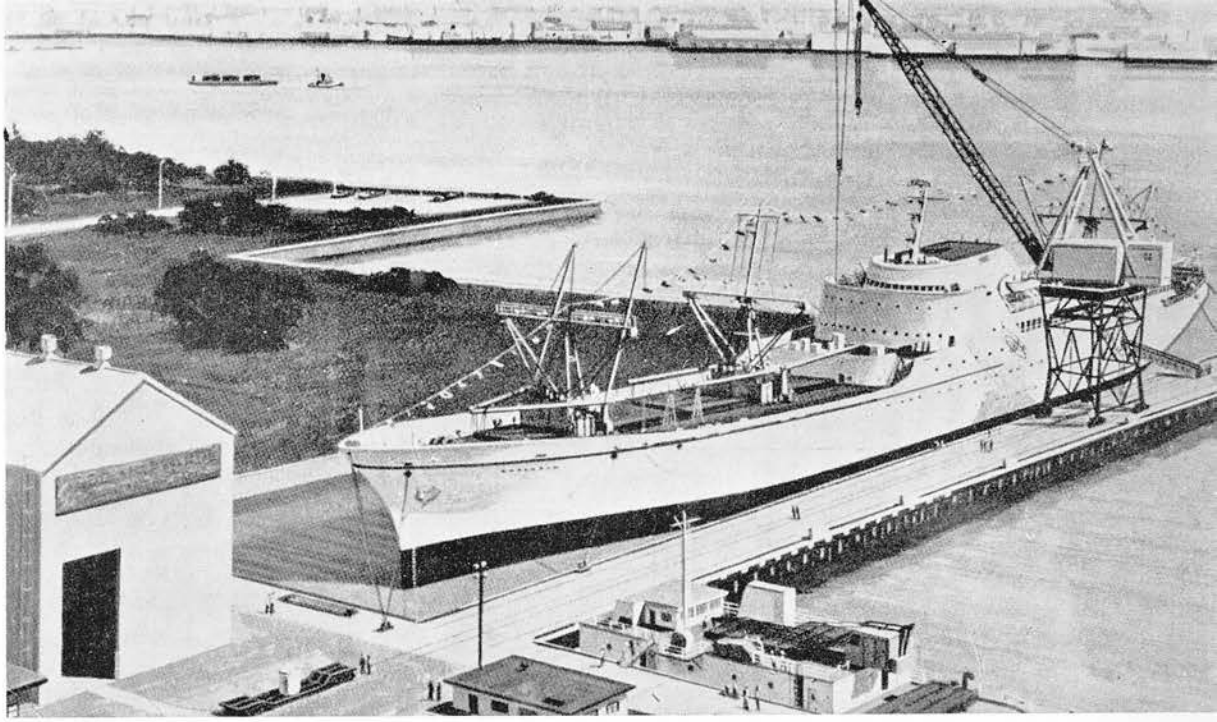
Der Stapellauf der neuen „Savannah" erfolgte nach etwa einjähriger Bauzeit im Juli 1959. Im Februar trat es seine Jungfernreise von Camden nach Yorktown an. Diese Fahrt erfolgte noch ohne Reaktorbetrieb. Die eigentlichen Reaktor-Erprobungen fanden erst in Yorktown statt. Zur Versorgung der „Savannah" beim Brennstoffwechsel sowie zur Übernahme der radioaktiven Abfälle, die beim Reaktorbetrieb anfallen, wurde gleichzeitig ein eigenes Hilfsschiff, die „Nuclear Servant", gebaut.

Die „Savannah" wurde als Versuchsschiff von der US-Regierung in Auftrag gegeben und erforderte Baukosten in Höhe von 41 Mio $. Dabei hatte man dem Schiff folgende Aufgaben zugedacht:

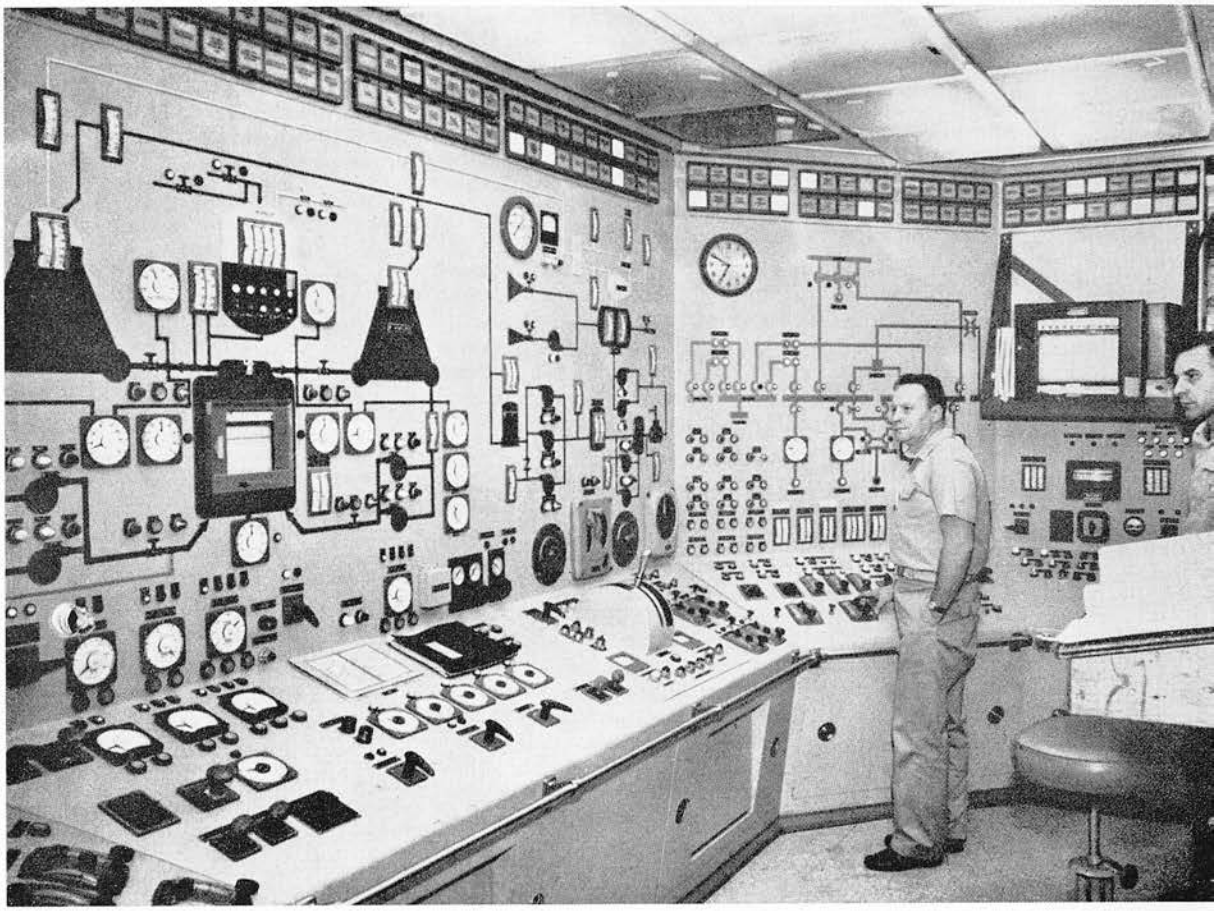
1. Es soll bestätigen, daß die Kernenergie friedlichen Aufgaben der Menschheit dienen kann.
2. Es soll die Kernenergie im friedlichen Handel und Verkehr in die Welt einführen.
3. Es soll die Mitwelt von der Zuverlässigkeit und Sicherheit eines Kernenergie-Schiffes überzeugen.
4. Es soll die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Kernenergie-Schiffahrt fördern.
5. Es soll den zuständigen US-Dienststellen Gelegenheit geben, die Kernenergie in die Handelsschiffahrt einzuführen und in diesem Sinne den amerikanischen Außenhandel unterstützen.

Die „Savannah" hat bei 182 m Länge, 23,8 m Breite und 9 m Tiefgang eine Verdrängung von 21 800 ts und eine





Das amerikanische Kernenergie-Handelsschiff „Savannah" in seinem Stützpunkt in Galvestone. Ganz vorne das Hilfsschiff „Nuclear Servant"



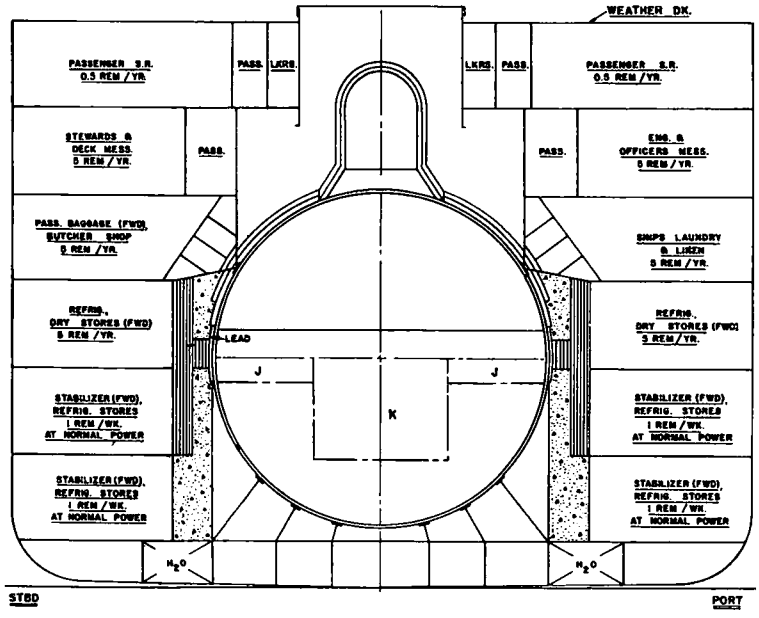
Die Warte auf dem NS „Savannah". Von hier aus wird sowohl der Reaktor als auch die Turbinen-Anlage gefahren.

Tragfähigkeit von 9990 ts. Die Turbinenanlage (Sattdampf-Turbinen) entwickelt eine Leistung von normal 20 000 SHP. und maximal 22 000 SHP. Damit erreicht das Schiff eine Geschwindigkeit von 21 kn (max. 23 kn).

Zur Dampferzeugung dient ein Druckwasser-Reaktor. Der aktive Kern im Reaktor-Druckbehälter hat einen Durchmesser von 1575 mm bei 1676 mm Höhe. Der Brennstoff, auf im Mittel 4,4 % angereichertes Urandioxyd, UO_2, ist in 32 Elemente mit je 164 Stäben eingeteilt. Als Hülle für die Brennstoffstäbe dient rostfreier Stahl. Zur Regelung sind 21 kreuzförmige Regelstäbe vorhanden, die nach oben aus dem Kern herausgefahren werden können.

Der Reaktor besitzt zwei Primär-Kühlkreisläufe mit je einem Wärmetauscher. Die gesamte Primär-Anlage ist in einem Sicherheitsbehälter untergebracht, der als liegender Zylinder von 10,7 m ϕ und 15,4 m Länge ausgebildet ist. In einem geschlossenen, klimatisierten Kontrollraum am hinteren Ende des Maschinenraumes befinden sich alle Schaltelemente sowie die erforderlichen Anzeigeinstrumente zum Fahren des Reaktors und der Haupt- und Hilfsmaschinenanlage.

Entsprechend den Forderungen des „Internationalen Vertrages zum Schutz des menschlichen Lebens auf See" ist ein Notantrieb und ein Kollisionsschutz vorhanden. Der Not-



Querschnitt durch die „Savannah" im Bereich des Reaktor-Raumes. In der Mitte der kreisförmige Querschnitt des Sicherheitsbehälters. Auf dem oberen Teil des Sicherheitsbehälters ist die Sekundär-Abschirmung in Form von Blei und Polyethylen angebracht. Der untere Teil der Abschirmung besteht aus einer dicken Betonwand bzw. aus Wasser innerhalb des Doppelbodens. Innerhalb des Betons sind die beiden „Kollisionsmatten" dargestellt.

antrieb besteht aus einem von einem Dieselgenerator gespeisten E-Motor, der am Hauptgetriebe angreift. Er ist in der Lage, das Schiff bei einem Ausfall der Reaktoranlage mit einer steuerfähigen Geschwindigkeit in den nächsten Hafen zu bringen.

Der Kollisionsschutz soll bei einer Kollision im Reaktorbereich den Sicherheitsbehälter vor Beschädigung schützen. Er besteht aus einer Anzahl verstärkter Decks beiderseits des Reaktorraumes sowie aus je einer „Kollisionsmatte" zwischen der Reaktorraum-Längswand und dem Sicherheitsbehälter. Jede dieser beiden Kollisionsmatten ist aus mehreren abwechselnden Lagen von Stahl und Holz zusammengesetzt.

Vor etwa zwei Jahren, als die „Savannah" ihre Probefahrten in den amerikanischen Gewässern machte, erschien in verschiedenen Zeitungen und Zeitschriften eine Meldung mit der Überschrift „Savannah unrentabel". Gewiß ist dieses Schiff unrentabel im Vergleich mit gleichwertigen konventionellen Schiffen. Aber das war bereits vor Baubeginn des Schiffes bekannt; und trotzdem wurde es gebaut! Denn ohne den Bau eines solchen Schiffes ist es unmöglich, Erfahrungen mit dem Kernenergieantrieb für Schiffe zu sammeln. Außerdem: Blenden wir doch mal zurück. Wie war es denn mit dem ersten Dampfer? Die ersten Dampfschiffe waren gegenüber den Segelschiffen auch nicht rentabel, so daß sich die britische Regierung damals entschloß, jedem britischen Reeder, der sich bereit erklärte, ein Dampfschiff bauen zu lassen, Subventionen zu gewähren. Diese Subventionen wurden 25 Jahre lang gezahlt, bis es gelungen war Dampfer zu bauen, die mit den Segelschiffen konkurrieren konnten. Seit der Zeit galten die englischen Werften noch lange Zeit als die Erbauer der besten Dampfschiffe. Stehen wir heute mit dem Kernenergie-Antrieb für Schiffe nicht vor ähnlichen Problemen, wie sie damals für die Dampfschiffe auftraten?

Inzwischen hat die US-Kriegsmarine eine ganze Reihe von U-Booten, einen Flugzeugträger („Enterprise"), einen Kreuzer („Long Beach") sowie einen großen Zerstörer („Bainbridge") in Dienst gestellt, die alle mit Kernenergie angetrieben werden. Zwei weitere Zerstörer und zahlreiche U-Boote befinden sich im Bau.

In der Sowjetunion sollen sich etwa 20 U-Boote mit Kernenergie-Antrieb im Dienst befinden, und Großbritannien baut ebenfalls Atom-U-Boote.

Aber das sind alles keine Objekte im Sinne der „friedlichen Nutzung der Kernenergie", wenn auch wohl die mit Kriegsschiffen gemachten Erfahrungen auch auf Kernenergie-Antriebsanlagen für Handelsschiffe anwendbar sein dürften.

Bisher war immer von den Bemühungen f r e m d e r Staaten auf dem Gebiet Schiffsantrieb durch Kernenergie die Rede. Doch was ist bei uns bisher geschehen?

Im August 1955 wurde in Hamburg die „Studiengesellschaft zur Förderung der Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt e. V." gegründet. An ihr sind außer dem Bund und den vier norddeutschen Küstenländern zahlreiche Industrie-Unternehmen beteiligt. Diese Gesellschaft gründete im April 1956 die „Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH.", an der ebenfalls der Bund, die vier Küstenländer und zahlreiche Industrie-Unternehmen als Gesellschafter beteiligt sind. Dieser sog. „Betriebsgesellschaft" wurde dann auch der Geesthachter Forschungsreaktor übertragen.

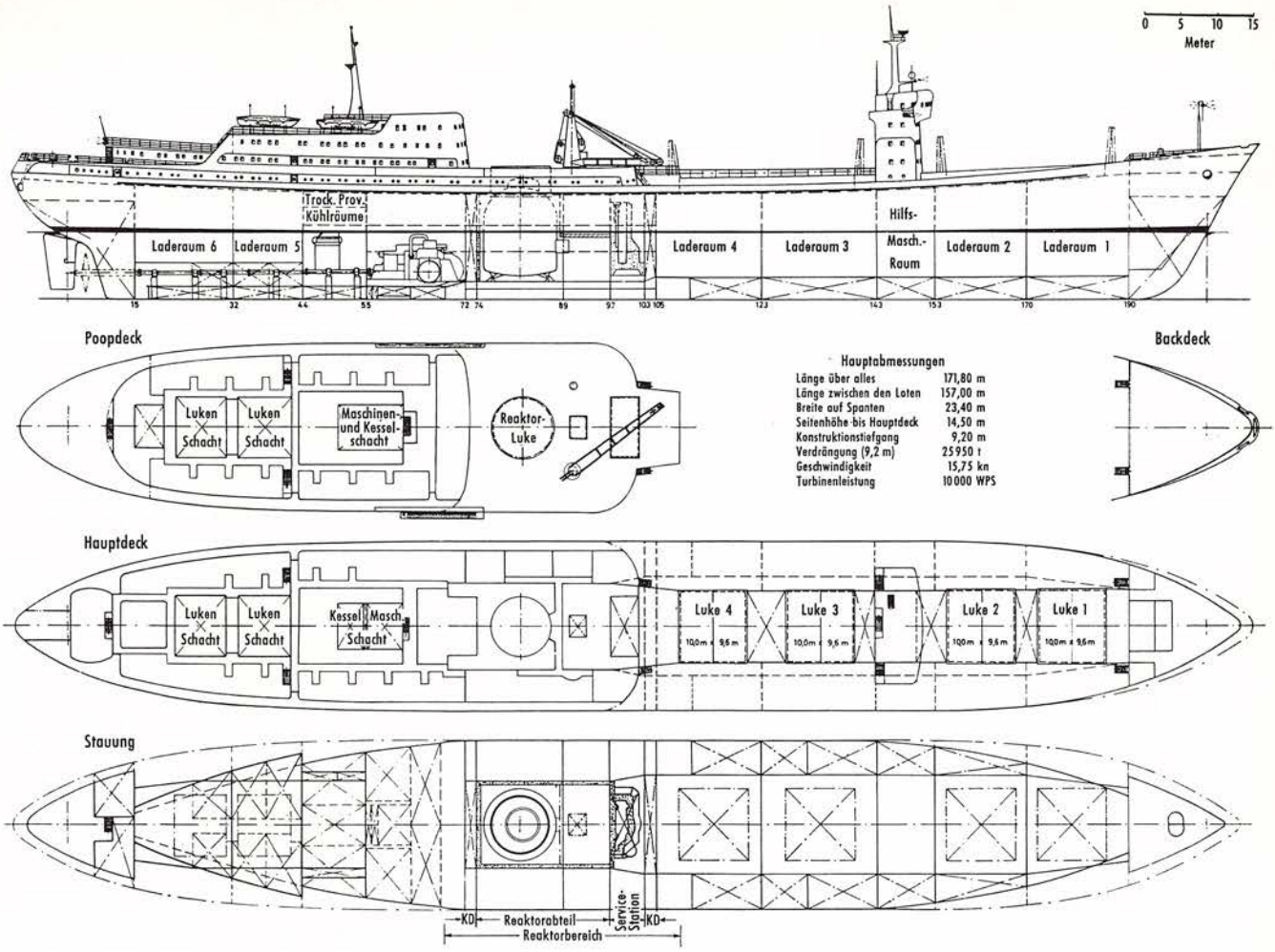
Die „Betriebsgesellschaft" begann in Zusammenarbeit mit der Firma „Interatom" die Entwicklung eines Tankschiffes mit einem organisch moderierten Reaktor (OMR), und zwar war zunächst daran gedacht worden, diesen Reaktor in ein bereits bestehendes Schiff einzubauen. Dieser Gedanke wurde später jedoch fallen gelassen und ein neues Tankschiff mit Antrieb durch den OMR entworfen, für das Bauanfragen an verschiedene Werften gingen. Das Projekt wurde dann in einen 16 000-tdw-Bulkcarrier umgeändert und dessen Bau Ende 1962 bei den Kieler Howaldtswerken in Auftrag gegeben.

Inzwischen war man vom OMR abgegangen, da man bei einem Versuchsreaktor gleichen Typs in den USA gewisse „Fouling"-Erscheinungen festgestellt hatte. Dieses „Fouling" bestand darin, daß Zersetzungsprodukte, die durch die Bestrahlung der als Kühlmittel verwendeten organischen Substanz entstanden waren, bei hoher Reaktorleistung auf den Brennelementen festbrannten. Nach der Durcharbeitung verschiedener Angebote entschied man sich schließlich für den Einbau eines sogenannten „Fortgeschrittenen Druckwasserreaktors" (FDR).

Im Juni dieses Jahres lief der Schiffskörper vom Stapel und wurde auf den Namen „Otto Hahn" getauft. Obwohl das Schiff als Bulkcarrier gebaut wird, soll es als Versuchsschiff bezeichnet und wenigstens im Anfang seiner Lebensdauer auch als solches eingesetzt werden, denn außer für die 60 Mann der Stammbesatzung wird es Kammern für 53 Wissenschaftler und umfangreiche Labors erhalten. Außerdem wird das Schiff eine weitere Zusatzeinrichtung besitzen, die normalerweise auf einem Kernenergie-Schiff nicht zu finden sein wird: die sogenannte „Service-Station" mit einem Abklingbecken für bestrahlte, d. h. verbrauchte Brennstoff-Elemente. Diese Station wurde erforderlich, da es bis jetzt in der Bundesrepublik noch keine Landbasis für Kernenergie-Schiffe gibt, die die bestrahlten Elemente übernehmen könnte.

Das Schiff hat in der Hauptsache die Aufgabe, mit diesem neuartigen Antrieb erst einmal Erfahrungen zu sammeln, so daß es später vielleicht auch möglich sein wird, für weiterhin zu bauende Kernenergie-Schiffe die zur Zeit geforderten sehr strengen Sicherheitsbestimmungen in einzelnen Punkten zu mildern. Wie bei der „Savannah" ist also auch beim Bau der „Otto Hahn" eine Wirtschaftlichkeit des Schiffes nicht gegeben und auch gar nicht beabsichtigt.

Einem aufmerksamen Leser wird aufgefallen sein, daß bis heute für den Antrieb von Schiffen ausschließlich Druckwasser-Reaktoren verwendet worden sind. Das ist eine an sich bedauerliche Tatsache, die möglicherweise den Gedanken aufkommen lassen könnte, daß andere Typen für diesen Zweck weniger oder gar nicht geeignet sind. Das trifft jedoch nicht zu. Bei den amerikanischen



Kernenergie-Forschungsschiff der Gesellschaft für Energieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH., Hamburg. Bauwerft: Howaldt, Kiel.

U-Boots-Reaktoren z. B. ist es dadurch bedingt, daß durch die großen Stückzahlen des einmal gewählten Reaktors sich erhebliche Senkungen der Baukosten ergaben, wie wir oben gesehen haben. Ein ähnliches Ergebnis wird sich auch bei anderen Reaktor-Typen erreichen lassen, wenn sie in ähnlich großen Stückzahlen gebaut würden.

Zur Untersuchung anderer Reaktor-Typen auf ihre Verwendbarkeit als Schiffsantrieb hatten sich Ende 1958/Anfang 1959 verschiedene Arbeitsgemeinschaften gebildet, jeweils eine Werft und eine Reaktorbaufirma, die mit dem damaligen Bundesatomministerium (BMAt) dem heutigen Ministerium für wissenschaftliche Forschung (BMFo) je einen Vertrag auf die Projektierung eines Kernenergie-Schiffes schlossen. Das BMAt beteiligte sich jeweils mit 50 % an den Kosten dieser Projektstudien.

Eine dieser Arbeitsgemeinschaften bestand aus Deutsche Werft und AEG, die Ende 1958 Verhandlungen mit dem BMAt aufnahmen mit dem Ziel, eine Projektstudie für ein 45 000-tdw-Tankschiff mit einer Direktkreislauf-Siedewasserreaktor-Anlage auszuarbeiten. Ein entsprechender Vertrag wurde dann im August 1959 geschlossen. Der Vertrag hatte eine Laufzeit von etwa 2 Jahren.

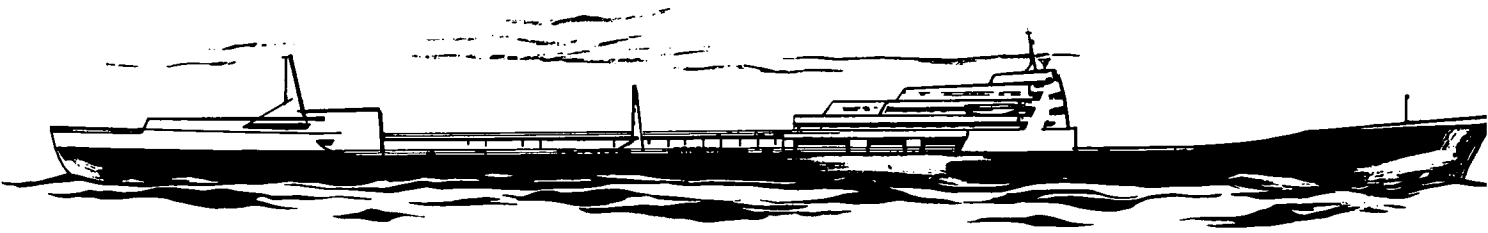
Da es besondere Schiffsreaktoren nicht gab, wurde bei allen gebildeten Projektgruppen so vorgegangen, daß bereits vorhandene Reaktortypen in ein Schiff eingebaut wurden. Die sich hieraus ergebenden Arbeiten und Untersuchungen der Arbeitsgemeinschaft DW/AEG soll zum Schluß als Beispiel kurz skizziert werden.

Es wurde für das Projekt ein Tankschiff von 45 000 tdw entsprechend unserem Neubau S 763 zugrunde gelegt, in das ein Siedewasser-Reaktor ähnlich dem des Versuchsatomkraftwerkes Kahl eingebaut werden sollte. Ein wesentlicher Unterschied bestand jedoch darin, daß in Kahl eine Zweikreis-Anlage eingebaut wurde, bei der der aus dem Reaktorkern austretende Primär-Dampf seine Energie über einen Wärmetauscher an einen die Turbine speisenden Sekundärkreis abgab, während für das Schiff eine Direktkreis-Anlage gewählt wurde, bei der der Primär-Dampf unmittelbar auf die Turbine geleitet wird.

Durch den Einbau des Reaktors in ein Schiff ergaben sich nicht nur hinsichtlich des Reaktors besondere Probleme, sondern auch in bezug auf das Schiff und den konventionellen Teil der Maschinenanlage, die innerhalb der Projektstudie zu lösen waren.

Für den Reaktor waren folgende Fragen zu untersuchen:

1. Stabilitätsverhalten bei Schiffsbewegungen im Seegang. Durch die der Erdbeschleunigung überlagerten rhythmischen Beschleunigungen aus den Schiffsbewegungen ergeben sich für die an den Brennstoffstäben entstehenden Dampfblasen unterschiedliche Aufsteig-Geschwindigkeiten. Um diesen Erscheinungen entgegenzuwirken, wurden drei Zwangsumlaufpumpen vorgesehen, denen aus dem zwischen Kern und Druckgefäßwand befindlichen Ringkanal Wasser zufließt, das dann von unten durch den Kern gedrückt wird.
2. Die Festigkeit des Reaktors als Ganzes wie auch seiner Einzelteile gegenüber den Beschleunigungen im Seegang und durch Stöße (Kollision, Grundberührung) mußte gewährleistet sein.
3. Die Betriebssicherheit des Reaktors bei dauernden Neigungen (Krängung, Trimm) bis zu einer gewissen Größe war sicherzustellen.
4. Es mußte festgestellt werden, wie schnell der Reaktor einem plötzlichen Lastwechsel folgt.



Projekt eines kernenergiegetriebenen 45 000-t-Tankers.

Auf schiffsmaschinenbaulichem und schiffbaulichem Gebiet mußten folgende Fragen gelöst werden:

1. Da der Reaktor Sattdampf liefert, war besonders auf die Dampftrocknung und auf die Entwässerung in der Turbine zu achten.
2. Bei der Direktkreislauf-Anlage liegt die Turbine im Primärkreis. Hierdurch ergaben sich weitere Probleme:
   a) Da die Turbine mit schwach radioaktivem Dampf arbeitet, mußte der Turbinenraum abgeschirmt werden. Um das Gewicht dieser Abschirmung möglichst niedrig zu halten, sollte der Turbinenraum so klein wie möglich ausgeführt werden, ohne daß dadurch seine Zugänglichkeit beeinträchtigt wird.
   b) An die Dichtigkeit des Primärkreises einschließlich Turbine und Kondensator wurden besonders hohe Anforderungen gestellt. Flanschverbindungen in der Dampf- und in der Speisewasserleitung mußten weitgehend vermieden und durch geschweißte Anschlüsse ersetzt werden. An Stellen, wo doch noch Leckagen auftreten könnten, wurden Sammeltrichter mit Ableitungen zum Sammeltank für radioaktive Abwässer im Reaktorraum vorgesehen. Zur Vernichtung überschüssigen Dampfes bei schnellen Manövern wurde im Turbinenraum ein Überschleus-Kondensator aufgestellt, weil ein Abblasen dieses Dampfes in die Atmosphäre nicht möglich ist. Das Überschleusventil wird gleichzeitig mit dem Turbinenschnellschlußventil vom Öldrucksystem des Turbinenschutzes betätigt, wobei dem Überschleusventil ein Mengenregelventil vorgeschaltet ist, das verhindert, daß eine größere Dampfmenge auf den Überschleuskondensator gegeben wird, als vorher auf die Hauptturbine ging.
4. Um ein Zusammendrücken des Sicherheitsbehälters, der die gesamte Nuklear-Anlage umschließt, durch äußeren Überdruck bei einem etwaigen Sinken des Schiffes zu verhindern, wurden Flutventile mit ausreichendem Querschnitt vorgesehen. Diese Flutventile sollen den Druckausgleich herbeiführen, ohne daß während des Flutens Luft aus dem Sicherheitsbehälter austritt.
5. Die Wohnräume der gesamten Besatzung sowie die Provianträume sollten möglichst weit entfernt vom Reaktor untergebracht werden. Zur Aufnahme dieser zusätzlichen Räume mußte die mittschiffs liegende Brücke wesentlich vergrößert werden. Dabei war auf einen freien Frischluftzutritt zu einigen Mitteltankluken Rücksicht zu nehmen.
6. Bei der Anordnung des Sicherheitsbehälters war folgendes zu bedenken:
   a) Der vom Reaktor erzeugte Sattdampf ließ es wünschenswert erscheinen, den Reaktor in unmittelbarer Nähe der im Hinterschiff angeordneten Hauptturbine aufzustellen, um kurze Rohrleitungen zu bekommen. Diese Lage im Hinterschiff bedeutete gleichzeitig eine verminderte Gefährdung des Reaktors bei Kollisionen. Anderseits lag der Reaktor noch nicht so weit hinten im Schiff, daß sein Betrieb durch Stampfbeschleunigungen wesentlich beeinträchtigt wurde.
   b) Der Sicherheitsbehälter mußte in einem besonderen, gasdichten Raum aufgestellt werden, der gegen Feuer und Explosionen durch Längs- und Querkofferdämme geschützt ist.
7. Das hohe Einzelgewicht des Sicherheitsbehälters machte besondere Untersuchungen bezüglich der Längsfestigkeit des Schiffes erforderlich.
8. Im Bereich des Reaktorraumes mußte beiderseits ein Kollisionsschutz vorgesehen werden, der eine Beschädigung des Sicherheitsbehälters im Falle einer Kollision verhindern soll.

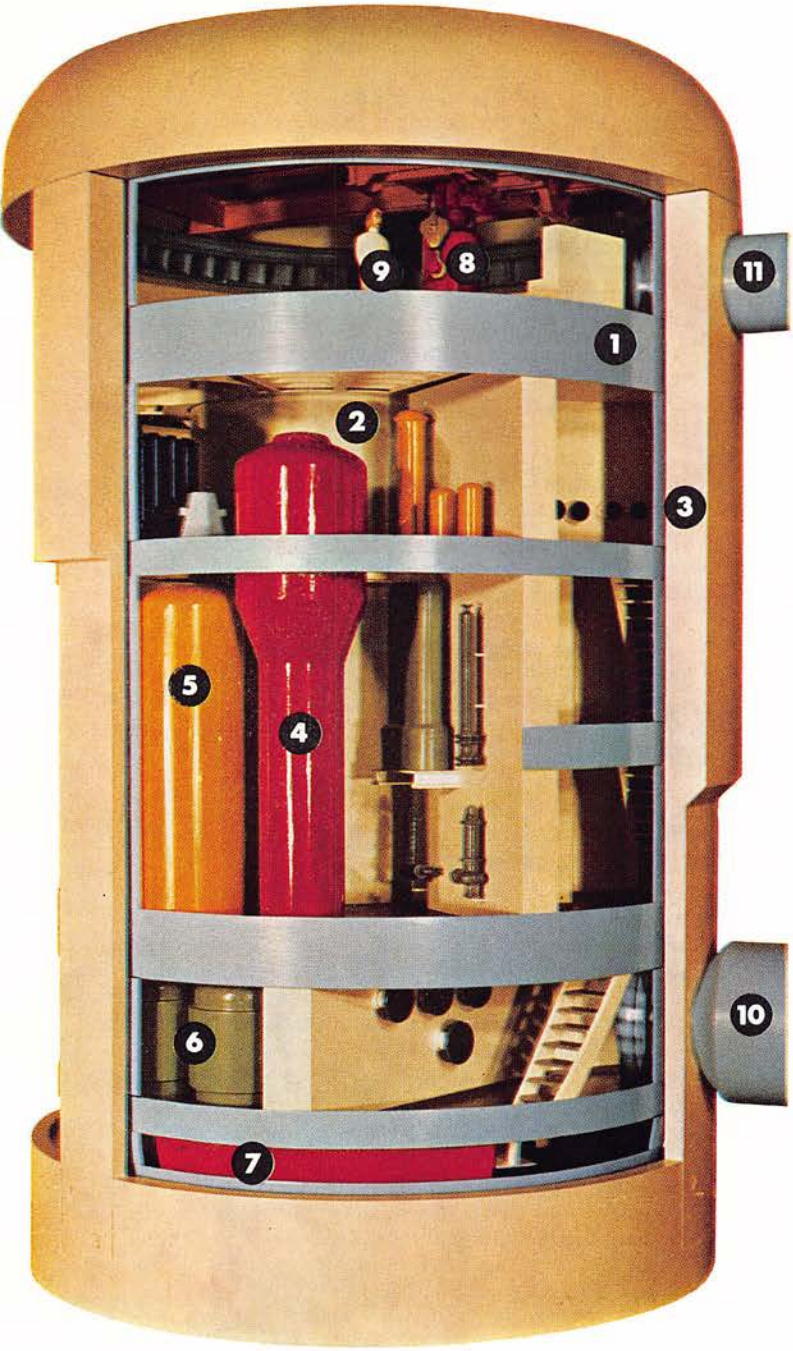
Die oben genannten 12 Punkte geben längst nicht alle Probleme wieder, die im Laufe der Projektarbeit zu lösen waren, sondern stellen nur eine kleine Auswahl dar; eine ausführliche Beschreibung des Projektes würde den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen.

Im Verlauf des durchgeführten Projektes wurde auch eine Wirtschaftlichkeitsrechnung für das entworfene Kernenergieschiff durchgeführt. Diese Rechnung zeigte, daß dieses Kernenergieschiff von 45 000 tdw mit einem gleich großen konventionellen Turbinen-Tankschiff wirtschaftlich nicht konkurrieren kann.

Im Anschluß an diese Wirtschaftlichkeitsrechnung wurden im Rahmen einer zweiten Projektstufe weitere umfangreiche Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen angestellt. Diese ergaben, daß unter Verwendung der heute zur Verfügung stehenden Reaktoren Kernenergie-Schiffe erst dann mit gleichwertigen konventionellen Schiffen konkurrieren können, wenn Maschinenleistungen von mehr als 50 000 bis 60 000 WPS erforderlich sind; eine Tendenz also, die wir vorher bereits bei den Kraftwerken gesehen haben.

Um eine allgemeine Wirtschaftlichkeit von Kernenergie-Schiffen zu erreichen, ist die Entwicklung eines besonderen Schiffsreaktors unumgänglich. Dieser müßte folgende Hauptmerkmale aufweisen: möglichst niedriges Gewicht bei geringstem Platzbedarf; der gelieferte Dampfzustand müßte etwa dem unserer heutigen Schiffskessel entsprechen. Mit einiger Sicherheit kann man voraussagen, daß es über kurz oder lang einen solchen Schiffsreaktor geben wird. Bereits heute ist in dem von der General Electric (USA) mit dem Typ 630 A ein Reaktorkonzept vorhanden, das berechtigte Aussichten in dieser Richtung zeigt. Der Vorläufer dieses Reaktor-Typs war ursprünglich für die Verwendung in der Luftfahrt bestimmt, doch wurde die Fortführung des Programms von der US-Regierung gestoppt.

Bisher haben wir immer nur von einem Teilgebiet in der friedlichen Nutzung der Kernenergie, den Reaktoren, gehört; aber es gibt noch viele andere. Wir wollen nur noch das sehr umfangreiche Gebiet der Isotopen-Technik andeuten. Hierbei handelt es sich ausschließlich um die künstlich hergestellten radioaktiven Isotope, die bereits erwähnt wurden. Sie finden vielfältige Verwendung z. B. in der Medizin, in der Technik und in der Botanik. In der Medizin werden sie z. B. für die Diagnose bestimmter Krankheiten, wie Erkrankungen der Schilddrüse, verwendet sowie zur Heilung von Krankheiten. In diesem Zusammenhang sei nur an die sogenannte „Kobaltbombe"



erinnert. Diese enthält in einem stark abgeschirmten Behälter das radioaktive Isotop des Kobalts, Co 60, das eine sehr harte γ-Strahlung aussendet und eine lange Halbwertszeit von rund 5 Jahren aufweist.

In der Technik können die Isotopen z. B. zur Auffindung von Werkstoff-Fehlern, zur Messung von Blechdicken sowie zur Auffindung von Leckagen in unterirdischen Rohrleitungen verwendet werden.

In der Botanik und der Lebensmittelwirtschaft können die Isotopen u. a. zur Veränderung der Eigenschaften von Pflanzen sowie zur Konservierung von Lebensmitteln eingesetzt werden.

Das ganze Gebiet der friedlichen Nutzung der Kernenergie ist so umfangreich, daß hier nur einige Teile davon mehr oder weniger kurz angedeutet werden konnten. Trotzdem sollte der Leser jedoch erfahren haben, welche segensreichen Wirkungen in ihrer **richtigen** Anwendung liegen. Doch wehe, wenn die Menschheit glaubt, die Kernenergie für kriegerische Zwecke einsetzen zu müssen!

Friedrich-Karl Kayser

Literatur: Kahn: „Das Atom, endlich verständlich". Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Atomenergie e. V. Volksbildung, Heft 2, Einführung in die Reaktorphysik und Reaktortechnik, von Prof. Dr. Kliefoth.

Modell des Sicherheitsbehälters für unser 45 000-tdw-Tankschiff mit Siedewasser-Reaktor

1 Sicherheitsbehälter
2 Primär-Abschirmung, hinter der sich der Reaktor-Druckbehälter befindet
3 Sekundär-Abschirmung um den Sicherheitsbehälter herum
4 Wärmetauscher
5 Rückhaltebehälter für radioaktive Abgase
6 Mischbettfilter zur Reinigung des Primärwassers
7 Sammeltank für radioaktive Abwässer
8 Transportflasche für das Auswechseln der Brennstoff-Elemente
9 Ein Mensch zum Vergleich der Größenverhältnisse
10 Hauptschleuse zum Betreten des Sicherheitsbehälters
11 Nebenschleuse

- - - kurzmeldungen aus hamburg - - -

Über drei Millionen Tonnen

Mit einer stolzen Erfolgszahl kann wieder der Hamburger Hafen aufwarten: im Juni wurden 3 014 000 Tonnen Güter umgeschlagen – das sind immerhin 550 000 Tonnen mehr als im gleichen Monat des Vorjahres. An dem Gesamtumschlag von 3 Millionen Tonnen waren Stück- und Sackgüter mit nicht weniger als 1 Million Tonnen beteiligt.

Übrigens wurden im Verkehr mit deutschen Küstenplätzen 172 000 Tonnen (im Vormonat: 128 000 Tonnen) umgeschlagen. Der Grund für diesen Anstieg: Getreideverschiffungen nach Mitteldeutschland.

Hamburg — Hafen mit dem stärksten Auslandsverkehr

Sowohl der Schiffs- als auch der Güterverkehr des Hafen Hamburgs erreichten im Jahre 1963 den höchsten Stand in der Geschichte der Hansestadt. Der Güterverkehr nahm um 6,5 % auf 33 406 000 Tonnen gegen 31 364 000 Tonnen im Jahre 1962 zu. Die Tonnage der den Hamburger Hafen anlaufenden Seeschiffe betrug 34 298 000 Netto-Register-Tonnen (NRT). 1962 waren es 33 871 000 NRT gewesen.

Der Schiffsverkehr auf Hamburg ist heute – besonders bei Berücksichtigung der stark gestiegenen Durchschnittsgröße der Seeschiffe – wesentlich stärker als in früheren Zeiten.

Im Jahre 1938 waren beispielsweise in Hamburg von See kommend 18 149 Schiffe mit 20 567 000 NRT eingelaufen. Die durchschnittliche Tonnage der einkommenden See- und Küstenschiffe war 1963 mit 1872 BRT wesentlich größer als im Jahre 1958 (1495 NRT). Bei den Seeschiffen unter ausländischer Flagge stieg der Schiffsraum je Einheit im Mittel in der gleichen Zeit sogar auf 3139 (2502) NRT.

Ausländische Schiffe dominieren.

Infolge der zahlreichen kleineren deutschen Schiffe, die die Unterelbe in Richtung Nord- und Ostsee und von dort zurückkehrend befahren, steht im Hinblick auf die Zahl der ein- und auslaufenden Schiffe nach wie vor die deutsche Flagge an erster Stelle. Legt man jedoch die Tonnage der Schiffe zugrunde, so haben die ausländischen Flaggen heute im Seeverkehr des Hamburger Hafens ein eindeutiges Übergewicht.

Insgesamt kamen 1963 im Vergleich mit dem Vorjahr in Hamburg 8092 (8370) Seeschiffe unter ausländischer Flagge mit einer Tonnage von 25 489 000 (24 822 000) NRT an. Im Jahre 1938 hatten nur 5822 Schiffe mit 10,1 Mill. NRT die Flaggen anderer Länder geführt. Die hohe Beteiligung ausländischer Reeder am Seeverkehr des Hamburger Hafens kann als Beweis für die Aktivität des Hafens gelten.

Heute erreichen oder verlassen den Hafen Hamburg täglich im Mittel 25 ausländische Schiffe. Es gibt keinen europäischen Hafen, der einen stärkeren Auslandsverkehr aufweist.

Der Anteil der ausländischen Flagge am gesamten Seeschiffsverkehr des Hafens, der vor dem Kriege 49 % betragen hatte und in den ersten Jahren nach dem Krieg seinen relativ höchsten Stand erreicht hatte – im Jahre 1950 waren es beispielsweise 86 % –, ist mit dem Wiederingangkommen der deutschen Seeschiffahrt später zurückgegangen. Er war 1963 mit 74 % aber immer noch recht hoch.

In erster Linie „Übersee"-Hafen

Der hamburgische Seeverkehr wickelt sich, wenn man von der Tonnage ausgeht, überwiegend mit Außereuropa ab.

1963 kamen aus nichteuropäischen Herkunftshäfen in Hamburg 5410 Seeschiffe mit 21,74 Mill. NRT an. Von ihnen führten 1670 Schiffe mit 4,92 Mill. NRT die deutsche Flagge. Der „Überseeverkehr" ist am gesamten Schiffsverkehr des Hafens 1963 mit 63,3 % beteiligt gewesen. Auf den deutschen Küstenverkehr und die Europafahrt entfallen zusammen 36,7 %.

Im Einklang mit der warenmäßigen Zusammensetzung des Außenhandels der Länder, die im Einzugsgebiet Hamburgs liegen, überwiegt mengenmäßig im Güterverkehr seines Hafens der einkommende Verkehr. Empfangen werden aus Übersee, aber auch aus Europa, in erster Linie Ernährungsgüter (vorwiegend als Rohprodukte) sowie Rohstoffe und Halbwaren, während der Versand vorwiegend auf hochwertigen, aber weniger voluminösen Erzeugnissen beruht.

Hier spricht der Unfallschutz!

Unfallverhütung lohnt sich

Seit Jahren belohnt die Berufsgenossenschaft in ihren Mitgliedsbetrieben solche Belegschaftsmitglieder, die im Augenblick einer Betriebsgefahr durch entschlossenes und geistesgegenwärtiges Verhalten einen Unfall verhüten oder seine Folgen herabzumildern versuchen. Die Berufsgenossenschaft übersendet nach Prüfung des Vorganges dem Retter ein besonderes Anerkennungsschreiben und läßt ihm eine namhafte Geldspende überweisen.

Außerdem gibt es eine Anerkennung für verdienstvolle Mitarbeit in der Unfallverhütung. Hier soll nicht eine einzelne Rettungstat anerkannt werden; vielmehr soll jedes Belegschaftsmitglied, das in dem Bemühen und in der Vorsorge um das Verhüten von Unfällen mehr tut als normalerweise erwartet werden kann, durch eine besondere Anerkennung ausgezeichnet werden.

Als äußeres Zeichen dieser Anerkennung wird dem Betreffenden eine Urkunde und eine geschmackvolle Anstecknadel überreicht, zusammen mit einer Geldspende in Höhe von 50,— DM.

Ich freue mich, sagen zu können, daß schon einige Arbeitskollegen für ihr entschlossenes Mithelfen geehrt und belohnt wurden, folgender Brief möge das bestätigen.

Betr.: Anerkennung für selbstlosen Einsatz zur Rettung eines Mitarbeiters.

Sehr geehrte Herren!

Wir haben uns entschlossen, Ihrem Mitarbeiter, Herrn König, für seinen selbstlosen Einsatz bei dem Rettungsversuch des am 18. November 1963 tödlich verunglückten Herrn Sievers eine Anerkennung auszusprechen und ihm einen Geldbetrag von

500,— DM

zukommen zu lassen.

Herr König hat, obgleich er in seinem Alter bei der herrschenden Wassertemperatur um den Gefrierpunkt sein Leben aufs Spiel setzte, versucht, den ins Wasser gefallenen Herrn Sievers zu bergen.

Wir bitten Sie, das beigefügte Schreiben Herrn König auszuhändigen und ihm den Betrag von 500,— DM zu übergeben. Dieser Betrag ist heute auf Ihr Konto überwiesen worden.

Eine Durchschrift des Anerkennungsschreibens fügen wir zum Aushängen in Ihrem Betrieb bei.

Hochachtungsvoll
Der Leiter des Technischen Aufsichtsdienstes
Spehr

Also meine Arbeitskollegen, ich rufe Sie wieder mal zur tätigen Mitarbeit in der Unfallverhütung auf, Sie sehen: Unfallverhütung lohnt sich.

Berndt, Sicherheitsingenieur

Aus dem technischen Bericht 1961/62 der Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft entnehmen wir folgenden Artikel, der auch für uns von Bedeutung sein dürfte.

Tödlicher Unfall durch Anschmoren eines Hängestellagenseiles

Während an einem eingedockten Schiff Außenhautreparaturen von einer Hängestellage aus durchgeführt wurden, war eine weitere Arbeitsgruppe damit beschäftigt, von innen Öffnungen für die Schiffs-Seitenfenster in die neuen Außenhautplatten zu brennen. Der für die Arbeit verantwortliche Schlosser wußte von dem Ausbau der alten Platten her, daß die Aufhängeseile der Stellagen gut von den Fenstern „freigingen". Einen besonderen Schutz der Drahtseile während der Brennarbeiten hatte er daher nicht für notwendig erachtet. Eingedenk der von seinem Vorarbeiter erteilten Weisung, vorsichtig zu sein, hatte sich der Schlosser dann vor Beginn der Schneidarbeiten zunächst davon überzeugt, daß niemand auf der Stellage war. Er hat dann den Brenner an Bord eingewiesen. Nachdem das erste Fenster ausgebrannt war, schaute der Schlosser durch die entstandene Öffnung, um sich erneut zu vergewissern, daß niemand gefährdet würde. Danach ließ er die nächsten Öffnungen brennen, wobei unbemerkt ein Drahtseil der außenbords hängenden Stellage angeschmort wurde.

Ein E-Schweißer, der kurz danach von der Stellage aus mit Ausbesserungsarbeiten an dem alten Teil der Außenhaut begann, stürzte, als unter seiner Belastung das angeschmorte Halteseil riß, mit der abrutschenden Hängestellage etwa 7 m tief auf den Dockboden ab.

Dem Schlosser kann ein Vorwurf fahrlässigen Handelns nicht erspart bleiben. Seine Pflicht wäre es gewesen, bei jeder einzuschneidenden Fensteröffnung zu kontrollieren, ob beim Brennen Gerüstdrähte beschädigt werden könnten und gegebenenfalls für deren Schutz zu sorgen. Der Unfall wäre dann mit Sicherheit vermieden worden.

* * *

Anträge für Kindergeld nicht vergessen!

Bonn — (bgi). Der Gesamtverband der Familienausgleichskassen teilt mit, daß die Familienausgleichskassen für die Zahlung des Kindergeldes für Zeiträume nach dem 1. 7. 1964 nicht mehr zuständig sind. Die Auszahlung des Kindergeldes erfolgt ab 1. 7. 1964 durch die Arbeitsämter. Alle Berechtigten müssen, wenn sie die Auszahlung sicherstellen wollen, bei dem für ihren Wohnsitz zuständigen Arbeitsamt neue Anträge einreichen. Antragsformulare und Merkblätter sind bei den Arbeitsämtern erhältlich.

Wer glaubt, aufgrund des neuen Kindergeldgesetzes für die ersten sechs Monate des Jahres 1964 einen Anspruch auf Nachzahlung des Unterschiedsbetrages zwischen den bisher gezahlten Kindergeldbeträgen und den vom 1. 7. 1964 an zu zahlenden, nach der Kinderzahl gestaffelten Beträgen zu haben, muß die Anträge auf Auszahlung des Unterschiedsbetrags ebenfalls bei dem für seinen Wohnsitz zuständigen Arbeitsamt bis spätestens 31. Oktober 1964 stellen.

Hulli - Gulli - Twist - Yeah - Yeah - Yeah

Ein ganz normaler Gulli ist ein Schlammfang — Ein Hulli-Gulli hingegen ist mit ähnlichen Vorzeichen ein Tanz. Anstatt sich in den Schlammfang zu senken landete ein Wassertropfen auf dem Kopf eines Mädchens. Es begann ein außergewöhnlich verrückter Abend. Da saß er nun, der Wassertropfen, in einer kleinen Höhle, umringt von toupiertem Haar, seine Oberflächenspannung war stark genug sich dem Gezweig der Haare zu widersetzen. Sein Interesse wuchs, als ihn ein Nebel aus Zuckerwasser und Alkohol einsprühte. Er wußte noch nicht, daß er unter seiner Glanzschicht einem Twistschuppen zustöckelte. Aber schon rupften die Menschen ihre Garderobe auseinander und er fühlte sich ins heiße Halbdunkel eines Kellers abschwirren. Auch Wassertropfenaugen gewöhnen sich an diese Art warmer Dämmerung. — Da standen und saßen nun die Twister, die Rocker, die Racker, die Hulli-Gulli-Menschen, alles, was heute scheinbar eine barbarische Sehnsucht nach Kraftentladung entfalten wollte. Gitarren, elektrisch verstärkt, rasten in akrobatischen Sprüngen mit disharmonischen Schleifen unter dem Hacken eines Schlagzeugs in den Raum. Schockartig jammerten hektische Stimmen ins Mikrofon. Und das Volk begann mit rhythmischem Zucken. Die Scheinwerfer durchstrahlten verstaubte Rauchluft — der Hot wurde gestampft.

So sah er ein Feld voller Jugend, die hier selbstvergessen exerzierte. Sich über Tanz zu unterhalten, wagte er nicht, Wassertropfen verstehen nichts davon und die meisten anderen auch nicht. Doch als Ventil der Kraftentladung akzeptabel — vielleicht? — Kehlen zwischen 17 und mehr krähten lautstark mit — das Schlagzeug hexte Ekstase — Hulli-Gulli-Twist — gehetzt hackten die Absätze die Tanzquadratmeter weiter — ein Schrei mit verhauchender Erschöpfung stoppte die Fläche der Raserei nur für Augenblicke um gleich weiter im unermüdlichen Tempo einen Hulli-Gulli-Twist, vermengt mit einem Schrittcocktail aus Charleston-, Rumba-, Fox-, Twist-Taktfeuer-Ausdruckskraft und Jungsein durch die Lautsprecher zu brüllen. Die Phons hämmerten an die Trommelfelle, der Durst stieg, Bier war teuer, Cola süß, so nahm jeder heimlich ab und Wassertropfen glänzten nun auch auf Stirnen. Vielleicht steht in den Annalen unter Hulli-Gulli nur — überhöhte Pumpkraft der Herzkammern! Jede Zeit hat ihre Groteske — „Heil Hitler — einen Harzer bitte" — und heute „yeah — yeah — yeah". Bei diesem heißen Gedanken ist der eine Wassertropfen glatt verdampft. Adieu — Gitarrenbunker!

Elke

Meister Dorn

Meister Seehase

Kalkulator H. Ahlf

Elektriker W. Mansberg

Brenner F. Eisenblätte

WIR BEGLÜCKWÜNSCHEN UNSERE JUBILARE

Ehrung der Jubilare am 26. Juni 1964

40 Jahre

Erich Dorn, Meister	BH
Otto Seehaase, Meister	BH
Heinrich Ahlf, Kalkulator	AK
Walter Mansberg, Elektriker	2330

25 Jahre

Walter Behrmann, techn. Angestellter	SE
Fritz Jittler, Fräser	1220
Wilhelm Kaminske, Raumwärter	1240
Paul Lorenz, Kupferschmied-Helfer	1330
Hermann Pengel, Tischler	1230

Ehrung der Jubilare am 28. August 1964

40 Jahre

Franz Eisenblätter, Brenner	1161

25 Jahre

Gustav Dettmann, Masch.-Schlosser	2310
Henry Jost, Masch.-Schlosser	1340
Wilhelm Leibküchler, Kupferschmied	1350
Walter Roggenkamp, Schiffbauer	1120
Otto Schramm, Kontrolleur	1380
Henri Schulz, Tischler	1230

FAMILIENNACHRICHTEN

Eheschließungen

Schlosser Joachim Reder mit Frl. Lieselotte Fidelius am 12. 5. 1964
Schlosser Hans Schulz mit Frau Antje Jonasson am 15. 5. 1964
M'schlosser Manfred Pachert mit Frl. Vera Müller am 5. 6. 1964
Schlosser Friedrich Winkler mit Frl. Renate Schmacht am 5. 6. 1964
Dreher Gerd Luderer mit Frl. Marianne Ringhand am 5. 6. 1964
Feuerwehrmann Hans Oelkers mit Frl. Renate Fock am 5. 6. 1964
Dreher Hans-Jürgen Corleis mit Frl. Gertrud Titz am 16. 6. 1964
Schlosser Uwe Bahnsen mit Frl. Bärbel Miethke am 18. 6. 1964
Bohrer Jacob Müller mit Frau Marlis Becker am 19. 6. 1964
E'Schweißer-Anl. Paul Fahje mit Frl. Iphigenia Heim am 19. 6. 1964
E'Schweißer-Anl. Hart Müller mit Frl. Inge Kuhnert am 20. 6. 1964
Blechschlosser Walter Röns mit Frl. Verena Timm am 26. 6. 1964
E'Schweißer Horst Walter mit Frl. Hertha Winkelmann am 2. 7. 1964
Helfer Arthur Kröger mit Frl. Lisa Schlesselmann am 3. 7. 1964
M-Schlosser Klaus Baass mit Frl. Karin Schwarz am 17. 7. 1964
Techn. Zeichner Gustav Brust mit Frl. Bärbel Mankowski am 17. 7. 1964
Maler Günter Mildorf mit Frl. Brigitte Müller am 24. 7. 1964
Stellagenbauer Manfred Bock mit Frl. Rita Meggers am 31. 7. 1964

Geburten

Sohn

Schlosser Günther Marr am 9. 6. 1964
M'schlosser Siegfried Schulze am 14. 6. 1964
Stellagenbauer Heinrich Schröter am 14. 6. 1964
E'schweißer Paul Hnyk am 18. 6. 1964
Techn. Angestellter Hartwig Zander am 20. 6. 1964
Rohrschlosser Fritz Holland am 2. 7. 1964
Schmied Horst Schwartz am 4. 7. 1964
Elektriker Horst Lorenzen am 6. 7. 1964
Vorarbeiter Georg Smurawski am 11. 7. 1964
M'schlosser Wilhelm Griemsmann am 20. 7. 1964
E'schweißer-Anl. Rüdiger Josuttis am 25. 7. 1964

Tochter

E'schweißer Hans-Friedrich Harder am 23. 4. 1964
Verkäuferin Hannelore Hencke am 27. 5. 1964
Schlosser Günter Krüger am 30. 5. 1964
Konstrukteur Alfred Westphal am 31. 5. 1964
M'schlosser Walter Widdermann am 5. 6. 1964
Schlosser Gerhard Kroll am 6. 6. 1964
S'zimmerer Heinrich von Holt am 11. 6. 1964
E'schweißer-Anl. Günter Elfers am 14. 6. 1964
Hauer Erich Meybohm am 18. 6. 1964
E'schweißer Wolfgang Kellenberg am 22. 6. 1964
Tischler Gerhard Biallas am 28. 6. 1964
Kesselschmied Herbert Jahnke am 28. 6. 1964
Monopolzeichner Adolf Wullf am 16. 7. 1964

Unser Pensionär, Herr August Jäcke, feierte mit seiner Ehefrau am 17. 8. 1964 das seltene Fest der goldenen Hochzeit. Wir wünschen den Eheleuten für die Zukunft weiterhin viel Freude und gute Gesundheit.

Für die mir erwiesenen Aufmerksamkeiten und Glückwünsche anläßlich meines 40jährigen Arbeitsjubiläums sage ich der Betriebsleitung sowie allen Kollegen der Betriebe Reiherstieg und Finkenwerder herzlichsten Dank. Erich Dorn

Für die Aufmerksamkeiten und Glückwünsche anläßlich meines 40jährigen Arbeitsjubiläums sage ich allen Beteiligten meinen herzlichsten Dank. Heinrich Ahlf

Für die erwiesenen Aufmerksamkeiten seitens der Betriebsleitung und der Arbeitskollegen anläßlich meines 40jährigen Jubiläums und meines Ausscheidens aus dem Betrieb sage ich hiermit allen meinen herzlichsten Dank. Otto Seehase

Herzlichen Dank für erwiesene Aufmerksamkeit zum Jubiläum.
Fritz Jittler und Frau

Herzlichen Dank allen Beteiligten für die mir aus Anlaß meines Jubiläums in so reichem Maße erwiesenen Aufmerksamkeiten.
Walter Behrmann

Für die mir erwiesenen Aufmerksamkeiten anläßlich meines 25jährigen Jubiläums sage ich der Betriebsleitung, dem Betriebsrat und allen Kollegen meinen herzlichsten Dank.
Otto Schramm

Herzlichen Dank für erwiesene Aufmerksamkeit zur goldenen Hochzeit. Heinrich Moltzen und Frau

Für die wohltuenden Beweise herzlicher Anteilnahme bei dem Heimgange meines lieben Entschlafenen Adolf Riefenstahl sage ich hiermit meinen herzlichen Dank.
Auch für das Gedenken der ganzen Belegschaft der Deutschen Werft will ich Ihnen danken. Lilo Riefenstahl

Herzlichen Dank für die erwiesene Anteilnahme.
Meta Eydeler, Karl Wegner und Kinder

Allen, die mir nach dem Tode meines lieben Mannes, Diedrich Westermann, so aufrichtig ihre Anteilnahme bezeigt haben, darf ich von ganzem Herzen danken.
Frau Anni Westermann und Kinder

Hiermit danken wir der Belegschaft und der Betriebsleitung der Deutschen Werft für die erwiesene Anteilnahme beim Tode unseres Vaters und Altrentners Arthur Krohn.
Hans Krohn und Frau, Theodor Krohn und Frau

Herzlichen Dank für die erwiesene Anteilnahme.
Rosa Dammann und Kinder

Herzlichen Dank für erwiesene Anteilnahme beim Heimgang meines lieben Mannes Emil Gath. Wilhelmine Gath

Für die Beweise aufrichtiger Anteilnahme beim Heimgange meines lieben Mannes und Vaters, Gustav Bahr, sagen wir der Betriebsleitung, dem Betriebsrat und allen Kollegen unseren herzlichen Dank. Mary Bahr und Sohn

Für die herzliche Anteilnahme beim Heimgang meines lieben Mannes, Heinrich Beckmann, sage ich der Direktion, dem Betriebsrat und allen Kollegen meinen herzlichsten Dank.
Else Beckmann und Helmuth

Wir gedenken unserer Toten

Rentner
(früher Maschinenbaumeister)
Dietrich Westermann
gest. am 17. 6. 1964

Rentner
(früher Kupferschmiedvorarbeiter)
Hermann Richter
gest. am 25. 6. 1964

Schweißer-Vorarbeiter
Gustav Bahr
gest. am 27. 6. 1964

Werkstattschreiber
Walter Möller
gest. am 4. 7. 1964

Kfm. Angestellter
Adolf Riefenstahl
gest. am 5. 7. 1964

Brenner
Helmut Böttger
gest. am 18. 7. 1964

Schiffbauer
Heinrich Junge
gest. am 6. 7. 1964

Helfer
Cäsar Dammann
gest. am 19. 7. 1964

Ausgeber
Heinrich Beckmann
gest. am 10. 7. 1964

Rentner
Rudolf Krause
gest. am 25. 7. 1964

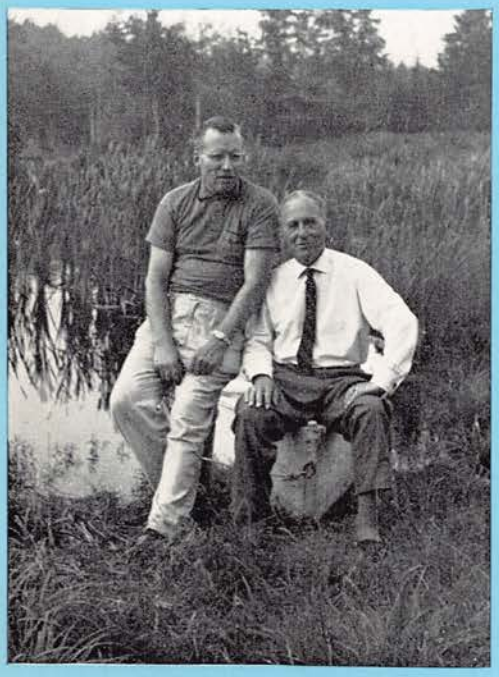
Rentner
Emil Gath
gest. am 27. 7. 1964

Ingenieur
Kurt Haseloff
gest. am 29. 7. 1964

Rentner
(früher Feuerwehrmann)
Arthur Krohn
gest. am 29. 7. 1964

Rentner
Amandus Eydeler
gest. am 3. 8. 1964

Herausgeber: Deutsche Werft, Hamburg - Verantwortlich für den Inhalt, Redaktion und Gestaltung: Wolfram Claviez
Druck: Krögers Buch- und Verlagsdruckerei, Hamburg-Blankenese - Klischees: Buß + Gatermann, Hamburg-Blankenese



Treffen alter DWer in Kanada

Als Herr Dipl.-Ing. Fritz Seebohm, früher Abt. SE, sich im Juli 1951 im Einkaufsbüro verabschiedete, um nach dem fernen Kanada auszuwandern, ahnte ich keineswegs, daß meine Frau und ich 13 Jahre später ebenfalls diese weite Reise antreten sollten. Uns trieb die Sehnsucht zu unserer Tochter nach Montreal, die hier seit 1959 verheiratet ist. Am 28. Juni d. J. verließen wir Cuxhaven mit der allen DWern bekannten „Hanseatic". Falls Herr Kapitän Langlott diese Werftzeitung in die Hände bekommen sollte, möchte ich ihm und seiner Besatzung auf diesem Wege herzlichen Dank sagen für Speis und Trank, zuvorkommende Bedienung und gute Unterhaltung. Selbst für gutes Wetter schien unser Käpt'n gesorgt zu haben. Nur eineinhalben Tag vor New York wurden Sicherheitstaue gezogen, und etwa ein Drittel der Passagiere fütterte die Delphine.

Am 7. Juli 8 Uhr morgens erreichten wir New York, unser erstes Ziel, am Pier 97 von einem Kameraden aus dem 1. Weltkrieg mit Blumen herzlich empfangen. Am 18. Mai 1918, also vor 46 Jahren, hatten wir uns am Kemmelberg bei Ypern zuletzt die Hände geschüttelt.

Doch wir blieben nicht lange in New York; es trieb uns zu unseren Kindern. Nach neunstündiger Fahrt, zuzüglich zwei Stunden Ruhe an einem „bayerischen" See, erreichen wir Montreal. Die Stadt zählt über zwei Millionen Einwohner und liegt auf einer großen Insel, begrenzt vom St. Lorenzstrom im Süden und dem Nord-River. Von mehreren ausgedehnten Hügeln im Zentrum genießt man einen herrlichen Blick über die Stadt und die weite Ferne. Nachdem wir von unseren Kindern bei Freunden und Bekannten, Deutschen, Schweizern, Engländern und Franzosen, herumgereicht worden waren, die Niagarafälle, Toronto und Quebek besucht, die Atlantikküste der US-Staaten Maine und Massachusetts einschließlich der Halbinsel Cape Cod — ähnlich der Insel Sylt — mit zwei Zelten bereist hatten, fand ich eines Abends Zeit, das Telefonbuch aufzuschlagen. Bald hing unser früherer DWer an der Strippe, und ich überraschte ihn mit den Worten „Nun wollen wir aber mal deutsch reden!" Weshalb nicht, kam es zurück, und bald merkte ich, daß Herr Seebohm auch nach 13 Jahren seine Muttersprache noch pflegt im Gegensatz zu vielen anderen Deutsch-Kanadiern. Wir vereinbarten eine Zusammenkunft auf dem Sommersitz der Familie in der Nähe von Knowlton, etwa 100 km östlich von Montreal. Während der Ferien der vier Kinder, von denen bereits drei studieren, wohnt man hier draußen. Der Papa, bei den Canadair-Flugzeugwerken beschäftigt, stellt sich auf weekend ein. Ich hatte unseren Gastgeber mit immer tadellos gebügelter Hose in Erinnerung. Nun stand der mit den Jahren korpulenter gewordene Fritze in rotem Buschhemd und . . . na, schweigen wir, aber am Abend bedauerte ich sehr, nicht in gleicher Kluft und in Gummistiefeln gekommen zu sein. Beim nächsten Besuch werden wir obendrein im Jeep erscheinen! Weshalb? Nun, Herr S. und seine reizende Frau besitzen hier in einer herrlichen Berglandschaft ein nach deutschen Begriffen unwahrscheinlich großes Stück Land mit mehreren Ferienhäusern, Wiesen, Seen und viel Urwald. Vor kurzem ist noch ein drei Zentner schwerer Braunbär erlegt worden, der in Knowlton die Bienenstöcke kontrollierte. Und wenn man seinen Ärger mit Bibern und Stachelschweinen hat, erstere sperren Bäche in einer Nacht und die Stacheligen verachten Autoreifen nicht, dann ist eine gebügelte Hose ganz impossible! Wir bewunderten zunächst den Forellenteich, das von seinem Zweitältesten selbst fabrizierte Boot, die Inneneinrichtung der Häuser, sammelten Pilze und konnten uns nicht sattsehen an der „thüringischen" Landschaft. Das Ganze liegt an einer guten Landstraße, an der unser Wagen stehen gelassen wurde, um mit Herrn Seebohms verbeulter Landkutsche nach oben in die Berge zu schaukeln. Es rumpelte ganz nett über Steine und Wurzeln. Am Wege standen Brombeeren in Unmengen und zum Kaffee schmeckte die Brombeertorte mit Schlagsahne ausgezeichnet. Nach einer Viertelstunde lichtete sich der Wald und bald standen wir vor dem Wohnhaus, empfangen von Frau S. und ihren beiden hübschen Töchtern, 17 und 4 Jahre alt. Der 89jährige Vater von Frau Seebohm war ebenfalls anwesend. Er kommt jeden Sommer für einige Wochen und feiert hier regelmäßig seinen Geburtstag. Später erschien noch ein junges deutsches Ehepaar nebst Kind, so daß über Mangel an Germans nicht zu klagen war. Der „President" — so nennt man hier die Vereinsvorsitzenden; Hr. S. leitet in Montreal den ältesten deutschen Club, der bereits 130 Jahre besteht — tranchierte zwei gebratene Hühner und bald saßen wir an der festlich gedeckten Tafel im Garten unter einem Apfelbaum. Im Rücken lag der Wald, vor uns der „Ratzeburger", nein, Seebohms schönster See mit Boot und Schwimmfloß.

An das Mittagessen schloß sich ein Rundgang um den See an. Na, das nächste Mal bewaffnen wir uns mit großen Buschmessern, denn das Unterholz machte uns schwer zu schaffen. Natürlich kommen wir auch in Gummistiefeln; Sumpf sowie Zu- und Abflüsse überwindet man damit besser. Und niemals erscheine ich wieder in Sonntagsbüx! Aber wer ahnt denn, daß die Seebohms inzwischen „halb Kanada" in ihren Familienbesitz gebracht haben.

Vielen alten DW-Männern mögen an diesem Tage die Ohren geklungen haben. Wie geht es unserm verehrten Dr. Scholz, Herrn Weingart, was macht Focko Körte, Dohrmann, Helmuth Weiß, Emilius Schwormstädt, der Schiffbau und die ferne Heimat im allgemeinen? Familie Seebohm hat niemand vergessen und läßt alle herzlich grüßen.

Die Dunkelheit war längst hereingebrochen, als wir uns trennten, meine Frau und ich in dem Bewußtsein, daß sich unsere Heimat keinen besseren Vertreter für das Deutschtum im Ausland wünschen kann.

P. Stüve