

ISBN 3-88314-776-1

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

Forschungsbericht 150

VG3D

**Zeichenprogramm für die
Vektorgraphische Darstellung
dreidimensionaler Strukturen**

von Dr.-Ing. Michael Weber

Mai 1988

88 Seiten, 31 Abbildungen

Herausgegeben von der
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Unter den Eichen 87, 1000 Berlin 45
Telefon (030) 8104-1 Telex 183 261 bamb d
Telefax (030) 8 112 029 Teletex 2 627-308 372=bamb

Copyright © 1988 by Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven

Verlag und Vertrieb:
Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10, 2850 Bremerhaven 1
Telefon (0471) 46093-95

Vorwort

Das vorliegende Zeichenprogramm entstand im Rahmen der Arbeiten des Referates "Konstruktionstechnische Reaktorsicherheit" der BAM in den Jahren 1983 bis 1987. Es wurde benötigt für die Durchführung von Projekten im Bereich der strukturmechanischen Analyse von Kernkraftwerks-Systemen, die nach der Methode der Finiten Elemente mit ADINA zu berechnen waren.

Angesichts der geometrischen Komplexität dieser Systeme und der hohen Analyse-Aufwände (nichtlineare Gleichungssysteme mit 5000 bis 7000 Unbekannten) war eine eingehende Datenprüfung im Generierungsstadium sowie Darstellung von Rechenergebnissen erforderlich.

Für die Generierung wurden mit geringstmöglichem Aufwand Spezialprogramme geschrieben, die allein das Ziel hatten, so schnell wie möglich die gewünschten Eingabe-Datensätze herzustellen. (Auf die Entwicklung eines General-Purpose-Programms für Datengenerierung wurde im Rahmen der Projektbearbeitung verzichtet, da einerseits die Anzahl der denkbaren Generierungsregeln unbegrenzt ist, andererseits die zu diskretisierenden Strukturen stets Bereiche enthielten, die individuell behandelt werden mußten.)

Die generierten Finite-Elemente-Systeme wurden u.a. durch zeichnerische Darstellung geprüft. Diese wurde auch Bestandteil der späteren Abschlußberichte, Vorlage für Diapositive in Vorträgen, Jahresberichte der BAM, usw.

Das Zeichenprogramm hat einen hohen Grad von Allgemeingültigkeit und ist im Prinzip für die Darstellung beliebiger räumlicher Strukturen geeignet. Dabei ist die Behandlung unsichtbarer Bereiche (verdeckte Kanten) von besonderem Interesse. Die Datenschnittstelle nimmt Bezug auf die Ein-/Ausgabe von ADINA, kann jedoch leicht auch anderen Erfordernissen angepaßt werden. Einzelne Fähigkeiten des Programms lassen sich wegen der modularen Schreibweise problemlos auf andere Programme übertragen. Das Programm ist erweiterungsfähig und wird auch fortlaufend erweitert. Der hier dokumentierte Entwicklungsstand enthält Algorithmen, die sich nach Testphase und praktischer Anwendung als numerisch stabil erwiesen haben. Sofern die hardware- und systemsoftwaremäßigen Voraussetzungen erfüllt sind, ist eine Eignung der Algorithmen dieses Zeichenprogramms auch für die Erzeugung bewegter Bilder zu erwarten.

Zusammenfassung

Die rechnerische Analyse dreidimensionaler Strukturen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode erfordert wegen der großen Datenmengen und des hohen Computer-Aufwandes eine besonders intensive und zuverlässige Datenprüfung.

Mit dem vorliegenden Bericht wird ein Zeichenprogramm dokumentiert, das Eingabe- und Ausgabedatensätze für das Finite-Elemente-Programm ADINA graphisch interpretiert und damit eine benutzerfreundliche Datenkontrolle ermöglicht.

Das Zeichenprogramm ist als Eigenentwicklung während der Durchführung von Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der "Konstruktionstechnischen Reaktorsicherheit" entstanden. Es ist jedoch problemunabhängig formuliert und enthält in der derzeit freigegebenen Fassung im wesentlichen folgende Merkmale:

- Graphische Darstellung dreidimensionaler Strukturen, die aus allgemeinen Volumenelementen zusammengesetzt sind,
- Darstellung geometrischer Grundformen, Verformungs- und Hauptspannungszustände unter mechanischer Beanspruchung,
- Transparente Darstellung und Ausblendung verdeckter Strukturbereiche (verdeckte Kanten),
- Numerisches Elementschrumpfen und weitere Datenkontrollfunktionen, redaktionelle Zeichenhilfen,
- Projektionsmechanismen für die vorteilhafte Struktur-Abbildung, Zentralperspektive.

Das Programm ist in FORTRAN 77 geschrieben und wurde auf einer Rechenanlage vom Typ VAX 8600 implementiert.

Es wurde bisher u.a. eingesetzt bei Forschungsprojekten zur rechnerischen Simulation des Lastfalls "Flugzeugabsturz auf Kernkraftwerke" sowie Untersuchungen zur Auslegung von Kernkraftwerken gegen den Lastfall "Erdbeben".

Stichworte

- Computergraphik
- Finite Elemente
- Dreidimensionale Darstellung
- Verdeckte Kanten
- FORTRAN 77
- Kernkraftwerke

Summary

Computational analysis of three-dimensional structures by means of the Finite Element Method requires exceptionally intensive and reliable data checking due to the high amount of computer resources.

The report presents a computer graphics program which gives a graphical interpretation of the ADINA Finite Element Program input and output data and thus permits a user-optimized data control.

The graphics program was developed during research activities on "Structural Safety of Nuclear Power Plants". It is, however, formulated independent of application and contains essentially the following characteristics in its actual release:

- Graphical presentation of three-dimensional structures composed of general volume elements,
- Display of geometrical basic forms, deformation and main stress states under mechanical loading,
- Transparent display and fade out of covered structural regions (hidden lines),
- Numerical shrinking of elements and further data control functions, editorial graphic features,
- Projection transforms for suitable imaging of the structures, central perspective.

The program is written in FORTRAN 77 and was implemented on a VAX 8600 computer.

Until now it was used e.g. during the work on research projects dealing with computational simulation of the load case "Aircraft Impact on Nuclear Power Plants" as well as for design considerations of Nuclear Power Plants against the load case "Earthquake".

Keywords

- Computer Graphics
- Finite Elements
- Three-dimensional Presentation
- Hidden Lines
- FORTRAN 77
- Nuclear Power Plants

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	9
2. Graphische Darstellung dreidimensionaler Strukturen	10
2.1 Allgemeines	10
2.2 Transparente Darstellung	11
2.3 Verdeckte Kanten	11
2.4 Elementschrupfen	11
2.5 Geometrie und Verschiebungen von F.E.-Systemen	12
2.6 Hauptspannungen	12
2.7 Raumflächen	13
3. Koordinatentransformationen	14
3.1 Allgemeines	14
3.2 Translation	14
3.3 Rotation und Parallelprojektion	15
3.4 Kavalierverspektive	15
3.5 Zentralperspektive	16
3.6 Zylinderprojektion	17
3.7 Mercatorprojektion	18
3.8 Sphärenprojektion	18
4. Bildgestaltung	20
4.1 Allgemeines	20
4.2 BAM-Formblatt	20
4.3 Textzeilen und Zusatzlinien	20
4.4 Knotennummerierung von F.E.-Systemen	20
4.5 Durchgezogene und gestrichelte Linien	20
4.6 Überlagerung von Zeichnungen	22
5. Datenfluß	23
5.1 Allgemeines	23
5.2 Eingabe-Dateien	23
5.3 Metafile	25
5.4 Bildschirm- und Plotterausgabe	25
5.5 Steuerungsprozedur	25
6. Eingabebeschreibung	27
6.1 Allgemeines	27
6.2 Direktiven-Datei	27
6.3 Koordinaten-Datei	34
6.4 Elemente-Datei	34
6.5 Verschiebungs- bzw. Eigenform-Datei	35
6.6 Hauptspannungs-Datei	36
7. Fehlermeldungen	37
8. Beispiele	39
8.1 Testsystem	39
8.2 Symmetrisches KKW-System	43
8.3 Forschungsreaktor unter Lastfall Flugzeugabsturz	45
8.4 Stahlträger mit Kopfplatte	50
8.5 Unsymmetrisches KKW-System	51
Anhang: FORTRAN-Programm	58

1. Einleitung

VG3D ist ein Programm für die vektorgraphische Darstellung dreidimensionaler Strukturen. Sein Hauptanwendungsbereich liegt in der visuellen Kontrolle von Eingabedaten räumlicher Systeme (z.B. Finite-Elemente-Systeme) und Darstellung berechneter Verschiebungs-Konfigurationen und Hauptspannungszustände. Ferner ist es möglich, Raumflächen beliebiger Bedeutung zu zeichnen (Geländetopographien, Spannungsgebirge), die nach Art der übrigen räumlichen Systeme generiert sein müssen.

Das Grundprinzip des Programms folgt der Idee des "möglichst einfachen Handwerkzeugs". Die darzustellenden Strukturen werden zurückgeführt auf schiefwinkliger Quader mit acht Eckpunkten. Zur Darstellung anderer räumlicher Gebilde (Finite Elemente) können diese Quader reduziert werden auf Prismen, Pyramiden, Tetraeder, Vierecks- und Dreiecksflächen sowie Linienelemente.

Die aus Quadern und ihren Reduktionen zusammengesetzten Strukturen können wahlweise transparent oder als undurchsichtige Körper mit verdeckten Kanten gezeichnet werden. Im Falle transparenter Darstellung ist es auch möglich, Quaderelemente mit bis zu 20 Knotenpunkten abzubilden.

Die transparente Darstellung zielt auf Vollständigkeit der Datenkontrolle. Dieses geht bei räumlichen Strukturen schnell auf Kosten der Übersichtlichkeit, weshalb hierfür das schrittweise Zeichnen von Teilsystemen zu empfehlen ist.

Die Darstellung mit verdeckten Kanten vermittelt einen plastischen Eindruck von der Oberfläche räumlicher Strukturen, was häufig für das Verständnis des Systemaufbaus notwendig ist. Hier liefert das Zeichnen von Teilsystemen unter bewußtem Weglassen "störender" Bereiche Einblick in das Innere einer Struktur.

Da auch bei komplexem Systemaufbau stets die Kontrolle des Einzel-elementes erforderlich ist, wird zusätzlich die Möglichkeit eines Schrumpfplots geboten, bei dem sich jedes Element um seinen Element-Mittelpunkt herum zusammenzieht.

Für die Abbildung stehen verschiedene Projektionen zur Verfügung. Das Zeichenprogramm erwartet die Eingabe räumlicher Strukturen in kartesischen Koordinaten und transformiert diese entsprechend der vom Benutzer getroffenen Wahl. Der Benutzer legt eine Projektionsrichtung und eine Richtung der Vertikalen fest, wählt einen Vergrößerungs- oder Verkleinerungsfaktor und entscheidet über Parallelprojektion, Kavalierperspektive, Zentralperspektive und verschiedenen Formen einer Abwicklung der Projektionsfläche (Mercatorprojektion, Zylinderprojektion, Sphärenprojektion).

Das vorliegende Handbuch gibt eine Übersicht über die einzelnen Fähigkeiten des Zeichenprogramms mit Eingabebeschreibung und Handhabung am Rechner. Eine Serie von ausgewählten Anwendungsbeispielen illustriert den Aufbau der benötigten Dateien und die Ergebnisse.

2. Graphische Darstellung dreidimensionaler Strukturen

2.1 Allgemeines

Die graphisch darzustellenden Strukturen werden zurückgeführt auf schiefwinklige Quaderelemente, die in der Grundform durch 8 Eckpunkte und 12 geradlinige Kanten beschrieben sind. Im Falle transparenter Darstellung (siehe Abschnitt 2.2) sind auch Quaderelemente mit bis zu 20 Knotenpunkten zugelassen (siehe Bild 2.1). Andere im dreidimensionalen Raum zu beschreibende Elemente (z.B. Schalen- oder Scheibenelemente, Balken oder Fachwerkstäbe) werden im Rahmen dieses Zeichenprogramms durch "Entartung" des Quaderelements dargestellt, indem jeweils zwei oder mehrere Eckpunkte sinngemäß zusammenfallen.

Aus diesen Elementen werden Strukturen zusammengesetzt, die einen hohen Grad an Komplexität erreichen können. Dies macht es erforderlich, zum Zweck der graphischen Darstellung übersichtliche Teilstrukturen zu definieren (zumindest für die Datenkontrolle). Gezeichnet werden nur die Kanten der Elemente, die als Vektoren aufgefaßt werden (Vektorgraphik). Einzuzeichnende Knotennummern nehmen Bezug auf den Koordinatensatz der Struktur, Hauptspannungssymbole auch auf die Elementdefinition. Alle übrigen Ausgestaltungen der Zeichnung sind unabhängig von den Strukturdaten.

Im allgemeinen ist die graphisch darzustellende Struktur ein Finite-Elemente-System (F.E.-System). Die Eingabebeschreibung folgt der Konvention des Finite-Elemente-Programms ADINA.

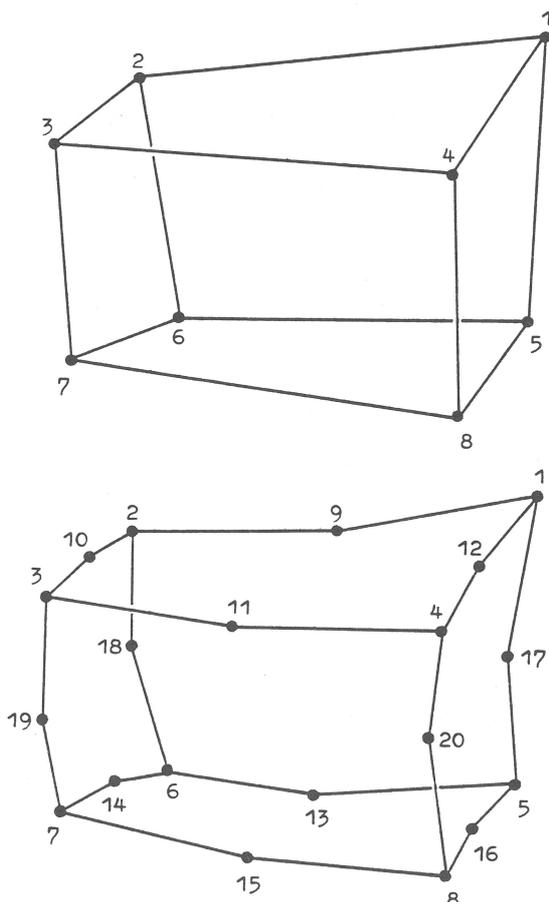


Bild 2.1
Quaderelement mit 8 bzw. 20 Punkten,
Reihenfolge der Knotennummerierung

2.2 Transparente Darstellung

Die transparente Darstellung ist die Grundform der Abbildung dreidimensionaler Strukturen auf eine Bildebene, bei der alle Elementkanten ohne Rücksicht auf ihre räumliche Lage zueinander projiziert werden und sich in der Projektion überschneiden (siehe Bild 2.2).

Der Zeichenalgorithmus nimmt wenig Rechenzeit in Anspruch. Bei umfangreichen Strukturen steigt jedoch der Aufwand im peripheren Bereich gegenüber einer Darstellung mit verdeckten Kanten (Größe der Ausgabedateien, Zeit für Bildschirmausgabe, Plotterausgabe).

Die transparente Darstellung dient der möglichst vollständigen Datenkontrolle.

2.3 Verdeckte Kanten

Die darzustellende Struktur ist aus schiefwinkligen Quaderelementen mit acht Eckpunkten zusammengesetzt. (Eventuell vorhandene weitere Knotenpunkte des Elementes werden hier ignoriert.)

Der Algorithmus der verdeckten Kanten arbeitet in zwei Stufen: In Stufe 1 wird für jedes Element geprüft, welche der insgesamt 12 Kanten sichtbar und welche unsichtbar sind, sofern das Element allein betrachtet wird. Es wird vorausgesetzt, daß die Elementoberflächen näherungsweise eben sind. (Ist eine nicht-ebene Elementoberfläche teilweise unsichtbar, so wird sie in der vorliegenden Programmversion vereinfachend als insgesamt unsichtbar behandelt.)

In Stufe 2 wird die räumliche Lage der Elemente zueinander untersucht und für jeweils zwei Elemente paarweise geprüft, ob eines der Elemente ganz oder teilweise von dem anderen verdeckt wird. Hierbei werden die betroffenen Kanten des hintenliegenden Elementes ausgeblendet oder auf ihren sichtbaren Teil verkürzt. Es wird vorausgesetzt, daß die Elemente sich nicht gegenseitig durchdringen. (Die Einhaltung dieser Bedingung kann mit der transparenten Darstellung verifiziert werden.)

Die sichtbaren Kanten werden auf eine Bildebene projiziert und vermitteln einen plastischen Eindruck von der Struktur (siehe Bild 2.2).

Der Algorithmus der verdeckten Kanten ist bei umfangreichen Strukturen rechenzeitintensiv. Der Aufwand im peripheren Bereich ist dagegen kleiner als bei transparenter Darstellung.

2.4 Elementschruppfen

Die darzustellende Struktur kann in ihrer Gesamtheit mit geschrumpften Elementen gezeichnet werden. Dies ermöglicht bei transparenter Darstellung die Betrachtung nebeneinanderliegender Elementkanten, die aufgrund gemeinsamer Knotenpunkte in Wirklichkeit zusammenfallen. Bei Darstellung mit verdeckten Kanten ermöglicht das Elementschruppfen den Durchblick durch graphisch erzeugte Spalten auf weiter hinten liegende Strukturbereiche. Für das Elementschruppfen wird ein für die ganze Struktur geltender Verkleinerungsfaktor angegeben, demzufolge die einzelnen Elemente sich um ihre lokalen Koordinatenursprünge herum zusammenziehen. Da die Transformation zwischen den lokalen Elementkoordinaten und den globalen Strukturkoordinaten auch die allge-

meine Schiefwinkligkeit der Elemente erfaßt, schrumpfen die Elemente nicht mit parallelbleibenden Kanten, sondern nach Maßgabe des schiefwinkligen lokalen Koordinatenrasters (siehe Bild 2.2).

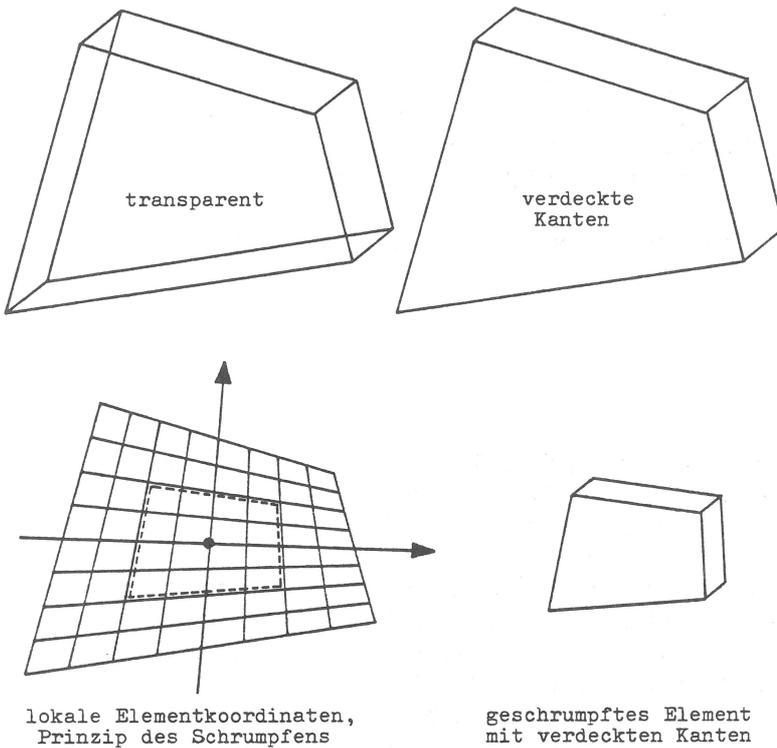


Bild 2.2
Transparente Darstellung und Darstellung mit verdeckten Kanten, Elementschrumpfen

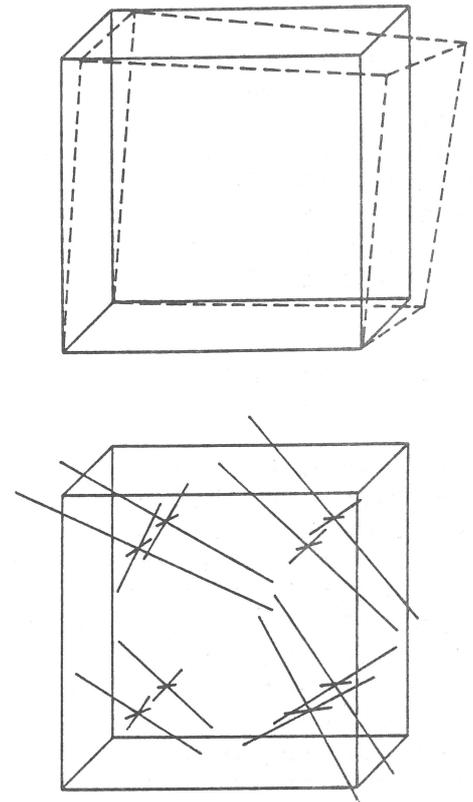


Bild 2.3
Geometrie, Verschiebungen und Hauptspannungen eines finiten Elementes

2.5 Geometrie und Verschiebungen von F.E.-Systemen

Der häufigste Anwendungsfall für das Zeichenprogramm ist die Darstellung der Geometrie von Finite-Elemente-Systemen und ihrer berechneten Verschiebungen infolge Nachgiebigkeit unter Belastung oder Eigenformen, z.B. Eigenschwingungen (siehe Bild 2.3). Geometrie und Verschiebungen werden in demselben globalen Koordinatensystem x, y, z angegeben, so daß sie sich beim Zeichnen überlagern lassen. Die hierzu benötigten Dateien folgen der Konvention des Finite-Elemente-Programms ADINA. Die Beschreibung der Geometrie besteht aus Knotenpunktskoordinaten und Elementdefinition, die Bestandteile einer ADINA-Eingabedatei sind. Verschiebungen oder Eigenformen sind Bestandteile einer ADINA-Ausgabedatei (siehe Abschnitte 5 und 6).

2.6 Hauptspannungen

An den Gauß-Integrationspunkten der Finiten Elemente können Hauptspannungssymbole für dreidimensionale Hauptspannungszustände eingezeichnet werden (siehe Bild 2.3). Die Symbole bestehen aus drei im Raum orthogonal zueinander stehenden Balken, deren Richtungen die Tangentenrichtungen der

Hauptspannungstrajektorien bilden, und deren Länge die Spannungsbeträge angeben oder auf Eins normiert sind. Es kann zwischen Zug- und Druckspannungen unterschieden werden.

Die Symbole werden wie die übrige Struktur auf eine Bildebene projiziert und unterliegen damit der üblichen projektionsbedingten Verzerrung.

Bei komplexen Strukturen verdichten sich die Hauptspannungssymbole zu einem "Nadelwald", der qualitativ Bereiche von Spannungskonzentrationen aufzeigt. Für quantitative Aussagen sollte sich die Darstellung auf annähernd ebene Spannungszustände beschränken. Die Dateneingabe unterliegt nicht der ADINA-Konvention.

2.7 Raumflächen

Für die Belange des Zeichenprogramms ist es unerheblich, ob die darzustellende Struktur ein Finite-Elemente-System abbildet oder in anderer Weise zu interpretieren ist.

So ist es möglich, Raumflächen mit beliebiger Bedeutung zu generieren und diese in der vom Zeichenprogramm erwarteten Eingabeform zu beschreiben.

Beispielsweise können Spannungszustände einer ebenen Querschnittsfläche komponentenweise als "Spannungsgebirge" dargestellt werden. Weitere Anwendungsbeispiele sind digitale Geländemodelle oder Raumflächen als mathematische Funktionen von zwei Veränderlichen. Bild 2.4 zeigt eine Darstellung der Raumfläche

$$y = \sin(x) ** 2 * \sin(z) ** 2$$

mit verdeckten Kanten.

Die Generierung der Eingabedaten für Raumflächen ist ebenso wie für Finite-Elemente-Systeme nicht Gegenstand dieses Zeichenprogramms.

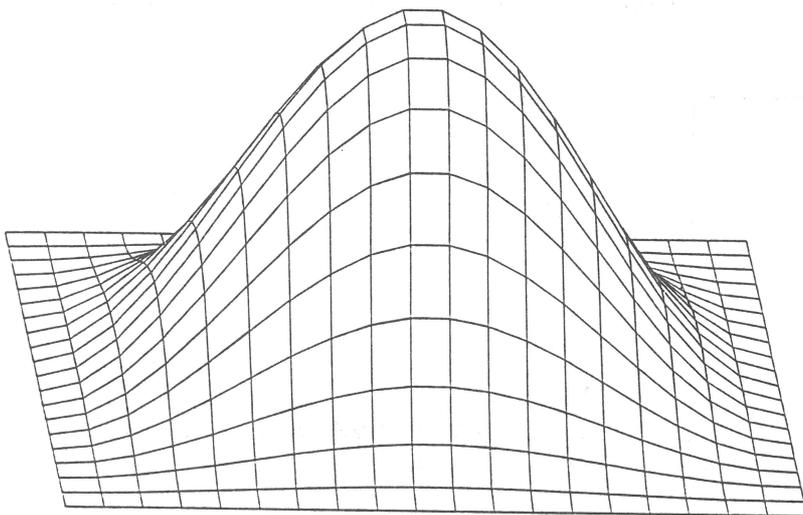


Bild 2.4
Raumfläche $y = \sin(x)$
 $** 2 * \sin(z) ** 2$

3. Koordinatentransformationen

3.1 Allgemeines

Die Darstellung dreidimensionaler Strukturen durch Projektion auf eine Bildebene führt zu unvermeidlichen Verzerrungen, teilweise verbunden mit einem "Informationsverlust" (Linien der Struktur senkrecht zur Bildebene). Dies macht es notwendig, die abzubildende Struktur im Raum zu drehen und verschiedene Projektionen zu erzeugen, die sich gegenseitig ergänzen.

Darüberhinaus kann es von Vorteil sein, Projektionsarten zu wählen, die den geometrischen Merkmalen einer Struktur (räumliche Krümmung) entgegenkommen.

Im folgenden werden Koordinatentransformationen zur Verfügung gestellt, die mit unterschiedlichen Verzerrungs-Charakteristiken Kriterien der Anschaulichkeit, leichten Begreifbarkeit und Kontrollierbarkeit der Struktur erfüllen.

Mehrere Transformationsarten können kombiniert werden.

3.2 Translation

Die darzustellende Struktur ist in einem globalen kartesischen Koordinatensystem x,y,z beschrieben, dessen Ursprung grundsätzlich eine beliebige Lage zur Struktur selbst einnehmen kann. Für eine günstige Lage in der Zeichnung sind Translation, Rotation (siehe Abschnitt 3.3) und Vergrößerung oder Verkleinerung der Struktur erforderlich.

Die Translation ergibt sich durch Verschiebung des Koordinatenursprungs von x,y,z aus der linken unteren Ecke der Zeichnung (DIN A4 Querformat) heraus (siehe Bild 3.1).

Die für die Translation gewählten Bezeichnungen $x(\text{Plotter})$, $y(\text{Plotter})$ sowie die Auslenkungen x_0, y_0 nehmen Bezug auf das vom Hersteller der Plottersoftware (z.B. CALCOMP oder BENSON) gewählte System x,y . Auf eine Umbenennung zwecks Unterscheidung von den kartesischen ADINA-Koordinaten x,y,z wird hier bewusst verzichtet.

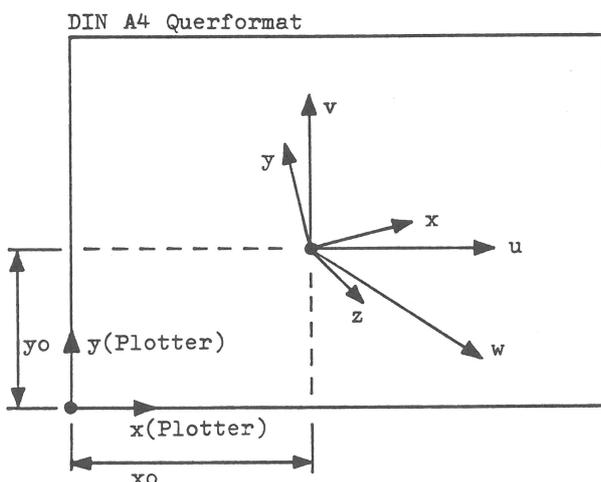


Bild 3.1
Koordinatensysteme x,y,z
und u,v,w

- x,y,z globale kartesische Koordinaten der zu zeichnenden Struktur
- u,v,w Projektionskoordinaten (Rotation von x,y,z und maßstäbliche Vergrößerung / Verkleinerung)
- x_0, y_0 Lage des Ursprungs von x,y,z und u,v,w bezüglich der Plotter-Koordinaten $x(\text{Plotter}), y(\text{Plotter})$

3.3 Rotation und Parallelprojektion

Für eine günstige Lage der Struktur in der Zeichnung sind Translation (siehe Abschnitt 3.2), Rotation und Vergrößerung oder Verkleinerung erforderlich.

Die Rotation erfolgt vom globalen kartesischen Koordinatensystem x,y,z in das Koordinatensystem u,v,w (siehe Bild 3.1), dessen u,v - Ebene im allgemeinen die Bildebene (Projektionsebene) ist (sofern diese nicht durch anderweitige Transformationen verändert wird).

Das Projektions-Koordinatensystem u,v,w wird aufgespannt durch Festlegung zweier Vektoren (siehe Bild 3.2):

- Projektionsrichtung,
- Vertikalrichtung.

Die Projektionsrichtung steht senkrecht auf der u,v - Ebene. Die w - Achse ist der Projektionsrichtung entgegengerichtet. Die von Projektionsrichtung und Vertikalrichtung der Struktur gebildete Ebene schneidet die Bildebene längs der v - Achse. Die u - und v - Achse werden als horizontale und vertikale Richtungen der Bildebene vereinbart, d.h. parallel zu x (Plotter) und y (Plotter).

Die Rotation der darzustellenden Struktur in das u,v,w - System ergibt gleichzeitig ihre Parallelprojektion (Parallelperspektive). Vergrößerung oder Verkleinerung werden durch Angabe eines skalaren Faktors bestimmt.

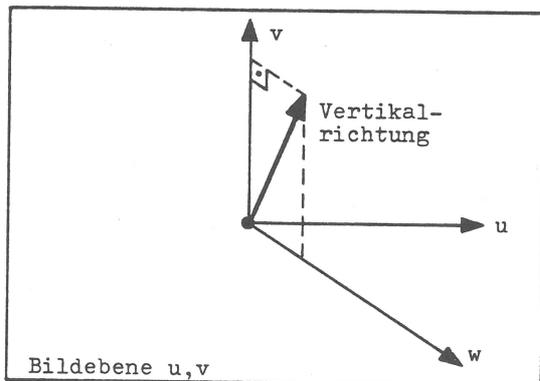


Bild 3.2
Erzeugung des u,v,w - Systems aus
Projektionsrichtung und
Vertikalrichtung

Projektions-
richtung

3.4 Kavalierperspektive

Die Kavalierperspektive hat den Charakter einer spatförmigen Verzerrung der zu zeichnenden Struktur (siehe Bild 3.3).

Die Verzerrung entsteht, indem die Koordinaten u,v,w der Punkte P (unter Beibehaltung ihrer Werte) in einem schiefwinkligen Koordinatensystem u,v,w' interpretiert werden. Die hierbei entstehenden Punkte P' werden orthogonal auf die Bildebene u,v projiziert.

Die Kavalierperspektive wird vorzugsweise angewendet bei orthogonalen (oder orthogonalisierten) Strukturen, die achsenparallel zum u,v,w - System liegen. Koordinatenraster innerhalb der Parallelebenen $w = \text{konst.}$ bleiben unverzerrt (längentreu und winkeltreu). Verzerrungen infolge Schiefstellung von w nach w'

haben für die gesamte Struktur ein konstantes Maß, so daß für orthogonale Strukturen die Originalmaße mit einem Faktor in u, v - Richtung und einem Faktor in w - Richtung wiedergefunden werden können.

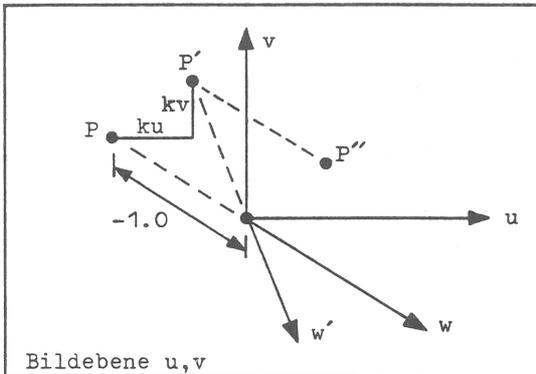


Bild 3.3
Kavalierperspektive

ku, kv horizontales und vertikales Verzerrungsmaß der Kavalierperspektive bezogen auf die Ebene $w = -1.0$

P' Transformation des Punktes P in das schiefwinklige Koordinatensystem u, v, w'

P'' orthogonale Projektion des Punktes P' auf die Bildebene u, v'

3.5 Zentralperspektive

Die Zentralperspektive (siehe Bild 3.4) vermittelt eine anschauliche Darstellung der zu zeichnenden Struktur (wie eine Photographie).

Die Projektionsrichtung wird grundsätzlich wie bisher durch Festlegung des u, v, w - Koordinatensystems gewählt. Zusätzlich muß der Standort des Betrachters (Augenpunkt A) vereinbart werden. Hierzu wird zunächst ein zu u, v, w achsenparalleles System r, s, t eingeführt, das eine neue Bildebene r, s definiert. Der

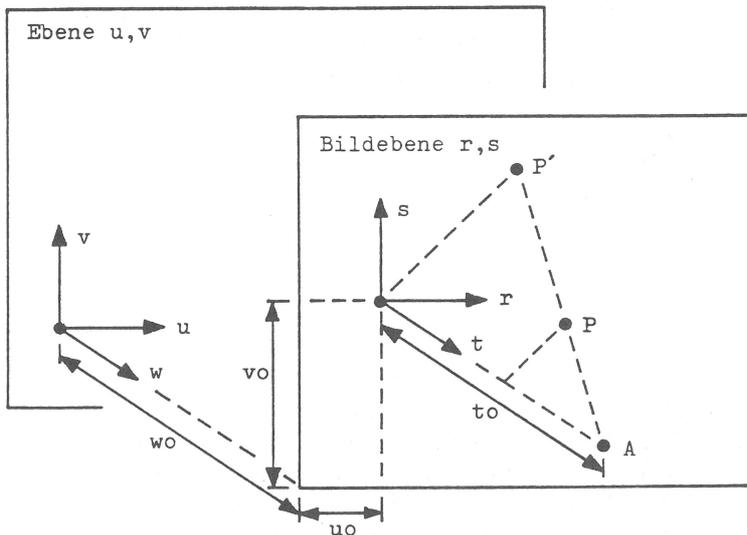


Bild 3.4
Zentralperspektive

uo, vo, wo Lage der verschobenen Bildebene r, s bezüglich der Koordinaten u, v, w

t_o Abstand des Augenpunktes A von der Bildebene r, s

P' zentrale Projektion des Punktes $P = P(r, s, t)$ auf die Bildebene r, s

Augenpunkt A befindet sich im Abstand t_0 vor der Bildebene. Je größer t_0 wird, desto mehr gleicht sich die Zentralperspektive einer Parallelprojektion an. Je kleiner t_0 wird, desto mehr bekommt die Verzerrung Weitwinkelcharakter. Mit der Variation des Ursprungs von r, s, t durch u_0 und v_0 wird die horizontale bzw. vertikale Relativposition des Augenpunktes bezüglich der darzustellenden Struktur beeinflusst. Mit der Variation des Abstandes w_0 der Bildebene r, s von der u, v - Ebene kann die Struktur in Projektionsrichtung durchfahren und ihre Darstellbarkeit mathematisch sichergestellt werden.

3.6 Zylinderprojektion

Mit der Zylinderprojektion wird eine Bildebene generiert, die sich durch Abwicklung der Mantelfläche eines Projektionszylinders ergibt (siehe Bild 3.5). Die darzustellende Struktur wird zunächst in ein zu u, v, w paralleles Koordinatensystem r, s, t transformiert, das den Projektionszylinder mit der Achse s und dem Radius r_0 enthält. Ausgehend von der Achse s werden alle Punkte der Struktur orthogonal auf den Zylindermantel projiziert, der anschließend in eine zu u, v parallele Ebene abgewickelt wird. Die Zylinderprojektion wird vorzugsweise dann angewendet, wenn die darzustellende Struktur selbst zylindrische oder ähnliche Gestalt hat. Die Zylinderachse s wird möglichst so gewählt, daß sie mit der Strukturachse zusammenfällt. Durch die Art der Verzerrung wird eine zylindrische Struktur in der Darstellung orthogonalisiert. Zur weiteren Kontrollierbarkeit der Struktur (in Richtung der Wanddicke) kann eine Kavalierperspektive vorteilhaft überlagert werden.

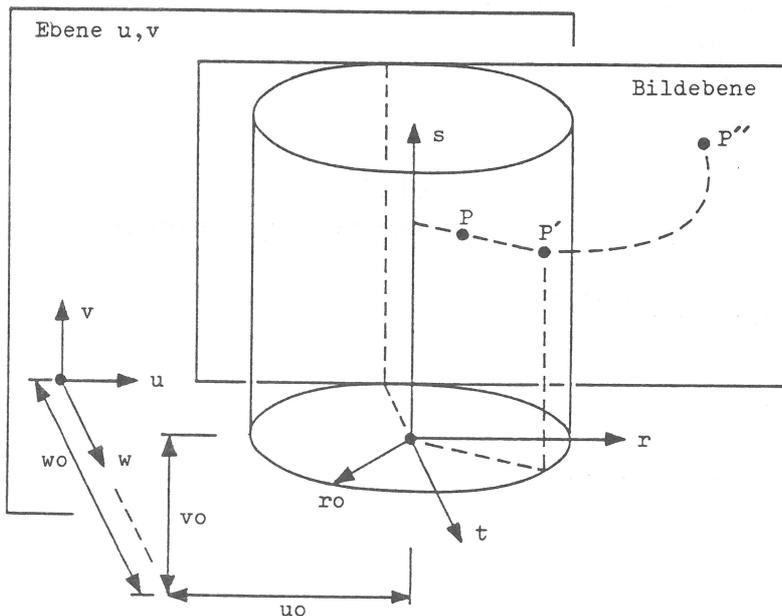


Bild 3.5
Zylinderprojektion

- u_0, v_0, w_0 Lage des Ursprungs der r, s, t - Koordinaten des Projektionszylinders mit der Achse s
- r_0 Zylinderradius
- P' Projektion des Punktes $P = P(r, s, t)$ auf den Zylindermantel
- P'' Projektion des Punktes P nach Abwicklung des Zylindermantels

3.7 Mercatorprojektion

Mit der Mercatorprojektion wird eine Bildebene generiert, die sich durch Abwicklung der Mantelfläche eines Mercator-Projektionszylinders ergibt (siehe Bild 3.6).

Die darzustellende Struktur wird zunächst in ein zu u, v, w paralleles Koordinatensystem r, s, t transformiert, das den Mercatorzylinder mit der Achse s und dem Radius r_0 enthält. Ausgehend vom Ursprung des r, s, t -Systems werden alle Punkte der Struktur radial auf den Zylindermantel projiziert, der anschließend in eine zu u, v parallele Ebene abgewickelt wird. Die Mercatorprojektion wird vorzugsweise dann angewendet, wenn die darzustellende Struktur achsensymmetrisch ist und sphärische oder ähnliche Gestalt hat. Die Zylinderachse s wird möglichst so gewählt, daß sie mit der Strukturachse zusammenfällt. Für sphärische Strukturen ist die Mercatorprojektion winkeltreu. Meridiane und Breitenkreise werden in der Darstellung orthogonalisiert. Ggf. kann eine Kavalierperspektive vorteilhaft überlagert werden.

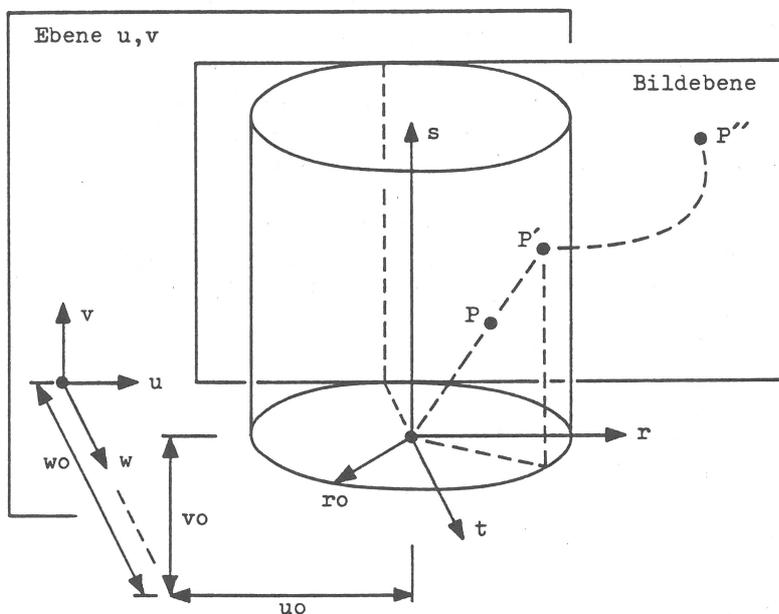


Bild 3.6
Mercatorprojektion

u_0, v_0, w_0	Lage des Ursprungs der r, s, t -Koordinaten des Mercator-Projektionszylinders mit der Achse s
r_0	Zylinderradius
P'	Projektion des Punktes $P = P(r, s, t)$ auf den Zylindermantel
P''	Projektion des Punktes P nach Abwicklung des Zylindermantels

3.8 Sphärenprojektion

Mit der Sphärenprojektion wird eine Bildebene generiert, die sich durch Abrollen der Mantelfläche einer Projektionssphäre einerseits in Meridianrichtung, andererseits in Äquatorialrichtung der Sphäre ergibt (siehe Bild 3.7).

Die darzustellende Struktur wird zunächst in ein zu u, v, w paralleles Koordinatensystem r, s, t transformiert, dessen Ursprung gleichzeitig Ursprung der Projektionssphäre mit dem Radius r_0 ist. Von hier ausgehend werden alle Punkte der Struktur radial

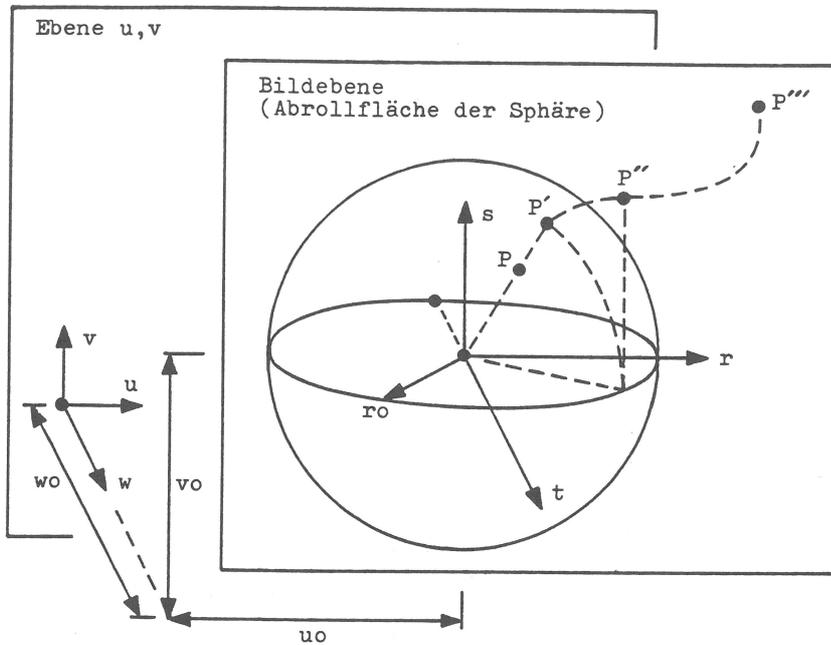


Bild 3.7
Sphärenprojektion

- uo, vo, wo Lage des Ursprungs der r, s, t - Koordinaten, Mittelpunkt der Projektionssphäre
- ro Sphärenradius
- P' Projektion des Punktes $P = P(r, s, t)$ auf den Sphärenmantel
- P'' Projektion des Punktes P nach dem Abrollen in Meridianrichtung der Sphäre (Schritt 1)
- P''' Projektion des Punktes P nach dem Abrollen in Äquatorialrichtung der Sphäre (Schritt 2)

auf den Sphärenmantel projiziert, der anschließend in eine zu u, v parallele Ebene abgerollt wird. Die Sphärenprojektion wird vorzugsweise dann angewendet, wenn die darzustellende Struktur selbst sphärische oder ähnliche Gestalt hat. Der Ursprung des r, s, t - Systems wird möglichst so gewählt, daß er mit dem Zentrum der Struktur zusammenfällt. Die abgerollten Meridiane des Projektionssphärenmantels sind längentreu. Meridiane und Breitenkreise werden in der Darstellung orthogonalisiert. Ggf. kann eine Kavalierperspektive vorteilhaft überlagert werden.

4. Bildgestaltung

4.1 Allgemeines

Während der wesentliche Teil des Zeichenprogramms in der geometrischen Erfassung dreidimensionaler Strukturen und ihrer zweckmäßigen graphischen Darstellung liegt, werden in diesem Abschnitt Zusatzfunktionen redaktioneller und ergänzender Art beschrieben.

4.2 BAM-Formblatt

Das vorliegende Zeichenprogramm erzeugt Ausgaben im DIN A4 Querformat. Für dokumentarische und Publikationszwecke ist es erforderlich, das Zeichnungsfeld zu begrenzen, zu beschriften und mit der Hersteller-Institution zu kennzeichnen. Bei Anforderung des Formblattes wird ein entsprechendes Standardformular mit Institutsbeschriftung im DIN A4 Hochformat eingezeichnet (siehe Bild 4.1).

4.3 Textzeilen und Zusatzlinien

Projektbezeichnungen, Bildunterschriften und sonstige textliche Erläuterungen sowie Unterstreichungen und Zusatzlinien zur Zeichnung können in beliebiger Weise und unter beliebigem Winkel in die Zeichnung eingetragen werden (siehe Bild 8.1).

4.4 Knotennumerierung von F.E.-Systemen

Die graphisch darzustellende Struktur oder Teilstruktur beinhaltet häufig ein Finite-Elemente-System. Die Zeichnung dient zur Datenkontrolle.

Bei Anforderung der Knotennumerierung werden diejenigen Knotennummern in die Zeichnung eingetragen, die durch die ausgewählten, zu zeichnenden Elemente repräsentiert sind.

4.5 Durchgezogene und gestrichelte Linien

Die graphisch darzustellende Struktur oder Teilstruktur kann in ihrer Gesamtheit wahlweise mit durchgezogenen oder gestrichelten Linien gezeichnet werden.

Üblicherweise wird die Wahl der Darstellung mit einer symbolischen Bedeutung belegt (z.B. geometrischer Ausgangszustand und Verschiebungszustand eines F.E.-Systems).

Bei Wahl gestrichelter Linien kann auch die Strichelungslänge gewählt werden.

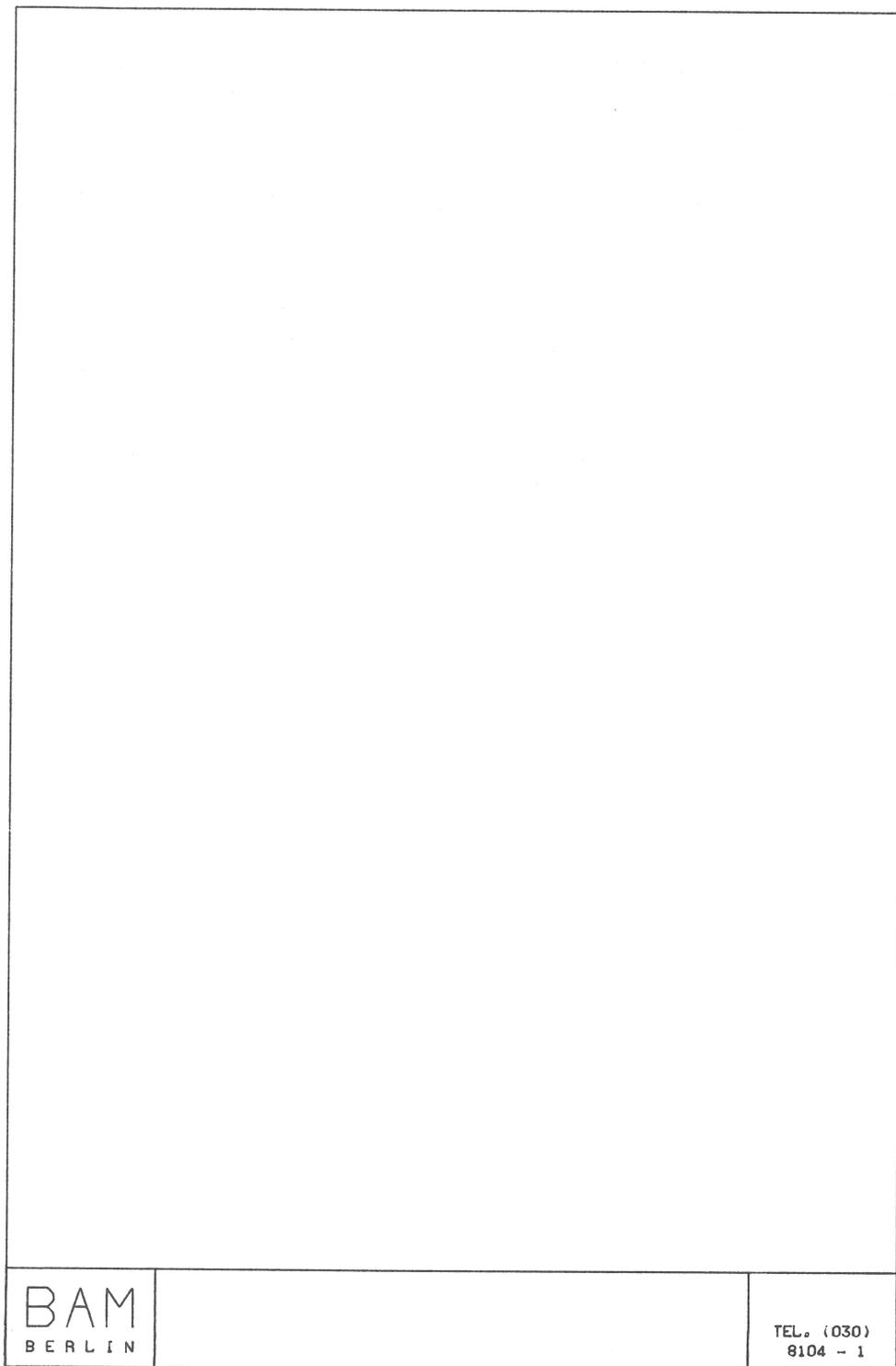


Bild 4.1
BAM-Formblatt im DIN A4 Format
(hier auf DIN A5 verkleinert)

4.6 Überlagerung von Zeichnungen

Die Anforderung von Zeichnungsüberlagerungen beinhaltet den Verzicht auf das sequentielle Neupositionieren des Formulars am Beginn einer neuen Zeichnung.

Für die Anwendungsmöglichkeiten dieser Option werden folgende Beispiele genannt:

- Nachziehen der Linien durch identische Zeichnungswiederholung,
- Zusammensetzen einer Zeichnung aus verschiedenen Teilstrukturen und Darstellungsformen,
- Überlagern von F.E.-Systemdarstellungen und Verschiebungszuständen oder Eigenformen.

5. Datenfluß

5.1 Allgemeines

Der Benutzer steuert den Ablauf der Herstellung einer Zeichnung über eine Kommandoprozedur im Bildschirmdialog (siehe Bild 5.2). Die Prozedur fordert die Dateinamen der benötigten Eingabedateien und einer Ausgabedatei (Metafile) an und verzweigt zur rechnerischen Problembearbeitung und Herstellung des Metafiles für die Bildschirm- und Plotterausgabe der Zeichnung.

Die Bildschirm- und Plotterausgabe sowie eventuell Ausgabe auf weiteren Geräten wird mit Hilfe einer Systemsoftware (Graphisches Kern-System GKS) organisiert, die in das Zeichenprogramm einzu- binden ist. (Die Beschreibung von GKS ist nicht Gegenstand dieses Handbuches.)

Die Kommandoprozedur ruft die Interpretation des erstellten Metafiles und Aktivierung eines Ausgabegerätes in einer Schleife auf, die es dem Benutzer ermöglicht, Bildschirm- und Plotter- ausgabe nacheinander anzufordern und zu wiederholen.

Der Datenfluß während der Herstellung einer Zeichnung ist in Bild 5.1 dargestellt.

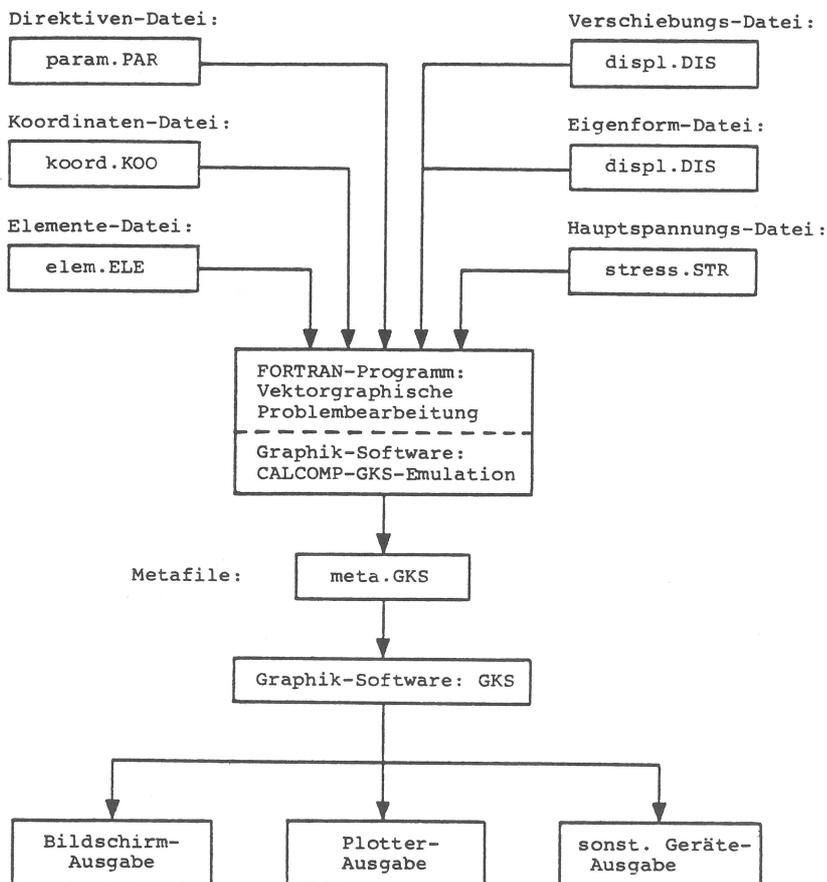


Bild 5.1
Datenfluß

5.2 Eingabe-Dateien

Die in Abschnitt 6 beschriebenen Eingabedateien sind vor Aufruf der Plot-Prozedur herzustellen und während des Prozedurablaufes dem Zeichenprogramm zuzuordnen.

Insgesamt werden bis zu fünf Dateien benötigt:

- param.PAR, - { displ.DIS },
- koord.KOO, - { stress.STR }.
- elem.ELE,

Die Typenbezeichnung (.PAR usw.) ist verbindlich. Während der Anforderung in der Prozedur ist nur der Namensteil vor dem Punkt anzugeben.

Die Dateien displ.DIS und stress.STR werden formal auch dann innerhalb der Prozedur angefragt, wenn das Zeichenprogramm sie nicht benötigt. In diesem Fall genügt eine 'leere' Antwort (Return-Taste).

5.3 Metafile

Das Zeichenprogramm erstellt Ausgabedaten, die über FORTRAN-Aufrufe einer Systemsoftware zugeführt werden. Die Systemsoftware (CALCOMP-GKS-Emulation) erzeugt eine geräteunabhängige Zeichnungsdatei (Metafile), deren Name während des Prozedurablaufes angefordert wird:

- meta.GKS

Die Typenbezeichnung (.GKS) ist verbindlich. Nur der Namensteil vor dem Punkt ist anzugeben.

Die Datei meta.GKS bleibt über das Prozedurende hinaus erhalten und kann bei erneutem Prozeduraufruf übernommen werden.

5.4 Bildschirm- und Plotterausgabe

Das in Abschnitt 5.3 beschriebene Metafile wird in einem nachfolgenden GKS-Software-Aufruf einer Bildschirm- bzw. Plotterausgabe zugeführt.

Die Bildschirmausgabe steht an zentraler Stelle der visuellen Datenkontrolle und sollte innerhalb der Plot-Prozedur grundsätzlich vor dem Aufruf einer Plotterausgabe durchlaufen werden. Der Benutzer wählt das gewünschte Ausgabegerät durch Beantwortung der Dialoganfragen der GKS-Software.

Die zur Verfügung stehende Gerätekonfiguration sowie die möglichen Dialogantworten sind wegen fortlaufender Aktualisierung nicht Gegenstand dieses Handbuches.

5.5 Steuerungsprozedur

```
-----
$ SET NOVERIFY
$!-----
$! PROZEDUR R A U M : VEKTORGRAPHISCHE DARSTELLUNG
$! DREIDIMENSIONALER STRUKTUREN
$!-----
$!
$ WRITE SYS$OUTPUT "ENTER PROZEDUR R A U M"
$ ASSIGN TT SYS$INPUT
$!
$ IC = 0
$ INQUIRE JN "IST GKS-METAFI LE BEREITS VORHANDEN ? (J / N)"
$ IF JN .EQS. "JA" THEN IC = 1
$ IF JN .EQS. "J" THEN IC = 1
$ IF JN .EQS. "Y" THEN IC = 1
$ WRITE SYS$OUTPUT "EINGABE FOLGENDE DATEINAMEN O H N E .typ !"
$ IF IC .EQ. 1 THEN GOTO M1
$!
$!-----
$! ZUORDNEN EINGABE-DATEIEN UND GKS-METAFI LE
$!-----
$!
$ INQUIRE PARAM "DIREKTIVEN-DATEI (param.PAR)? ....."
$ ASSIGN 'PARAM'.PAR FOR051
$ INQUIRE KOORD "KOORDINATEN-DATEI (koord.KOO)? ....."
$ ASSIGN 'KOORD'.KOO FOR052
$ INQUIRE ELEM "ELEMENTE-DATEI (elem.ELE)? ....."
$ ASSIGN 'ELEM'.ELE FOR053
$ INQUIRE DISPL "VERSCHIEBUNGS- / EIGENFORM-DATEI (displ.DIS)? "
$ ASSIGN 'DISPL'.DIS FOR054
$ INQUIRE STRESS "HAUPTSPANNUNGS-DATEI (stress.STR)? ....."
$ ASSIGN 'STRESS'.STR FOR055
$ M1:
$ INQUIRE META "METAFI LE (meta.GKS)? ....."
$ IF IC .EQ. 1 THEN RENAME 'META'.GKS METAFI.DAT
$!
$!-----
$! PROBLEMBEARBEITUNG UND GERAETE AUSGABE
$!-----
$!
$ IF IC .EQ. 0 THEN RUN [username.dir]VG3D.EXE
$!
$ GKSE:
$ CALPLOT
$!
$ WRITE SYS$OUTPUT "W I E D E R H O L U N G ODER"
$ INQUIRE JN "ANDERER GKS-AUFRUF ? (J / N)"
$ IF JN .EQS. "JA" THEN GOTO GKSE
$ IF JN .EQS. "J" THEN GOTO GKSE
$ IF JN .EQS. "Y" THEN GOTO GKSE
$ RENAME METAFI.DAT 'META'.GKS
$!
$ WRITE SYS$OUTPUT "EXIT PROZEDUR R A U M"
$ EXIT
```

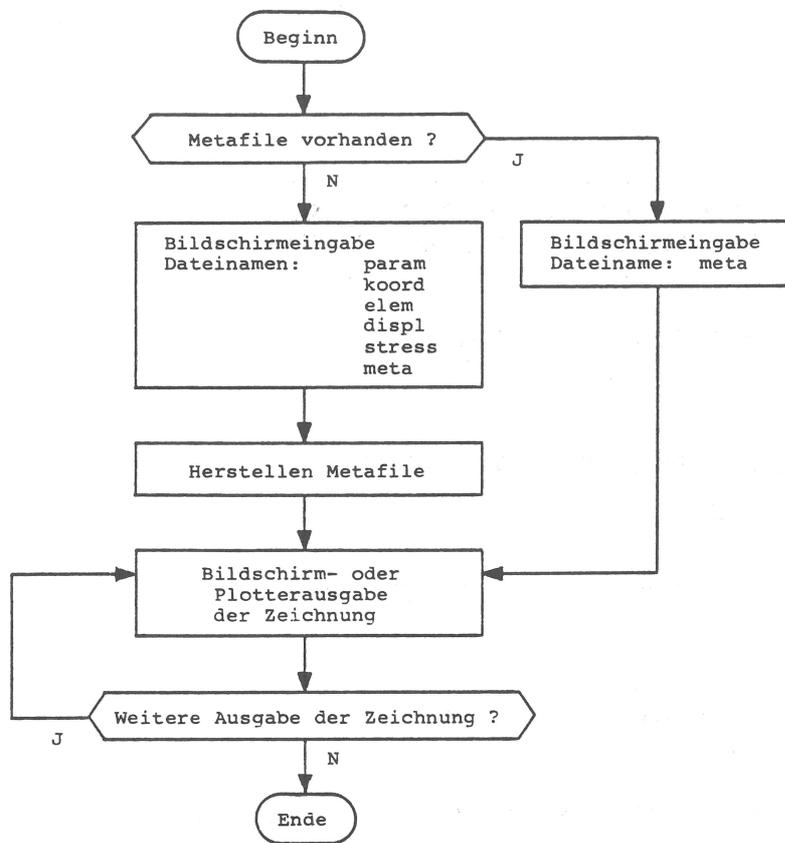


Bild 5.2
Steuerungsprozedur

6. Eingabebeschreibung

6.1 Allgemeines

Die in Abschnitt 5.5 beschriebene Steuerungsprozedur erwartet, daß folgende Dateien dem Programm für die Dateneingabe zur Verfügung gestellt werden:

- param.PAR,
- koord.KOO,
- elem.ELE,
- displ.DIS,
- stress.STR.

Mit der Direktiven-Datei param.PAR wird die gesamte Gestaltung der Zeichnung (oder mehrerer Zeichnungen) geregelt.

Die Dateien koord.KOO und elem.ELE folgen der ADINA-Eingabekonvention für Finite-Elemente-Systeme und sind im allgemeinen Bestandteile einer ADINA-Eingabedatei. Unter Einhaltung der Konvention können hiermit jedoch auch andere Strukturen beschrieben werden, die dreidimensional dargestellt werden sollen (z.B. Raumflächen, die Spannungsgebiete oder andere Topographien symbolisieren).

Die Datei displ.DIS folgt der ADINA-Ausgabekonvention für berechnete Verschiebungszustände oder Eigenformen.

Die Datei stress.STR enthält Hauptspannungszustände in eigener Eingabekonvention (nicht ADINA), die in der Regel aus einer ADINA-Spannungsausgabe mit Hilfe eines Postprocessors ermittelt worden sind.

Die Dateien displ.DIS und stress.STR sind formal stets mit anzugeben. (Falls sie nicht benötigt werden, genügt eine 'leere' Angabe.) Das Zeichenprogramm liest die Datei-Inhalte nur dann, wenn entsprechende Direktiven in param.PAR dieses anfordern.

Der Aufbau der Dateien im einzelnen ist in den folgenden Abschnitten beschrieben.

6.2 Direktiven-Datei

Der Benutzer steuert die Gestaltung der Zeichnung (bzw. mehrerer Zeichnungen) durch einen Satz von Direktiven, die in der Datei

param.PAR

zusammengefaßt sind. Eine Direktive hat im allgemeinen die Form:

identifikator kommentar (wert , wert , ...) oder:
identifikator kommentar : wert wert ...

Der Identifikator besteht aus vier signifikanten Zeichen in Spalte 1 bis 4 der Zeile, gefolgt von einer beliebigen Kommentarzeichenfolge, die mit dem Trennzeichen '(' oder ':' endet.

Werte sind Parameter, die im variablen F-Format F<n>.0 eingelesen und durch ',' oder Leerzeichen ' ' voneinander getrennt werden. Das Trennzeichen ')' kann entfallen. Die Werteliste endet mit dem Zeilenende. Fehlende Werte werden durch Null ersetzt. Dieses ist der Fall, wenn die gesamte Werteliste entfällt, das Trennzeichen

'(' oder ':' nicht vorhanden ist, zwei Trennzeichen ', ' aufeinander folgen, oder das Lesen eines Wertes im variablen F-Format nicht möglich ist. (In diesem Fall wird eine Warnmeldung ausgegeben und der Programmablauf fortgesetzt.)

Wird in Spalte 1 bis 4 kein gültiger Identifikator erkannt, so wird die gesamte Zeile (ohne Warnmeldung) als Kommentar behandelt. Bei Wiederholungen von Direktiven gilt die zuletzt eingegebene Direktive. Einige Direktiven enthalten spezielle Folgezeilen. Diese werden im Kontext erläutert.

Folgende Direktiven stehen zur Verfügung:

URSPRUNG KOORDINATENSYSTEM (xo , yo)

Die Koordinaten der zu zeichnenden Struktur (Datei: koord.KOO) werden in einem kartesischen Koordinatensystem eingegeben, dessen Ursprung in der Zeichnung festzulegen ist. Bezogen auf das DIN A4 Querformat gibt x_0 die horizontale (nach rechts positive), y_0 die vertikale (nach oben positive), in Zentimetern interpretierte Auslenkung des Ursprungs aus der linken unteren Zeichnungsecke an. Die Strukturkoordinaten werden entsprechend transformiert (Translation). Bei fehlender Angabe ist $x_0 = 14.85$, $y_0 = 10.50$.

GEOMETRIE MASSTABFAKTOR (g)

Die Zahlenwerte der Koordinaten (Datei: koord.KOO) werden unabhängig von der ihnen zugedachten Maßeinheit während des Zeichnens in Zentimetern interpretiert. Mit Hilfe des Maßstabsfaktors g , mit dem die Koordinaten multipliziert werden, wird die Darstellungsgröße der zu zeichnenden Struktur unter Berücksichtigung des DIN A4 Querformates festgelegt. Bei fehlender Angabe ist $g = 1$.

VERSCHIEBUNG MASSTABFAKTOR (d) oder:
EIGENFORM MASSTABFAKTOR (d)

Soll der Verschiebungszustand einer Struktur oder eine ihr zugeordnete Eigenform (z.B. Eigenschwingung) zeichnerisch dargestellt werden, so werden die entsprechenden Zahlenwerte (Datei: displ.DIS) mit dem Maßstabsfaktor d multipliziert und den Koordinaten (Datei: koord.KOO) überlagert. Verschiebungszustand oder Eigenform werden unabhängig von der ihnen zugedachten Maßeinheit während des Zeichnens in Zentimetern interpretiert. Der Faktor d wird im allgemeinen so gewählt, daß eine optisch plausible Verzerrung der Struktur entsteht. Die Überlagerung mit den Koordinaten findet statt, bevor der Geometriefaktor g wirksam wird - d.h. die Winkel der verzerrten Struktur bleiben durch den Geometriefaktor g unberührt.

HAUPTSPANNUNG (s , c)

Stellt die zu zeichnende Struktur ein Finite-Elemente-System dar, so können an den Gauß-Integrationspunkten der Elemente Hauptspannungssymbole (Datei: stress.STR) eingezeichnet werden.

Die Länge der Spannungssymbole wird mit dem Maßstabsfaktor s festgelegt. Bei $s < 0$ werden alle Spannungssymbole auf Länge 1 normiert. Mit dem Code c wird vereinbart, ob nur Druckspannungen (c negativ), nur Zugspannungen (c positiv) oder Druck- und Zugspannungen ($c = 0$) zu zeichnen sind.

PROJEKTIONSRICHTUNG (px , py , pz)

Die Projektionsrichtung ist identisch mit der Blickrichtung des Betrachters auf die zu zeichnende Struktur. Sie wird als Vektor mit den Komponenten px, py, pz im globalen kartesischen Koordinatensystem x, y, z angegeben. Nur die Richtung des Vektors ist wesentlich, nicht seine Länge.

Zusammen mit der Vertikalrichtung (s.u.) dient die Projektionsrichtung dazu, das kartesische Projektions-Koordinatensystem u, v, w aufzuspannen, in das die Strukturkoordinaten transformiert werden (Rotation).

Die Bildebene der Zeichnung ist die u, v - Ebene mit u als horizontaler und v als vertikaler Achse bezogen auf das DIN A4 Querformat. Die w - Achse ist der Projektionsrichtung entgegengerichtet.

Bei fehlender Angabe ist $(px, py, pz) = (0, 0, -1)$.

VERTIKALRICHTUNG (vx , vy , vz)

Im allgemeinen ist die Vertikalrichtung identisch mit der Vertikalrichtung der Struktur. Sie wird nach oben zeigend (z.B. entgegen der Gravitationsrichtung eines Bauwerks) als Vektor mit den Komponenten vx, vy, vz im globalen kartesischen Koordinatensystem x, y, z angegeben.

Zusammen mit der Projektionsrichtung (s.o.) dient sie dazu, das Projektions-Koordinatensystem u, v, w aufzuspannen, in das die Strukturkoordinaten transformiert werden (Rotation).

Die Projektion der Vertikalrichtung auf die Bildebene der Zeichnung ergibt die Koordinatenrichtung v , die im DIN A4 Querformat in der Bildebene liegend nach oben zeigt.

Die Vertikalrichtung darf nicht richtungsgleich mit der Projektionsrichtung angegeben werden und ist ggf. entsprechend zu verändern. Im Fehlerfall wird eine Warnmeldung ausgegeben und der Programmablauf unter Verwendung der Default-Werte

$$\begin{aligned} (px, py, pz) &= (0, 0, -1) && \text{und} \\ (vx, vy, vz) &= (0, 1, 0) \end{aligned}$$

fortgesetzt. Soll die Zeichnung gedreht werden (z.B. vom DIN A4 Querformat in das Hochformat), so ist dieses ebenfalls durch Manipulation der Vertikalrichtung zu erreichen.

Bei fehlender Angabe ist $(vx, vy, vz) = (0, 1, 0)$.

KAVALIERPERSPEKTIVE (ku , kv)

Die in das Projektions-Koordinatensystem u, v, w transformierten Strukturkoordinaten werden einer Kavalierperspektive unterzogen. Hierbei wird jeder Punkt des u, v, w - Raumes proportional seiner w - Koordinate in u - bzw. v - Richtung verschoben.

Das Verschiebungsmaß ergibt sich aus dem negativen Produkt der w - Koordinate mit den Faktoren ku bzw. kv .

Beispielsweise verschiebt sich ein auf der negativen w - Achse liegender Punkt bei positiven Werten von ku und kv in den positiven Quadranten der u, v - Ebene der Zeichnung.

ZENTRALPERSPEKTIVE (u_0, v_0, w_0, t_0)

Die in das Koordinatensystem u, v, w transformierten Strukturkoordinaten werden einer Zentralperspektive unterzogen. Hierbei wird durch Translation um die Beträge u_0, v_0, w_0 ein zu u, v, w achsenparalleles r, s, t - Koordinatensystem festgelegt, das nunmehr die Bildebene r, s enthält, und auf dessen positiver t - Achse im Abstand t_0 der Augenpunkt liegt, in dem sich die bildgenerierenden Projektionsgeraden bündeln. Die Lage des r, s, t - Systems und des Augenpunktes sind so zu wählen, daß Singularitäten ausgeschlossen werden. Dieses ist stets der Fall, wenn alle t - Koordinaten der zu zeichnenden Struktur kleiner als t_0 sind. Um eine günstige Perspektive zu finden, ist es vorteilhaft, die r, s - Ebene so zu wählen, daß sie zwischen dem Augenpunkt und der zu zeichnenden Struktur liegt. Hierdurch wird das Bild verkleinert und die Beherrschung der Zeichnung erleichtert.

ZYLINDERPROJEKTION (u_0, v_0, w_0, r_0)

Die in das Koordinatensystem u, v, w transformierten Strukturkoordinaten werden einer Zylinderprojektion unterzogen. Hierbei wird durch Translation um die Beträge u_0, v_0, w_0 ein zu u, v, w achsenparalleles r, s, t - Koordinatensystem festgelegt, dessen s - Achse die Achse des Projektionszylinders mit dem Radius r_0 ist. Unter Beibehaltung ihrer s - Koordinatenwerte werden alle Punkte des r, s, t - Raumes orthogonal von der s - Achse ausgehend auf den Zylindermantel projiziert, dessen Abwicklung auf die Ebene $t = -r_0$ die Bildebene ergibt. Da der Zylinder vor der Abwicklung bei $t = r_0$ aufgeschnitten wird, sollte die projizierte Struktur diese Linie nicht berühren oder überschreiten. Zur Vermeidung von Singularitäten sollte die zu zeichnende Struktur keine Punkte auf der s - Achse enthalten.

MERCATORPROJEKTION (u_0, v_0, w_0, r_0)

Die in das Koordinatensystem u, v, w transformierten Strukturkoordinaten werden einer Mercatorprojektion unterzogen. Hierbei wird durch Translation um die Beträge u_0, v_0, w_0 ein zu u, v, w achsenparalleles r, s, t - Koordinatensystem festgelegt, dessen s - Achse die Achse des Mercator-Projektionszylinders mit dem Radius r_0 ist. Ausgehend vom Ursprung des r, s, t - Systems werden alle Punkte des r, s, t - Raumes radial auf den Mercator-Zylindermantel projiziert, dessen Abwicklung auf die Ebene $t = -r_0$ die Bildebene ergibt. Da der Zylinder vor der Abwicklung bei $t = r_0$ aufgeschnitten wird, sollte die projizierte Struktur diese Linie nicht berühren oder überschreiten. Zur Vermeidung von Singularitäten sollte die zu zeichnende Struktur keine Punkte auf der s - Achse enthalten.

SPHAERENPROJEKTION (u_0, v_0, w_0, r_0)

Die in das Koordinatensystem u, v, w transformierten Strukturkoordinaten werden einer Sphärenprojektion unterzogen. Hierbei wird durch Translation um die Beträge u_0, v_0, w_0 ein zu u, v, w achsenparalleles r, s, t - Koordinatensystem festgelegt, dessen Ursprung Mittelpunkt der Projektionssphäre mit dem Radius

ro ist. Von hier aus werden alle Punkte des r,s,t - Raumes radial auf den Sphärenmantel projiziert. Die Projektionssphäre wird längs ihres bei $t = r_0$ durchlaufenden Meridians aufgeschnitten und längs ihres Äquators sowie ihres bei $t = -r_0$ durchlaufenden Meridians in ihre Tangentialebene $t = -r_0$ abgerollt. Die projizierte Struktur sollte den Schnittmeridian nicht berühren oder überschreiten. Zur Vermeidung von Singularitäten sollte die zu zeichnende Struktur keine Punkte auf der s - Achse enthalten.

VERDECKTE KANTEN (v)

Ist der Parameter v größer als Null, so wird die darzustellende Struktur unter Ausblendung der verdeckten Kanten gezeichnet. Die Ausblendung wird für jedes Element der Struktur einzeln sowie für alle Elemente untereinander vorgenommen. Die Elemente dürfen sich nicht geometrisch durchdringen oder aufgrund eines Verschiebungszustandes überschneiden. Die Einhaltung dieser Bedingung wird vom Programm vorausgesetzt.

SCHRUMPFEN DER ELEMENTE (f)

Mit dem Faktor f (Zahlenwert größer als Null und kleiner als Eins) wird angegeben, auf wieviel Prozent ihrer ursprünglichen Größe alle Elemente der Struktur vor dem Zeichnen verkleinert werden sollen. Die Koordinaten der geschrumpften Elemente werden ermittelt unter Verwendung der elementeigenen lokalen Koordinatensysteme, die der isoparametrischen Formulierung von Acht-Punkte-Quaderelementen zugrundeliegen.

NUMMERN DER KNOTENPUNKTE (h , au , av)

Die in der zu zeichnenden Struktur auftretenden Knotenpunkte werden mit ihren Knotenpunktnummern beschriftet, sofern h größer als Null ist. Parameter h gibt die Schrifthöhe in Zentimetern an. Die linke untere Ecke der linksbündig dargestellten Ziffernfolge hat bezüglich der Knotenpunktkoordinaten u und v die in Zentimetern gemessene Auslenkung au und av .

STRICHELUNG DER LINIEN (l)

Die Linien der zu zeichnenden Struktur sind normalerweise glatt durchgezogen. Sollen die Linien gestrichelt werden, so wird mit dem Parameter l (größer als Null) die Länge der Strichelung und der Zwischenräume in Zentimetern angegeben. Ein Längenausgleich innerhalb der Strichelung wird automatisch vorgenommen.

FORMBLATT (b , t)

Die Gestaltung des äußeren Rahmens der Zeichnung und Markierung des Randes wird durch den Parameter b gesteuert. Für $b < 0$ wird der DIN A4 Quer-Rand durchgezeichnet. Für $b = 0$ werden die Ecken des DIN A4 Quer-Randes markiert. Für $b > 0$ werden die Ecken markiert und zusätzlich ein BAM-Formblatt gezeichnet. Dieses enthält für $b = 1$ die allge-

meine Kennzeichnung: BAM Berlin, Tel. (030)8104-1.
Parameter b kann jedoch auch eine Organisationseinheit (Labor, Referat) bezeichnen. Diese ist in der Form x.yz einzugeben, wobei: x = Abteilung, yz = Fachgruppe/Labor bzw. yz = Oz = Referat bedeutet.
Parameter t gibt wahlweise zusätzlich eine vierstellige Durchwahl-Telefonnummer der Organisationseinheit an.

LINIE (xa , ya , xe , ye)

Zur weiteren Ausgestaltung der Zeichnung können einzelne Linien explizit gezeichnet werden. xa und ya sind die in Zentimetern angegebenen Koordinaten des Anfangspunktes der Linie bezogen auf die linke untere Ecke der DIN A4 Quer-Zeichnung, xe und ye entsprechend die Koordinaten des Endpunktes.
Bis zu 100 Linien können in einer Zeichnung explizit angegeben werden.

TEXTZEILE (xa , ya , h , alpha)

textzeile

Zur weiteren Ausgestaltung der Zeichnung können Textzeilen angegeben werden. xa und ya sind die in Zentimetern gemessenen Koordinaten der linken unteren Ecke der Textzeile bezogen auf die linke untere Ecke der DIN A4 Quer-Zeichnung. h ist die maximale Zeichenhöhe (für Großbuchstaben). alpha ist der gegen den Uhrzeigersinn von 0 bis 360 Grad drehende Winkel, unter dem die Textzeile von der Horizontallage der DIN A4 Quer-Zeichnung abweicht. Bei fehlenden Parametern werden Default-Werte für den unteren Bildrand eingestellt.
Der Inhalt der Textzeile wird als bis zu 80 Zeichen lange Zeichenkette der unmittelbar folgenden Direktivenzeile entnommen.
Insgesamt können mit zweizeiligen Direktiven dieser Art bis zu 20 Textzeilen für eine Zeichnung angegeben werden.

AUSWAHL GESAMTSYSTEM

Die Direktive bewirkt, daß sich die zu zeichnende Struktur über alle Elementgruppen und Elemente (Datei: elem.ELE) erstreckt. Dieses ist gleichzeitig die Default-Einstellung.

AUSWAHL TEILSYSTEM

GRUPPEN

gruppe.altern, gruppe.altern, ... gruppe.altern
...
gruppe.altern, gruppe.altern, ... gruppe.altern

ALTERNATIVEN

altern, elem, elem, elem, ... elem
...
altern, elem, elem, elem, ... elem

Wird in der ersten Zeile der Auswahl-Direktive der Zusatzidenti-

fikator TEIL erkannt, so werden zwei unmittelbar aufeinander folgende Unter-Direktiven interpretiert, mit denen diejenigen Elementgruppen und Elemente (Datei: elem.ELE) ausgewählt werden, die eine zu zeichnende Teilstruktur bilden.

gruppe gibt eine Elementgruppennummer entsprechend der Reihenfolge der Eintragungen in Datei elem.ELE an.

altern ist entweder Null oder eine Ziffer von 1 bis 9, die auf eine Liste von Elementen verweist (Alternative), welche der angegebenen Gruppe zum Zeichnen zugeordnet werden sollen.
Wird altern = 0 angegeben, so ist die Elementgruppe vollständig zu zeichnen.

elem gibt eine Elementnummer an.

Der Doppelparame-ter gruppe.altern wird als Quasi-Gleitpunktzahl im variablen F-Format eingelesen. Im übrigen sind alle Parameter durch ' , ' oder Leerzeichen ' ' voneinander zu trennen.

Es können beliebig viele Wertezellen angegeben werden.

Erstreckt sich eine Elemente-Alternative über mehrere Zeilen, so ist zu Beginn jeder Zeile die betreffende Alternativenummer zu wiederholen.

Hinweis: Die Beschränkung der möglichen Alternativenummern auf 1 bis 9 hat Speicherstruktur-Gründe. Sollte dieser Vorrat nicht ausreichen, um ein Teilsystem zu beschreiben, so ist die Zeichnung in mehrere Sektionen aufzuteilen und mit der Überlagerungs-Direktive zusammensetzen (siehe unten). In jeder Sektion können nämlich die Alternativenummern neu vergeben werden.

ENDE ZEICHNUNG

Mit der ENDE-Direktive wird das Einlesen einer Sektion von Direktiven für eine Zeichnung beendet und zur weiteren Bearbeitung dieser Zeichnung verzweigt.

Der Lese-Zeiger der Datei param.PAR bleibt jedoch in seiner momentanen Position stehen. Eventuell nach dem ENDE folgende Direktiven werden als Beginn einer neuen Zeichnung interpretiert. Wird das Einlesen einer Direktivensektion einer neuen Zeichnung begonnen, so wird zunächst der gesamte parametrische Zustand der vorangehenden Zeichnung übernommen. Anschließend können einzelne Direktiven neu gesetzt werden. Sollen bestimmte Zustände lediglich zurückgesetzt werden, so sind ihre zugehörigen Direktiven mit leerer Werteliste (Null) aufzurufen. Bei Aufruf der Direktiven LINIE, TEXTZEILE und AUSWAHL ist zu beachten, daß sie stets in ihrer Gesamtheit neu zu setzen sind, da bei jeweils erstmaligem Aufruf innerhalb einer Sektion alle vorangehenden Einträge gelöscht werden.

Eine Folge von ENDE-Direktiven bewirkt Wiederholungen der letzten beschriebenen Zeichnung (Kopien).

UEBERLAGERUNG ZEICHNUNG

Enthält die Direktivendatei param.PAR Sektionen für mehrere DIN A4 Quer-Zeichnungen, so werden diese im Regelfall nebeneinander angeordnet, indem jeweils zu Beginn einer Zeichnung die linke untere Ecke neu positioniert wird.

Innerhalb einer Sektion bewirkt die Überlagerungsdirektive, daß

die Neupositionierung der Zeichnung unterdrückt wird.
Die Überlagerung gilt jedoch nur für diese Zeichnung und wird anschließend zurückgesetzt. Bei Bedarf ist die Direktive in nachfolgenden Sektionen neu zu setzen.
Die Überlagerung von Zeichnungen ist sinnvoll z.B. bei Kombinationen von durchgezogenen und gestrichelten Linien, transparenter Darstellung und Darstellung mit verdeckten Kanten, Strukturdarstellung im geometrischen Ausgangszustand und Überlagerung von Verschiebungszuständen.

6.3 Koordinaten-Datei

Die zu zeichnende Struktur (F.E.-System) wird durch Knotenpunkte beschrieben, deren Koordinaten in der Datei

koord.KOO

enthalten sind (ADINA-Konvention).
Sämtliche Knotenpunkte müssen lückenlos in aufsteigender Reihenfolge in kartesischen Koordinaten x,y,z beschrieben sein. Die Koordinaten werden im Format 35X,3F10.0 eingelesen. Zusätzlich sind beliebige Kommentarzeilen erlaubt, die in Spalte 1 das Zeichen 'C' oder '*' aufweisen müssen. Die Anzahl der Knotenpunkte wird automatisch durch das Dateiende bestimmt.

Innerhalb eines Programmlaufes wird die Koordinaten-Datei einmalig gelesen und allen Zeichnungen zugrundegelegt, die durch Sektionen der Direktiven-Datei param.PAR beschrieben werden.

6.4 Elemente-Datei

Die zu zeichnende Struktur (F.E.-System) wird durch Elementgruppen und Elemente beschrieben, die in der Datei

elem.ELE

enthalten sind (ADINA-Konvention).
Die Elementgruppennummern ergeben sich implizit durch die aufsteigende Reihenfolge der Anordnung der Elementgruppen in der Datei. Jede Elementgruppe enthält grundsätzlich nur Elemente eines Typs. Folgende Elementtypen sind zum Zeichnen zugelassen:

- Typ 1: Fachwerk-Elemente (Truss) mit 2 Knoten,
- Typ 4: Balken-Elemente (Beam) mit 2 Knoten,
- Typ 6: Platten-Elemente (Plate) mit 3 Knoten,
- Typ 7: Schalen-Elemente (Shell) mit 4 Knoten
(nur Mittelflächen-Eckpunkte),

- Typ 3: Volumen-Elemente (3D-Solid) mit bis zu 20 Knoten.

Da das Zeichenprogramm im wesentlichen die Darstellung dreidimensionaler Strukturen behandelt, werden die Elementtypen 1,4,6 und 7 intern umgewandelt in den Elementtyp 3, wodurch während des Zeichnens die Elementtypen Fachwerk, Balken, Platte und Schale als entartete Formen eines Acht-Punkte-Quaderelementes aufgefaßt werden.

Die Beschreibung jeder Elementgruppe beginnt mit einer Element-

gruppen-Kontrollzeile, die im Format 2014 eingelesen wird. Von den bis zu 20 Kontrollparametern werden hier folgende Werte verwaltet:

- Parameter 1: Elementtyp,
- Parameter 2: Anzahl Elemente der Gruppe,
- Parameter 16: Anzahl Sätze Materialdaten (N),

sowie nur bei Schalenelementen (Typ 7):

- Parameter 14: Anzahl Zeilen für Schalendicken (M).

Die Kontrollparameter 14 und 16 werden lediglich benötigt, um Zeilen zu überlesen, die vom Zeichenprogramm nicht interpretiert werden. Es wird davon ausgegangen, daß ein zu überlesender Satz Materialdaten grundsätzlich aus zwei Zeilen besteht. (Dieses ist in der Testphase einer F.E.-Struktur der Fall, wenn linear isotropes Materialverhalten angenommen wird.)

Nach dem Überlesen von $N * 2$ Materialzeilen und ggf. M Schalendicken-Zeilen werden die eigentlichen Elementdaten in folgenden Formaten eingelesen:

- Typ 1: (Truss) 1 Zeile dummy, 1 Zeile 2I5,
- Typ 4: (Beam) 1 Zeile 3I5 (1. Wert dummy),
- Typ 6: (Plate) 1 Zeile dummy, 1 Zeile 3I5,
- Typ 7: (Shell) 1 Zeile dummy, 1 Zeile 4I5,
- Typ 3: (Solid) 1 Zeile dummy, 1 Zeile 8I5, 1 Zeile 12I5.

Dabei geben die im I5-Format einzulesenden Werte die Knotennummern der Elemente an. Die Numerierungsreihenfolge ist für Truss-, Beam- und Plate-Elemente unproblematisch. Shell-Elemente werden gegen oder im Uhrzeigersinn numeriert. Für 3D-Solid-Elemente ist die Numerierungsreihenfolge Bild 2.1 zu entnehmen.

Sämtliche Elemente müssen lückenlos vollständig in aufsteigender Reihenfolge definiert sein.

Weitere Einzelheiten zur Elementdefinition sind bei Bedarf den ADINA-Handbüchern zu entnehmen.

Zusätzlich zur Beschreibung von Elementgruppen und Elementen kann die Datei elem.ELE beliebig Kommentarzeilen enthalten, die in Spalte 1 das Zeichen 'C' oder '*' aufweisen müssen.

Die Anzahl der Elementgruppen wird automatisch durch das Dateiende bestimmt. Ist die letzte Gruppe unvollständig, so wird der Programmablauf ohne Warnmeldung fortgesetzt.

Innerhalb eines Programmablaufes wird die Elemente-Datei allen Zeichnungen zugrundegelegt, die durch Sektionen der Direktiven-Datei param.PAR beschrieben werden.

6.5 Verschiebungs- bzw. Eigenform-Datei

Liegt für die zu zeichnende Struktur das Ergebnis einer F.E.-Berechnung in Gestalt eines Verschiebungszustandes oder einer Eigenform (z.B. Eigenschwingung) vor, so kann dieser Zustand in Verbindung mit Koordinaten und Elementdefinition der Struktur zeichnerisch dargestellt werden.

Der Verschiebungszustand oder die Eigenform ist in der Datei

displ.DIS

zur Verfügung zu stellen. Der benötigte Datensatz ist im allge-

meinen Bestandteil einer formatierten ADINA-Ausgabe, aus der er herauszukopieren ist.

Die Datei displ.DIS wird im variablen F-Format gelesen und darf beliebig Textzeilen und Leerzeilen enthalten, die üblicherweise bei der Ausgabe von ADINA erzeugt werden.

Die Datenzeilen werden vor dem Einlesen auf Plausibilität überprüft. Es werden nur die drei translatorischen Werte des Verschiebungszustandes oder der Eigenform berücksichtigt.

Die Ergebnisse werden zeilenweise den Knotenpunktnummern zugeordnet, die der Reihenfolge in der Datei koord.KOO entsprechen.

Überschüssige Zeilen der Datei displ.DIS werden ignoriert.

Fehlende Zeilen der Datei displ.DIS werden durch Null ersetzt.

6.6 Hauptspannungs-Datei

Liegt für die zu zeichnende Struktur ein an den Gauß-Integrationspunkten der Elemente berechneter Hauptspannungszustand vor, so kann dieser in die Struktur eingezeichnet werden.

Der Hauptspannungszustand ist in der Datei

stress.STR

zur Verfügung zu stellen. Die Datei (nicht ADINA-Konvention !) enthält für jeden berechneten Hauptspannungszustand drei Datenzeilen mit folgendem Aufbau:

```
gruppe elem gaus iplast sigma(1)  cos(x,1) cos(y,1) cos(z,1)
                                sigma(2)  cos(x,2) cos(y,2) cos(z,2)
                                sigma(3)  cos(x,3) cos(y,3) cos(z,3)
```

wobei:

gruppe = Elementgruppennummer,
elem = Elementnummer,
gaus = Gauß-Integrationspunkt-Nummer,
iplast = Indikator (0: elastisch, 1: plastisch)

sigma(j) = Hauptspannungen, j = 1,2,3
cos(i,j) = Richtungskosinus, i = x,y,z, j = 1,2,3.

Jeder Hauptspannungszustand wird eingelesen im Format:

```
4I5, F15.0, 5X, 3F10.0
20X, F15.0, 5X, 3F10.0
20X, F15.0, 5X, 3F10.0
```

Da die Zuordnung eines Hauptspannungszustandes zu einer Stelle innerhalb der Struktur durch die obigen Angaben eindeutig ist, sind weitere Kriterien für die Reihenfolge der Eingabe oder Vollständigkeit der Datei nicht erforderlich.

7. Fehlermeldungen

Das Zeichenprogramm prüft die Eingabedaten weitgehend auf Plausibilität und führt weitere Datenprüfungen während der Problembearbeitung durch.

Sofern ein Abbruch des Rechenlaufes infolge eines erkannten Fehlers nicht zwingend notwendig ist, wird der Rechenlauf fortgesetzt und ggf. lediglich eine Warnmeldung auf Bildschirm ausgegeben. Eventuell werden nicht-plausible Daten (nach Warnmeldung) durch Defaultwerte ersetzt.

Falls die Plausibilitätsprüfung rechnerisch zu aufwendig ist, wird auf sie verzichtet (z.B. Überschneidungskonflikt von Elementen, die mit verdeckten Kanten gezeichnet werden sollen). Hier wird vom Benutzer besondere Aufmerksamkeit vorausgesetzt.

Da die auf Bildschirm protokollierten Meldungen nicht unbedingt direkten Aufschluß über den tatsächlichen Eingabefehler geben müssen (z.B. Folgefehler), entscheidet der Benutzer letztlich durch Beurteilung der graphischen Darstellung selbst über die Richtigkeit der zugrundeliegenden Daten.

Folgende Fehlermeldungen auf Bildschirm sind möglich:

Modul	Meldung	Maßnahme
MAIN	DYNAM. FELDUEBERLAUF i: MTOT = mtot IST ZU KLEIN (i = 1 bis 5: Der COMMON-Bereich wird in 5 Schritten aufgebaut)	COMMON-Bereich vergrößern
PPVAL1	EINGABEFehler, LETZTE GELESENE ZEILE: zeile PROGRAMM-LAUF WIRD FORTGESETZT	Zeile in zugehör. Datei korrigieren
PPKOO	FELDUEBERLAUF KOORDINATEN: mknot PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	COMMON-Bereich vergrößern
PPKOO	EINGABEFehler KNOTEN NR. i PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	Knotendatei korrigieren
PPELE	ELEMENTTYP UNZULAESSIG PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	Elementedatei überprüfen
PPELE	FELDUEBERLAUF NEL = nel PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	COMMON-Bereich vergrößern
PPELE	EINGABE FEHLERHAFTE ZEILE: zeile PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	Elementedatei korrigieren
PPUVW	WARNUNG: VERTIKALRICHTUNG UND PROJEKTIONSRICHTUNG MUESSEN UNTERSCHIEDLICH SEIN	Vektor der Vertikalrichtung ändern
PPZYL	SINGULAERER KNOTEN i	(nur Programmtest)
PPMER	SINGULAERER KNOTEN i	(nur Programmtest)
PPSPH	SINGULAERER KNOTEN i	(nur Programmtest)

Modul	Meldung	Maßnahme
PP99	DIMENSIONSFEHLER PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	(nur Programmtest)
PPHAU	HAUPTSPANNUNG WIRD IGNORIERT	(nur Programmtest)
PPSCH	FELDUEBERLAUF NSCHK = nschk PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	COMMON-Bereich vergrößern
VK10	FELDUEBERLAUF NQUAT = nquat PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	COMMON-Bereich vergrößern
VK10	FELDUEBERLAUF NKANT = nkant PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	COMMON-Bereich vergrößern
VK11	KANTENLAENGE IN 3D FAST NULL	(nur Programmtest)
VK11	KANTENWINKEL NULL	(nur Programmtest)
VK20	FELDUEBERLAUF NKANT = nkant PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	COMMON-Bereich vergrößern
VK21	FELDUEBERLAUF NKNOT = nknot PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	COMMON-Bereich vergrößern
VK22	FEHLER PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	(nur Programmtest)
VK31	FEHLER PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	(nur Programmtest)
VK32	WARNUNG: DR,DS = dr,ds Newtoniteration ohne Konvergenz	(nur Programmtest)
VK34	FEHLER: FELD PT(3,4) = pt PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET	(nur Programmtest)

8. Beispiele

8.1 Testsystem

Zur Einführung wird eine einfache Struktur bestehend aus drei Quaderelementen als Testsystem gewählt, das durch die Eingabedateien TEST.PAR, TEST.KOO und TEST.ELE beschrieben wird. Der Inhalt der Dateien wird im folgenden erläutert.

TEST.PAR:

```
-----  
Zeile 1:      TESTSYSTEM: 3 ELEMENTE, 24 KNOTEN  
Zeile 2:      =====  
Zeile 3:      FORMBLATT (1.0)  
Zeile 4:        
Zeile 5:      TEXT:  2.3  15.5  0.28  270.0  
Zeile 6:      BILDBESCHRIFTUNG:      PROJEKTNAME O.AE.  
Zeile 7:      TEXT:  1.8  15.5  0.28  270.0  
Zeile 8:      HIER Z.B.:   3 ZEILEN MIT JE 40 ZEICHEN  
Zeile 9:      TEXT:  1.3  15.5  0.28  270.0  
Zeile 10:     1234567890.....:.....2.....:.....3.....:.....4  
Zeile 11:       
Zeile 12:     TEXT:  7.0   1.5  0.4   0.0  
Zeile 13:     BILD 1:  TESTSYSTEM QUADERELEMENTE  
Zeile 14:     TEXT: 11.0   3.5  0.3  25.0  
Zeile 15:     BESCHRIFTUNG UNTER DEM WINKEL VON 25 GRAD  
Zeile 16:       
Zeile 17:     URSPRUNG KOORDINATENSYSTEM (14.85, 10.5)  
Zeile 18:     PROJEKTIONSRICHTUNG      (1.0, 0.5, 0.8)  
Zeile 19:     VERTIKALRICHTUNG         (0.0, 1.0, 0.0)  
Zeile 20:     GEOMETRIE MASSTABFAKTOR  (1.0)  
Zeile 21:     AUSWAHL GESAMTSYSTEM  
Zeile 22:     ENDE
```

Zeile 1 und 2 enthalten in Spalte 1 bis 4 keine gültigen Identifikatoren und werden daher als Kommentare behandelt.
Zeile 3 fordert das Zeichnen eines BAM-Formblattes an.
Zeile 4 beginnt mit Leerzeichen und wird als Kommentar behandelt.

Zeile 5 und 6 bilden zusammen eine Direktive für das Schreiben einer Textzeile. Die linke untere Ecke der Textzeile hat die Koordinaten $x(\text{Plotter}) = 2.3 \text{ cm}$, $y(\text{Plotter}) = 15.5 \text{ cm}$. Die Schrifthöhe beträgt 0.28 cm . Gegenüber der Horizontalen des DIN A4-Querformates ist die Schrift um 270 Grad entgegen dem Uhrzeigersinn verdreht. Zeile 6 enthält den Inhalt des Textes.

Die nachfolgenden Textdirektiven sind analog zu interpretieren.

Zeile 17 gibt die gewünschte Lage des Ursprungs der globalen kartesischen Koordinaten in der Zeichnung an:
 $x(\text{Plotter}) = 14.85 \text{ cm}$, $y(\text{Plotter}) = 10.5 \text{ cm}$.
(Diese Werte sind auch Default-Werte.)

Zeile 18 und 19 legen die Projektionsrichtung und Vertikalrichtung (als Vektoren in globalen kartesischen Koordinaten) fest, womit die Rotation der darzustellenden Struktur in das u,v,w -System definiert und gleichzeitig Parallelprojektion vereinbart ist. (Die in y -Richtung weisende Vertikale ist auch Default-Wert.)

Zeile 20 gibt den Vergrößerungs- bzw. Verkleinerungsfaktor mit 1.0 an, d.h. die Knotenpunktskoordinaten werden ohne Veränderung übernommen und während des Zeichnens in Zentimetern interpretiert. (1.0 ist auch Default-Wert.)

Mit Zeile 21 wird vereinbart, das Gesamtsystem - und nicht ein Teilsystem - zu zeichnen. (Dieses ist gleichzeitig Default-Wert.)

Zeile 22 kennzeichnet das Ende der Zeichnungssektion in der Datei. Die Direktive kann entfallen, wenn - wie hier - die Datei nur eine Sektion enthält.

TEST.KOO:

* KOORDINATEN FUER TESTSYSTEM (3 ELEMENTE, 24 KNOTEN)

*	1.....	2.....	3.....	4.....	5.....	6.....	:
1	0	0	0	1	1	1	6.0 8.0 .0
2	0	0	0	1	1	1	.0 8.0 .0
3	0	0	0	1	1	1	.0 8.0 6.0
4	0	0	0	1	1	1	6.0 8.0 6.0
5	0	0	0	1	1	1	6.0 .0 .0
6	0	0	0	1	1	1	.0 .0 .0
7	0	0	0	1	1	1	.0 .0 6.0
8	0	0	0	1	1	1	6.0 .0 6.0
9	0	0	0	1	1	1	15.0 6.0 .0
10	0	0	0	1	1	1	9.0 6.0 .0
11	0	0	0	1	1	1	9.0 6.0 6.0
12	0	0	0	1	1	1	15.0 6.0 6.0
13	0	0	0	1	1	1	15.0 .0 .0
14	0	0	0	1	1	1	9.0 .0 .0
15	0	0	0	1	1	1	9.0 .0 6.0
16	0	0	0	1	1	1	15.0 .0 6.0
17	0	0	0	1	1	1	8.5 10.0 2.0
18	0	0	0	1	1	1	6.5 10.0 2.0
19	0	0	0	1	1	1	6.5 10.0 4.0
20	0	0	0	1	1	1	8.5 10.0 4.0
21	0	0	0	1	1	1	8.5 .0 -1.0
22	0	0	0	1	1	1	6.5 .0 -1.0
23	0	0	0	1	1	1	6.6 .0 7.0
24	0	0	0	1	1	1	8.5 .0 7.0

* ENDE KOORDINATEN

Die Koordinatendatei entspricht der Eingabekonvention des F.E.-Programms ADINA. Sie wird jedoch vom Zeichenprogramm lediglich im Format (35X,3F10.0) gelesen.

Die ersten beiden Zeilen beginnen mit '*' in Spalte 1 und werden als Kommentare behandelt. ('*' ist auch ADINA-Konvention.) Sie werden vom Zeilenzähler des Zeichenprogramms nicht mitgezählt. Gleiches gilt für die letzte (27.) Zeile der Datei. Nach dem Lesen des Dateiendes wird der Zeilenzählerstand (24) gleich der Anzahl Knotenpunkte gesetzt.

TEST.ELE:

```
-----  
Zeile 1:      C*** ELEMENTGRUPPE (TESTSYSTEM)  
Zeile 2:          3   3  
Zeile 3:  
Zeile 4:  
Zeile 5:          1  
Zeile 6:          1   2   3   4   5   6   7   8  
Zeile 7:  
Zeile 8:          2  
Zeile 9:          9  10  11  12  13  14  15  16  
Zeile 10:  
Zeile 11:         3  
Zeile 12:        17  18  19  20  21  22  23  24  
Zeile 13:
```

Die Elementedatei entspricht der Eingabekonvention des F.E.-Programms ADINA. Das Zeichenprogramm liest jedoch unter Beachtung der ADINA-Formatfolge nur diejenigen Daten, die für die Belange des Zeichnens benötigt werden.

Zeile 1 beginnt mit 'C' in Spalte 1 und wird als Kommentar behandelt. ('C***' ist ADINA-Konvention.)

Zeile 2 gibt den Elementtyp 3 (Volumenelement) und die Anzahl 3 der Elemente in der Elementgruppe an. (Die Datei enthält hier nur eine Elementgruppe.)

Zeile 3 und 4 müssen stets angegeben werden. Sie enthalten bei ADINA ein zweizeiliges Materialgesetz (z.B. linear isotrop), werden hier jedoch überlesen.

Zeile 5, 6 und 7 beschreiben das Quaderelement Nr. 1 mit den acht Eckpunkten Nr. 1 bis 8. Die folgenden Zeilen beschreiben analog die Elemente Nr. 2 und 3.

Die mit Hilfe der Eingabedateien TEST.PAR, TEST.KOO und TEST.ELE erzeugte Testzeichnung ist in Bild 8.1 dargestellt.

Um die Zeichnung im Bildschirmdialog an einem VAX-Terminal (VT 100) zu erzeugen, werden folgende Eingaben benötigt:

- Aufruf der in Abschnitt 5.5 beschriebenen Prozedur,
- Dialogantworten:

```
N      <Return>      (Es liegt noch kein Metafile vor)  
TEST  <Return>      (Name der Direktiven-Datei)  
TEST  <Return>      (Name der Koordinaten-Datei)  
TEST  <Return>      (Name der Elemente-Datei)  
      <Return>  
      <Return>  
TEST  <Return>      (Name des Metafiles)  
  
1001  <Return>      (GKS: Gerätewahl VT100 Retrographics-  
1      <Return>      Bildschirm)  
  
      (Zeichnung wird erstellt)  
  
      <Return>  
N      <Return>      (keine weitere Ausgabe)
```

Soll zusätzlich zur Bildschirmausgabe eine Plotterzeichnung her-

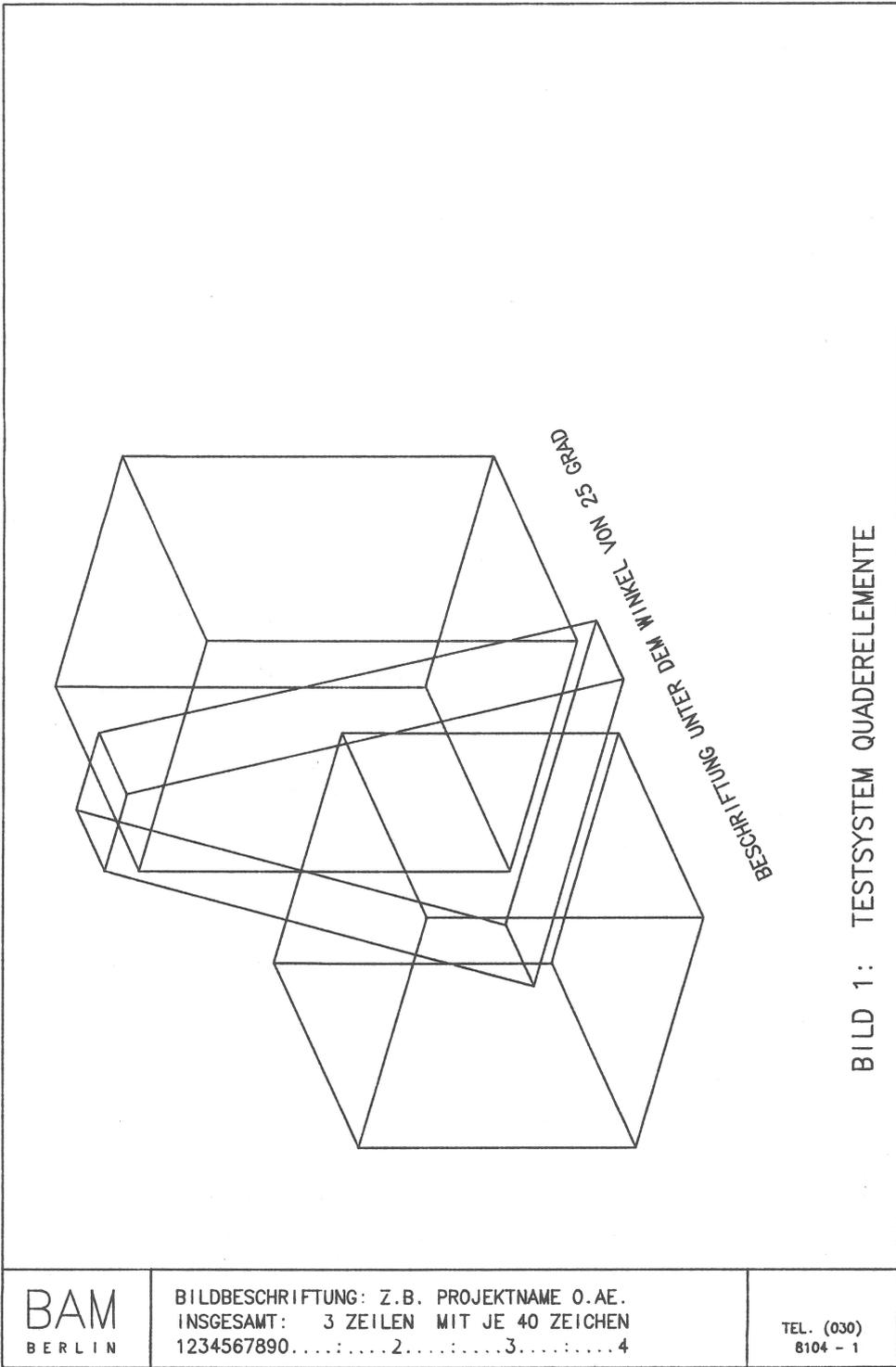


BILD 1: TESTSYSTEM QUADERELEMENTE

Bild 8.1

Testsystem bestehend aus drei Quaderelementen,
Formular und Schriftmustern

gestellt werden, so ist die letzte Anfrage in der Prozedur mit
JA zu beantworten und ein weiteres Ausgabegerät zu wählen,
beispielsweise:

J <Return> (weitere Geräteausgabe)

4013 <Return> (GKS: Gerätewahl HP-Plotter
101 <Return> DIN A3 quer)

(Es wird eine Zeichnungsdatei
erstellt, die nach Prozedur-
ende mit Folgekommando auf
Plotter auszugeben ist)

N <Return> (keine weitere Ausgabe)

8.2 Symmetrisches KKW-System

Bild 8.2, 8.3 und 8.4 zeigen in Zentralperspektive die Geometrie eines symmetrischen KKW-Systems (Kernkraftwerk), von dem eine Symmetriehälfte mit Finiten Elementen (3D-Solid) generiert wurde. Die Zeichnungen unterscheiden sich durch die Merkmale:

- transparente Darstellung,
- verdeckte Kanten,
- Teilsystem mit verdeckten Kanten.

Hierzu gehören folgende Direktiven-Dateien:

zu Bild 8.2:

URSPRUNG	(14.85	10.00)		
GEOMETRIE	(0.25)			
PROJEKTIONSRICHTUNG	(0.00	0.00	1.00)	
VERTIKALRICHTUNG	(0.00	1.00	0.00)	
ZENTRALPERSPEKTIVE	(0.00	0.00	0.00	30.00)
AUSWAHL GESAMTSYSTEM				
ENDE				

zu Bild 8.3:

URSPRUNG	(14.85	10.00)		
GEOMETRIE	(0.25)			
PROJEKTIONSRICHTUNG	(0.00	0.00	1.00)	
VERTIKALRICHTUNG	(0.00	1.00	0.00)	
VERDECKTE KANTEN	(1.0)			
ZENTRALPERSPEKTIVE	(0.00	0.00	0.00	30.00)
AUSWAHL GESAMTSYSTEM				
ENDE				

zu Bild 8.4:

URSPRUNG	(14.85	10.00)							
GEOMETRIE	(0.25)								
PROJEKTIONSRICHTUNG	(0.00	0.00	1.00)						
VERTIKALRICHTUNG	(0.00	1.00	0.00)						
VERDECKTE KANTEN	(1.0)								
ZENTRALPERSPEKTIVE	(0.00	0.00	0.00	30.00)					
AUSWAHL TEILSYSTEM									
GRUPPEN									
1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0		48.0	49.0	
ENDE									

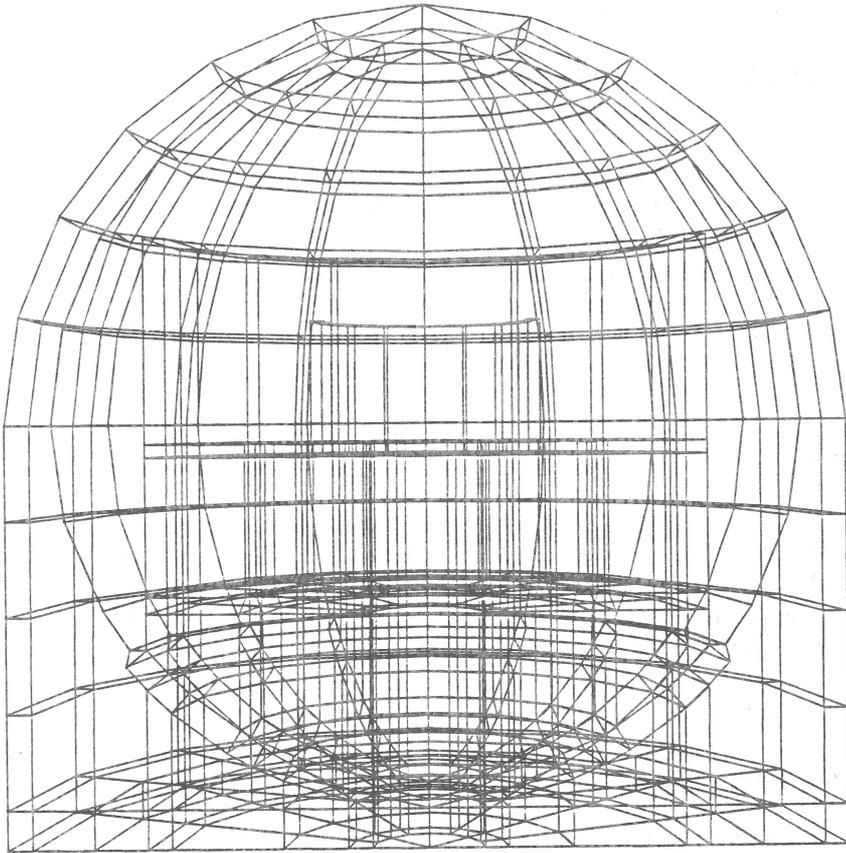


Bild 8.2
KKW-System in
Zentralperspektive,
transparente
Darstellung

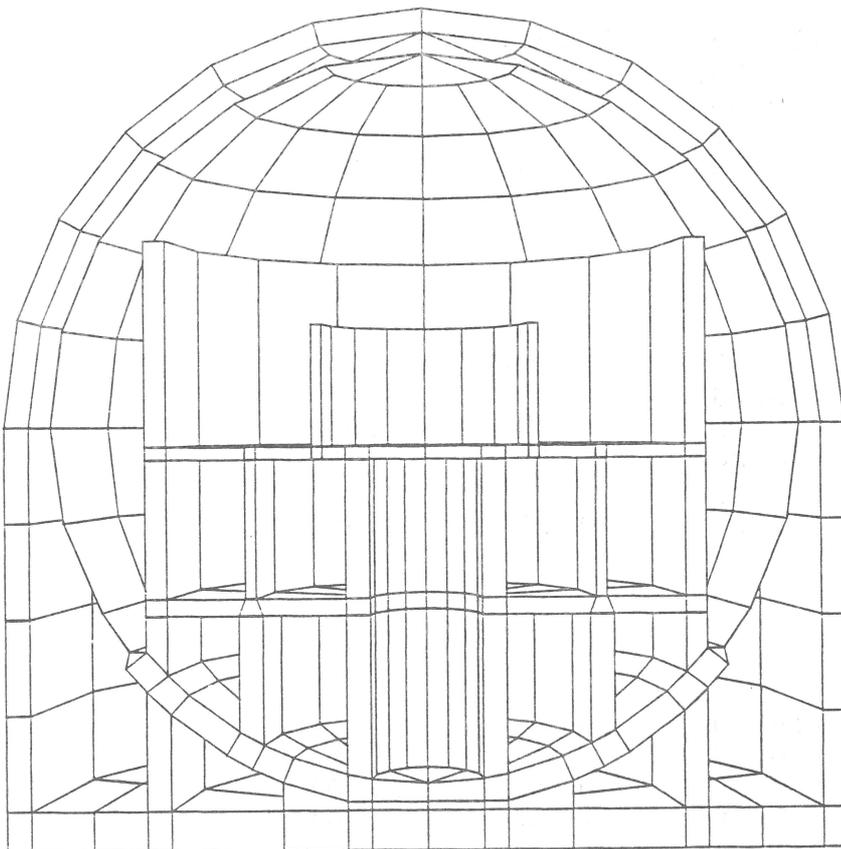


Bild 8.3
KKW-System in
Zentralperspektive,
verdeckte Kanten

Die Teilsystembeschreibung enthält eine Anzahl von Elementgruppen, die vollständig zu zeichnen sind, so daß Alternativen entfallen. (Die Gruppennummern werden hier ohne Nachweis angegeben.)

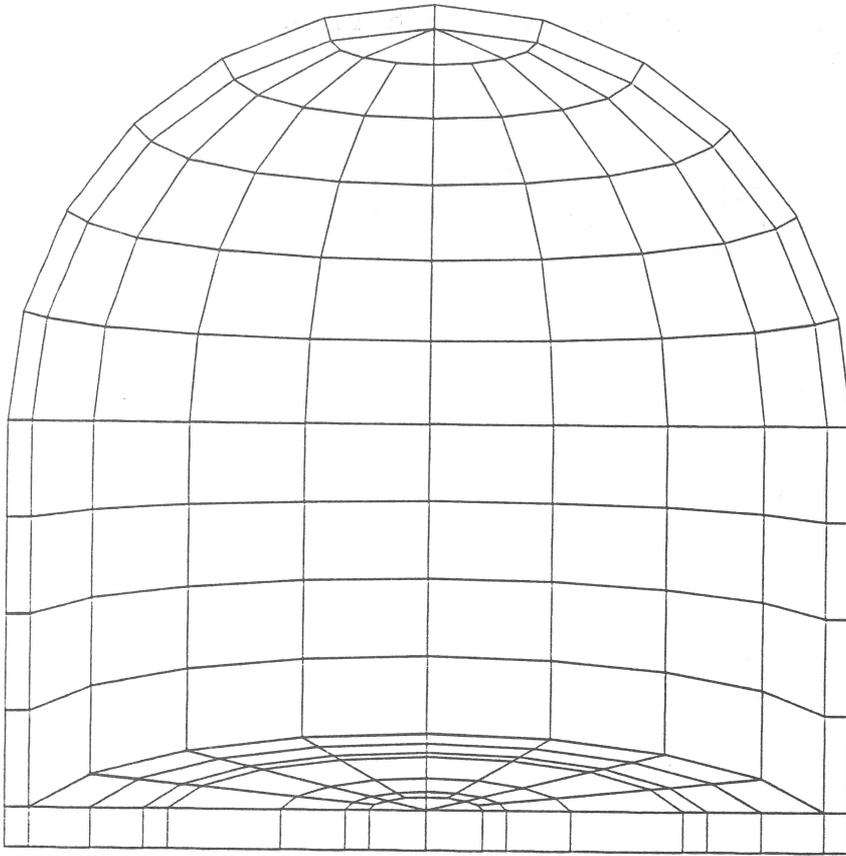


Bild 8.4
KKW-System in
Zentralperspektive,
Teilsystem,
verdeckte Kanten

8.3 Forschungsreaktor unter Lastfall Flugzeugabsturz

Das in Bild 8.5 bis 8.11 gezeigte Finite-Elemente-System behandelt ein zylindrisches Forschungsreaktor-Gebäude, das Gegenstand einer Untersuchung zum Lastfall Flugzeugabsturz war. Hier wird die Anwendung des Zeichenprogramms zur Kontrolle von Geometrie (Bild 8.5), Eigenschwingungen (Bild 8.8) und dynamischen Verschiebungen (Bild 8.10) demonstriert.

Der Lasteinleitungsbereich ist durch ein Feinnetz diskretisiert, das bis zu sechs Schichten umfaßt. Bild 8.6 zeigt diesen Bereich als Teilsystem mit verdeckten Kanten in einer Kombination aus Abwicklung einer Zylinderprojektion (Orthogonalisierung) und Kavalierperspektive. Bild 8.7 zeigt nur die äußere Schicht des Feinnetzes, das zusätzlich einem Element schrumpfen auf 70 Prozent der Kantenlängen unterzogen ist.

Die Eigenschwingungen (2. Eigenform) sind in Bild 8.8 mit verdeckten Kanten und in Bild 8.9 zusätzlich transparent dargestellt (Feinnetz auf äußere Schicht reduziert). Ein Vergleich von Bild 8.8 und 8.9 macht den Unterschied der Darstellung von Quaderelementen mit 8 Punkten (verdeckte Kanten) bzw. 20 Punkten (transparent) deutlich.

Schließlich zeigt Bild 8.11 Hauptspannungszustände jeweils in einem vertikalen und horizontalen Schnitt durch den äußeren Zylinder im Zentrum des Lasteinleitungsbereiches. Die betreffenden Gauß-Integrationspunkte liegen in unmittelbarer Nachbarschaft der Symmetrieebenen des Systems, so daß die Hauptspannungszustände nahezu eben sind.

Für einige der Zeichnungen werden wieder die zugehörigen Direktiven-Dateien angegeben:

zu Bild 8.5:

```

URSPRUNG           ( 3.00      10.00)
GEOMETRIE          ( 0.5)
PROJEKTIONSRICTUNG ( 6.00      -1.00      5.00)
VERTIKALRICTUNG   ( 1.00      -0.10      0.00)
VERDECKTE KANTEN  ( 1.0)
ENDE
    
```

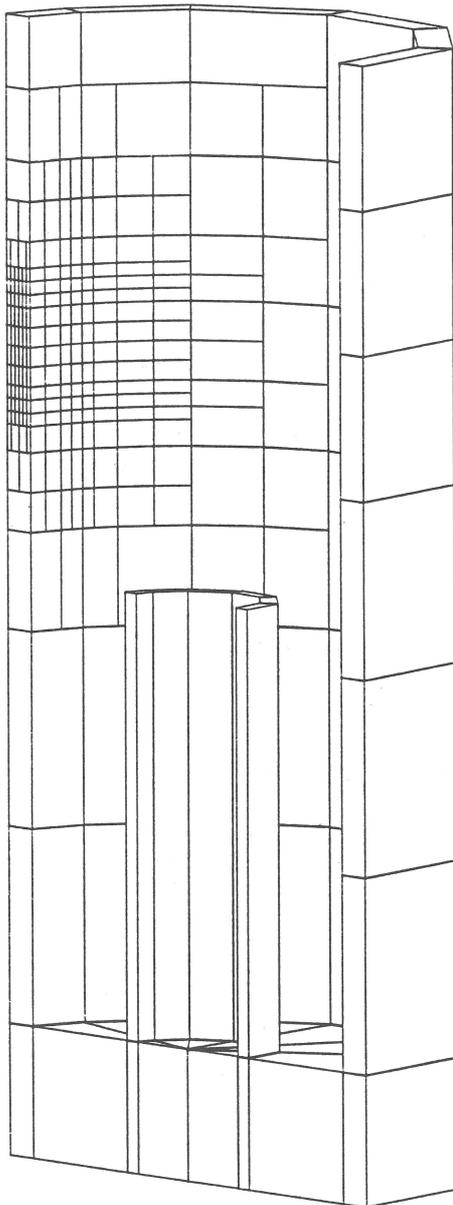


Bild 8.5
Forschungsreaktor,
Parallelprojektion der
Geometrie des zylindrischen
Systems

zu Bild 8.6:

```

URSPRUNG           (29.00     -27.00)
GEOMETRIE          ( 1.10)
PROJEKTIONSRICTUNG ( 0.00      0.00      1.00)
VERTIKALRICTUNG   ( 0.00      1.00      0.00)
ZYLINDERPROJEKTION ( 0.00      0.00      0.00      8.00)
KAVALIERPERSPEKTIVE (-2.00     1.50)
VERDECKTE KANTEN  ( 1.0)
AUSWAHL TEILSYSTEM
GRUPPEN
  1.0  2.0  3.0  4.0  5.0  6.0  7.0  8.0
ENDE
    
```

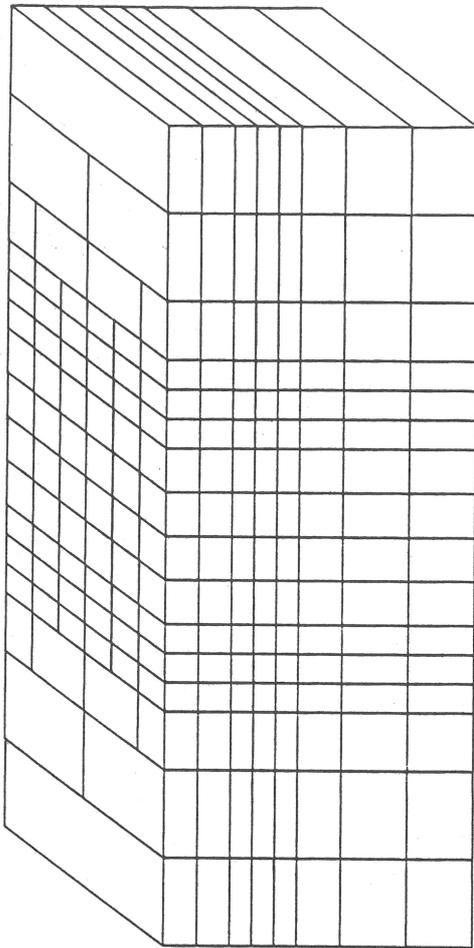


Bild 8.6.
Forschungsreaktor,
Feinnetz in Zylinderprojektion
und Kavalierperspektive

zu Bild 8.7:

URSPRUNG	(29.00	-27.00)								
GEOMETRIE	(1.10)									
PROJEKTIONSRICHTUNG	(0.00	0.00	1.00)							
VERTIKALRICHTUNG	(0.00	1.00	0.00)							
ZYLINDERPROJEKTION	(0.00	0.00	0.00	8.00)						
KAVALIERPERSPEKTIVE	(-2.00	1.50)								
VERDECKTE KANTEN	(1.0)									
SCHRUMPFLOT	(0.7)									
AUSWAHL TEILSYSTEM (GELICHTETES FEINNETZ)										
GRUPPEN										
	1.1	2.2	3.3	4.4	5.5	6.6	7.7	8.0		
ALTERNATIVEN										
1.	1	2								
2.	1	2	3	4	5	6				
3.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.	11	12	13	14						
5.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.	11	12	13	14	15	16	17	18		
6.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6.	21	22								
7.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7.	21	22	23	24	25	26				
ENDE										

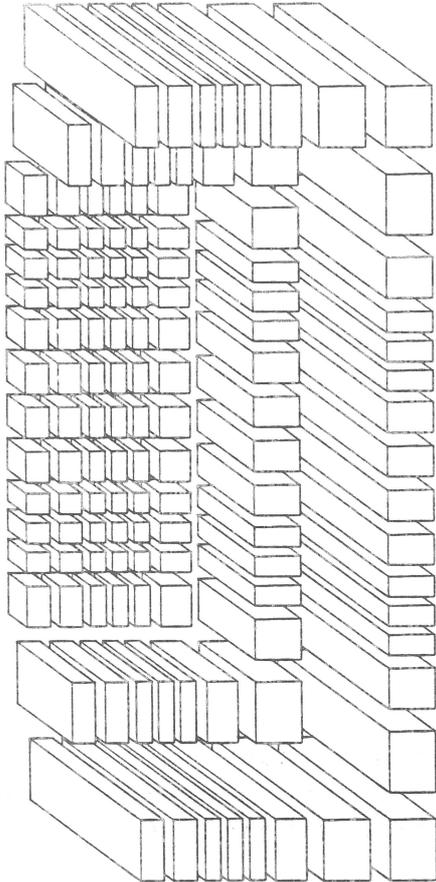


Bild 8.7
Forschungsreaktor,
Feinnetz äußere Schicht
mit geschrumpften Elementen

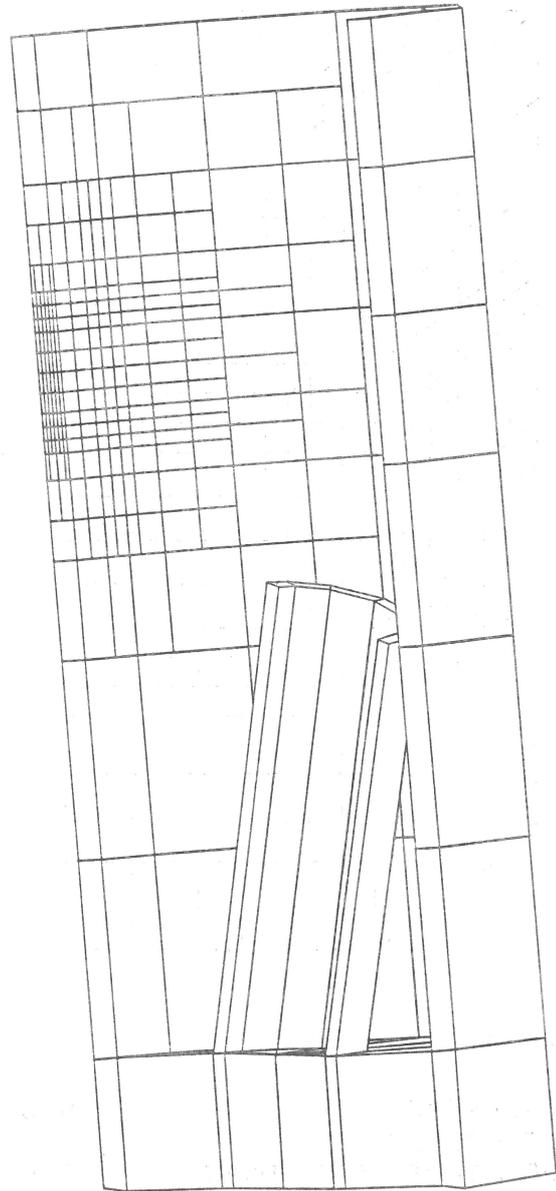


Bild 8.8
Forschungsreaktor,
Eigenschwingungen (2. Eigenform)

zu Bild 8.8:

URSPRUNG	(3.00	10.00)	
GEOMETRIE	(0.5)		
PROJEKTIONSRICTUNG	(6.00	-1.00	5.00)
VERTIKALRICTUNG	(1.00	-0.10	0.00)
VERDECKTE KANTEN	(1.0)		
EIGENSCHWINGUNG	(10.0)		
ENDE			

(Die Zusammensetzung der Teilsysteme durch Gruppen- und Elementnummern wird hier ohne Nachweis angegeben.)

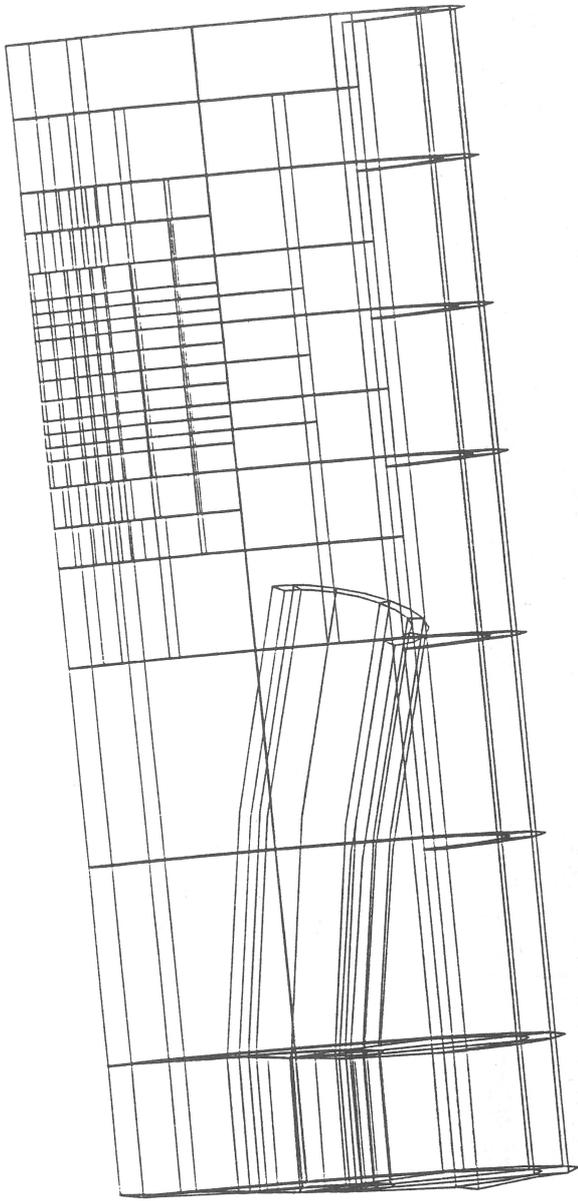


Bild 8.9
Forschungsreaktor,
Eigenschwingungen in transparenter
Darstellung

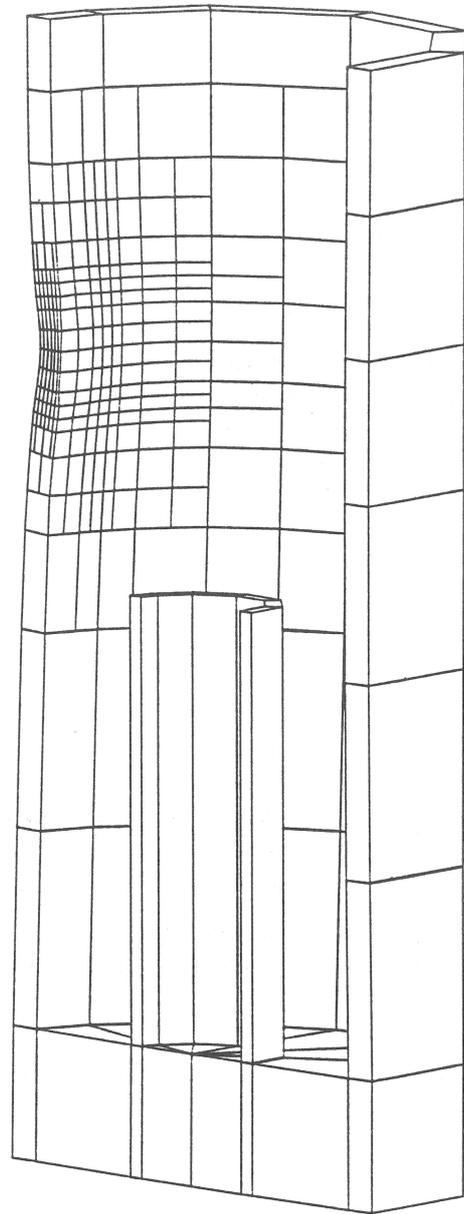


Bild 8.10
Forschungsreaktor,
dynamische Verschiebung
unter Lastfall Flugzeugabsturz

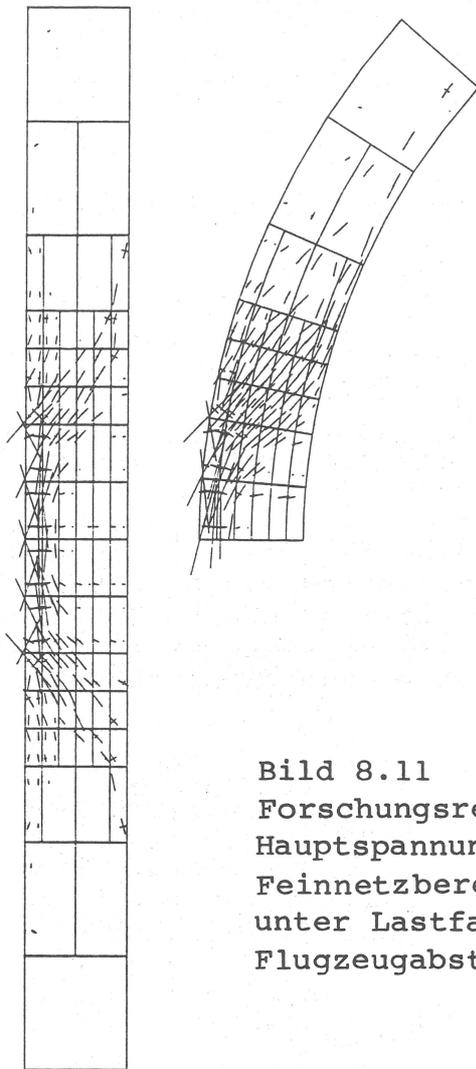


Bild 8.11
Forschungsreaktor,
Hauptspannungen im
Feinnetzbereich
unter Lastfall
Flugzeugabsturz

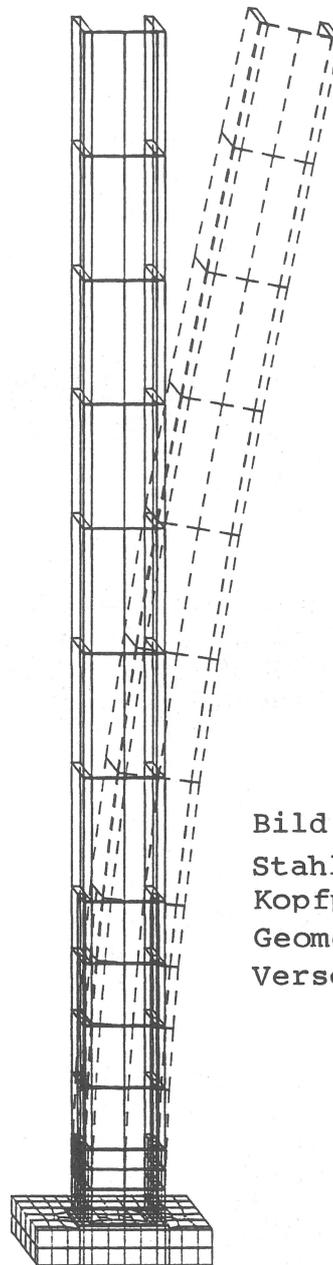


Bild 8.12
Stahlträger mit
Kopfplatte,
Geometrie und
Verschiebungszustand

8.4 Stahlträger mit Kopfplatte

In diesem Beispiel werden Segmentierung von Zeichnungen, Überlagerung und gestrichelte Linien demonstriert. Der in Bild 8.12 gezeigte Stahlträger wird in drei Zeichnungssegmente aufgeteilt, die in der zugehörigen Direktiven-Datei durch Ende-Direktiven voneinander abgegrenzt sind:

```

URSPRUNG          (3.00    12.00)
GEOMETRIE          (0.015)
PROJEKTIONSRICTUNG (0.00    1.00    0.00)
VERTIKALRICTUNG   (0.00    0.00    1.00)
KAVALIERPERSPEKTIVE (0.40    0.30)
AUSWAHL TEILSYSTEM
GRUPPEN
  1.0  2.0  3.0
ENDE   GEOMETRIE GRUPPEN 1 BIS 3

BEGINN GEOMETRIE GRUPPEN 4 BIS 5
UEBERLAGERUNG
VERDECKTE KANTEN   (1.0)

```

```
AUSWAHL TEILSYSTEM
GRUPPEN
  4.0  5.0
ENDE   GEOMETRIE
```

```
BEGINN VERSCHIEBUNG
UEBERLAGERUNG
VERSCHIEBUNG          (-10.00)
STRICHELUNG           (0.20)
AUSWAHL TEILSYSTEM
GRUPPEN
  1.0  2.0  3.0
ENDE
```

Segment 1 steuert die Zeichnung des unverformten Stahlträgers (ohne Kopfplatte) in Parallelprojektion mit Kavalierverspektive und transparenter Darstellung.

Segment 2 übernimmt von Segment 1 die Angaben zum Koordinatenursprung, Maßstabsfaktor der Geometrie, Projektions- und Vertikalrichtung sowie Kavalierverspektive. Das alte Teilsystem (Stahlträger) wird gelöscht und die Kopfplatte als neues Teilsystem vereinbart. Diese wird mit verdeckten Kanten der Stahlträgerzeichnung überlagert.

Segment 3 schließlich übernimmt den parametrischen Zustand von Segment 2, verändert jedoch das Teilsystem wieder zurück zum Stahlträger. Die Verschiebungsdirektive bewirkt das Zeichnen einer überhöhten elastischen Durchbiegung des Trägers. Diese wird in gestrichelten Linien der bisherigen Zeichnung überlagert.

8.5 Unsymmetrisches KKW-System

Das in diesem Abschnitt behandelte unsymmetrische KKW-System enthält innere Strukturbereiche, deren Generierung sich nur schwer automatisieren läßt, da sie keinen hierfür geeigneten Bildungsgesetzen folgen. Ihre manuelle Codierung (Knoten- und Elementdefinition) ist wegen der Dreidimensionalität mit hohem Aufwand verbunden und macht eine entsprechend intensive Datenprüfung erforderlich.

Die Unterstützung durch das Zeichenprogramm wird hier am Beispiel eines sphärischen Teilsystems (Sicherheitsbehälter) demonstriert.

Bild 8.13 zeigt eine transparente Ansicht des Behälters in Parallelprojektion mit Knotennumerierung, die dem Verständnis des Systemaufbaus dient. Die lesbaren Knotennummern sind Orientierungshilfe für die nachfolgenden Darstellungen in Bild 8.14 bis 8.16, wo sie zum Teil wiederzufinden sind.

Bild 8.14 gibt Einblick in die untere Kugelkalotte des Behälters, dessen unsymmetrische Netzlinien die Basis für aufgehende Wände und Stützen bilden. Für eine günstige Darstellung des Äquatorialringes (Knoten 118 bis 126 und 446 bis 452) wird die Zentralprojektion gewählt. Sie ist daran zu erkennen, daß sie die Schnittlinien vertikaler ebener Wände mit der Kugelkalotte in leicht gekrümmter Form erscheinen läßt (z.B. Linie 79 - 218 - 217 - 545 - 406).

Bild 8.15 und 8.16 zeigen eine Gegenüberstellung von Mercatorprojektion und Sphärenprojektion für den Seitenbereich des Behälters. Der Schnittmeridian für die Abwicklungen dieser Projektionen geht durch den Punkt 449 (siehe Bild 8.13). Elemente, die den Schnittmeridian oder die Pole der Sphäre berühren, sind in der Teilsystembeschreibung nicht enthalten, um Doppeldeutigkeiten und Singularitäten zu vermeiden.

Die Zeichnungen zu Bild 8.13 bis 8.16 werden papiersparend geplottet (RZ-Plotter), wenn die zugehörigen Direktivensätze zu Segmenten einer Datei zusammengefaßt werden.

Inhalt der Direktiven-Datei zu Bild 8.13 bis 8.16:

SICHERHEITSBEHAELTER (SHELL-ELEMENTE)
ANSICHT IN PARALLELPROJEKTION

=====

URSPRUNG KOORDINATENSYSTEM: 14.85 4.00
 GEOMETRIE MASSTABFAKTOR: 0.28
 PROJEKTIONSRICHTUNG: 1.00 -1.00 10.00
 VERTIKALRICHTUNG: 0.00 1.00 0.00
 NUMMERN DER KNOTENPUNKTE: 0.18 0.05 0.10
 AUSWAHL TEILSYSTEM
 GRUPPE
 3.0
 ENDE ANSICHT

 SICHERHEITSBEHAELTER (SHELL-ELEMENTE)
 UNTERE KUGELKALOTTE IN ZENTRALPROJEKTION

=====

RUECKSETZEN PROJEKTIONEN
 MERCATOR: 0
 ZYLINDER: 0
 SPHAERE: 0
 KAVALIER: 0
 ZENTRAL: 0

URSPRUNG KOORDINATENSYSTEM: 14.85 10.50
 GEOMETRIE MASSTABFAKTOR: 0.20
 PROJEKTIONSRICHTUNG: 0.00 -1.00 0.00
 VERTIKALRICHTUNG: 0.00 0.00 1.00
 ZENTRALPROJEKTION: 0.00 0.00 0.00 20.00
 NUMMERN DER KNOTENPUNKTE: 0.18 0.05 0.10
 AUSWAHL TEILSYSTEM
 GRUPPE
 3.3

ALTERNATIVEN

3.	1	2	3	4	5	6	7	8
3.	9	10	11	12	13	14	15	16
3.	17	18	19	20	21	22	23	24
3.	25	26	27	28	29	30	31	32
3.								
3.	57	58	59	60				
3.	65	66	67	68	69	70	71	72
3.	73	74	75	76	77	78	79	80
3.	81	82	83	84	85	86	87	88
3.	89	90	91	92	93	94	95	96
3.	97	98	99	100	101	102	103	104
3.	105	106	107	108	109	110	111	112

(Fortsetzung
nächste Seite)

3.
 3. 137 138 139 140
 3. 145 146 147 148 149 150 151 152
 3. 153 154 155 156 157 158 159 160
 ENDE UNTERE KALOTTE

 SICHERHEITSBEHAELTER (SHELL-ELEMENTE)
 SEITENTEIL IN MERCATORPROJEKTION
 =====

RUECKSETZEN PROJEKTIONEN

MERCATOR: 0
 ZYLINDER: 0
 SPHAERE: 0
 KAVALIER: 0
 ZENTRAL: 0

URSPRUNG KOORDINATENSYSTEM: 14.85 14.00
 GEOMETRIE MASSTABFAKTOR: 0.10
 PROJEKTIONSRICHTUNG: 0.00 0.00 1.00
 VERTIKALRICHTUNG: 0.00 1.00 0.00
 MERCATORPROJEKTION: 0.00 3.22 0.00 3.00
 NUMMERN DER KNOTENPUNKTE: 0.18 0.05 0.10
 AUSWAHL TEILSYSTEM

GRUPPE

3.3

ALTERNATIVEN

3. 9 10 11 12 13 14 15 16
 3. 17 18 19 20 21 22 23 24
 3. 25 26 27 28 29 30 31 32
 3. 33 34 35 36 37 38 39 40
 3. 41 42 43 44 45 46 47 48
 3. 49 50 51 52 53 54 55 56
 3.
 3. 65 66 67 68 69 70 71 72
 3. 73 74 75 76 77 78 79 80
 3.
 3. 89 90 91 94 95 96
 3. 97 98 99 102 103 104
 3. 105 106 107 110 111 112
 3. 113 114 115 118 119 120
 3. 121 122 123 126 127 128
 3. 129 130 131 134 135 136
 3.
 3. 145 146 147 148 149 150 151 152
 3. 157 158 159 160

ENDE MERCATORPROJEKTION

 SICHERHEITSBEHAELTER (SHELL-ELEMENTE)
 SEITENTEIL IN SPHAERENPROJEKTION
 =====

RUECKSETZEN PROJEKTIONEN

MERCATOR: 0
 ZYLINDER: 0
 SPHAERE: 0
 KAVALIER: 0
 ZENTRAL: 0

(Fortsetzung nächste Seite)

(Fortsetzung Direktiven-Datei)

URSPRUNG KOORDINATENSYSTEM:	15.20	10.00		
GEOMETRIE MASSTABFAKTOR:	0.10			
PROJEKTIONSRICHTUNG:	0.00	0.00	1.00	
VERTIKALRICHTUNG:	0.00	1.00	0.00	
SPHAERENPROJEKTION:	0.00	3.22	0.00	4.00
NUMMERN DER KNOTENPUNKTE:	0.18	0.05	0.10	

AUSWAHL TEILSYSTEM
GRUPPE
3.3
ALTERNATIVEN

3.	1	2	3	4	5	6	7	8
3.	9	10	11	12	13	14	15	16
3.	17	18	19	20	21	22	23	24
3.	25	26	27	28	29	30	31	32
3.	33	34	35	36	37	38	39	40
3.	41	42	43	44	45	46	47	48
3.	49	50	51	52	53	54	55	56
3.								
3.	65	66	67	68	69	70	71	72
3.	73	74	75	76	77	78	79	80
3.	81	82	83			86	87	88
3.	89	90	91			94	95	96
3.	97	98	99			102	103	104
3.	105	106	107			110	111	112
3.	113	114	115			118	119	120
3.	121	122	123			126	127	128
3.	129	130	131			134	135	136
3.								
3.	145	146	147	148	149	150	151	152
3.					157	158	159	160

ENDE SPHAERENPROJEKTION

(Ende Direktiven-Datei)

Bild 8.17 zeigt einen seitlichen Einblick in den Sicherheitsbehälter sowie die übrigen außenliegenden Strukturbereiche des KKW-Systems in Zentralperspektive mit verdeckten Kanten und Elementschrupfen auf 95 Prozent der Kantenlängen.

In ähnlicher Weise zeigt Bild 8.18 einen Einblick in die symmetrische Hälfte des Gesamtsystems, dessen Komplexität noch einmal aus Bild 8.19 bei Elementschrupfen auf 75 Prozent hervorgeht.

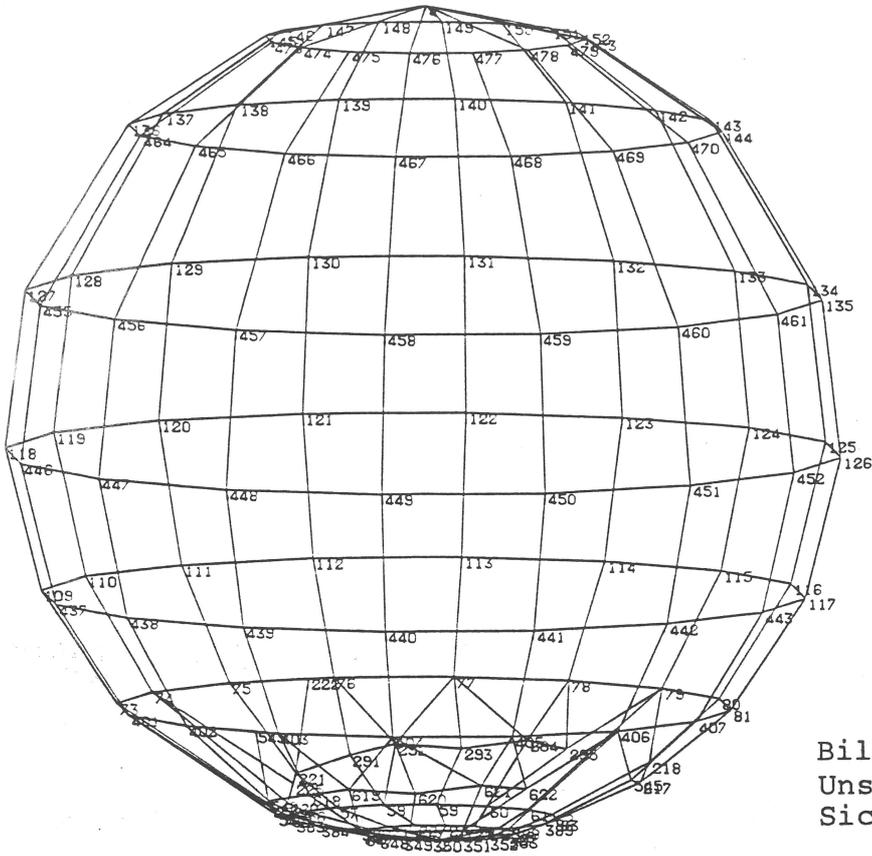


Bild 8.13
 Unsymmetrisches KKW-System,
 Sicherheitsbehälter

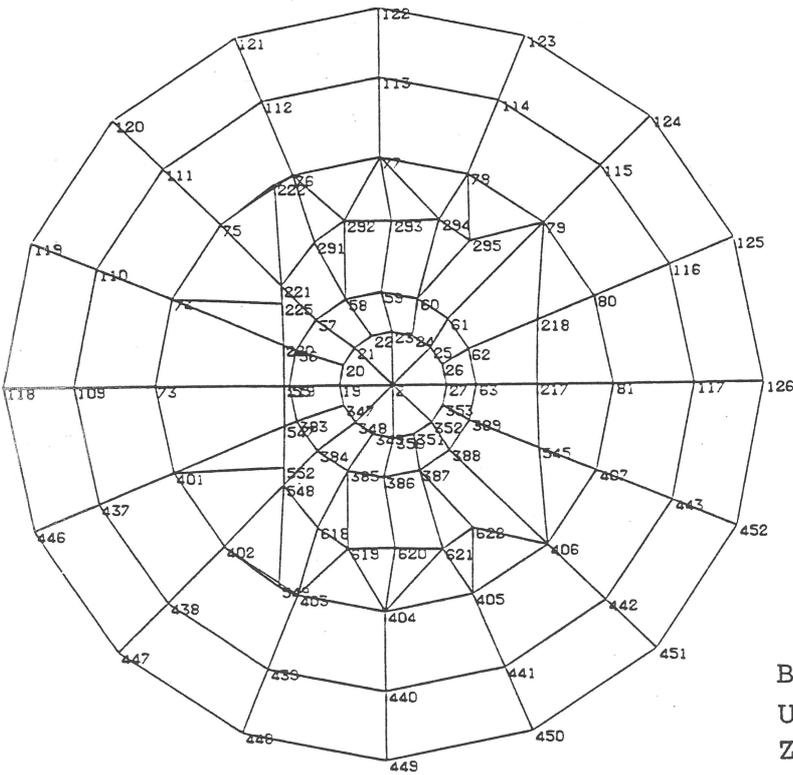


Bild 8.14
 Unsymmetrisches KKW-System,
 Zentralprojektion der
 unteren Kugelkalotte des
 Sicherheitsbehälters

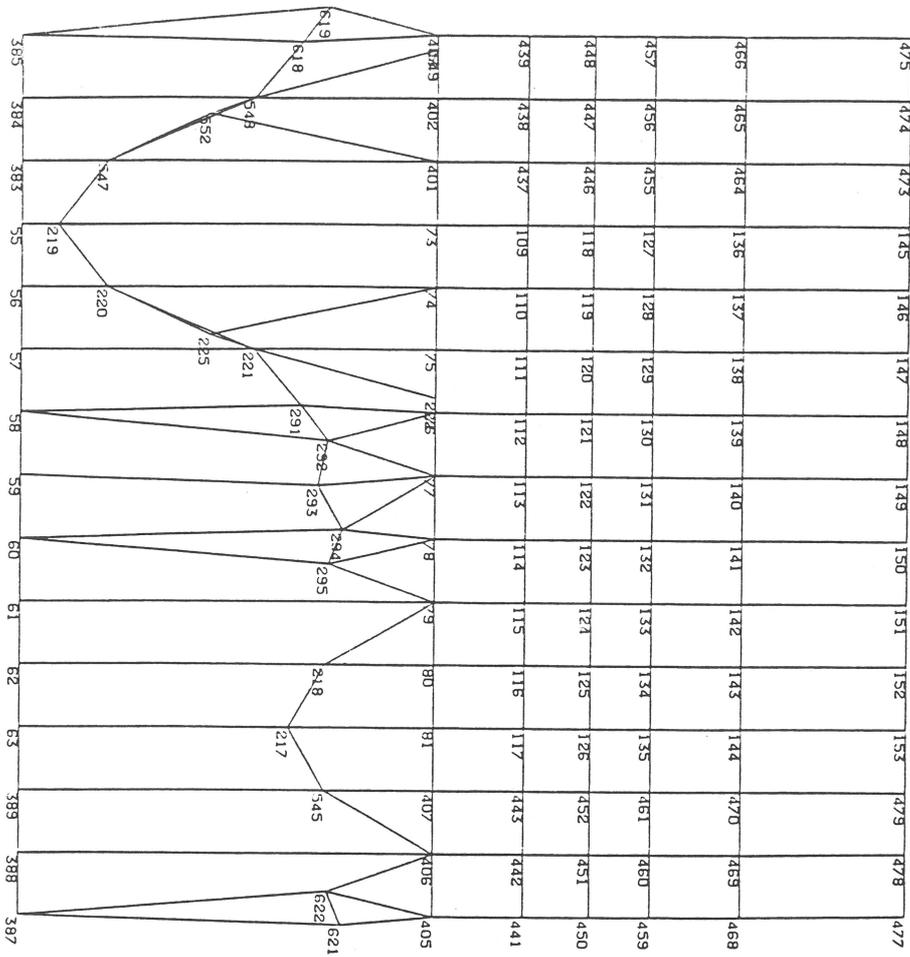


Bild 8.15
 Unsymmetrisches KKW-System,
 Mercatorprojektion des
 Sicherheitsbehälters

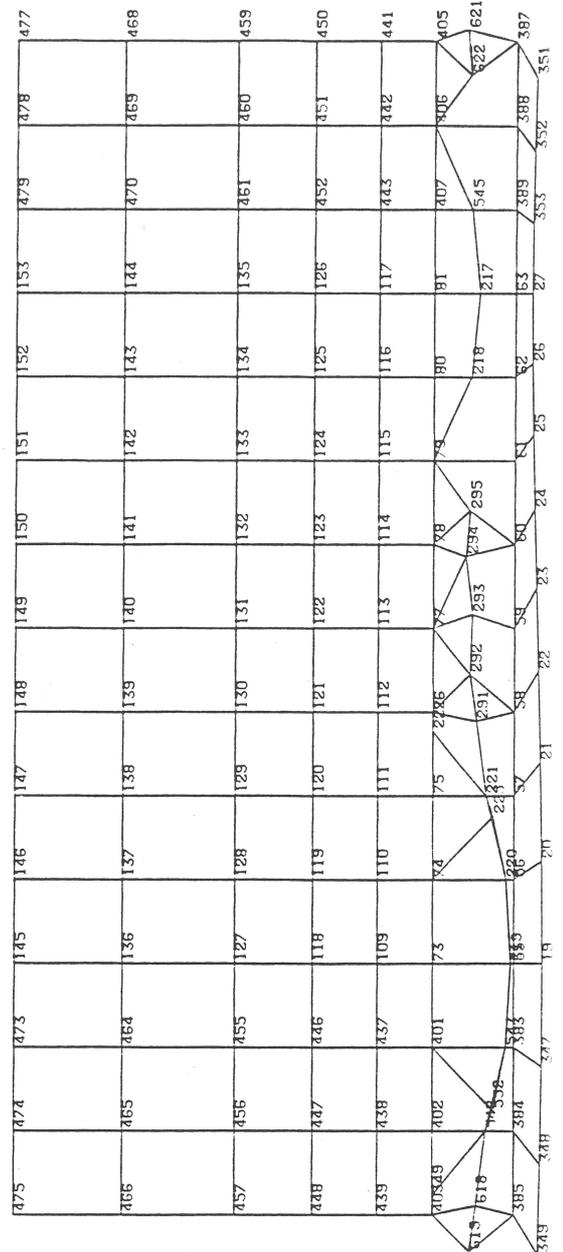
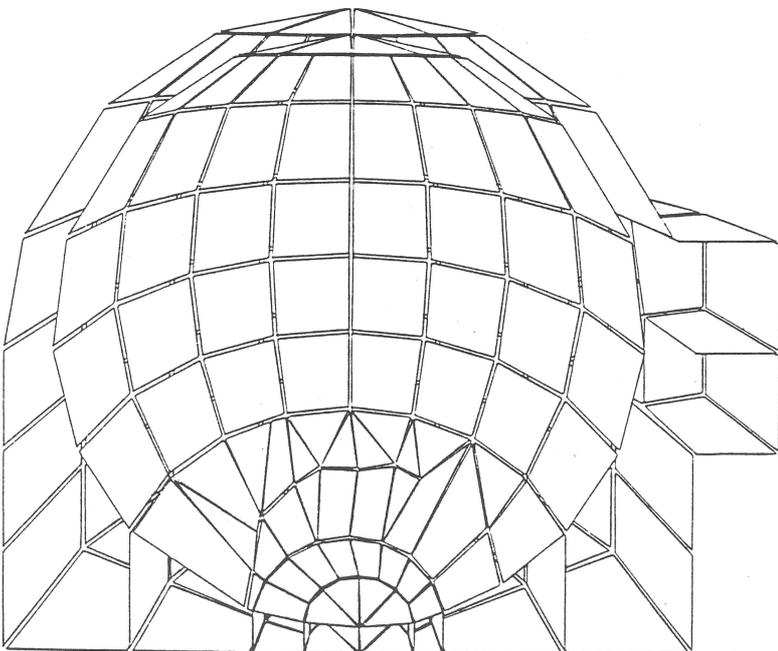


Bild 8.16
 Unsymmetrisches KKW-System,
 Sphärenprojektion des
 Sicherheitsbehälters

Bild 8.17
 Unsymmetrisches KKW-System,
 äußere Struktur und
 Sicherheitsbehälter,
 Schrumpffplot 95 Prozent

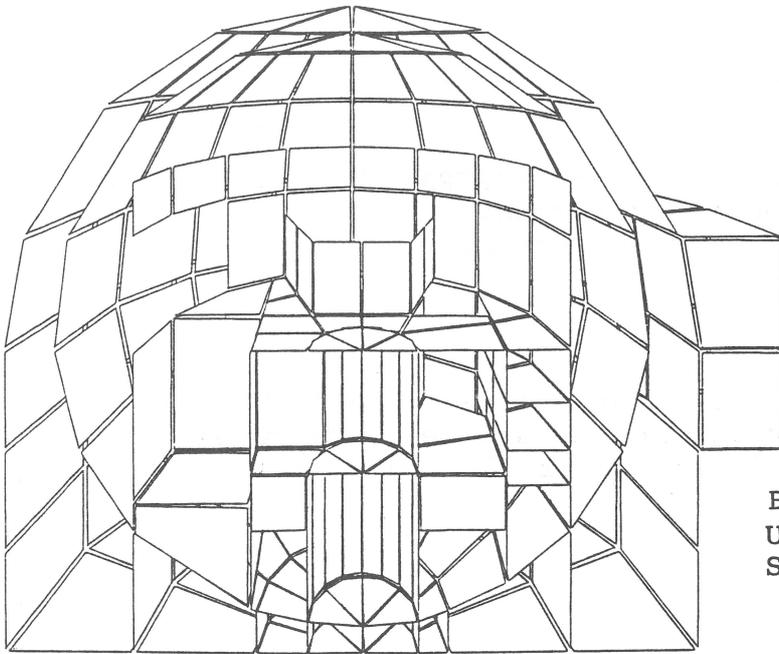


Bild 8.18
Unsymmetrisches KKW-System,
Schrumpfplot 95 Prozent

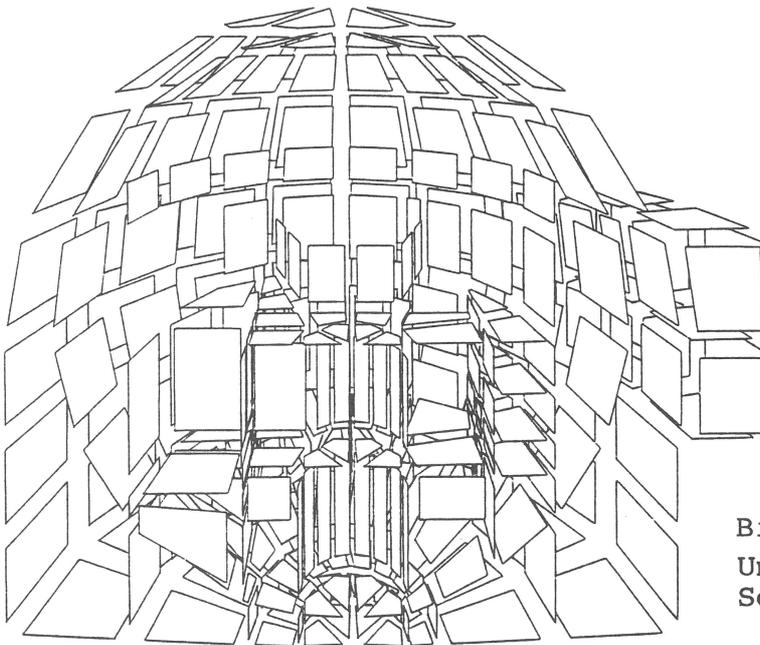


Bild 8.19
Unsymmetrisches KKW-System,
Schrumpfplot 75 Prozent

Anhang: FORTRAN-Programm

Das FORTRAN-Programm VG3D beinhaltet die rechnerische Problemlösung für die vektorgraphische Darstellung dreidimensionaler Strukturen.

Es umfaßt ca. 1800 FORTRAN-Anweisungen (FORTRAN 77) und ca. 600 Kommentar-Textzeilen in 45 Unterprogrammen.

An der VAX-Rechenanlage wird es übersetzt mit:

FOR VG3D

VG3D enthält Aufrufe der Graphik-Systemsoftware CALCOMP, die durch Emulation überführt werden in Aufrufe der Systemsoftware GKS (Graphisches Kern-System). Dieses erfolgt derzeit mit der Bindeanweisung:

LINK VG3D,GKSCAL/OPT

Die Graphik-Systemsoftware und ihre Anwendungsmöglichkeiten unterliegen einer fortlaufenden Aktualisierung, die nicht Gegenstand dieses Handbuches ist.

```

C-----
C      PROGRAM VG3D
C      ZEICHENPROGRAMM FUER DIE VEKTORGRAPHISCHE DARSTELLUNG
C      DREIDIMENSIONALER STRUKTUREN
C      BERLIN, DEZEMBER 1987
C      MICHAEL WEBER
C-----
C      +-----+-----+-----+-----+
C      I 3 I 6 I I I I
C      +-----+-----+-----+-----+
C      I 2 I 5 I ... I I N I N ZEICHNUNGEN
C      +-----+-----+-----+-----+
C      I 1 I 4 I ... I I ... I
C      +-----+-----+-----+-----+
C
C      ALLE ZEICHNUNGEN HABEN EINHEITLICH DENSELBEN KOORDINATENSATZ,
C      ELEMENTDEFINITION UND VERSCHIEBUNGEN (EIGENVEKTOR) ZUR GRUNDLAGE.
C      SIE UNTERSCHIEDEN SICH HINSICHTLICH
C
C      - DER AUSWAHL DER ZU ZEICHNENDEN ELEMENTE,
C      - PROJEKTIONSARTEN UND MASSSTABFAKTOREN,
C      - TRANSPARENTE DARSTELLUNG ODER VERDECKTE KANTEN,
C      - SCHRUMPFLOT, DARSTELLUNG DER KNOTENNUMMIERIERUNG.
C-----
C      -----DYNAMISCHE FELDERWALTUNG
C
C      COMMON      A (320000)
C      DIMENSION  IA (320000)
C      DATA      MTOT /320000/
C
C      EQUIVALENCE (A(1),IA(1))
C-----
C      -----DYNAM. FELDINDIZES, EINDIM. UND ZWEIDIM. FELDLAENGEN, FELDNAMEN
C
C      ISYSKO, KKNOT, MKNOT, SYSCO: KNOTENKOORDINATEN
C      IPROKO, KKNOT, MKNOT, PROKO: PROJEKTIONSKOORDINATEN
C      IDISPL, KKNOT, MKNOT, DISPL: VERSCHIEBUNGEN ODER EIGENVEKTOR
C      IKELN, KKNOT, MKNOT, MALN: AUSWAHL ZU ZEICHNENDER ELEMENTE
C      IJELKN, MEL*23, MEL, IELKN: ELEMENTDEFINITION UND MERKFELD
C      ISCHKO, MEL*8, MEL, JELKN: ELEMENTDEFINITION NACH SCHRUMPFEN
C      ISCHKO, MSCHK*3, MSCHK, SCHKO: SCHRUMPFKOORDINATEN
C      IPORD, MSCHK, MSCHK, IPORD: VERWALTUNG SCHRUMPFKOORDINATEN
C      IIQUAT, MQUAT*5, MQUAT, IQUAT: VIERECKSTABELLE
C      IIKANT, MKANT*3, MKANT, IKANT: KANTENTABELLE
C-----
C      -----STATISCHE FELDERWALTUNG
C
C      CHARACTER*80 TEXT(20)
C      DIMENSION  URSP(4,2), EP(3), FV(3), UVW(3,3),
C      &            XY0(2), UZYL(4), UMER(4), USPHA(4),
C      &            UVKAV(2), ZPPAR(4), ANUMM(3), KELGRP(100),
C      &            RTEXT(20,4), NTEXT(20), XYLIN(4,100), STRPAR(2),
C      &            FORMB(2)
C
C      DATA URSP /0.0, 0.0, 0.0, 29.7, 0.0, 21.0, 21.0, -42.0/
C      DATA MGRP /100/
C
C      KELGRP(MGRP): MAX. ANZAHL ELEMENTGRUPPEN (ADINA-KONVENTION)
C-----

```

```

C-----
C      -----EIN / AUSGABE-KANAELE
C
C      COMMON /IO/ JSCR, JPAR, JKOO, JELE, JDIS, JSTR
C
C      DATA JSCR / 6/
C      DATA JPAR /51/
C      DATA JKOO /52/
C      DATA JELE /53/
C      DATA JDIS /54/
C      DATA JSTR /55/
C
C      JSCR: SCREEN (BILDSCHIRM-AUSGABE)
C      JPAR: PARAMETER (DIREKTIVEN ZUR GESTALTUNG DER ZEICHNUNGEN)
C      JKOO: KOORDINATEN (ADINA-INPUT)
C      JELE: ELEMENTE (ADINA-INPUT)
C      JDIS: VERSCHIEBUNGEN ODER EIGENVEKTOR (ADINA-OUTPUT)
C      JSTR: SPANNUNGEN
C-----
C      WRITE (JSCR, '(/24H *** START PLOT-PROGRAMM)')
C      CALL PLOTS (0.0,0.0,13)
C      CALL FACTOR (1.0)
C      REWIND JPAR
C      REWIND JKOO
C      ICDIS = 0
C      NEWDAT = - 1
C
C      -----EINLESEN KOORDINATEN UND ERMITTELN MKNOT
C      MKNOT: MAX. ZUL. ANZAHL KNOTEN (ARBEITSVORGABE FUER SPEICHERUNG)
C      MKNOT: TATSAECHLICHE ANZAHL KNOTEN
C      SYSCO: SYSTEMKOORDINATEN X,Y,Z FUER ALLE KNOTEN
C
C      ISYSKO = 1
C      MKNOT = MTOT / 3
C
C      CALL PPKOO (A(ISYSKO),MKNOT,MKNOT)
C
C      MKNOT = MKNOT
C      IF (MKNOT .LT. 1) MKNOT = 1
C      KKNOT = MKNOT * 3
C      IPROKO = ISYSKO + KKNOT
C      IDISPL = IPROKO + KKNOT
C      IKELN = IDISPL + KKNOT
C-----
C      -----GLOBAL-SCHLEIFE UEBER N PLOTS DIN A4 QUER
C
C      IU = 0
C      DO 1000 LOOP = 1,999
C      WRITE (JSCR, '(21H *** BEGINN ZEICHNUNG,15)') LOOP
C
C      -----EINLESEN GESTALTUNG DER ZEICHNUNG
C
C      XY0: LAGE DES KOORDINATENSYSTEMS DER ZEICHNUNG
C      GEOMS: MASSSTABFAKTOR FUER GEOMETRIE
C      DISFAC: MASSSTABFAKTOR FUER VERSCHIEBUNGEN ODER EIGENVEKTOR
C
C      EP: RICHTUNGSVEKTOR DER PROJEKTION
C      PV: RICHTUNGSVEKTOR DER VERTIKALEN
C      (IN KOMPONENTEN DER GLOBALEN KARTESISCHEN KOORDINATEN)
C-----

```



```

C-----FALLS MSCHK = NULL: MSCHK HILFSWEISE AUF EINS SETZEN
C WEGEN VERWENDUNG BEI DIMENSION
C
C IF (MSCHK .LT. 1) MSCHK = 1
C
C ITOTAL = ISCHKO + MSCHK * 3 - 1
C
C WRITE (JSCR, '(31H *** DYNAMISCHE FELDVVERWALTUNG: )')
C WRITE (JSCR, '(12H MKNOT: ,I10,)' MKNOT
C WRITE (JSCR, '(12H KKNOT: ,I10,)' KKNOT
C WRITE (JSCR, '(12H IPROKO: ,I10,)' IPROKO
C WRITE (JSCR, '(12H IDISPL: ,I10,)' IDISPL
C WRITE (JSCR, '(12H IKELN: ,I10,)' IKELN
C WRITE (JSCR, '(12H KVELN: ,I10,)' KVELN
C WRITE (JSCR, '(12H IELKN: ,I10,)' IELKN
C WRITE (JSCR, '(12H MEL: ,I10,)' MEL
C WRITE (JSCR, '(12H IJELKN: ,I10,)' IJELKN
C WRITE (JSCR, '(12H ISCHKO: ,I10,)' ISCHKO
C WRITE (JSCR, '(12H MSCHK: ,I10,)' MSCHK
C WRITE (JSCR, '(12H ITOTAL: ,I10,)' ITOTAL
C
C-----SPEZIELLE KOORDINATEN-TRANSFORMATIONEN
C PPZYL: ZYLINDERPROJEKTION
C PPMER: MERCATORPROJEKTION
C PPSPH: SPHAERENPROJEKTION
C PPKAV: KAVALIERSPROJEKTION
C PPZEN: ZENTRALPROJEKTION
C
C IF (UZYL(4) .NE. 0.0) THEN
C CALL PPZYL (A(ISCHKO), NSCHK, MSCHK, UZYL(1))
C CALL PPZYL (A(IPROKO), NKNOT, MKNOT, UZYL(1))
C
C ENDIF
C IF (UMERC(4) .NE. 0.0) THEN
C CALL PPMER (A(ISCHKO), NSCHK, MSCHK, UMERC)
C CALL PPMER (A(IPROKO), NKNOT, MKNOT, UMERC)
C
C ENDIF
C IF (USPHA(4) .NE. 0.0) THEN
C CALL PPSPH (A(ISCHKO), NSCHK, MSCHK, USPHA)
C CALL PPSPH (A(IPROKO), NKNOT, MKNOT, USPHA)
C
C ENDIF
C IF (UKAV(1) .NE. 0.0 .OR. UKAV(2) .NE. 0.0) THEN
C CALL PPKAV (A(ISCHKO), NSCHK, MSCHK, UKAV)
C CALL PPKAV (A(IPROKO), NKNOT, MKNOT, UKAV)
C
C ENDIF
C IF (ZPPAR(4) .GT. 0.0) THEN
C CALL PPZEN (A(ISCHKO), NSCHK, MSCHK, ZPPAR)
C CALL PPZEN (A(IPROKO), NKNOT, MKNOT, ZPPAR)
C
C ENDIF
C
C-----PLOTEN MIT VERDECKTEN KANTEN
C VK10: AUFBAUEN VIERECKSTABELLE, KANTENTABELLE
C VK20: LOESCHEN VERDECKTE KANTEN
C
C IF (VKPAR .NE. 0.0) THEN
C
C MSCHK: ERWEITERUNG FUER NEU ZU GENERIERENDE KNOTEN,
C FESTER SCHAETZWERT (DURCH ERFAHRUNG ZU VERAENDERN)
C
C MSCHK = MSCHK * 3
C IIPORD = ISCHKO + MSCHK * 3
C IIQUAT = IIPORD + MSCHK
C
C-----FALLS MSCHK = NULL: MSCHK HILFSWEISE AUF EINS SETZEN
C WEGEN VERWENDUNG ZU VERAENDERN)
C
C MQUAT: VIERECKSTABELLE,
C FESTER SCHAETZWERT (DURCH ERFAHRUNG ZU VERAENDERN)
C
C MQUAT = MEL * 4
C
C MKANT: KANTENTABELLE,
C FESTER SCHAETZWERT (DURCH ERFAHRUNG ZU VERAENDERN)
C
C MKANT = MEL * 16 + 100
C
C IIKANT = IIQUAT + MQUAT * 5
C
C ITOTAL = IIKANT + MKANT * 3 - 1
C
C WRITE (JSCR, '(1X)')
C WRITE (JSCR, '(12H MSCHK: ,I10,)' MSCHK
C WRITE (JSCR, '(12H MQUAT: ,I10,)' MQUAT
C WRITE (JSCR, '(12H MKANT: ,I10,)' MKANT
C WRITE (JSCR, '(12H ITOTAL: ,I10,)' ITOTAL
C IF (ITOTAL .GT. MTOT) THEN
C WRITE (JSCR, '(27H *** DYNAM. FELDUEBERLAUF 5)')
C WRITE (JSCR, '(11H MTOT = ,I10,14H IST ZU KLEIN)')
C
C STOP
C ENDIF
C
C CALL VK10 (A(ISCHKO), NSCHK, MSCHK, IA(IJELKN), MEL,
C IA(IIQUAT), NOUAT, MQUAT, IA(IIKANT), NKANT, MKANT, VKPAR)
C &
C CALL VK20 (A(ISCHKO), NSCHK, MSCHK, IA(IIQUAT), NOUAT, MQUAT,
C IA(IIKANT), NKANT, MKANT, IA(IIPORD))
C
C ENDIF
C
C-----SETZE URSPRUNG DER ZEICHNUNG
C (BEI UEBERLAGERUNG ZWEIER ZEICHNUNGEN URSPRUNG NICHT VERAENDERN)
C
C IF (NEWPLT .EQ. 1) THEN
C IU = IU + 1
C IF (IU .GT. 4) IU = IU - 3
C XURSP = URSP(IU, 1)
C YURSP = URSP(IU, 2)
C CALL PLOT (XURSP, YURSP, -3)
C
C ENDIF
C
C-----LAGE DES KOORDINATENSYSTEMS DER ZEICHNUNG
C TRANSLATION DER SYSTEMKOORDINATEN UM X0, Y0
C MIT BEIBEHALTUNG DER LINKEN UNTEREN ECKE ALS URSPRUNG X=0, Y=0
C
C CALL PPTRA (A(ISCHKO), NSCHK, MSCHK, XY0)
C CALL PPTRA (A(IPROKO), NKNOT, MKNOT, XY0)
C
C-----ZEICHNE UMRANDUNG DER ZEICHNUNG (DIN A4 QUER)
C UND GGF. FORMBLATT FUER BAM-ORGANISATIONSEINHEIT
C
C CALL PFORM (FORMB)
C
C-----ZEICHNE EXPLIZIT ANGEGEBENE LINIEN
C
C IF (NLLINES .GT. 0) THEN
C DO I = 1, NLLINES
C CALL PLOT (XYLIN(1, I), XYLIN(2, I), 3)
C CALL PLOT (XYLIN(3, I), XYLIN(4, I), 2)
C
C ENDDO
C ENDIF
C
C-----SCHREIBE TEXTZEILEN (MAX. 80 ZEICHEN) INS PLOTBILD
C
C IF (NTEXT(1) .GT. 0) CALL PPTEX (TEXT, RTEXT, NTEXT)

```

```

C-----ZEICHNE GEOMETRIE UND VERSCHIEBUNGEN
C (SCHRUMPFLOT ODER VERDECKTE KANTEN NUR FUER 8-KNOTEN-ELEMENTE)
C
C IF (VKPAR.EQ. 0.0) THEN
C   IF (FAKSCH.LT. 0.998) THEN
C     CALL PP99 (A(ISCHRO),MSCHK,IA(IJELKN), 8,NEL,MEL,DOTLIN)
C   ELSE
C     CALL PP99 (A(IPROKO),MKNOT,IA(IIELKN),23,NEL,MEL,DOTLIN)
C   ENDIF
C ELSE
C   CALL VK99 (A(ISCHKO),MSCHK,IA(IIKANT),NKANT,MKANT,DOTLIN)
C ENDIF
C-----SCHREIBE KNOTENNUMMERN
C
C IF (ANUMM(1).GT. 0.0)
C &CALL PPNUM (A(IPROKO),NKNOT,MKNOT,IA(IIELKN),NEL,MEL,ANUMM)
C-----HAUPTSPANNUNGEN
C
C IF (STRPAR(1).NE. 0.0) THEN
C   CALL PPHAU (A(IPROKO),NKNOT,MKNOT,IA(IIELKN),NEL,MEL,UVW,STRPAR)
C ENDIF
C-----ENDE GLOBAL-SCHLEIFE
C
C WRITE (JSCR, '(//21H *** ENDE ZEICHNUNG,15)') LOOP
C GOTO 1020
C-----UEBERSCHREIBEN BEGINN-MELDUNG AUF DEM BILDSCHIRM
C
C 1010 CONTINUE
C WRITE (JSCR, '(1H+,25(1H) //)')
C-----PLOT-ENDE
C
C 1020 CALL PLOT (30.0, 1.0, 3)
C CALL PLOT (30.0, 0.0, 2)
C CALL PLOT (32.0, 0.0, 999)
C STOP
C END
C-----
C
C SUBROUTINE PPDIR (
C & XY0 ,GEOMS ,DISFAC ,STRPAR ,P ,V ,
C & KELGRP ,MGRP ,KELNUM ,MALT ,NK ,MKNOT ,UZyli ,UMERC ,
C & USPHA ,UVKAV ,VKPAR ,ZPPAR ,FAKSCH ,ANUMM ,TEXT ,NTEXT ,
C & RTEXT ,XYLIN ,NLINES ,NEWDAT ,NEWPLT ,DOTLIN ,FORMB )
C
C DIMENSION XY0(2), STRPAR(2), P(3), V(3),
C & KELGRP(MGRP), KELNUM(10,MALT),
C & UZyli(4), UMERC(4), USPHA(4),
C & UVKAV(2), ZPPAR(4), ANUMM(3),
C & RTEXT(20,4), NTEXT(20), XYLIN(4,100),
C & FORMB(2)
C
C COMMON /IO/ JSCR,JPAR,JKOO,JELE,JDIS,JSTR
C CHARACTER*80 LINE, TEXT(20)

```

```

C-----EINLESEN DIREKTIVENDATEI MIT PARAMETERN ZUR GESTALTUNG
C DER ZEICHNUNG
C-----VOR-EINSTELLUNG DEFAULT-WERTE
C
C IF (NEWDAT.LT. 0) THEN
C   XY0(1) = 14.85
C   XY0(2) = 10.50
C   GEOMS = 1.00
C   DISFAC = 0.00
C   STRPAR(1) = 0.00
C
C   P(1) = 0.0
C   P(2) = 0.0
C   P(3) = -1.0
C
C   V(1) = 0.0
C   V(2) = 1.0
C   V(3) = 0.0
C
C   DO I=1,MGRP
C     KELGRP(I) = 0
C   ENDDO
C
C   DO I=1,4
C     UZyli(I) = 0.0
C     UMERC(I) = 0.0
C     USPHA(I) = 0.0
C     ZPPAR(I) = 0.0
C   ENDDO
C
C   DO I=1,2
C     UVKAV(I) = 0.0
C     FORMB(I) = 0.0
C   ENDDO
C
C   FAKSCH = 1.0
C   VKPAR = 0.0
C   DOTLIN = 0.0
C
C   DO I=1,3
C     ANUMM(I) = 0.0
C   ENDDO
C
C   NTEXT(1) = 0
C   NLINES = 0
C
C   ENDIF
C
C   NEWPLT = 1
C   NEWDAT = 0
C   NEWTEX = 0
C   NEWLIN = 0
C
C-----DIREKTIVEN-EINGABE
C ZELLENBEGINN: IDENTIFIKATOR
C
C 1 READ (JPAR, '(A)', END=90) LINE
C NEWDAT = 1

```



```

C-----FALLS UNMITTELBAR NACH DEM WERT LEERZEICHEN-KETTE FOLGT:
C VORSCHUB AUF LETZTES LEERZEICHEN VOR NAECHSTEM WERT ODER
C VORSCHUB AUF TRENNZEICHEN ', ' ODER ')
C
C IF (LINE(IP:IP) .EQ. ',') RETURN
C IF (LINE(IP:IP) .EQ. ')') RETURN
C IF (IP .EQ. 80) RETURN
C IF (LINE(IP:IP+1) .EQ. ' ') THEN
C   IP = IP + 1
C   GOTO 4
C   ENDDIF
C IF (LINE(IP+1:IP+1) .EQ. ',') IP = IP + 1
C IF (LINE(IP+1:IP+1) .EQ. ')') IP = IP + 1
C RETURN
C-----FORMATFEHLER
C
C 9 WERT = 0.0
C   IF (IERR .EQ. 0) THEN
C     WRITE (JSCR,
C       & '(50H *** PVAL1: EINGABEFehler, LETZTE GELESENE ZEILE: //
C       & '1H ,A/)' ) LINE
C     WRITE (JSCR, '(35H *** PROGRAMM-LAUF WIRD FORTGESETZT)')
C   ENDDIF
C IERR. = 1
C RETURN
C ENDDO
C-----
C
C SUBROUTINE PPKOO (SK,MKNOT)
C DIMENSION SK(3,MKNOT)
C CHARACTER*80 LINE
C COMMON /IO/ JSCR,JPAP,JKOO,JELE,JDIS,JSTR
C-----EINLESEN KOORDINATEN
C
C DO I = 1,MKNOT
C   CALL PPLES (JKOO,LINE,IEND)
C   IF (IEND .EQ. 1) RETURN
C   READ (LINE, '(35X,3F10.0)',ERR=88) (SK(J,I),J=1,3)
C   MKNOT = I
C ENDDO
C
C CALL PPLES (JKOO,LINE,IEND)
C IF (IEND .EQ. 1) RETURN
C WRITE (JSCR,
C &'(39H *** PPKOO: FELDUEBERLAUF KOORDINATEN:,I8)' ) MKNOT
C WRITE (JSCR, '(31H *** PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET)')
C STOP
C
C 88 WRITE (JSCR,
C &'(36H *** PPKOO: EINGABEFehler KNOTEN NR.,I5)' ) I
C WRITE (JSCR, '(31H *** PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET)')
C STOP
C ENDDO
C-----
C SUBROUTINE PPDIS (DISPL,MKNOT)
C COMMON /IO/ JSCR,JPAP,JKOO,JELE,JDIS,JSTR
C DIMENSION DISPL(3,MKNOT)

```

```

C-----SCHLEIFE UEBER ALLE KNOTENPUNKTE: EINLESEN VERSCHIEBUNGEN
C
C REWIND JDIS
C DO I=1,MKNOT
C   CALL PPDISP (DISPL(1,I))
C ENDDO
C RETURN
C ENDDO
C-----
C
C SUBROUTINE PPDISP (DISPL)
C COMMON /IO/ JSCR,JPAP,JKOO,JELE,JDIS,JSTR
C DIMENSION IPUNKT(3), IEXPON(3), DISPL(3)
C CHARACTER*132 LINE
C-----EINLESEN VERSCHIEBUNGEN BZW. EIGENVEKTOR
C (UNTER BERUECKSICHTIGUNG UNTERSCHIEDLICHER
C ADINA-AUSGABEFORMATE)
C
C 1 READ (JDIS, '(A)', END=99) LINE
C-----IGNORIEREN FAST-LEERZEILE
C
C DO I = 5,55
C   IF (LINE(I:I) .NE. ' ') GOTO 2
C ENDDO
C GOTO 1
C-----IGNORIEREN BEKANNTE TEXTZEILE
C
C 2 DO I = 1,20
C   IF (LINE(I:I+4) .EQ. 'D I S') GOTO 1
C   IF (LINE(I:I+3) .EQ. 'NODE') GOTO 1
C ENDDO
C-----UNTERSUCHEN VERMUTETE DATENZEILE
C
C KP = 0
C KE = 0
C DO I = 1,99
C   IF (LINE(I:I) .EQ. ' ') THEN
C     IF (KP .LT. 3) THEN
C       KP = KP + 1
C       IPUNKT(KP) = I
C     ENDDIF
C   ENDIF
C   IF (LINE(I:I) .EQ. 'E') THEN
C     IF (KE .LT. 3) THEN
C       KE = KE + 1
C       IEXPON(KE) = I
C     ENDDIF
C   ENDIF
C ENDDO
C
C IF (KP.NE.3 .OR. KE.NE.3) GOTO 1
C IDIF = IEXPON(1) - IPUNKT(1)
C DO K = 1,3
C   IF (IEXPON(K) .LE. IPUNKT(K))
C     IF (IEXPON(K) - IPUNKT(K) .NE. IDIF) GOTO 1
C ENDDO

```



```

C-----DATEI-ENDE GEFUNDEN
C
99 IEND = 1
   RETURN
   END
C-----
C
C-----HERSTELLEN KOORDINATENACHSE U
C
   UVW(1,1) = EPRO(2) * UVW(2,3) - UVW(2,2) * EPRO(3)
   UVW(1,2) = EPRO(3) * UVW(2,1) - UVW(2,3) * EPRO(1)
   UVW(1,3) = EPRO(1) * UVW(2,2) - UVW(2,1) * EPRO(2)
C-----HERSTELLEN KOORDINATENACHSE W
C
   UVW(3,1) = - EPRO(1)
   UVW(3,2) = - EPRO(2)
   UVW(3,3) = - EPRO(3)
C
   RETURN
   END
C-----
C
SUBROUTINE PPROT (SYSKO,MKNOT,MKNOT,PROKO,UVW,GEOMS,DISFAC,DISPL)
DIMENSION SYSKO(3,MKNOT),PROKO(3,MKNOT), UVW(3,3), DISPL(3,MKNOT)
C-----PROJEKTION (= ROTATION) DER SYSTEMKOORDINATEN
C
   GGF. PLUS VERSCHIEBUNG * DISFAC
C
   UND MULTIPLIKATION MIT FAKTOR GEOMS (I.A. VERKLEINERUNG)
C
   DIE KOORDINATEN (DIMENSIONSLOS INTERPRETIERTE WERTE)
C
   MULTIPLIZIERT MIT GEOMS SOLLTEN ZAHLENWERTE ERGEBEN,
C
   DIE VON DER PLOTTERSFTWARE ZUM ZEICHNEN SINNVOLL IN [CM]
C
   INTERPRETIERT WERDEN KOENNEN
C-----SETZEN DEFAULT-WERT
C
   IF (GEOMS .LT. 1.0E-6) GEOMS = 1.0
C
   DO II=1,MKNOT
     SU = 0.0
     SV = 0.0
     SW = 0.0
     DO I=1,3
       SU = SU + UVW(1,I) * (SYSKO(I,II) + DISPL(I,II) * DISFAC)
       SV = SV + UVW(2,I) * (SYSKO(I,II) + DISPL(I,II) * DISFAC)
       SW = SW + UVW(3,I) * (SYSKO(I,II) + DISPL(I,II) * DISFAC)
     ENDDO
     PROKO(1,II) = SU * GEOMS
     PROKO(2,II) = SV * GEOMS
     PROKO(3,II) = SW * GEOMS
   ENDDO
C
   RETURN
   END
C
C-----
C
   PL = PVERT(1)*PVERT(1) + PVERT(2)*PVERT(2) + PVERT(3)*PVERT(3)
   IF (PL .LT. 1.0E-6) THEN
     PVERT(1) = 0.0
     PVERT(2) = 1.0
     PVERT(3) = 0.0
   ENDIF
C-----NORMIEREN PROJEKTIONSRICHTUNG
C
   EL = EPRO(1)*EPRO(1) + EPRO(2)*EPRO(2) + EPRO(3)*EPRO(3)
   IF (EL .LT. 1.0E-6) THEN
     EPRO(1) = 0.0
     EPRO(2) = 0.0
     EPRO(3) = -1.0
     EL = 1.0
   ENDIF
   EL = 1.0 / EL ** 0.5
   DO I=1,3
     EPRO(I) = EPRO(I) * EL
   ENDDO
C-----HERSTELLEN KOORDINATENACHSE V
C
   SKAL = EPRO(1)*PVERT(1) + EPRO(2)*PVERT(2) + EPRO(3)*PVERT(3)
   DO I=1,3
     UVW(2,I) = PVERT(I) - SKAL * EPRO(I)
   ENDDO
C
   VL = UVW(2,1)*UVW(2,1) + UVW(2,2)*UVW(2,2) + UVW(2,3)*UVW(2,3)
   IF (VL .LT. 1.0E-6) THEN
     WRITE (JSCR,
     & '(20H *** PPUVW: WARNUNG!/'
     & ' 45H VERTIKALRICHTUNG UND PROJEKTIONSRICHTUNG/'
     & ' 34H MUESSEN UNTERSCHIEDLICH SEIN!')
   ENDIF
C
   IM FEHLERFALL: VERWENDUNG DER DEFAULT-WERTE FUER
   VERTIKALRICHTUNG UND PROJEKTIONSRICHTUNG
C
   UVW(2,1) = 0.0
   UVW(2,2) = 1.0
   UVW(2,3) = 0.0
   VL = 1.0
   EPRO(1) = 0.0
   EPRO(2) = 0.0
   EPRO(3) = -1.0
   ENDIF

```

```

C-----BOGEN IN R-T - EBENE
C
C CALL PPARC (RA,TA,ALFA)
C BOGEN = R0 * ALFA
C
C-----POLARKOORDINATE D (VON DER ZYLINDEROBERFLAECHE ORTHOGONAL
C IN RICHTUNG ZYLINDERACHSE WEISEND)
C
C D = R0 - RAD
C
C RETURN
C END
C-----
C
C SUBROUTINE PPMER (P, NKNOT,MKNOT, UMERC)
C DIMENSION P(3,MKNOT),UMERC(4)
C
C-----LAGE DES MERCATOR-ZYLINDERS BEZUEGLICH U,V,W-SYSTEM: U0,V0,W0
C RADIUS DES MERCATOR-ZYLINDERS: R0
C
C U0 = UMERC(1)
C V0 = UMERC(2)
C W0 = UMERC(3)
C R0 = UMERC(4)
C
C-----STANDARD-ZYLINDER (RADIUS DES UM 360 GRAD GEBOGENEN
C DIN A4 BLATTES QUER, MIT BLATTRAND, IN [CM])
C
C IF (R0 .LT. 0.0) R0 = 4.00
C
C-----ZYLINDER-PROJEKTION
C
C DO II=1,NKNOT
C
C CALL PPZYLI (P(1,II),P(2,II),P(3,II), U0,V0,W0,R0, U,V,W, IERR)
C P(1,II) = U
C P(2,II) = V
C P(3,II) = W
C
C IF (IERR .NE. 0) THEN
C WRITE (JSCR, '(30H *** PZYLI: SINGULAERER KNOTEN, I5,)' ) II
C P(1,II) = 0.0
C P(2,II) = 0.0
C P(3,II) = 0.0
C
C ENDIF
C
C ENDDO
C RETURN
C END
C-----
C SUBROUTINE PPZYLI (U,V,W, U0,V0,W0, R0, BOGEN,SA,D, IERROR)
C IERROR = 0
C
C-----TRANSLATION DER KARTESISCHEN KOORDINATEN (U,V,W)
C IN DIE KOORDINATEN DES PROJEKTIONS-ZYLINDERS (R,S,T)
C
C RA = U - U0
C SA = V - V0
C TA = W - W0
C
C-----PROJEKTION AUF ZYLINDER, WOBEL: QUERSCHNITT = R-T - EBENE,
C ZYLINDERACHSE = +S - AXHSE
C
C-----ABWICKLUNG DES PROJEKTIONS-ZYLINDERS SO, DASS ABGEWICKELTE
C MANTELFLAECHE PARALLEL ZUR R-S - EBENE (D.H. T = - R0)
C
C-----SCHLIESSE SINGULAERE PUNKTE AUS
C
C RAD = (RA*RA + TA*TA) ** 0.5
C IF (RAD .LT. 0.00001) THEN
C IERROR = 1
C RETURN
C ENDIF

```

```

C-----PROJEKTION AUF MERCATOR-ZYLINDER, WOBEI
C - AEQUATOREBENE = R-T - EBENE,
C - NORDPOL AUF
C
C RAD = (RA * RA + TA * TA) ** 0.5
C IF (RAD .LT. 0.00001) THEN
C   RETURN
C ENDIF
C
C SQ = SA * R0 / RAD
C
C-----ABWICKLUNG DES MERCATOR-ZYLINDERS SO, DASS
C ZYLINDERMANTEL PARALLEL ZUR R-S - EBENE
C UND KONTAKTLINIE ZWISCHEN ZYLINDER UND
C ABWICKLUNG BEI T = - R0.
C
C CALL PPARC (RA,TA,ALFA)
C
C BOGEN = ALFA * R0
C
C-----POLARKOORDINATE D (VON DER ZYLINDEROBERFLAECHE
C ORTHOGONAL IN RICHTUNG ZYLINDERACHSE WEISEND)
C
C D = R0 - RAD
C
C RETURN
C END
C-----
C
C SUBROUTINE PPSPH (P, MNKNOT,MKNOT, USPFA)
C DIMENSION P(3,MKNOT),USPFA(4)
C-----LAGE DER PROJEKTIONS-SPHAERE BEZUEGLICH U,V,W-SYSTEM: U0,V0,W0
C RADIUS DER PROJEKTIONS-SPHAERE: R0
C
C U0 = USPFA(1)
C V0 = USPFA(2)
C W0 = USPFA(3)
C R0 = USPFA(4)
C-----STANDARD-SPHAERE (RADIUS DES UM 360 GRAD GEBOGENEN
C DIN A4 BLATTES QUER, MIT BLATTRAND, IN [CM])
C
C IF (R0 .LT. 0.0) R0 = 4.00
C-----SPHAEREN-PROJEKTION
C DO II=1,MKNOT
C
C CALL PPSPHA (P(1,II),P(2,II),P(3,II), U0,V0,W0,R0, U,V,W, IERR)
C
C P(1,II) = U
C P(2,II) = V
C P(3,II) = W
C IF (IERR .NE. 0) THEN
C   WRITE (JSCR,'(30H *** PPSPH: SINGULAERER KNOTEN, I5,)' ) II
C   P(1,II) = 0.0
C   P(2,II) = 0.0
C   P(3,II) = 0.0
C ENDIF
C-----
C
C ENDDO
C RETURN
C END
C-----
C SUBROUTINE PPSPHA (U,V,W, U0,V0,W0, R0, BAEQ,BMER,D, IERROR)
C IERROR = 0
C-----TRANSLATION DER KARTESISCHEN KOORDINATEN (U,V,W)
C IN DIE KOORDINATEN DER PROJEKTIONS-SPHAERE (R,S,T)
C
C RA = U - U0
C SA = V - V0
C TA = W - W0
C-----PROJEKTION AUF SPHAERE, WOBEI: AEQUATOREBENE = R-T - EBENE,
C NORDPOL AUF +S - ACHSE
C
C-----ABWICKLUNG DER PROJEKTIONS-SPHAERE SO, DASS
C ABGEWICKELTE MANTELFLAECHE PARALLEL ZUR R-S - EBENE (T = - R0),
C WOBEI ABGEWICKELTER AEQUATOR PARALLEL ZUR R - ACHSE
C UND ABGEWICKELTER MERIDIAN PARALLEL ZUR S - ACHSE.
C-----SCHLIESSE SINGULAERE PUNKTE AUS
C
C RAD = (RA*RA + TA*TA) ** 0.5
C IF (RAD .LT. 0.00001) THEN
C   IERROR = 1
C   RETURN
C ENDIF
C-----AEQUATOR-BOGEN
C
C CALL PPARC (RA,TA,ALFA)
C BAEQ = R0 * ALFA
C-----MERIDIAN-BOGEN
C
C PHI = ATAN (SA / RAD)
C BMER = R0 * PHI
C-----POLARKOORDINATE D (VON DER SPHAERENOBERFLAECHE IN RICHTUNG
C SPHAERENMITTELPUNKT WEISEND)
C
C D = R0 - (RA*RA + SA*SA + TA*TA) ** 0.5
C
C RETURN
C END
C-----
C SUBROUTINE PPARC (R,T,ALFA)
C DATA PI / 3.141592653589793 /
C PIHALB = PI * 0.5
C AR = ABS(R)
C AT = ABS(T)

```



```

C-----U,V = KOORDINATEN DER LINKEN UNTEREN ECKPUNKTE
C DER ZU SCHREIBENDEN NUMMERN,
C = KOORDINATEN DER KNOTENPUNKTE + - AUSLENKUNG
C
C 10 IF (AUSLV .EQ. 0.0) AUSLV = 0.2
C IF (AUSLV .EQ. 0.0) AUSLV = - 0.2
C U = P(1,JJ) + AUSLV
C V = P(2,JJ) + AUSLV
C RJJ = JJ + 0.001
C CALL NUMBER (U,V,H,RJJ,0.0,-1)
C 1000 CONTINUE
C RETURN
C END
C-----
C
C SUBROUTINE PPLINE (LINE, XYLIN, NLLINES, NEWLIN)
C DIMENSION XYLIN(4,100), XY(4)
C CHARACTER*80 LINE
C
C-----EINLESEN EXPLIZIT ZU ZEICHNENDE LINIEN
C
C-----LOESCHE STAPEL VOR EINTRAGUNG DER ERSTEN LINIE
C (FALLS IM DIREKTIVENSATZ EINER ZEICHNUNG KEINE EXPLIZITE
C LINIE SPEZIFIZIERT WIRD, BLEIBEN DIE EINTRAGUNGEN DER
C VORANGEHENDEN ZEICHNUNG ERHALTEN.)
C
C IF (NEWLIN .EQ. 0) NLLINES = 0
C NEWLIN = 1
C NLLINES = NLLINES + 1
C IF (NLLINES .GT. 100) RETURN
C
C-----EINLESEN LINIE:  XA,YA, XE,YE
C
C CALL PPVAL (LINE, XY, 4)
C
C XA = XY(1)
C YA = XY(2)
C XE = XY(3)
C YE = XY(4)
C
C IF (XA .LT. 0.0) XA = 0.0
C IF (XE .LT. 0.0) XE = 0.0
C IF (YA .LT. 0.0) YA = 0.0
C IF (YE .LT. 0.0) YE = 0.0
C
C IF (XA .GT. 29.7) XA = 29.7
C IF (XE .GT. 29.7) XE = 29.7
C IF (YA .GT. 21.0) YA = 21.0
C IF (YE .GT. 21.0) YE = 21.0
C
C XYLIN(1,NLLINES) = XA
C XYLIN(2,NLLINES) = YA
C XYLIN(3,NLLINES) = XE
C XYLIN(4,NLLINES) = YE
C
C RETURN
C END
C-----
C
C SUBROUTINE PPLTEX (LINE, TEXT, RTXT, NTEXT, NEWTEX)
C COMMON /IO/ JSCR,JPAP,JKOO,JELE,JDIS,JSTR
C CHARACTER*80 LINE, TEXT(20)
C DIMENSION RTEXT(20,4), NTEXT(20), RT(4)
C
C-----EINLESEN TEXTZEILEN, DIE INS PLOTBILD GESCHRIEBEN WERDEN
C
C-----LOESCHE STAPEL VOR EINTRAGUNG DER ERSTEN TEXTZEILE
C (FALLS IM DIREKTIVENSATZ EINER ZEICHNUNG KEINE TEXTZEILE
C SPEZIFIZIERT WIRD, BLEIBEN DIE EINTRAGUNGEN DER VORANGEHENDEN
C ZEICHNUNG ERHALTEN.)
C
C IF (NEWTEX .EQ. 0) THEN
C DO I = 1,20
C NTEXT(I) = 0
C RTEXT(I,1) = 0.2
C RTEXT(I,2) = 0.2
C RTEXT(I,3) = 0.3
C RTEXT(I,4) = 0.0
C ENDDO
C
C ENDIF
C NEWTEX = NEWTEX + 1
C IF (NEWTEX .GT. 20) RETURN
C
C-----EINLESEN POSITIONS-KOORDINATEN, SCHRIFTGROESSE, WINKEL
C
C CALL PPVAL (LINE, RT, 4)
C
C XA = RT(1)
C YA = RT(2)
C H = RT(3)
C ALPHA = RT(4)
C
C IF (XA .LE. 0.0) XA = 0.2
C IF (YA .LE. 0.0) YA = 0.2
C IF (H .LE. 0.0) H = 0.3
C IF (ALPHA .LE. 0.0) ALPHA = 0.0
C
C RTEXT(NEWTEX,1) = XA
C RTEXT(NEWTEX,2) = YA
C RTEXT(NEWTEX,3) = H
C RTEXT(NEWTEX,4) = ALPHA
C
C-----EINLESEN TEXTZEILE
C
C READ (JPAP,'(A)',END=90) TEXT(NEWTEX)
C DO N = 80,1,-1
C NTEXT(NEWTEX) = N
C IF (TEXT(NEWTEX)(N:N) .NE. ' ') RETURN
C ENDDO
C RETURN
C
C 90 NTEXT(NEWTEX) = 0
C RETURN
C END

```



```

C-----BAM-ORGANISATIONSEINHEIT UND TELEFONNUMMER
C (MIT UMWANDLUNG CHARACTER-STRING IN HOLLERITH-STRING)
C
C CALL PPCL ('B E R L I N ', BAMORG, 12)
C CALL PPCL (' 8104 - 1 ', BAMTEL, 9)
C
C IF (FORMB(1) .GT. 1.0) THEN
C
C   FORMB1 = FORMB(1) + 0.00001
C   IABT = FORMB1
C   IFGR = (FORMB1 - IABT) * 10
C   ILAB = (FORMB1 - IABT) * 100 - IFGR * 10
C   IPGR = (FORMB1 - IABT) * 1000 - IFGR * 100 - ILAB * 10
C   CABT = ZIFF(IABT+1)
C   CFGR = ZIFF(IFGR+1)
C   CLAB = ZIFF(ILAB+1)
C   CPGR = ZIFF(IPGR+1)
C
C   IF (IFGR .EQ. 0) THEN
C     CALL PPCL ('REFERAT . . . , BAMORG(1) , 12)
C     BAMORG(9) = CABT
C     BAMORG(11) = CFGR
C     BAMORG(12) = CLAB
C   ELSE
C     IF (IFGR .EQ. 0) THEN
C       CALL PPCL ('LABOR . . . , BAMORG(1) , 12)
C       BAMORG(7) = CABT
C       BAMORG(9) = CFGR
C       BAMORG(10) = CLAB
C     ELSE
C       CALL PPCL ('GRUPPE . . . , BAMORG(1) , 12)
C       BAMORG(8) = CABT
C       BAMORG(10) = CFGR
C       BAMORG(11) = CLAB
C       BAMORG(12) = CFGR
C     ENDIF
C   ENDIF
C
C   IF (FORMB(2) .GT. 0.0) THEN
C     FORMB2 = FORMB(2) + 0.000001
C     I1 = FORMB2 * 0.001
C     F1 = FORMB2 - 1000 * I1
C     I2 = F1 * 0.01
C     I3 = (F1 - 100 * I2) * 0.1
C     I4 = F1 - 100 * I2 - 10 * I3
C     CALL PPCL ('8104- / , BAMTEL(1) , 5)
C     BAMTEL(6) = ZIFF(I1+1)
C     BAMTEL(7) = ZIFF(I2+1)
C     BAMTEL(8) = ZIFF(I3+1)
C     BAMTEL(9) = ZIFF(I4+1)
C   ENDIF
C
C   YBAM = 18.6
C   YORG = 18.5
C   YTEL = 3.3
C   YBTL = 3.2
C
C-----BAM-ORGANISATIONSEINHEIT UND TELEFONNUMMER
C (MIT UMWANDLUNG CHARACTER-STRING IN HOLLERITH-STRING)
C
C CALL SYMBOL (1.8, YBAM, 0.8, 'BAM', 270.0, 3)
C CALL SYMBOL (1.3, YORG, 0.2, BAMORG, 270.0, 12)
C CALL SYMBOL (1.7, YTEL, 0.2, 'TEL.(030)', 270.0, 10)
C CALL SYMBOL (1.3, YBTL, 0.2, BAMTEL, 270.0, 9)
C
C ENDIF
C RETURN
C END
C-----
C
C SUBROUTINE PP99 (P, MKNOT, KELKN, MEL, MEL_DOTLIN)
C COMMON /IO/ JSCR
C DIMENSION P(3,MKNOT), PKOORD(21,2), KZA(24), KZE(24)
C DIMENSION KELKN(KEL, MEL)
C DATA KZA /
C & 1,9,2,10,3,11,4,12,5,13,6,14,7,15,8,16,1,17,2,18,3,19,4,20/
C DATA KZE /
C & 9,2,10,3,11,4,12,1,13,6,14,7,15,8,16,5,17,5,18,6,19,7,20,8/
C
C-----PRUEFE FELDSTRUKTUR-INDEX
C
C IF (KEL.EQ.8 .OR. KEL.EQ.23) GOTO 10
C WRITE (JSCR, '(27H *** PP99: DIMENSIONSFEHLER)')
C WRITE (JSCR, '(31H *** PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET)')
C STOP
C 10 CONTINUE
C
C-----SCHLEIFE UEBER ALLE ELEMENTE
C
C DO 1000 IEL=1,NEL
C
C-----SETZE ECKPUNKTKOORDINATEN DES ELEMENTES
C
C DO I=1,8
C   KENUM = KELKN(I, IEL)
C   PKOORD(I,1) = P(1, KENUM)
C   PKOORD(I,2) = P(2, KENUM)
C ENDDO
C
C-----FALLS 21-PUNKTE-ELEMENT VORLIEGT
C SETZE KANTEN-MITTELPUNKTS-KOORDINATEN DES ELEMENTES
C
C DO I=9,16
C   IF (KEL .EQ. 8) KENUM = 0
C   IF (KEL .EQ. 23) KENUM = KELKN(I, IEL)
C   IF (KENUM .NE. 0) PKOORD(I,1) = P(1, KENUM)
C   IF (KENUM .NE. 0) PKOORD(I,2) = P(2, KENUM)
C   IF (KENUM .EQ. 0) PKOORD(I,1) = PKOORD(I-8,1)
C   IF (KENUM .EQ. 0) PKOORD(I,2) = PKOORD(I-8,2)
C ENDDO
C DO I=17,20
C   IF (KEL .EQ. 8) KENUM = 0
C   IF (KEL .EQ. 23) KENUM = KELKN(I, IEL)
C   IF (KENUM .NE. 0) PKOORD(I,1) = P(1, KENUM)
C   IF (KENUM .NE. 0) PKOORD(I,2) = P(2, KENUM)
C   IF (KENUM .EQ. 0) PKOORD(I,1) = PKOORD(I-16,1)
C   IF (KENUM .EQ. 0) PKOORD(I,2) = PKOORD(I-16,2)
C ENDDO

```

```

C-----ZEICHNE 12 KANTEN (IN BIS ZU 24 TEILSTUECKEN)
C
C
C
C-----SUBROUTINE PPHAU (PROKO,MKNOT,MKNOT, IELKN,NEL,MEL, UVW, STRPAR)
COMMON /IO/ JSCR,JPAR,JKOO,JELE,JDIS,JSTR
DIMENSION PROKO(3,MKNOT), UVW(3,3), IELKN(23,MEL),
& XG(4,4), H(21), HH(3), RCOS(3,3), STRPAR(2)
C-----STUETZSTELLEN DER GAUSSPUNKTE
C
C
C
C-----DATA XG / 4*0.0
A -0.5773502691896 , 0.5773502691896 , 2*0.0 ,
B -0.7745966692415 , 0.0 ,
C 0.7745966692415 , 0.0 ,
D -0.8611363115941 , -0.3399810435849 ,
E 0.3399810435849 , 0.8611363115941 /
C
C-----FAKTOR = STRPAR(1)
CSTR = STRPAR(2)
C
C-----NINTRS = 2
NINTT = 2
C
C-----SCHLEIFE UEBER ALLE HAUPTSPANNUNGEN
C (DATEI N I C H T IN ADINA-KONVENTION)
C
C-----REWIND JSTR
1 READ (JSTR, '(4I5, F15.0, 5X, 3F10.0/
& IGRUP, IEL, IGAUS, IEP, HH(1), (RCOS(I,1), I=1,3),
& HH(2), (RCOS(I,2), I=1,3),
& HH(3), (RCOS(I,3), I=1,3)
C-----ERMITTLE ELEMENTNUMMER IELEM
C
C-----DO I = 1, NEL
IELEM = I
IF (IELKN(22,I).EQ.IGRUP .AND. IELKN(23,I).EQ.IEL) GOTO 10
ENDDO
CCC WRITE (66, '(40H *** PPHAU: HAUPTSPANNUNG WIRD IGNORIERT)')
GOTO 1
C-----STOP
10 CONTINUE
C-----ERMITTLE GAUSSPUNKT-NUMMER
C
C-----IG = 0
DO IR = 1, NINTRS
R = XG(IR, NINTRS)
DO IS = 1, NINTRS
S = XG(IS, NINTRS)
DO IT = 1, NINTT
T = XG(IT, NINTT)
IG = IG + 1
IF (IG .EQ. IGAUS) GOTO 20
ENDDO
ENDDO
ENDDO
ENDDO
20 CONTINUE
C-----WERTE DER INTERPOLATIONSPOLYNOME AN DER STELLE R,S,T
C
C-----CALL PPHFKT (R,S,T, IELKN(1, IELEM), H)

```

```

C-----ZEICHNE 12 KANTEN (IN BIS ZU 24 TEILSTUECKEN)
C
C
C
C-----DO I=1,24
IA = KZA(I)
UA = PKOORD(IA,1)
VA = PKOORD(IA,2)
IE = KZE(I)
UE = PKOORD(IE,1)
VE = PKOORD(IE,2)
CALL PPLIN (UA,VA, UE,VE, DOTLIN)
ENDDO
1000 CONTINUE
RETURN
END
C-----SUBROUTINE PPLIN (UA,VA, UE,VE, DOTLIN)
C
C-----ZEICHNE DURCHGEZOGENE LINIE
C
C-----IF (DOTLIN .LE. 0.0) THEN
CALL PLOT (UA,VA,3)
CALL PLOT (UE,VE,2)
RETURN
ENDIF
C-----ZEICHNE GESTRICHelte LINIE
DU = UE - UA
DV = VE - VA
RL = (DU*DU + DV*Dv) ** 0.5
IF (RL .LT. 1.0E-6) RETURN
C-----DOTLEN = DOTLIN
RN = RL / DOTLEN
N = RN * 0.5
N = N * 2 + 1
RN = N
DOTL = RL / RN
DOTU = DU * DOTL / RL
DOTV = DV * DOTL / RL
C-----U = UA
V = VA
CALL PLOT (U,V,3)
JPEN = 1
IPEN = 3
C-----DO I = 1, N
U = U + DOTU
V = V + DOTV
JPEN = - JPEN
IPEN = IPEN + JPEN
CALL PLOT (U,V, IPEN)
ENDDO
C-----RETURN
END

```



```

C-----SCHRUMPFKOORDINATEN
C
C DATA R0 / 1.0,-1.0,-1.0, 1.0, 1.0,-1.0,-1.0, 1.0/
C DATA S0 / 1.0, 1.0,-1.0,-1.0, 1.0, 1.0,-1.0,-1.0/
C DATA T0 / 1.0, 1.0, 1.0, 1.0,-1.0,-1.0,-1.0,-1.0/
C
C-----PRUEFEN FAKSCH UND SETZEN DEFAULT-WERT
C
C IF ( FAKSCH .LE. 0.0 .OR. FAKSCH .GE. 0.999) FAKSCH = 0.999
C
C-----NULL-SETZEN FELD JELKN
C
C DO I=1,8
C DO J=1,MEL
C JELKN(I,J) = 0
C ENDDO
C ENDDO
C
C-----LOKALE KOORDINATEN
C
C DO I=1,8
C RR(I) = R0(I) * FAKSCH
C SS(I) = S0(I) * FAKSCH
C TT(I) = T0(I) * FAKSCH
C ENDDO
C
C DO I=1,8
C R = RR(I)
C S = SS(I)
C T = TT(I)
C
C H(1,I) = 0.125 * (1.0 + R) * (1.0 + S) * (1.0 + T)
C H(2,I) = 0.125 * (1.0 - R) * (1.0 + S) * (1.0 + T)
C H(3,I) = 0.125 * (1.0 - R) * (1.0 - S) * (1.0 + T)
C H(4,I) = 0.125 * (1.0 + R) * (1.0 - S) * (1.0 + T)
C H(5,I) = 0.125 * (1.0 + R) * (1.0 + S) * (1.0 - T)
C H(6,I) = 0.125 * (1.0 - R) * (1.0 + S) * (1.0 - T)
C H(7,I) = 0.125 * (1.0 - R) * (1.0 - S) * (1.0 - T)
C H(8,I) = 0.125 * (1.0 + R) * (1.0 - S) * (1.0 - T)
C ENDDO
C
C NSCHK = 0
C DO 1000 IEL=1,NEL
C
C-----SELEKTIEREN 8 KOORDINATENTRIPEL
C
C DO I=1,8
C IND = IELKN(I,IEL)
C DO K=1,3
C PK(K,I) = PROKO(K,IND)
C ENDDO
C ENDDO
C
C-----HERSTELLEN SCHKO, MODIFIZIEREN: IELKN ==> JELKN
C
C DO J=1,8
C NSCHK = NSCHK + 1

```

```

IF (NSCHK .GT. MSCHK) THEN
WRITE (JSCR,'(32H *** PFSCH: FELDUERBERLAUF NSCHK=',I5)')NSCHK
WRITE (JSCR,'(31H *** PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET)')
STOP
ENDIF
DO K=1,3
SUM = 0.0
DO I=1,8
SUM = SUM + H(I,J) * PK(K,I)
ENDDO
SCHKO(K,NSCHK) = SUM
ENDDO
C
C JELKN(J,IEL) = NSCHK
C ENDDO
C 1000 CONTINUE
C RETURN
C END
C-----
C
C SUBROUTINE VK10 (P,NKNOT,MKNOT, JELKN,NEL,MEL, IQUAT,NQUAT,MQUAT,
C & IKANT,NKANT,MKANT, VKCODE)
C COMMON /IO/ JSCR
C DIMENSION P(3,MKNOT), JELKN(8,MEL), IQUAT(5,MQUAT),
C & IKANT(3,MKANT), KOBER(4,6), KFACE(4,6),
C & MERK(12), KZA(12), KZE(12)
C DATA KOBER /8,5,1,4,6,7,3,2,5,6,2,1,7,8,4,3,3,4,1,2,8,7,6,5/
C DATA KFACE /8,9,4,12,6,11,2,10,5,10,1,9,7,12,3,11,3,4,1,2,7,6,5,8/
C DATA KZA /1,2,3,4,5,6,7,8,1,2,3,4/
C DATA KZE /2,3,4,1,6,7,8,5,5,6,7,8/
C
C WRITE (JSCR,'(/16H *** BEGINN VK10)')
C
C NKANT = 0
C NQUAT = 1
C
C-----SCHLEIFE UEBER ALLE ELEMENTE
C
C DO 2000 IEL=1,NEL
C DO I=1,12
C MERK(I) = 0
C ENDDO
C
C-----SCHLEIFE UEBER 6 ELEMENTOBERFLAECHEN
C
C DO 1000 IOB=1,6
C
C-----FUELLE EINE SPALTE VON IQUAT
C
C DO I=1,4
C IND = KOBER(I,IOB)
C IQUAT(I,NQUAT) = JELKN(IND,IEL)
C ENDDO
C IQUAT(5,NQUAT) = IEL
C
C-----PRUEFE ELEMENTOBERFLAECHE
C
C CALL VK11 (IQUAT(1,NQUAT),P,MKNOT,IC)
C IF (VKCODE .EQ. 0.0) GOTO 100
C IF (IC .EQ. 0) GOTO 1000

```

```

C-----AUFBAU DER VIERECKSTABELLE
C
100 NQUAT = NQUAT + 1
IF (NQUAT .GT. MQUAT) THEN
WRITE (JSCR, '(32H *** VK10: FELDUEBERLAUF NQUAT =,15)') NQUAT
WRITE (JSCR, '(31H *** PROGRAMM-LAUF WIRD BEEENDET)')
STOP
ENDIF
C
C-----MERKE DIE KANTEN DIESER ELEMENTOBERFLAECHE
C
DO I=1,4
IND = KFACE(I,IOB)
MERK(IND) = 1
ENDDO
1000 CONTINUE
C
C-----TRAGE KANTEN DIESES ELEMENTES IN KANTENTABELLE EIN
C
DO I=1,12
IF (MERK(I) .NE. 0) THEN
C-----AUFBAU DER KANTENTABELLE
C
NKANT = NKANT + 1
IF (NKANT .GT. MKANT) THEN
WRITE (JSCR, '(32H *** VK10: FELDUEBERLAUF NKANT =,15)') NKANT
WRITE (JSCR, '(31H *** PROGRAMM-LAUF WIRD BEEENDET)')
STOP
ENDIF
KA = KZA(I)
KE = KZE(I)
IKANT(1,NKANT) = JELKN(KA,IEL)
IKANT(2,NKANT) = JELKN(KE,IEL)
IKANT(3,NKANT) = IEL
C
ENDIF
ENDDO
2000 CONTINUE
NQUAT = NQUAT - 1
RETURN
END
C-----
C
SUBROUTINE VK11 (IKNUM, P, MKNOT, ICODE)
COMMON /IO/ JSCR
DIMENSION IKNUM(4), P(3,MKNOT), IX(4), JX(4), RR(3,4), TT(3,4)
DATA IX /4,1,2,3/
DATA JX /2,3,4,1/
ICODE = 0
C-----BILDE KANTENVEKTOREN RR
C
DO IK=1,4
JK = JX(IK)
IA = IKNUM(IK)
IE = IKNUM(JK)

```



```

80 C-----LORSCHES MITTLERES KANTENTEILSTUECK
C ERWEITERUNG KANTENTABELLE
C
C 400 CALL VK21 (P,NKNOT,MKNOT,SPOINT(1,1))
CALL VK21 (P,NKNOT,MKNOT,SPOINT(1,2))
NKANT = NKANT + 1
IF (NKANT .GT. MKANT) THEN
WRITE (JSCR, '(32H *** VK20: FELDUEBERLAUF NKANT =,15)') NKANT
WRITE (JSCR, '(31H *** PROGRAMM-LAUF WIRD BEEENDET)')
STOP
ENDIF
IKANT(1,NKANT) = NKNOT
IKANT(2,NKANT) = IKANT(2,II)
IKANT(3,NKANT) = IKANT(3,II)
C
C IKANT(2,II) = NKNOT - 1
1000 CONTINUE
C
2000 CONTINUE
RETURN
END
C-----
C SUBROUTINE VK21 (P,NKNOT,MKNOT,SPOINT)
COMMON /IO/ JSCR
DIMENSION P(3,MKNOT), SPOINT(3)
C-----ERWEITERUNG KNOTENTABELLE
C
NKNOT = NKNOT + 1
IF (NKNOT .GT. MKNOT) THEN
WRITE (JSCR, '(32H *** VK21: FELDUEBERLAUF NKNOT =,15)') NKNOT
WRITE (JSCR, '(31H *** PROGRAMM-LAUF WIRD BEEENDET)')
STOP
ENDIF
P(1,NKNOT) = SPOINT(1)
P(2,NKNOT) = SPOINT(2)
P(3,NKNOT) = SPOINT(3)
RETURN
END
C-----
C SUBROUTINE VK22 (IKANT, NKANT, MKANT)
COMMON /IO/ JSCR
DIMENSION IKANT(3,MKANT)
C-----VERKUEZUNG KANTENTABELLE (ZUSAMMENSCHIEBEN)
C
DO I=1,NKANT
IZEIG = I
IF (IKANT(1,I) .EQ. 0) GOTO 10
ENDDO
RETURN
C
10 JZEIG = IZEIG - 1
IA = IZEIG
IE = NKANT
C-----LORSCHES MITTLERES KANTENTEILSTUECK
IF (IKANT(1,IZEIG) .NE. 0) THEN
JZEIG = JZEIG + 1
IKANT(1,JZEIG) = IKANT(1,IZEIG)
IKANT(2,JZEIG) = IKANT(2,IZEIG)
IKANT(3,JZEIG) = IKANT(3,IZEIG)
ENDIF
ENDDO
C
NKANT = JZEIG
IF (NKANT .GT. 0) RETURN
WRITE (JSCR, '(17H *** VK22: FEHLER)')
WRITE (JSCR, '(31H *** PROGRAMM-LAUF WIRD BEEENDET)')
STOP
END
C-----
C SUBROUTINE VK23 (P,NKNOT,MKNOT, IQUAT,NQUAT,MQUAT,
& IKANT,NKANT,MKANT, IP)
COMMON /IO/ JSCR
DIMENSION P(3,MKNOT), IQUAT(5,MQUAT), IKANT(3,MKANT), IP(MKNOT)
&
C-----ZUSAMMENSCHIEBEN KOORDINATENTABELLE UND NEUORDNEN VIERECKSTABELLE
UND KANTENTABELLE
C
WRITE (JSCR, '(18H *** VK23: NKNOT =,18/
& 31H REORGANISATION KOORDINATEN)') NKNOT
C
DO I=1,MKNOT
IP(I) = 0
ENDDO
C
DO I=1,2
DO J=1,NKANT
K = IKANT(I,J)
IF (K .GT. 0) IP(K) = 1
ENDDO
ENDDO
C
DO I=1,4
DO J=1,NQUAT
K = IQUAT(I,J)
IEL = IQUAT(5,J)
IF (K .GT. 0 .AND. IEL .GT. 0) IP(K) = 1
ENDDO
ENDDO
C-----ORDNUNGSVEKTOR, KOORDINATEN
C
NUM = 0
DO I=1,MKNOT
IF (IP(I) .NE. 0) THEN
NUM = NUM + 1
IP(I) = NUM
P(1,NUM) = P(1,I)
P(2,NUM) = P(2,I)
P(3,NUM) = P(3,I)
ENDIF
ENDDO
NKNOT = NUM

```

```

C-----VIERECKSTABELLE
C
DO I=1,4
DO J=1,MQUAT
K = IQUAT(I,J)
IF(K .GT. 0) IQUAT(I,J) = IP(K)
ENDDO
ENDDO
C-----KANTENTABELLE
C
DO I=1,2
DO J=1,MKANT
K = IKANT(I,J)
IF (K .GT. 0) IKANT(I,J) = IP(K)
ENDDO
ENDDO
WRITE (JSCR, '(18H *** VK23: NKNOT =,I8)') NKNOT
RETURN
END
C-----
C
SUBROUTINE VK30 (P, MK, IKNUM, KQ, SPOINT, ICODE)
COMMON /IO/ JSCR
DIMENSION P(3,MK), IKNUM(4), KQ(2), QAOE(3), PT(3,4),
& KSP(2), INDEX(4), RR(3), SPOINT(3,3), FC(2), SRR(3,2)
DATA INDEX /2,3,4,1/
C-----ICODE=0: KANTE QA-QE UNSICHTBAR
C
1: QA UNSICHTBAR / 1 SCHNITTPUNKT / QE SICHTBAR
C
2: QA UNSICHTBAR / 1 SCHNITTPUNKT / QE UNSICHTBAR
C
3: QA SICHTBAR / 1 SCHNITTPUNKT / QE UNSICHTBAR
C
4: QA SICHTBAR / 2 SCHNITTPUNKTE / QE SICHTBAR
C
ICODE = 0
KA = KQ(1)
KE = KQ(2)
QAOE(1) = P(1,KE) - P(1,KA)
QAOE(2) = P(2,KE) - P(2,KA)
QAOE(3) = P(3,KE) - P(3,KA)
C-----GIB KANTEN DER LAENGE "FAST NULL" ZUM LOESCHEN FREI
C
TOLERANZ = 0.05 [CM]
RL = QAOE(1)*QAOE(1) + QAOE(2)*QAOE(2)
IF (RL .LT. 0.0025) RETURN
C-----KSI,ETA-TRANSFORMATION DES VIERECKS BEZUEGLICH QA-QE
C
CALL VK33 (P,MK,IKNUM,KQ,PT)
CALL VK34 (PT,KSP,ICODE)
IF (ICODE .EQ. 1) RETURN
C-----BESTIMME ZWEI POTENTIELLE SCHNITTPUNKTE
C
ICODE = 1
NSP = 1
DO JJ=1,2
IKS = KSP(JJ)
IK = IKNUM(IKS)
IX = INDEX(IKS)
JK = IKNUM(IX)
DO I=1,3
RR(I) = P(I,JK) - P(I,IK)
ENDDO
CALL VK31 (P,MK,IK,RR,KA,QAOE,SRR(1,NSP),SPOINT(1,NSP),
& FC(JJ),ICS)
IF (ICS .NE. 0) THEN
DELTA = SPOINT(3,NSP) - SRR(3,NSP)
IF (DELTA .GT. 0.0) RETURN
NSP = NSP + 1
ENDIF
ENDDO
C-----FALLUNTERSCHIEDUNG: 0,1 ODER 2 SCHNITTPUNKTE
C
IF (NSP .EQ. 1) GOTO 100
IF (NSP .EQ. 2) GOTO 200
IF (NSP .EQ. 3) GOTO 300
C-----KEIN SCHNITTPUNKT VORHANDEN
C
100 ICODE = 1
IF (FC(1) .LT. 0.0 .AND. FC(2) .LT. 0.0) RETURN
IF (FC(1) .GT. 1.0 .AND. FC(2) .GT. 1.0) RETURN
C
CALL VK32 (P,MK,IKNUM,KA,PPA)
CALL VK32 (P,MK,IKNUM,KE,PPE)
DIFA = P(3,KA) - PPA
DIFE = P(3,KE) - PPE
IF (DIFA .GT. 0.0 .OR. DIFE .GT. 0.0) RETURN
ICODE = 0
RETURN
C-----EIN SCHNITTPUNKT VORHANDEN
C
200 IF (FC(1) .LT. 0.0 .OR. FC(2) .LT. 0.0) ICODE = 2
IF (FC(1) .GT. 1.0 .OR. FC(2) .GT. 1.0) ICODE = 3
RETURN
C-----ZWEI SCHNITTPUNKTE VORHANDEN
C
300 ICODE = 4
IF (FC(1) .LT. FC(2)) RETURN
C-----ORDNE SCHNITTPUNKTE IN REIHENFOLGE
C
DO I=1,3
SPOINT(I,3) = SPOINT(I,1)
SPOINT(I,1) = SPOINT(I,2)
SPOINT(I,2) = SPOINT(I,3)
ENDDO
RETURN
END

```

```

C-----
C
C
C
SUBROUTINE VK31 (P,MK,KA,RA,KC,RC,SA,SC,FC,ICS)
COMMON /IO/ JSCR
DIMENSION P(3,MK), RA(3),RC(3), SA(3),SC(3)
C-----BERECHENE SCHNITTPUNKT IN UV-EBENE
C
RN = RA(2) * RC(1) - RA(1) * RC(2)
IF (ABS(RN) .LT. 1.0E-12) THEN
WRITE (JSCR, '(17H *** VK31: FEHLER)')
WRITE (JSCR, '(31H *** PROGRAMM-LAUF WIRD BEENDET)')
STOP
ENDIF
C
PU = P(1,KA) - P(1,KC)
PV = P(2,KA) - P(2,KC)
RZA = PU * RC(2) - PV * RC(1)
RZC = PU * RA(2) - PV * RA(1)
FA = RZA / RN
FC = RZC / RN
C
C-----STELLE FEST, OB SCHNITTPUNKT EXISTIERT
C
ICS = 1
IF (FC .GT. 1.0 .OR. FC .LT. 0.0) ICS = 0
IF (ICS .EQ. 0) RETURN
C
C-----BERECHENE SCHNITTPUNKT IN UVW-RAUM
C
DO I=1,3
SA(I) = P(I,KA) + FA * RA(I)
SC(I) = P(I,KC) + FC * RC(I)
ENDDO
C
RETURN
END
C
C-----
C
SUBROUTINE VK32 (P,MK,IKNUM,KK,PP)
COMMON /IO/ JSCR
C-----DIESE NEWTON-ITERATION SOLLTE AUF DER VAX IN DOUBLE PRECISION
C LAUFEN, DA SONST ENDLOSSCHLEIFEN MIT ALTERNIERENDEN ITERIERTEN
C R,S INFOLGE NUMERICAL TRUNCATION ERZEUGT WERDEN, WODURCH DER
C FEHLER BEI ITERATIONSABBRUCH 0.1E-04 ERREICHEN KANN !!!
C
DIMENSION P(3,MK),IKNUM(4)
DOUBLE PRECISION H(4),HR(4),HS(4),PHI(2),A(2,2),B(2,2),RSNEU(2),
& R,S,DET,PPD
C-----SETZE STARTVEKTOR
C
R = 0.0
S = 0.0

```

```

C-----NEWTON-ITERATION
C
DO 100 INEWT = 1,20
C
H(1) = 0.25 * (1.0 + R + S + R*S)
H(2) = 0.25 * (1.0 - R + S - R*S)
H(3) = 0.25 * (1.0 - R - S + R*S)
H(4) = 0.25 * (1.0 + R - S - R*S)
C
HR(1) = 0.25 * (1.0 + S)
HR(2) = - 0.25 * (1.0 + S)
HR(3) = - 0.25 * (1.0 - S)
HR(4) = 0.25 * (1.0 - S)
C
HS(1) = 0.25 * (1.0 + R)
HS(2) = 0.25 * (1.0 - R)
HS(3) = - 0.25 * (1.0 - R)
HS(4) = - 0.25 * (1.0 + R)
C
PHI(1) = - P(1,KK)
PHI(2) = - P(2,KK)
DO J=1,2
DO I=1,2
A(I,J) = 0.0
ENDDO
ENDDO
C
DO K=1,4
IK = IKNUM(K)
DO I=1,2
PHI(I) = PHI(I) + H(K) * P(I,IK)
A(I,1) = A(I,1) + HR(K) * P(I,IK)
A(I,2) = A(I,2) + HS(K) * P(I,IK)
ENDDO
ENDDO
C
DET = A(1,1) * A(2,2) - A(2,1) * A(1,2)
IF (DET .LT. 1.0D-8) RETURN
DET = 1.0 / DET
B(1,1) = A(2,2) * DET
B(2,1) = - A(2,1) * DET
B(1,2) = - A(1,2) * DET
B(2,2) = A(1,1) * DET
RSNEU(1) = R
RSNEU(2) = S
DO I=1,2
DO K=1,2
RSNEU(I) = RSNEU(I) - B(I,K) * PHI(K)
ENDDO
ENDDO
C
DR = R - RSNEU(1)
DS = S - RSNEU(2)
DEL = DR * DR + DS * DS
R = RSNEU(1)
S = RSNEU(2)
IF (DEL .LT. 1.0D-12) GOTO 200
CONTINUE
100 WRITE (JSCR, '(28H *** VK32: WARNUNG DR,DS =,2D20.10)') DR,DS

```

```

C-----ERMITTELE PROJEKTION VON P(...,KK) AUF VIERECKSFLAECHE
C
C
200 PPD = 0.0
DO K=1,4
IK = IKNUM(K)
PPD = PPD + H(K) * P(3,IK)
ENDDO
PP = PPD
RETURN
END

C-----
C
SUBROUTINE VK33 (P,MK, IKNUM, KQ, PTRAN)
COMMON /IO/ JSCR
DIMENSION P(3,MK), IKNUM(4), KQ(2), PTRAN(3,4)
C-----KOORDINATENTRANSFORMATION VIERECK MIT BEZUG AUF KANTE QA-QE
C
TRANSLATION: U,V ----> UU,VV
ROTATION: UU,VV ----> KSI,ETA
C
KA = KQ(1)
KE = KQ(2)
UQA = P(1,KA)
VQA = P(2,KA)
UQE = P(1,KE)
VQE = P(2,KE)
DU = UQE - UQA
DV = VQE - VQA
RL = DU*DU + DV*DZ
RL = 1.0 / RL**0.5
SA = DV * RL
CA = DU * RL

C-----SCHLEIFE UEBER 4 ECKPUNKTE
C
DO J=1,4
IK = IKNUM(J)
UU = P(1,IK) - UQA
VV = P(2,IK) - VQA
PTRAN(1,J) = UU*CA + VV*SA
PTRAN(2,J) = -UU*SA + VV*CA
PTRAN(3,J) = P(3,IK)

C-----SAEUBERE FAST-NULL-WERTE
C
DO I=1,3
IF (ABS(PTRAN(I,J)) .LT. 1.0E-8) PTRAN(I,J) = 0.0
ENDDO
ENDDO
RETURN
END

C-----ERMITTELE ZWEI KANTEN DES VIERECKS, DIE POTENTIELLE SCHNITTPUNKTE
C
C
SUBROUTINE VK34 (PT,K,ICODE)
COMMON /IO/ JSCR
DIMENSION PT(3,4), JIND(4), MERK(4), K(2)
DATA JIND /2,3,4,1/
C-----ERMITTELE ZWEI KANTEN DES VIERECKS, DIE POTENTIELLE SCHNITTPUNKTE
C
C
MIT QA-QE BILDEN
C
DO I=1,4
MERK(I) = 0
ENDDO
IM = 0
C
DO I=1,4
J = JIND(I)
KVI = 1
KVJ = 1
IF (PT(2,I) .LT. 0.0) KVI = -1
IF (PT(2,J) .LT. 0.0) KVJ = -1
KVORZ = KVI * KVJ
IF (KVORZ .LE. 0) THEN
IM = IM + 1
MERK(IM) = I
ENDIF
ENDDO
C
IF (IM .EQ. 2 .OR. IM .EQ. 0) GOTO 10
WRITE (JSCR, '(24H *** VK34: FEHLER PT = /'
& 4(10X,3E18.10/))' ) PT
WRITE (JSCR, '(31H *** PROGRAMM-LAUF WIRD BEEDET)' )
STOP
K(1) = MERK(1)
K(2) = MERK(2)
IF (IM .EQ. 0) ICODE = 1
IF (IM .EQ. 2) ICODE = 0
RETURN
END

C-----
C
SUBROUTINE VK99 (P,MKNOT, IKANT,NKANT,MKANT, DOTLIN)
DIMENSION P(3,MKNOT), IKANT(3,MKANT)
DO I=1,NKANT
IA = IKANT(1,I)
IF (IA .NE. 0) THEN
IE = IKANT(2,I)
UA = P(1,IA)
VA = P(2,IA)
UE = P(1,IE)
VE = P(2,IE)
CALL PPLIN (UA,VA, UE,VE, DOTLIN)
ENDIF
ENDDO
RETURN
END

```


Bisher erschienene Forschungsberichte der BAM

- Nr. 1/September 1968
Forschung und Entwicklung in der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)
Rechenschaftsbericht für den Bundesminister für Bildung und Wissenschaft
- Nr. 2/Juli 1970 (vergriffen)
Zum Problem des Feuchtigkeitschutzes von Dehnungsmeßstreifen und Halbleitergebern
von Dr.-Ing. Götz Andreae
- Nr. 3/September 1970 (vergriffen)
Über das mechanische Verhalten von Aluminium-Stahl-Freileitungseilen als Beispiel für Verbundbauteile
von Dr.-Ing. Josef Ziebs
- Nr. 4/Dezember 1970 (vergriffen)
Formbeständigkeit von Holz gegenüber Feuchtigkeit — Grundlagen und Vergütungsverfahren
von Dr. rer. nat. Arno Burmester
- Nr. 5/März 1971
Die Bedeutung der Netzstellenart und der Netzwerkkettendichte für die Beschreibung der elastischen Eigenschaften und des Abbaus von elastomeren Netzwerken
von Dr. rer. nat. Norbert Steiner
- Nr. 6/April 1971
Zur Problematik der Prüfung und Beurteilung des Luftschallschutzes von Bauelementen bei unterschiedlichen Einbaubedingungen
von Prof. Dr.-Ing. Paul Schneider
- Nr. 7/Juli 1971
Chromatographie und chemische Konstitution — Untersuchungen über den Einfluß der Struktur organischer Verbindungen auf das Verhalten bei der Dünnschicht-Chromatographie
von Dr.-Ing. Hans-Joachim Petrowitz
- Nr. 8/November 1971
Zum Spannungs-Dehnungs-Verhalten von Baustählen bei Wechselbeanspruchung
von Dr.-Ing. Helmut Veith
- Nr. 9/November 1971
Untersuchung über die sichernde Wirkung poröser Massen in Acetylenflaschen
von Dr.-Ing. Karl-Heinz Möller
- Nr. 10/Januar 1972
Untersuchungen über die Korngrößenbestimmung mit Ultraschall zur Entwicklung einer für die Praxis geeigneten zerstörungsfreien Meßmethode
von Dr.-Ing. Dietmar Aurich und Prof. Dr. phil. Erich Martin
- Nr. 11/Februar 1972
Beitrag zur Kenntnis der Schnittriefenbildung und Schnittgütwerte beim Brennschneiden
von Dr.-Ing. Hans-Joachim Krause
- Nr. 12/Mai 1972
Über Veränderungen von Nylon-6-Fasern beim Texturieren
von Dir. u. Prof. Dr. rer. nat. Hubert Feuerberg
- Nr. 13/Juni 1972
Festkörpergleitreibung und Verschleiß von Eisen, Kobalt, Kupfer, Silber, Magnesium und Aluminium in einem Sauerstoff-Stickstoff-Gemisch zwischen 760 und $2 \cdot 10^{-7}$ Torr
von Dr.-Ing. Karl-Heinz Habig (Berichter), Prof. Dr.-Ing. Kurt Kirschke, Dr.-Ing. Wolfgang-Werner Maennig und Dipl.-Phys. Harald Tischer
- Nr. 14/Juli 1972
Untersuchungen zur Amplitudenabhängigkeit der Ultraschalldämpfung in Metallen bei 20 kHz
von Eberhard Fischer
- Nr. 15/August 1972
Studie und Probleme der chemischen Edelmetall-Analyse
von Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Heinz Pohl
- Nr. 16/August 1972
Über Ausführung und Aussagefähigkeit des Normbrandversuches nach DIN 4102, Blatt 2, im Hinblick auf die Nachbildung natürlicher Schadensfeuer
von Dr.-Ing. Erwin Knublauch
- Nr. 17/August 1972
Aktivierungsanalyse mit schnellen Neutronen, Photonen und geladenen Teilchen
von Dr.-Ing. Peter Reimers
- Nr. 18/Januar 1973
Das Spröbruchverhalten des Baustahles R St 37-2 N in geschweißten Konstruktionen, dargestellt mit Hilfe der Methode des Temperaturvergleiches
von Dr.-Ing. Werner Struck
- Nr. 19/Januar 1973
Die Bestimmung von Grenzflächentemperaturen bei tribologischen Vorgängen
Literaturrecherche von Dipl.-Phys. K. Kaffanke und Dr.-Ing. H. Czichos
- Nr. 20/April 1973
Brandrisiko elektrischer Leitungen und Installationen in Wänden
von Dipl.-Ing. R. Rudolphi
- Nr. 21/Juli 1973
Die kontinuumsmechanische Erfassung des zeitlichen Ablaufs der elastisch-plastischen Dehnungen bei der Zerrüttung
Literaturrecherche von Dipl.-Phys. D. Klaffke und Dr.-Ing. W. Maennig
- Nr. 22/Juli 1973
Untersuchungen für ein Prüfverfahren zur Bemessung der Brandschutzbekleidung von Stahlstützen
von Dipl.-Ing. R. Rudolphi und Dr.-Ing. E. Knublauch
- Nr. 23/November 1973
Reichs- und preußische Landesanstalten in Berlin Ihre Entstehung und Entwicklung als außeruniversitäre Forschungsanstalten und Beratungsorgane der politischen Instanzen
von Prof. Dr. rer. nat. habil. Walter Ruske
- Nr. 24/November 1973
Das Brandverhalten von Holzstützen unter Druckbeanspruchung
von Dipl.-Ing. J. Stanke, Ing. grad. E. Klement und Dipl.-Ing. R. Rudolphi
- Nr. 25/Dezember 1973
Über das Brandgeschehen vor der Fassade eines brennenden Gebäudes unter besonderer Berücksichtigung der Feuerbeanspruchung von Außenstützen
von Dr.-Ing. E. Knublauch
- Nr. 26/August 1974
Der Elektronen-Linearbeschleuniger der BAM — Eigenschaften und erste Anwendungen —
von Dipl.-Ing. P. Jost, Dr.-Ing. P. Reimers und Dr.-Ing. P. Weise
- Nr. 27/August 1974
Untersuchungen zum Schallfeld von Winkelprüfköpfen für die Materialprüfung mit Ultraschall
von Dr.-Ing. Hermann Wüstenberg
- Nr. 28/August 1974
Zum Ablauf von Gasexplosionen in mit Rohrleitungen verbundenen Behältern
von Prof. Dr. rer. nat. Hans-Jürgen Heinrich
- Nr. 29/August 1974
Theorie der dissipativen Luftschalldämmung bei einem idealisotropen porösen Material mit starrem Skelett für senkrechten, schrägen und allseitigen Schalleinfall
von Prof. Dr.-Ing. P. Schneider
- Nr. 30/September 1974 (vergriffen)
The Application of Systems Thinking and Systems Analysis to Tribology
von Dr. Horst Czichos und Dr. Geert Salomon
- Nr. 31/August 1975
Untersuchungen zur Klärung des Verhaltens thermoplastischer Kunststoffe bei Wechseldehnungsbeanspruchung
von Dr.-Ing. Gerhard Fuhrmann
- Nr. 32/September 1975
Ein thermo-elektrisches Netzwerkverfahren zur Berechnung stationärer Temperatur- und Wärmestromverteilungen mit Anwendungsbeispielen
von Dipl.-Ing. Reinald Rudolphi und Dr.-Ing. Bernhard Böttcher
- Nr. 33/November 1975
Die Bestimmung der Temperaturleitfähigkeit von Baustoffen mit Hilfe eines nichtstationären Meßverfahrens
von Dipl.-Ing. Armin Wagner, Dipl.-Phys. Gerhard Kieper und Dipl.-Ing. Reinald Rudolphi
- Nr. 34/Januar 1976 (vergriffen)
Untersuchungen zur Vergütung von Holzwerkstoffen
von Dipl.-Forsting. Dr. rer. sylv. Hans-Joachim Deppe
- Nr. 35/Januar 1976
Der Widerstand von Platten, die als Beplankungsmaterial leichter Wände verwendet werden, gegenüber dem Aufprall harter Körper — Vorschlag für ein Prüfverfahren —
von Dipl.-Ing. Ernst Limberger
- Nr. 36/Januar 1976 (vergriffen)
Wärme- und Feuchtigkeitsleitung in Beton unter Einwirkung eines Temperaturgefälles
von Dipl.-Ing. Jürgen Hundt
- Nr. 37/Februar 1976
Die stoßartige Beanspruchung leichter, nichttragender Bauteile durch einen mit der Schulter gegenprallenden Menschen — Vorschlag für ein Prüfverfahren —
von Dr.-Ing. Werner Struck
- Nr. 38/Juni 1976
Verschleißuntersuchungen an gas-, bad- und ionisiertem Stahl 42 CrMo 4
von Dr.-Ing. Karl-Heinz Habig
- Nr. 39/Juni 1976
Untersuchung der viskoelastischen Eigenschaften von Flüssigkeiten (mit nicht-Newtonschem Fließverhalten) insbesondere bei höherer Scherbeanspruchung
von Prof. Dr.-Ing. K. Kirschke und Dipl.-Phys. G. Kempf
- Nr. 40/Juni 1976
Zum Untergrundabzug bei energiedispersiven Spektren nach verschiedenen Verfahren
von Dr. rer. nat. H. Hantsche
- Nr. 41/Oktober 1976
Optische Eigenschaften cholesterinischer Flüssigkeiten
von Dr. rer. nat. Bernhard Böttcher
- Nr. 42/Oktober 1976
Ermittlung der Mindestzündenergie brennbarer Gase in Mischung mit Luft
von Dr.-Ing. Siegmund Dietlen
- Nr. 43/Oktober 1976
Das Spröbruchverhalten geschweißter Bauteile aus Stahl mit zäh-sprödem Übergang im Bruchverhalten, dargestellt mit Hilfe der Methode des Temperaturvergleiches
von Dr.-Ing. Werner Struck
- Nr. 44/November 1976
Berechnung von räumlichen, linear elastischen Systemen, die aus finiten Stab- und Balkenelementen zusammengesetzt sind, unter Verwendung des Programms „Stab-Werk“
von Dipl.-Ing. W. Matthees
- Nr. 45/Dezember 1976
Untersuchung des Elektrodenverhaltens im Vakuum aufgedampfter Metallschichten
von Dr.-Ing. W. Paatsch
- Nr. 46/Mai 1977 (vergriffen)
Versuchsergebnisse zur Festigkeit und Verformung von Beton bei mehraxialer Druckbeanspruchung Results of Test Concerning Strength and Strain of Concrete Subjected to Multiaxial Compressive Stresses
von Dipl.-Ing. Gerald Schickert und Dipl.-Ing. Helmut Winkler
- Nr. 47/Juni 1977
Bautechnische Einflüsse auf die Tragfähigkeit von Kunststoffdübeln für Fassadenbekleidungen
von Dr.-Ing. Arno Plank
- Nr. 48/Oktober 1977
Setzung von Fundamenten infolge dynamischer Last, angewendet auf die Fundamente einer geplanten Schnellbahn
von Dr.-Ing. U. Holzlöhner
- Nr. 49/Dezember 1977
Untersuchungen zur Anwendung von Mikrowellen in der zerstörungsfreien Prüfung
von Dr.-Ing. Günther Wittig
- Nr. 50/Juni 1978 (vergriffen)
Zur Meßtechnik für die Sicherheitsbeurteilung und -überwachung von Spannbeton-Reaktordruckbehältern
von Prof. Dipl.-Phys. Norbert Czaika, Dipl.-Phys. Norbert Mayer, Dipl.-Ing. Claus Amberg, Dipl.-Ing. Götz Magiera, Dr.-Ing. Götz Andreae und Dipl.-Ing. Winfried Markowski
- Nr. 51/Juni 1978
Auswirkung von chemischen und physikalisch-technologischen Einflußfaktoren auf das Beständigkeitsverhalten von Oberflächenbeschichtungen auf der Basis von Reaktionsbeschichtungsstoffen
von Dr. rer. nat. J. Sickfeld
- Nr. 52/August 1978
Zum Einfluß der Gleitgeschwindigkeit auf das tribologische Verhalten von Werkstoffen hoher Härte bei reiner Festkörperreibung
von Dr.-Ing. Aleksandar Tomov
- Nr. 53/Oktober 1978
Bemessung und Optimierung beheizbarer Straßen- und Brückenbeläge
von Rolf Günter Rohrmann und Reinald Rudolphi

- Nr. 54/Okttober 1978
Magnetisches Verhalten dünner Eisenschichten bei mechanischer Wechselbeanspruchung
von Dr.-Ing. Harro Sander
- Nr. 55/November 1978
Beobachtung und Orientierungsbestimmung der Oberflächenkristallite polykristalliner 99,999 %-Al-Proben bei Biegewechselbeanspruchung
von Dr.-Ing. Dieter Klaffke
- Nr. 56/Januar 1979
Stabilität von Sandwichbauteilen
von Dipl.-Ing. W. Brünner und Prof. Dr.-Ing. C. Langlie
- Nr. 57/März 1979
Untersuchungen an Prüfmitteln für die Magnetpulverprüfung
Investigations on Inspection-Media for Magnetic-Particle-Testing
von Dipl.-Ing. Meinhard Stadthaus
- Nr. 58/März 1979
Ermittlung des Bauteilwiderstandes aus Versuchsergebnissen bei vereinbartem Sicherheitsniveau
von Dr.-Ing. Werner Struck
- Nr. 59/Juli 1979
Ermittlung der Verformungen biegebeanspruchter Stahlbetonbalken mit der Methode der Finiten Elemente unter besonderer Berücksichtigung des Verbundes zwischen Beton und Stahl
von Dr.-Ing. Günther Plauk
- Nr. 60/August 1979
Untersuchungen zur Erfassung der Kaltformbarkeit von Feinblechen beim Strecken
von Dr.-Ing. H. Spreckelmeyer, Dr.-Ing. R. Helms und Dr.-Ing. J. Ziebs
- Nr. 61/Dezember 1979
Beschreibung von Problemen der höheren Farbmetrik mit Hilfe des Gegenfarbmesuringsystems
von Dr. Klaus Richter
- Nr. 62/Dezember 1979
Geomagnetobiologisch bedingter Zusammenhang zwischen der Fraßaktivität von Termiten und der Zahl der Sterbefälle
von Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Gerisch und Prof. Dr. habil. Dr. h. c. Günther Becker
- Nr. 63/Dezember 1979
Untersuchungen an Stopfbuchsen von Ventilen und Schiebern für Gase
von Dipl.-Ing. E. Behrend und Dipl.-Ing. J. Ludwig
- Nr. 64/Februar 1980
Ermittlung der Schwingungserregung beim Betrieb schienengebundener Fahrzeuge in Tunneln sowie Untersuchung des Einflusses einzelner Parameter auf die Ausbreitung von Erschütterungen im Tunnel und dessen Umgebung
von Dr.-Ing. Werner Rücker
- Nr. 65/Februar 1980
Untersuchungen über den Einfluß des Spannungszustandes auf bruchmechanische Kennwerte
von Dr.-Ing. Peter Schmidt, Dr.-Ing. Dietmar Aurich, Dr.-Ing. Rolf Helms, Dr.-Ing. Helmut Veith und Dr.-Ing. Josef Ziebs
- Nr. 66/Mai 1980
Auswirkung von Druckentlastungsvorgängen auf die Umgebung
von Dr. rer. nat. Martin Hattwig
- Nr. 67/Mai 1980
Beitrag zur dynamischen Analyse von vorgespannten und vorbelasteten Feder-Masse-Systemen mit veränderlicher Gliederung unter stoßartiger Beanspruchung
von Dr.-Ing. Wolfgang Matthees
- Nr. 68/Mai 1980
Oberflächenmeßverfahren unter besonderer Berücksichtigung der Stereometrie-Technik. Entwicklung eines vollzentrischen Präzisions-Goniometers
von Dr. rer. nat. Dieter Petersohn
- Nr. 69/Juni 1980
Untersuchungen zur Integrität des Liners von Reaktorsicherheitschillen (Containments) in Stahlbeton- und Spannbetonbauweise
von Dr.-Ing. Frank Buchhardt und Dipl.-Ing. Peter Brandl
- Nr. 70/August 1980 (vergriffen)
Schwellenwerte beim Betondruckversuch
von Dr.-Ing. Gerald Schickert
- Nr. 71/August 1980
Untersuchungen über durch den Boden gekoppelte dynamische Wechselwirkungen benachbarter Kernkraftwerksbauten großer Masse unter seismischen Einwirkungen
von Dr.-Ing. Wolfgang Matthees und Dipl.-Ing. Götz Magiera
- Nr. 72/September 1980
Übertragbarkeit der Ergebnisse von Brandprüfungen am Beispiel von Stahl- und Holzstützen
von Dr.-Ing. Reinald Rudolphi
- Nr. 73/November 1980
Vergleichende Untersuchungen zum Tragverhalten von Klemmkupplungen für Stahlrohrgerüste nach bestehenden deutschen Prüfvorschriften und geplanten europäischen bzw. internationalen Prüfnormen
von Dipl.-Ing. Peter Wegener
- Nr. 74/November 1980
ALGOL-Computerprogramm zur Berechnung zweidimensionaler instationärer Temperaturverteilungen mit Anwendungen aus dem Brand- und Wärmeschutz
von Dr.-Ing. Reinald Rudolphi und Dipl.-Inform. Renate Müller
- Nr. 75/November 1980
Beitrag zur Kenntnis des zeitlichen und örtlichen Druckverlaufs bei der plötzlichen Entlastung unter Druck stehender Behälter und Behälterkombinationen
von Dir. u. Prof. Dr. Hans-Jürgen Heinrich
- Nr. 76/November 1980
Deformationsverhalten von Rein- und Reinstaluminium sowie Cu 99,9 und St 37 bei Biegewechselbeanspruchung im Rasterelektronenmikroskop
von Dr.-Ing. Dieter Klaffke und Prof. Dr.-Ing. Wolfgang-Werner Maennig
- Nr. 77/April 1981
Untersuchung des Verhaltens von Lagerzementen
von Dipl.-Ing. Michael Gierloff und Dr.-Ing. Matthias Maultzsch
- Nr. 78/September 1981
Dynamische Wechselwirkung eines Schienen-Schwelensystems mit dem Untergrund
von Dr.-Ing. Werner Rücker
- Nr. 79/Dezember 1981
Ein Beitrag zur Untersuchung der wasserstoffbeeinflussten Kaltritzneigung höherfester niedriglegierter Feinkornbaustähle mit dem Implantversuch
von Dr.-Ing. Volker Neumann
- Nr. 80/Dezember 1981
Ursachen des Teileinsturzes der Kongreßhalle in Berlin-Tiergarten
von Dr.-Ing. Arno Plank, Dr.-Ing. Werner Struck und Dr.-Ing. Manfred Tzschätzsch
- Nr. 81/Dezember 1981
Graphisch-rechnerisches Verfahren zum Erfassen der Zündhäufigkeit zündbarer Stoffe; Anwendung auf Datenmaterial aus dem Bereich der Statistik
von Dipl.-Ing. Jürgen Schmidt
- Nr. 82/April 1982
Zur werkstoffmechanischen Beurteilung des Kerbschlagbiegeversuches
Assessment of the mechanical behaviour of materials in the notched bar impact test
von Rolf Helms, Hans-Joachim Kühn und Siegmund Ledworski
- Nr. 83/Juli 1982
Tribologisches Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen
— Kontaktdeformation, Reibung und Verschleiß, Oberflächenuntersuchungen —
von Prof. Dr.-Ing. Horst Czichos und Dr.-Ing. Paul Feinle
- Nr. 84/Juli 1982
Übertragbarkeit der Ergebnisse von Brandprüfungen im Kleinprüfstand (Vergleichsversuche)
von Dipl.-Inform. Renate Müller und Dr.-Ing. Reinald Rudolphi
- Nr. 85/ISBN 3-88314-231-X/Okttober 1982
Technische Materialforschung und -prüfung
— Entwicklungstendenzen und Rahmenvorschläge für ein EG-Programm „Basic Technological Research“ —
Materials Research and Testing
— Development Trends and Outline Proposals for a Community Programme "Basic Technological Research" —
von Prof. Dr. Horst Czichos
- Nr. 86/ISBN 3-88314-232-8/November 1982
Zur quantitativen Kennzeichnung des Verwitterungsverhaltens von Naturwerksteinen anhand ihrer Gefügemerkmale
von Dr.-Ing. Konrad Niesel und Dr. rer. nat. Peter Schimmelwitz
- Nr. 87/ISBN 3-88314-240-9/Dezember 1982
Einfluß baupraktischer Umgebungsbedingungen auf das Korrosionsverhalten von Spannstählen vor dem Injizieren
von Dr.-Ing. Bernd Isecke und Dr.-Ing. Wolfgang Stichel
- Nr. 88/ISBN 3-88314-254-9/Februar 1983
Untersuchungen zur Ausbreitung von Longitudinalwellen an Oberflächen bei der Materialprüfung mit Ultraschall
von Dr.-Ing. Anton Erhard
- Nr. 89/ISBN 3-88314-263-8/April 1983
Untersuchungen zur Zerfallsfähigkeit von Distickstoffoxid
von Dr. rer. nat. Dietrich Conrad und Dr.-Ing. Siegmund Dietlen
- Nr. 90/ISBN 3-88314-264-6/April 1983
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen
Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members
von Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Ernst Limberger und Dipl.-Ing. Jürgen Herter
- Nr. 91/ISBN 3-88314-265-4/April 1983
Dreidimensionale Analyse von unbewehrtem Beton mit nichtlinear-elastischem Materialgesetz
von Dr.-Ing. Michael Weber
- Nr. 92/ISBN 3-88314-266-2/August 1983
Ausbreitung von Erschütterungen durch den Boden
von Dipl.-Ing. Lutz Auersch
- Nr. 93/ISBN 3-88314-283-2/August 1983
Unterdrückung stick-slip-induzierter Kurvengeräusche schienengebundener Fahrzeuge durch eine physikalisch-chemische Oberflächenbehandlung der Schienen
von Dr. rer. nat. Peter Studt
- Nr. 94/ISBN 3-88314-284-0/August 1983
Untersuchungen der Störschwingungen beim Kerbschlagbiegeversuch und deren Abschwächungen
von Dr.-Ing. Xian-Quan Dong
- Nr. 95/ISBN 3-88314-289-1/August 1983
Über die Fokussierung des Schallfeldes von Ultraschall-Prüfköpfen mit Fresnelschen Zonenplatten
von Dr.-Ing. Manfred Römer
- Nr. 96/ISBN 3-88314-296-4/Okttober 1983
Verbundverhalten zwischen Beton und geripptem Betonstahl sowie sein Einfluß auf inelastische Verformungen biegebeanspruchter Stahlbetonbalken
von Dr.-Ing. Heinz Eifler
- Nr. 97/ISBN 3-88314-297-2/November 1983
Typische Bruchflächenbildung thermoplastischer Kunststoffe nach wechselnder mechanischer Beanspruchung
von Dipl.-Ing. Gerhard Fuhrmann und Prof. Dr. rer. nat. Wolfram Schwarz
- Nr. 98/ISBN 3-88314-312-X/Dezember 1983
Bestimmung des elastischen Verhaltens von Maschinenwaren
— Stretch- und Erholungsvermögen —
von Dr. rer. nat. Edmund Schnabel
- Nr. 99/ISBN 3-88314-317-0/Dezember 1983
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen
Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members
von Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Ernst Limberger und Dipl.-Ing. Jürgen Herter
- Nr. 100/ISBN 3-88314-298-0/Januar 1984
Untersuchungen zur Prüfung von Beton auf Frostwiderstand
von Günter Klamrowski und Paul Neustupny
- Nr. 101/ISBN 3-88314-327-8/Februar 1984
Röntgen- und Gammastrahlen Computer-Tomographie
von Dr.-Ing. Peter Reimers, Dr. rer. nat. Jürgen Goebels, Dr.-Ing. Heinrich Heidt, Dr.-Ing. Hans-Peter Weise und Dipl.-Phys. Kay Wilding
- Nr. 102/ISBN 3-88314-335-9/März 1984
Weiterentwicklung des hydraulischen Kompensationsverfahrens zur Druckspannungsmessung in Beton
von Dr.-Ing. Götz Magiera
- Nr. 103/ISBN 3-88314-328-6/März 1984
Radiographie mit Elektronen aus Metallverstärkerfolien
von Dr.-Ing. Dierk Schnitger
- Nr. 104/ISBN 3-88314-339-1/April 1984
Beeinflussung von Betoneigenschaften durch Zusatz von Kunststoffdispersionen
von Dr.-Ing. Michael Gierloff
- Nr. 105/ISBN 3-88314-345-6/Juni 1984
Beitrag zum Bremsverhalten energieumwandelnder Aufsetzpuffer in Aufzugsanlagen
von Dr.-Ing. Bernd Schulz-Forberg
- Nr. 106/ISBN 3-88314-360-X/Okttober 1984
Setzung von Fundamenten infolge dynamischer Last
von Dr.-Ing. Jan Lehnert

- Nr. 107/ISBN 3-88314-361-8/Oktober 1984
Korrosion von Stahlradiatoren
von Dr.-Ing. Wolfgang Stichel und Jörg Ehreke
- Nr. 108/ISBN 3-88314-363-4/Oktober 1984
Durch Bodenerschütterungen angeregte Gebäudeschwingungen — Ergebnisse von Modellrechnungen
von Dipl.-Ing. Lutz Auersch
- Nr. 109/ISBN 3-88314-381-2/Februar 1985
Zur Wirkung der Schrupfbehinderung auf den Schweißspannungszustand und das Sprödbruchverhalten von unterpulvergeschweißten Blechen aus St E 460 N
von Dr.-Ing. Mohamed Omar
- Nr. 110/ISBN 3-88314-382-0/Februar 1985
Wasserstoff als Energieträger
von Dr. Hermann Walde (Mitglied des Kuratoriums der BAM i. R.) und Dr. Bernhard Kropp
- Nr. 111/ISBN 3-88314-383-9/Februar 1985
Über den Einfluß der Initiierung auf die detonative Umsetzung von Analex-Sprengstoffen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Gesichtspunkte
von Dr.-Ing. Kurt Ziegler
- Nr. 112/ISBN 3-88314-409-6/Juli 1985
Zeitstandverhalten und strukturelle Veränderungen von vielfach wiederverarbeiteten Polyethylenen
von Dr.-Ing. Wolfgang Lützwow
- Nr. 113/ISBN 3-88314-410-X/Juli 1985
Untersuchungen zum Frequenzeinfluß auf die Schwingungskorrosion von Offshore-Konstruktionen von Rolf Helms, Horst Henke, Gerhard Oelrich (BAM, Berlin) und Tetsuya Saito (NRIM, Japan)
- Nr. 114/ISBN 3-88314-419-3/Juli 1985
Neue Verfahren für die Prüfung von Reaktorkomponenten mittels Röntgen- und Gammastrahlen
von Dipl.-Ing. Peter Rose, Dipl.-Ing. Peter Raabe, Dipl.-Ing. Werner Daum und Andreas Szameit
- Nr. 115/ISBN 3-88314-420-7/Juli 1985
Farbempfindungsmerkmal Elementarunton und Buntheitsabstände als Funktion von Farbart und Leuchtdichte von In- und Umfeld
von Privatdozent Dr. Klaus Richter
- Nr. 116/ISBN 3-88314-460-6/Oktober 1985
Theoretische Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Fensterkonstruktionen unter besonderer Berücksichtigung der Rahmenproblematik
von Dr. rer. nat. Franz-Josef Kasper, Dipl.-Inform. Renate Müller, Dr.-Ing. Reinald Rudolphi und Dr.-Ing. Armin Wagner
- Nr. 117/ISBN 3-88314-468-1/Oktober 1985
Materials Technologies and Techno-Economic Development
A study for the German Foundation for International Development (Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung)
by Prof. Dr. H. Czichos in cooperation with Dr. G. Sievers, Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT), Bonn
- Nr. 118/ISBN 3-88314-469-X/Oktober 1985
Brand- und Explosionsgefahren explosionsgefährlicher Stoffe bei Herstellung und Lagerung
Modellversuche mit pyrotechnischen Sätzen und Gegenständen
von Dr. rer. nat. Hartwig Treumann, Dipl.-Ing. Hilmar Andre, Dr. rer. nat. Eduard Blossfeld, Dr. rer. nat. Norbert Pfeil und Ing. grad. Matthias-Michael Zindler
- Nr. 119/ISBN 3-88314-472-X/November 1985
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen
Versuche an Stahlbetonplatten, Teil I
Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members
Tests on Reinforced Concrete Slabs, Part I
von Dipl.-Ing. Jürgen Herter, Dr.-Ing. Klaus Brandes und Dipl.-Ing. Ernst Limberger
- Nr. 120/ISBN 3-88314-514-9/April 1986
Zerstörungsfreie Korngrößenbestimmung an austenitischen Feinblechen mit Hilfe der Ultraschallrückstreuung
von Dr.-Ing. Andreas Hecht
- Nr. 121/ISBN 3-88 314-530-0/Juni 1986
Versagenskriterien von Stahlgleitpaarungen unter Mischreibungsbedingungen: Einflüsse von Stahlsammensetzung und Wärmebehandlung
von Dr.-Ing. Paul Feinle und Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Habig
- Nr. 122/ISBN 3-88 314-521-1/Juli 1986
Entsorgung kerntechnischer Anlagen
von J. Mischke
Sonderkolloquium der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) am 10. 12. 1985 mit Beiträgen von B. Schulz-Forberg, K. E. Wieser und B. Droste
- Nr. 123/ISBN 3-88 314-531-9/Juli 1986
Physikalisch-chemische Analyse sowie toxische Beurteilung der beim thermischen Zerfall organisch-chemischer Baustoffe entstehenden Brandgase
von Dr. rer. nat. Detlef Rennoch
- Nr. 124/ISBN 3-88 314-538-6/Juli 1986
Zur Anwendung des Impuls-Wirbelstromverfahrens in der zerstörungsfreien Materialprüfung
von Dr.-Ing. Hans-Martin Thomas
- Nr. 125/ISBN 3-88 314-540-8/Juli 1986 (vergriffen)
Untersuchungen zur Wirksamkeit der Brandschutzisolierung von Flüssiggas-Lagertanks
von Dr.-Ing. Bernhard Droste und Dipl.-Ing. Ulrich Probst
- Nr. 126/ISBN 3-88 314-547-5/August 1986
Korrosion und Korrosionsschutz von Metallen in Schwimmhallen
von Dr.-Ing. Wolfgang Stichel
- Nr. 127/ISBN 3-88 314-564-5/November 1986 (vergriffen)
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen
Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members
Versuche an Stahlbetonbalken, Teil I
Tests on Reinforced Concrete Beams, Part I
von / by Dipl.-Ing. Ernst Limberger, Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Jürgen Herter und Dipl.-Ing. Klaus Berner
- Nr. 128/ISBN 3-88 314-568-8/November 1986 (vergriffen)
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen
Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members
Versuche an Stahlbetonbalken, Teil II
Tests on Reinforced Concrete Beams, Part II
von / by Dipl.-Ing. Ernst Limberger, Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Jürgen Herter und Dipl.-Ing. Klaus Berner
- Nr. 129/ISBN 3-88 314-569-6/November 1986 (vergriffen)
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen
Kinetic Load Bearing Capacity of Reinforced Concrete Members under Impact Load
Zugversuche an Betonstahl mit erhöhter Dehngeschwindigkeit
Reinforcing Steel Tension Tests with high strain rates
von / by Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Ernst Limberger, Dipl.-Ing. Jürgen Herter und Dipl.-Ing. Klaus Berner
- Nr. 130/ISBN 3-88 314-570-X/November 1986
Einfache Abschätzung der Durchbiegung und der Energieaufnahme von Trägern aus duktilem Material bei Belastung durch eine Einzelkraft
von Dr.-Ing. Werner Struck
- Nr. 131/ISBN 3-88 314-585-8/November 1986
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen
Kinetic Load Bearing Capacity of Reinforced Concrete Members under Impact Load
Versuche an Stahlbetonplatten, Teil II
Tests on Reinforced Concrete Slabs, Part II
von / by Dipl.-Ing. Ernst Limberger, Dr.-Ing. Klaus Brandes und Dipl.-Ing. Jürgen Herter
- Nr. 132/ISBN 3-88 314-595-5/Januar 1987
Ermittlung der Ursachen von Schäden an bituminösen Dachabdichtungen unter besonderer Berücksichtigung klimatischer Beanspruchungen
von Dipl.-Ing. Christian Herold und Dipl.-Ing. Frank-Ulrich Vogdt
- Nr. 133/ISBN 3-88 314-609-9/Januar 1987 (vergriffen)
Technisch-physikalische Grundlagen zum tribologischen Verhalten keramischer Werkstoffe
von Dipl.-Ing. Mathias Woydt und Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Habig
- Nr. 134/ISBN 3-88 314-615-3/Februar 1987
Über den Kernstrahlungseinfluß auf Dehnungsmeßstreifen
von Dr. Götz Andreae und Gottfried Niessen
- Nr. 135/ISBN 3-88 314-618-8/Februar 1987
Untersuchungen über das Verhalten von Tankcontainern für unter Druck verflüssigte Gase bei Fallbeanspruchungen
von Dipl.-Ing. Jörg Ludwig, Dipl.-Ing. Wolf-Dietrich Mischke und Dipl.-Ing. Armin Ulrich
- Nr. 136/ISBN 3-88314-636-6/April 1987
Untersuchung zur Beurteilung von Brettschichtverleimungen für den Holzbau
von Prof. Dr. rer. silv. Hans-Joachim Deppe und Klaus Schmidt
- Nr. 137/ISBN 3-88314-637-4/Mai 1987
Analyse und Weiterentwicklung bruchmechanischer Versagenskonzepte auf der Grundlage von Forschungsergebnissen auf dem Gebiet der Komponentensicherheit
Projektleiter: Dr. Dietmar Aurich
- Nr. 138/ISBN 3-88314-635-8/Mai 1987
Zur geowissenschaftlichen Einordnung des Gebietes der Bundesrepublik Deutschland und einer sicheren Auslegung technischer Systeme gegen den Lastfall Erdbeben.
von Dipl.-Geol. Michael Dogunke und Dr.-Ing. Frank Buchhardt
- Nr. 139/ISBN 3-88314-658-7/Juni 1987
Numerische Untersuchung zum Verhalten des Hochtemperaturwerkstoffes Nimonic PE 16 unter monotoner und zyklischer Belastung bei Verwendung verschiedener plastischer und viskoplastischer Materialmodelle.
von Dipl.-Ing. Jürgen Olschewski und Sven-Peter Scholz
- Nr. 140/ISBN 3-88314-643-9/Juni 1987
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen
Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members
von / by Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Ernst Limberger und Dipl.-Ing. Jürgen Herter
- Nr. 141/ISBN 3-88314-694-3/Oktober 1987
Zum Einfluß des Sicherheits- und Auslegungserdbebens auf die Bemessung von Kernkraftwerken
von Dr.-Ing. Frank Buchhardt, Dr.-Ing. Wolfgang Mathees, Dr.-Ing. Götz Magiera und Dr.-Ing. Friedrich Mathiak
- Nr. 142/ISBN 3-88314-695-1/Oktober 1987
Sicherheitstechnische Kenndaten und Gefahrezahlen binärer Mischungen aus oxidierenden und verbrennlichen Substanzen
von Dr. rer. nat. Hartwig Treumann, Ing. Günter Krüger, Dr. rer. nat. Norbert Pfeil und Dr. rer. nat. Sigrid von Zahn-Ullmann
- Nr. 143/ISBN 3-88314-701-X/November 1987
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen
Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members
Experimentelle und numerische Untersuchungen zum Trag- und Verformungsverhalten von Stahlbetonbauteilen bei Stoßbelastung
Experimental and numerical Investigations concerning Load Bearing Behaviour of Reinforced Concrete Members under Impact Load
von/by Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Ernst Limberger, Dipl.-Ing. Jürgen Herter
- Nr. 144/ISBN 3-88314-702-8/November 1987
Nichtlineare dynamische Berechnungen zum Penetrationsverhalten des AVR-Reaktorgebäudes
von Dr.-Ing. Frank Buchhardt, Dr.-Ing. Götz Magiera, Dr.-Ing. Wolfgang Mathees, Dr.-Ing. Michael Weber, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Dr.-Ing. Jürgen Altes,
Kernforschungsanlage Jülich GmbH (KFA)
- Nr. 145/ISBN 3-88314-711-7/November 1987
Untersuchung selbstähnlicher Systeme zur Bestimmung von Materialeigenschaften von Reibungsböden
von Dr.-Ing. Ulrich Holzjöhner
- Nr. 146/ISBN 3-88314-714-1/November 1987
Untersuchungen zur Wirksamkeit von Wasserberieselungseinrichtungen als Brandschutzmaßnahme für Flüssiggas-Lagertanks
von Dipl.-Ing. Wolfgang Schön und Dipl.-Ing. Michael Mallon
- Nr. 147/ISBN 3-88314-720-6/Dezember 1987
Lösung dynamischer Biege- und Torsionsprobleme von Stabsystemen aus dünnwandigen elastischen Stäben mit offenem Querschnitt mittels frequenzabhängiger Ansatzfunktionen
von Dipl.-Ing. Hans-Dieter Kleinschrodt
- Nr. 148/ISBN 3-88314-774-5/Mai 1988
Theoretische Untersuchung von Variationsprinzipien für elastoplastisches Materialverhalten sowie Entwicklung und numerische Erprobung von Finite-Element-Verfahren für den ebenen Spannungszustand
von Dipl.-Ing. Wilfried Müller
- Nr. 149/ISBN 3-88314-775-3/Mai 1988
Bestimmung baugrunderdynamischer Kenngrößen aus der Untersuchung von Bodenproben
von Dr.-Ing. Ulrich Holzjöhner

Nr. 150/ISBN 3-88314-776-1/Mai 1988
**VG3D Zeichenprogramm für die Vektorgraphische
Darstellung dreidimensionaler Strukturen**
von Dr.-Ing. Michael Weber

Nr. 151/ISBN 3-88314-785-0/Juni 1988
**Wechselwirkung starrer und flexibler Strukturen mit
dem Baugrund insbesondere bei Anregung durch
Bodenschütterungen**
von Dipl.-Ing. Lutz Auersch-Saworski