

System und Funktion Anhang C

Technische Dokumentation
M12 Leichtbaukuppel

System and Function Appendix C

Technical Documentation for
M12 Lightweight Dome

Edition 2000

M12 System

Inhalt

Index

Einführung Produktinformation,	3	Introduction Product Information,	3
Geometrie	4– 5	Geometry	4– 5
Werkstoffe – Statik – Montage	6–10	Materials – Statics – Assembly	6–10
Beispiel eines Montageplanes	11	Example of an Assembly Diagram	11
Stützen, Auflager, Fußteile	12	Columns, Supports, Bases	12
Verkleidung, Zubehör	13–14	Covering Material, Accessories	13–14
Projektierung, Größenübersicht	15	Project Planning, Sizes	15
Tabellen für die Geometrieauswahl und Stückzahlen der Bauteile		Tables for Selection of Geometry and Number of Components	
IKO 2	16	IKO 2	16
IKO 4	17	IKO 4	17
IKO 6	18	IKO 6	18
IKO 8	19	IKO 8	19
Planungs- und Anwendungsbeispiele	20–23	Examples of Designs and Applications	20–23

Auflage 2000.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und sonstige Vervielfältigungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

© MERO Systeme GmbH & Co. KG
Ausstellungs-Systeme
Ein Unternehmen der MERO-
Firmengruppe

Änderungen in Konstruktion, Material und Abmessungen bleiben uns vorbehalten. Für die in dieser Druckschrift enthaltenen Werte und Maßangaben, insbesondere in Abbildungen, Zeichnungen, Plänen, Berechnungen und Tabellen, übernehmen wir keine Haftung, soweit wir sie nicht ausdrücklich und schriftlich für verbindlich erklären.

Edition 2000.

All rights, including those of the translation, of reprints in whole or in part, of photomechanical reproduction and other copies, require written permission.

© MERO Systeme GmbH & Co. KG
Exhibit Systems
A member of the MERO Group of
Companies

We reserve the right to modify construction, materials and dimensions. We assume no liability for values and measurements given in this publication, particularly in illustrations, drawings, plans, calculations and tables, unless they have been explicitly declared binding in writing.

Produktinformation

Product Information

Kuppeln und Kuppelsegmente zählen zu den ältesten Bauformen der Natur. Infolge der Gewölbstützwirkung sind mit geringem Materialaufwand größere Flächen zu überspannen als dies ebene Platten erlauben.

Alternativ zur klassischen Raumfachwerk-Bauweise bietet die M12 Leichtbaukuppel hervorragende Möglichkeiten für freigespannte Dach- oder Deckenkonstruktionen.

Das M12 Leichtbaukuppel-System ist konzipiert für den Ausstellungsbau unter Dach, also für Konstruktionen mit überwiegend dekorativer Funktion. Kuppeln und Kuppelsegmente sind infolge der wirtschaftlichen und schnellen Bauweise ganz besonders für den Messebau geeignet, gleichermaßen als raumabschließendes Element und Überdachung ebenso wie als Blickfang.

Die aus Aluminium hergestellten Bauteile – Stäbe und Knoten – erlauben für die übliche Dauer einer Messeveranstaltung einen kurzfristigen Einsatz im Freigelände, evtl. mit untergespannter regendichter Kunststoffhaut. Für einen dauerhaften Einsatz im Freigelände sind die Bauteile nicht vorgesehen!

Beim Einsatz im Freigelände sind die Anforderungen an Standsicherheit und die bauaufsichtlichen Vorschriften zu beachten.

Die wirtschaftlichen Vorteile der Leichtbaukuppel sind offensichtlich. Minimaler Materialaufwand, geringes Transportgewicht und Verpackungsvolumen sprechen für diese Bauweise ebenso wie kurze Montagezeiten.

Domes and dome segments are some of nature's oldest structural shapes. Thanks to the supportive effect of the arched structure, larger areas can be spanned using less material than would be required for flat panels.

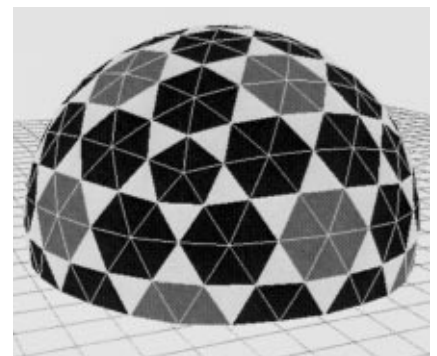
As an alternative to the classic space frame construction, the M12 lightweight dome offers excellent scope for erecting self-supporting roofing or ceiling structures.

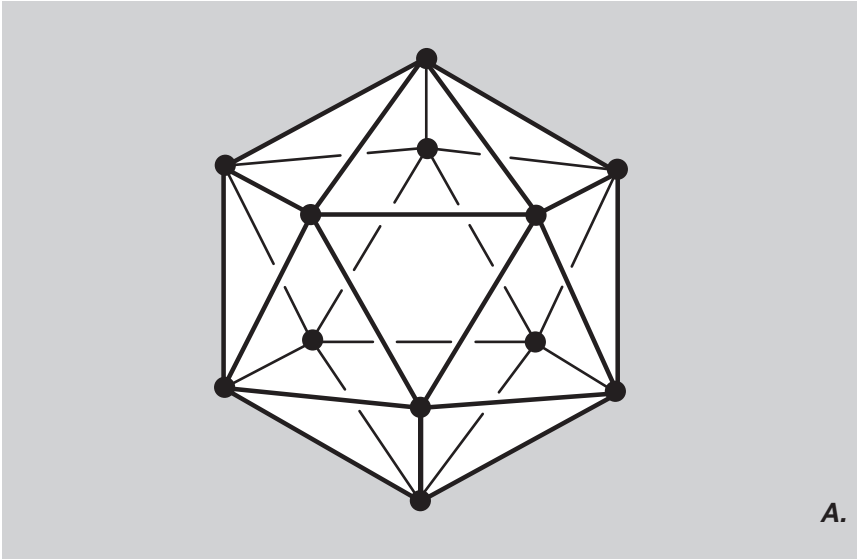
The M12 lightweight dome system is designed for indoor exhibitions, i.e. for constructions having primarily a decorative function. Domes and dome segments are particularly suitable for exhibition purpose because they are economical and can be erected in short time. They provide fully enclosed exhibition areas and at the same time attract the attention of the visitors.

The aluminium components – tubes and nodes – can be installed briefly in the open air, for the usual duration of an exhibition; if required they can be provided with a rainproof plastic lining underneath. They are not suitable for permanent installation in the open air!

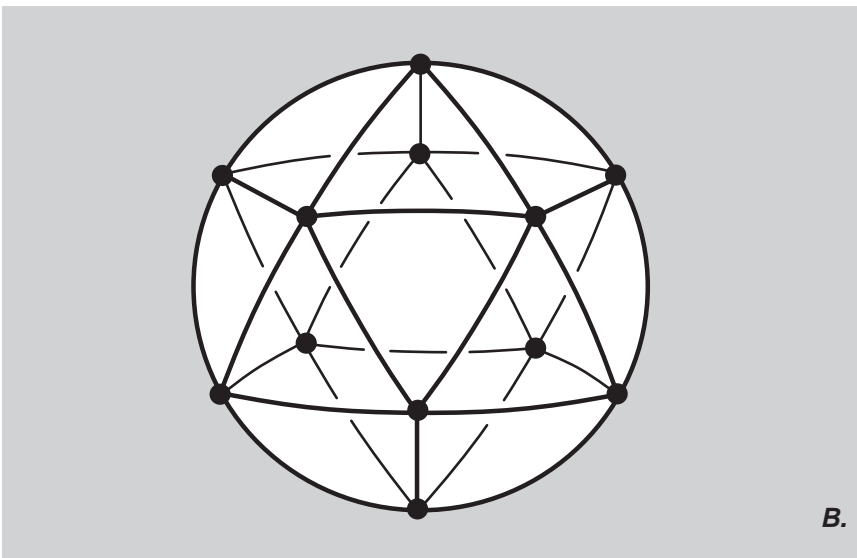
When installed outdoors, the requirements with respect to stability and the pertinent building regulations must be observed.

Lightweight domes offer clear advantages in terms of economy. Minimum use of material and low transport weights and packing volumes are point in favour of this method of construction, not to mention the short time needed for assembly.

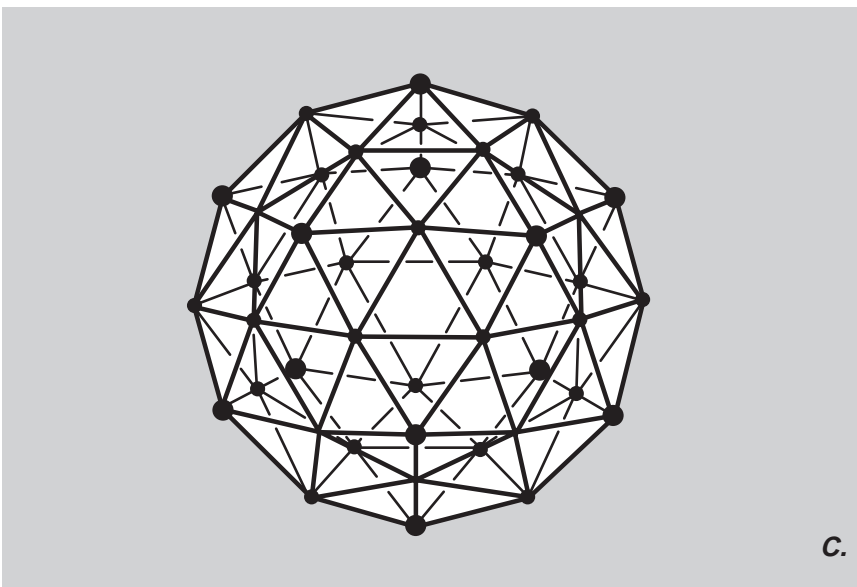




A.



B.



C.

A. Die M12 Kuppel ist abgeleitet von einem Vielflächner, dessen Oberfläche aus 20 gleichseitigen Dreiecken besteht. Diesen Vielflächner nennt man Ikosaeder!

B. Projiziert oder überträgt man diese Ikosaeder-Oberfläche auf eine Kugeloberfläche, so entsteht ein Ikosaedernetz, d.h. die Oberfläche ist aufgeteilt in Kugeldreiecke mit gleichen Kantenlängen.

C. Aus fertigungstechnischen und statischen Gründen erfolgt nun eine weitere Unterteilung, sprich Aufrasterung dieser Kugeldreiecke, indem die Strecke zwischen zwei Polen unterteilt wird. So entsteht durch Halbierung die sogenannte Zweierteilung IKO 2. Durch die weitere Unterteilung in 4, 6 oder 8 gleiche Strecken entstehen sinngemäß die Viererteilung IKO 4, Sechserteilung IKO 6 und Achterteilung IKO 8. Für die baupraktische Anwendung bedeutet dies, daß jeweils eine Teilung gewählt werden kann, welche die Anforderungen an Gestaltung und Technik (z.B. Verkleidungsteile) optimal erfüllt. Aus wirtschaftlichen und fertigungstechnischen Gründen ist eine Standardisierung der Bauteile und damit der Geometrien erforderlich.

A. The M12 dome is derived from a polyhedron whose surface is made up of 20 equilateral triangles. The polyhedron is known as an icosahedron.

B. If one projects this icosahedral surface onto a spherical surface, one obtains an icosahedral network, i.e. the surface is divided into spherical wedges having edges of the same length.

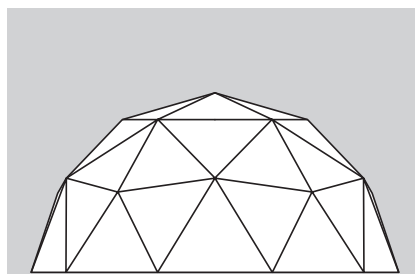
C. For manufacturing and statical reasons, the spherical wedges are further divided into modules by partitioning the line between two poles. Thus, bipartitioning produces the so-called IKO 2 model having a pitch of 2. By further partitioning into 4, 6 or 8 equal sections one obtains the models IKO 4, IKO 6 and IKO 8 with pitches of 4, 6 and 8 respectively. In practice, this means that one module size (pitch) can be chosen according to individual requirements with respect to design and technique (e.g. covering panels). For reasons of economy and manufacturing technology, the components, and thus the geometries, are standardized.

Aus technischen Gründen wurden nun die theoretischen Kugelnetzgeometrien leicht verändert, so daß bei Zweierteilung, Viererteilung, Sechserteilung und Achterteilung der schwingende Äquatorring begradigt wurde, also horizontal verläuft; bei Vierer- und Sechserteilung zusätzlich zwei parallele Ringe zu beiden Seiten des Äquators.

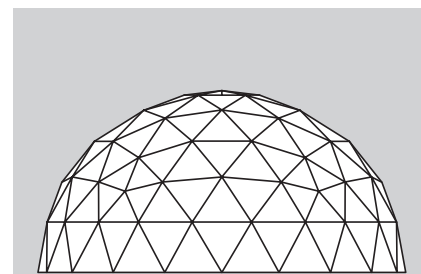
Diese Veränderung bringt Vorteile für die Auflagerung am Boden oder auf dem Unterbau, erhöht allerdings die Anzahl der unterschiedlichen Einzelteile, also Knoten und Stäbe.

For technical reasons, the theoretical spherical geometries are slightly altered such that, with a pitch of two, four, six and eight, the undulating equator ring is straightened, i.e. runs horizontally. With a pitch of four and six, two parallel rings on each side of the equator are also straightened.

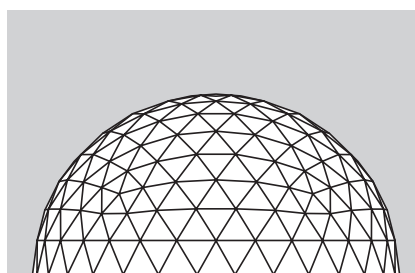
This alteration provides advantages for the support of the structure on the floor or on a substructure, although it increases the number of different components, i.e. tubes and nodes.



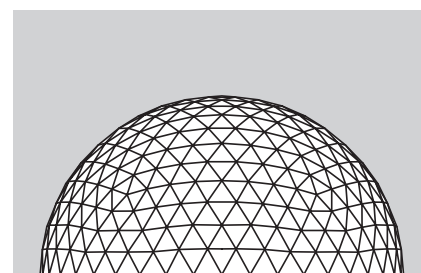
IKO 2



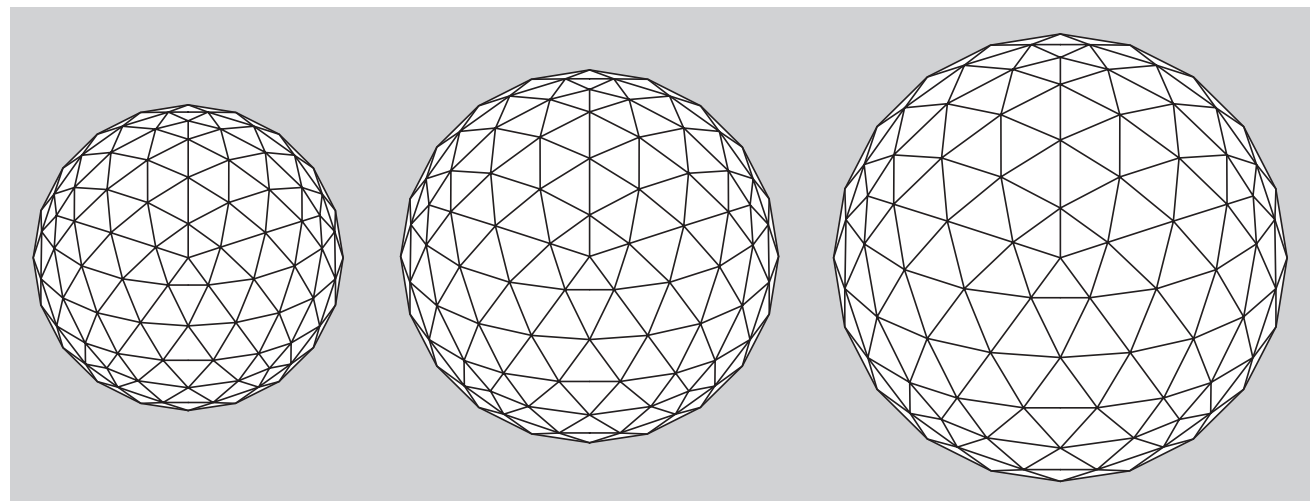
IKO 4



IKO 6



IKO 8



Natürlich können für jedes Kugelnetz unterschiedliche Durchmesser gewählt werden. Durch die sogenannte affine Verzerrung, d.h. die Kugel wird aufgeblasen oder zusammengezogen, ändert sich lediglich die Stablänge, die Geometrie und damit die Knotenwinkel bleiben gleich. Der Kugeldurchmesser wird also mit einem bestimmten Faktor vergrößert oder verkleinert, die Geometrie ändert sich nicht. Mit gleichem Vergrößerungsfaktor oder Verkleinerungsfaktor, der für den Kugeldurchmesser gilt, sind auch die Stablängen zu multiplizieren.

Naturally, different diameters can be chosen for each spherical network. By virtue of so-called affine transformation, i.e. the sphere is inflated or deflated, only the lengths of the tubes change, the geometry and thus the nodal angles stay the same. The diameter of the sphere is thus enlarged or reduced by a certain factor, but the geometry does not change. Furthermore, the lengths of the tubes have to be multiplied by the same enlargement or reduction factor as used for the diameter of the sphere.

Werkstoffe – Statik

Materials – Statics

Das M12 Leichtbaukuppel-System ist konzipiert für den Ausstellungsbau unter Dach, also für Konstruktionen mit überwiegend dekorativer Funktion. Dementsprechend sind im Regelfall Eindeckung und Windlasten, Fundamentausbildung und Verankerung kein besonderes Thema.

Die aus Aluminium hergestellten Bauteile – Stäbe und Knoten – erlauben für die übliche Dauer einer Messeveranstaltung einen kurzfristigen Einsatz im Freigelände, evtl. mit untergespannter regradierter Kunststoffhaut.

Für einen dauerhaften Einsatz im Freigelände sind die Bauteile nicht vorgesehen!

Beim Einsatz im Freigelände sind dann die Anforderungen an Standsicherheit und die bauaufsichtlichen Vorschriften zu beachten. Üblicherweise muß ein statischer Nachweis geführt werden.

Prinzipiell sind die Dimensionen der Kuppel-Konstruktionen wie folgt begrenzt:

IKO 4: Äquatordurchmesser max. 8m
IKO 6: Äquatordurchmesser max. 11m
IKO 8: Äquatordurchmesser max. 13m

Trotz Systematisierung der Kugelnetz-Geometrie und Standardisierung der Bauteile bleibt die Kuppel oder das Kuppelsegment doch eine Konstruktion, welche individuell zu beurteilen ist und auf die besondere Situation des Einsatzes abgestimmt sein muß!

Gestaltung, Rastergröße, Dimension, Auflagermöglichkeiten und zusätzliche Belastung durch Exponate sind Kriterien, welche eine einschalige Konstruktion wesentlich mehr beeinflussen als das Raumfachwerk.

Die Standfestigkeit einer Kuppelkonstruktion ist optimal bei geschlossenem Kugelnetz und symmetrischer Auflagerung am Äquatorring. Das Auftrennen des Kugelnetzes, z.B. durch Eingänge oder eine asymmetrische Auflagerung beeinträchtigen die Stabilität und damit die Standfestigkeit der Konstruktion. Nur die statische Berechnung bringt zuverlässige Angaben über die Stabilität der Konstruktion.

Die folgenden Seiten zeigen Baubeispiele mit Möglichkeiten der Aussparung des Kugelnetzes und die Auswirkung auf die Stabilität.

The M12 lightweight dome system is designed for indoor exhibitions, i.e. for structures having basically a decorative function. Consequently, criteria such as covering, wind loads, foundation design and anchorage are not particularly important.

The aluminium components – tubes and nodes – can be installed briefly in the open air for the usual duration of an exhibition; if required they can be provided with a rainproof plastic lining underneath.

The components are not suitable for permanent installation in the open air.

When they are installed outdoors, the requirements with respect to stability and the pertinent building must be observed. As a rule, a structural analysis is required.

Principally, the dimensions of dome constructions are limited as follows:
IKO 4: equatorial diameter max. 8m
IKO 6: equatorial diameter max. 11m
IKO 8: equatorial diameter max. 13m

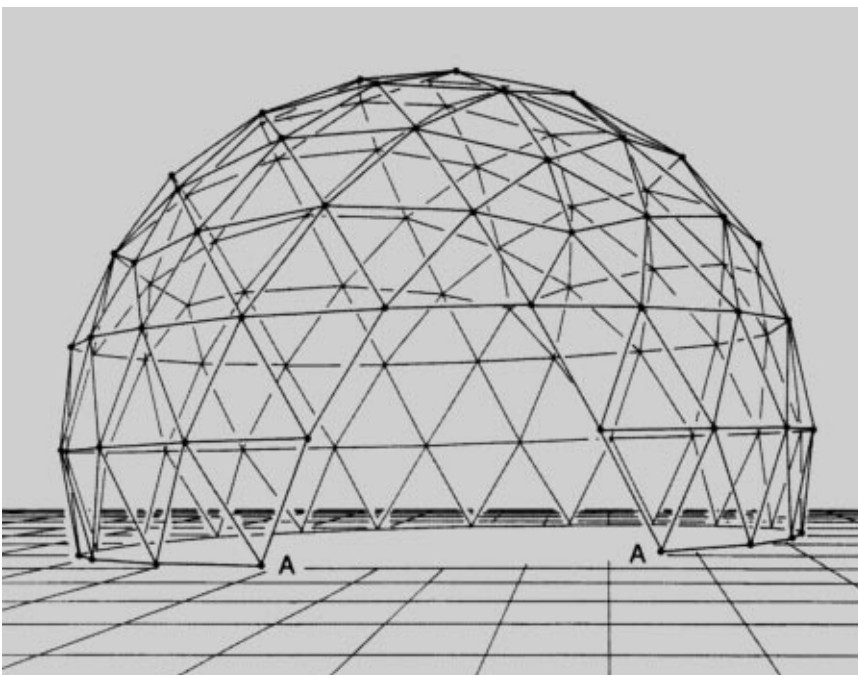
Despite the modularity of the spherical geometry using standard components, domes or dome segments are still structures leaving ample scope for individual design, and they must be matched to the respective application.

Appearance, module size, dimensions, means of support and additional loading with exhibits are criteria which have a much greater impact on single-shell structures than on spaceframes.

The stability of a dome structure is optimal if the spherical network is closed and if it is supported symmetrically on the equator ring. If the spherical network is broken, e.g. by entrances or an asymmetrical support, this will impair the strength and stability of the structure. Reliable information on stability can only be obtained by means of a structural analysis.

Kuppel mit zusätzlichem Ringsegment und kleiner Eingangsöffnung. Die Standfestigkeit wird praktisch nicht beeinträchtigt. Zusätzliche Belastungen durch Verkleidungsteile oder Exponate sind möglich (Richtwerte ca. 5 kp pro Knotenpunkt). Die Verankerung der beiden Knotenpunkte A ist zu empfehlen.

Dome with additional ring segment and small entrance. The stability is virtually unaffected. Additional loading with covering panels or exhibits is possible (guide figure = approx. 5 kp per nodal point). Anchorage at the two nodal points A is recommended.



Statik

Statics

Bitte beachten:

Die Montage des Stabknotennetzes erfolgt ohne Aussparung, die Teile im Eingangsbereich werden nachträglich entfernt.

Kuppel-Segment mit großer Eingangsöffnung. Senkung des Randgurtes in der Mitte um ca. 4 cm. Eine ausreichende Standfestigkeit ist bei Eigengewicht vorhanden, geringe Belastungen durch leichte Verkleidungsteile oder Beleuchtungskörper sind zulässig (ca. 5 kp pro Knotenpunkt). Die asymmetrische Auflagerung erfordert die Verankerung des Äquatorringes an jedem Knotenpunkt. Das Stab-Knoten-Netz ist relativ elastisch.

Please note:

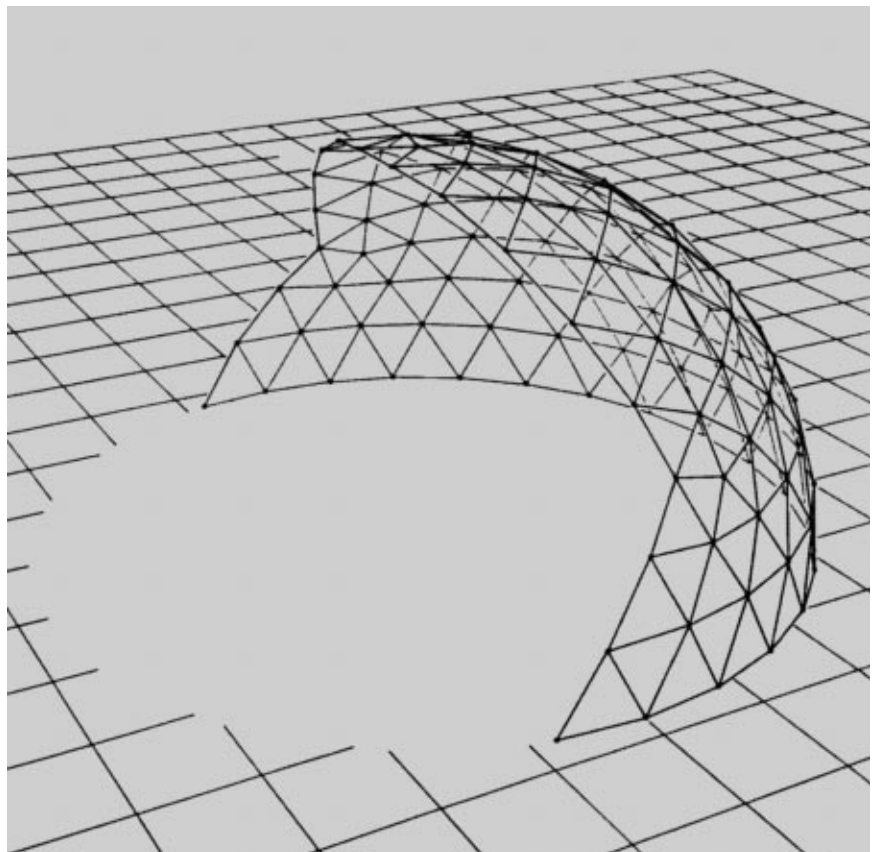
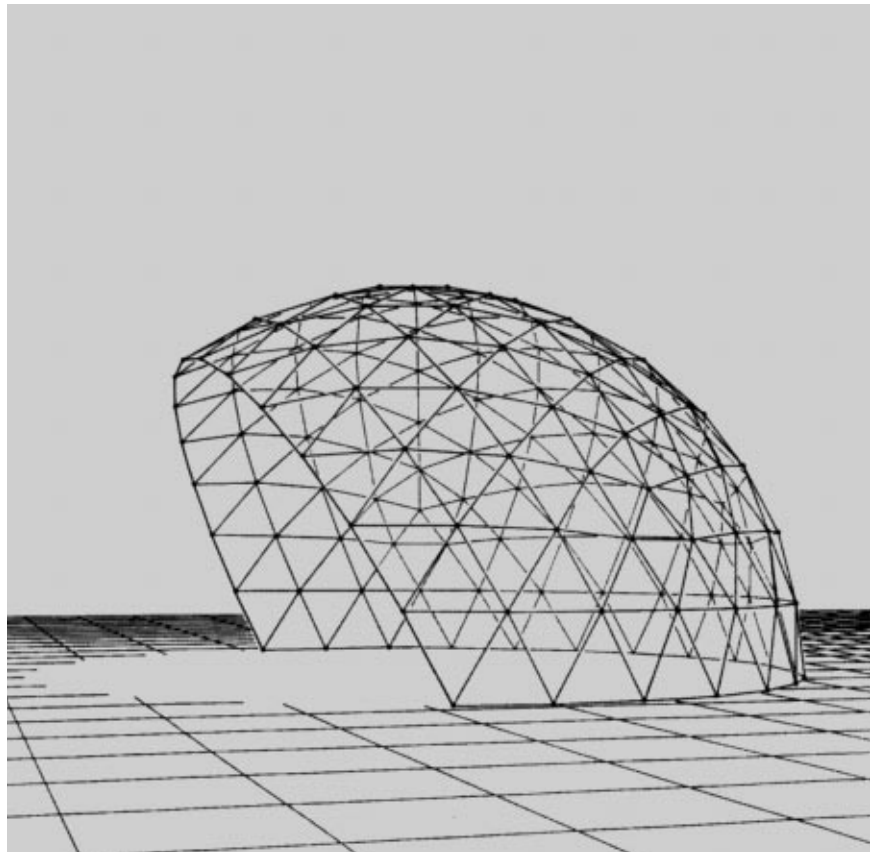
The structure is completely assembled without an opening and then parts are removed to form the entrance.

Dome segment with large entrance. The edge chord is lowered by about 4 cm in the middle. Sufficient stability is afforded by the dead weight. Small loads such as covering panels or lighting fixtures are permitted (approx. 5 kp per nodal point). Due to the asymmetrical support, the equator ring has to be anchored at every nodal point. The tube-node network is relatively elastic.

Kuppel-Segment mit großer Eingangsöffnung. Senkung des Randgurtes in der Mitte um ca. 10 cm.

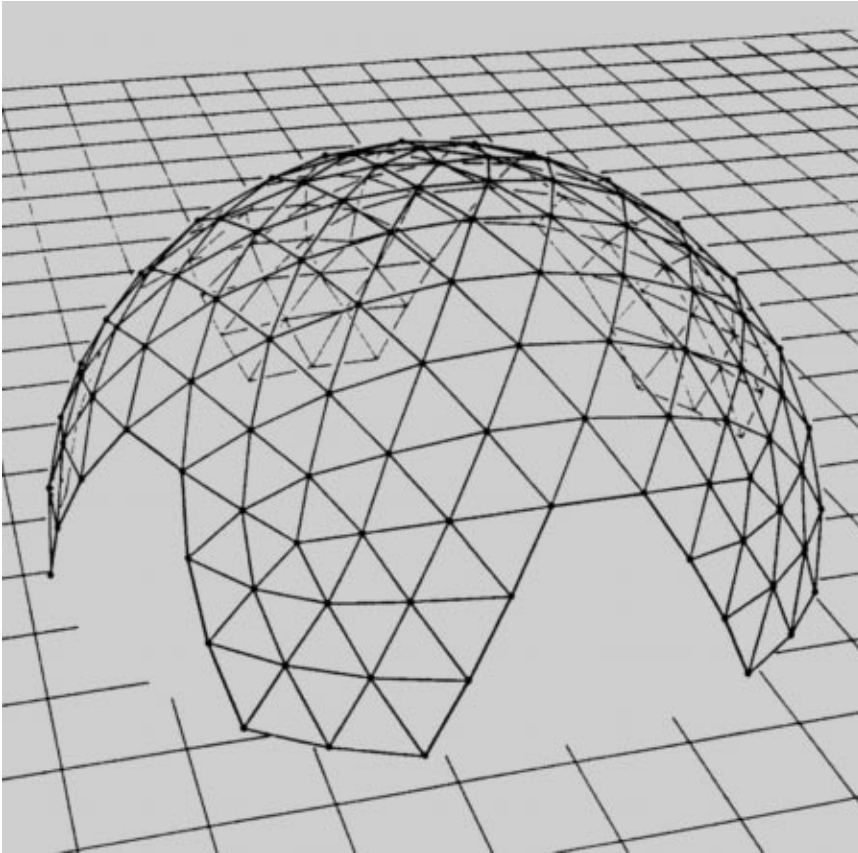
Die nach vorne auskragenden Schenkel verbessern die Standfestigkeit merklich, geringe Belastungen durch leichte Verkleidungsteile oder Beleuchtungskörper sind zulässig (ca. 5 kp pro Knotenpunkt). Die asymmetrische Auflagerung erfordert die Verankerung des Äquatorringes an jedem Knotenpunkt. Das Stab-Knoten-Netz ist relativ elastisch.

Dome segment with large entrance. The edge chord is lowered by about 10 cm in the middle. The projecting side pieces at the front substantially improve the stability of the structure. Small loads such as covering panels or lighting fixtures are permitted (approx. 5 kp per nodal point). Due to the asymmetrical support, the equator ring has to be anchored at every nodal point. The tube-node network is relatively elastic.



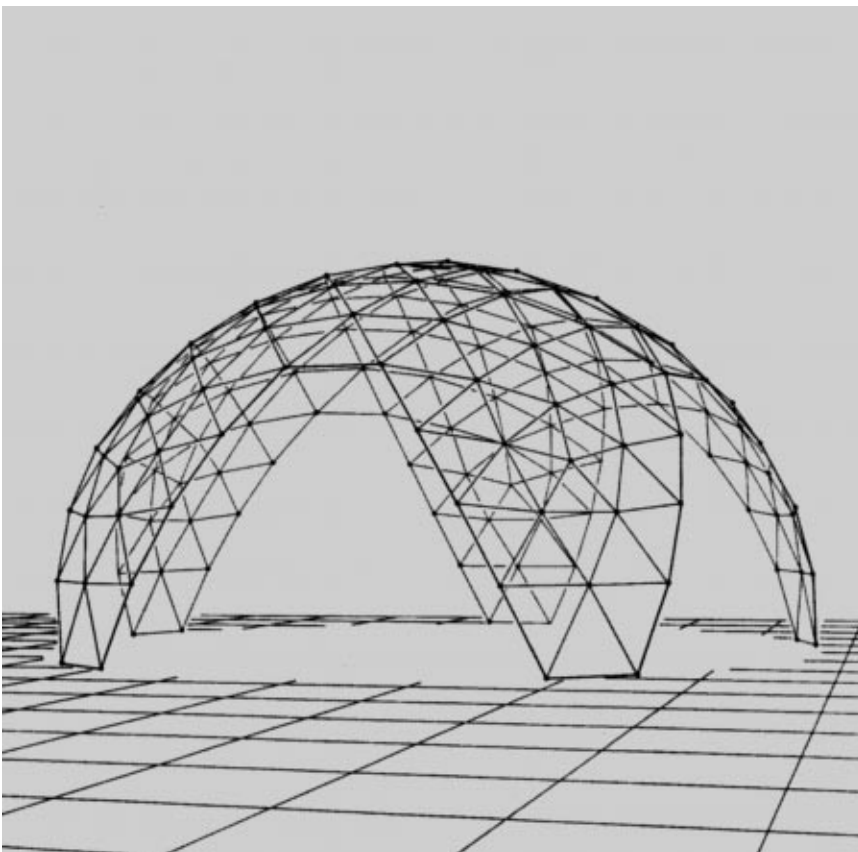
Statik

Statics



Kuppel mit 5 Eingangssöffnungen. Die Standfestigkeit ist durch die symmetrische Auflagerung ausreichend. Belastung durch leichte Verkleidungsteile, Beleuchtungskörper oder Exponate ist möglich. Die Auflagerung am Äquatorring ist vorteilhaft, eine Erhöhung der Kuppel durch weitere Ringe beeinträchtigt die Standfestigkeit erheblich. Die Verankerung aller Auflagerpunkte ist erforderlich. Das Stab-Knoten-Netz ist relativ elastisch. Eine geringere Zahl von Eingangsöffnungen verändert die Situation nicht.

Dome with 5 entrances. Sufficient stability is afforded by the symmetrical support. Loading with lightweight covering panels, lighting fixtures or exhibits is possible. The support of the structure on the equator ring is advantageous – raising of the dome by means of further ring segments would considerably impair the stability. All support points have to be anchored. The tube-node network is relatively elastic. A smaller number of entrances would not change the situation.

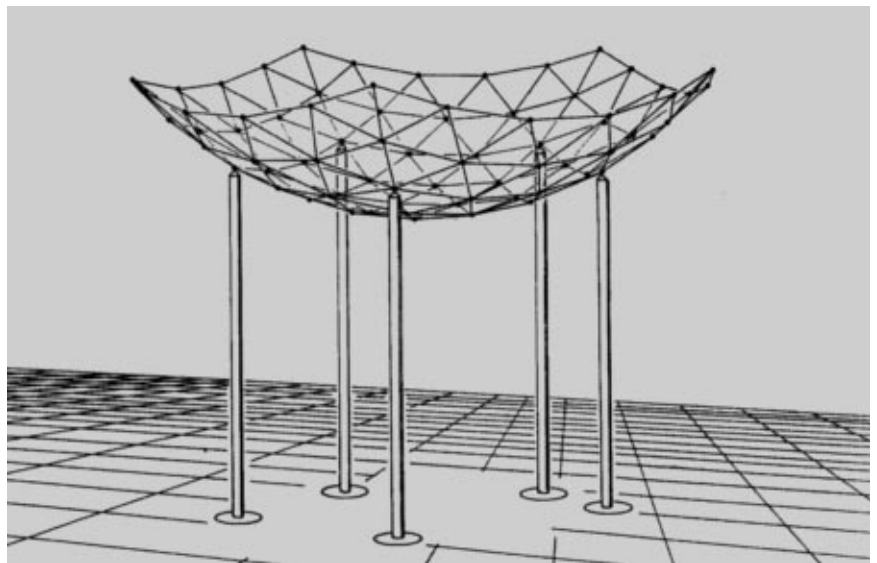
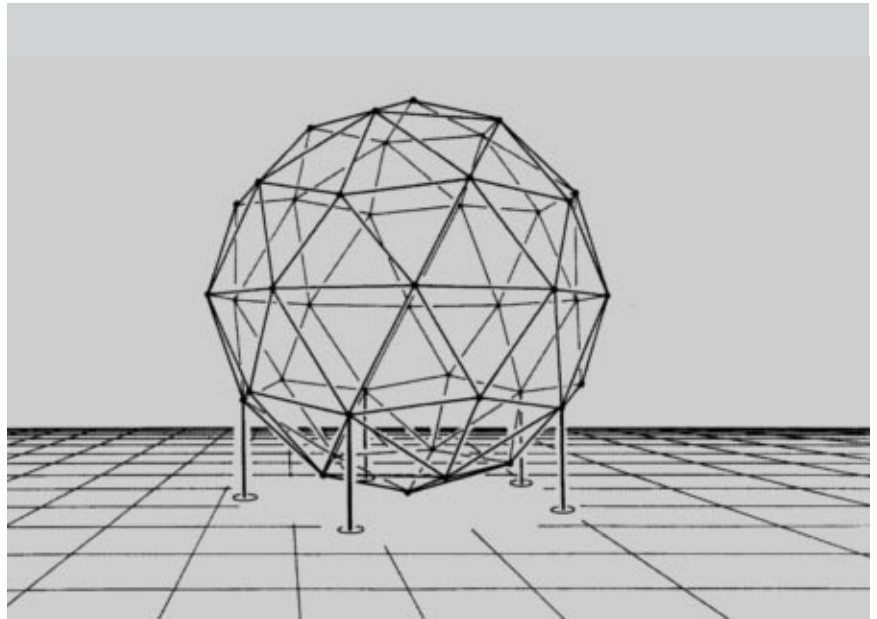


Kuppel mit 5 großen Eingangssöffnungen. Die Standfestigkeit ist durch die symmetrische Auflagerung noch ausreichend, das Stab-Knoten-Netz ist sehr elastisch. Eine geringe Belastung durch leichte Verkleidungsteile oder Beleuchtungskörper ist möglich. Die Auflagerung am Äquatorring ist erforderlich, eine weitere Erhöhung der Halbkugel durch zusätzliche Ringsegmente ist nicht möglich. Die Verankerung aller Auflagerpunkte ist erforderlich. Eine geringere Anzahl von Eingangsöffnungen wirkt sich positiv aus.

Dome with 5 large entrances. The structure still has sufficient stability due to its symmetrical support. The tube-node network is very elastic. Small loads such as lightweight covering panels or lighting fixtures are possible. The structure has to be supported on the equator ring and cannot be raised by adding further ring segments. All support points have to be anchored. A smaller number of entrances would have a positive effect.

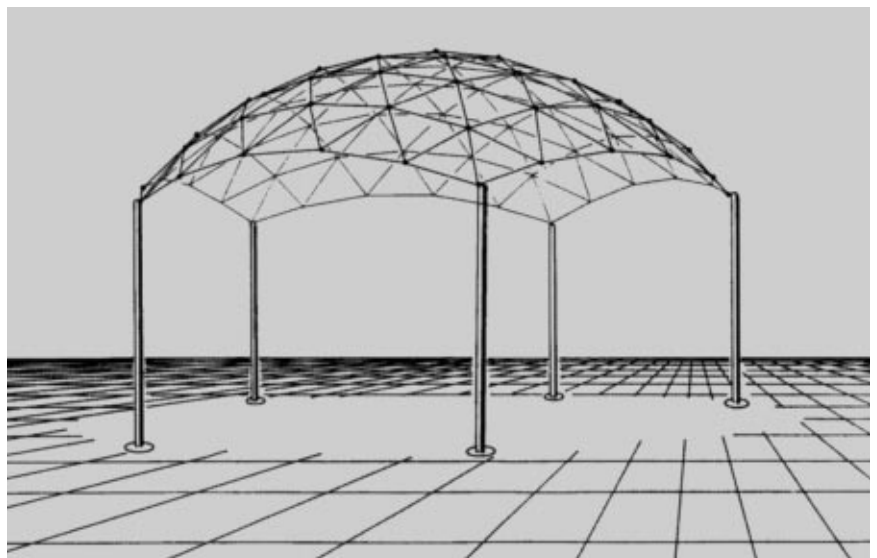
Kugelkonstruktionen mit oder ohne Abflachung am „Südpol“ haben überwiegend dekorativen Charakter, der Äquatordurchmesser sollte mit 6 bis 7 m begrenzt sein. Die Biegebelastung der Stäbe wird größer, je mehr sich die Auflagerpunkte dem „Südpol“ nähern. Die Auflagerung durch Stützen oder eine Abhängung am Äquatorring ergibt eine der Halbkugel vergleichbare Situation.

Spherical structures that are, or are not flattened at the "south pole" have mainly a decorative character. In this case the diameter of the equator should not be more than 6 to 7 m. The bending load on the tubes increases as the support points come closer to the "south pole". If the sphere rests on columns or is suspended at the equator ring, the situation is similar to that of a hemisphere.



Die symmetrisch aufgelagerte und verankerte Kalotte bringt eine ausreichende Stabilität, wobei der Durchmesser der Basiskugel 16 m nicht überschreiten soll.

The symmetrically supported and anchored calotte affords sufficient stability, whereby the diameter of the base sphere should not exceed 16 m.



Montage

Assembly

Nach einem besonderen Montageplan und der Stückliste werden gekennzeichnete Knoten und Stabteile montiert.

Gemäß Montageplan wird der Auflager-Ring zuerst montiert und exakt als Kreis ausgerichtet.

Die Befestigung der Auflager-Knoten und Ankerplatten erfolgt jedoch erst nach Fertigmontage der Gerippekonstruktion.

Die maximale Stabilität der einschaligen Kuppelkonstruktion wird erst bei geschlossenem Stab-Knoten-Netz erreicht.

Um Beschädigungen der Gewindeanschlüsse zu vermeiden, muß dies während der Montage beachtet werden. Es ist deshalb immer vorteilhaft, wenn ein geschlossenes Kuppel-Netz montiert wird, die Durchbrüche wie z.B. Eingänge werden erst nach Montageende herausgenommen.

Als Gruppen vormontierte Stäbe und Knoten (1 Knoten und 3 Stäbe) werden nach Montageplan handfest angeschlossen, bis jeweils ein Ringsegment fertiggestellt ist. Erst dann werden die Stäbe umlaufend mit dem Montageschlüssel kraftschlüssig angezogen. Die Fünfer-Symmetrie der Draufsicht einer M12 Leichtbaukuppel erleichtert die Orientierung im Montageplan, Bezugspunkte sind jeweils die Pole.

Für jede Kugelnetz-Geometrie liegt ein Montageplan vor, in welchem die Position der mit Teilenummern gekennzeichneten Knoten und Stäbe festgelegt ist.

Kuppel-Knoten sind zweifach, d.h. auf beiden Fräsflächen der Achsbohrung mit der Teilenummer gekennzeichnet.

Vor der Teilenummer befindet sich die Kennzeichnung der Kugel-Netz-Geometrie. Zusätzlich sind die Fräsflächen der Bohrungen für die Gurtstäbe mit den Teilenummern der anzuschließen den Stäbe markiert.

Kuppel-Stäbe sind zweifach, d.h. an beiden Rohrenden mit der Teilenummer gekennzeichnet.

Vor der Teilenummer befindet sich der Durchmesser des Äquators der Basis Kuppel und die Kennzeichnung der Kugel-Netz-Geometrie.

Kennzeichnung der Kugel-Netz Geometrie:

A für Achterteilung	IKO 8
S für Sechserteilung	IKO 6
V für Viererteilung	IKO 4
Z für Zweierteilung	IKO 2

Ein Montageteam besteht mindestens aus 3 Personen.

Ab einem Kuppeldurchmesser von 8 m ist ein fahrbares Montagegerüst vorteilhaft.

All nodes and tubes are marked and are assembled according to a special assembly diagram and parts list.

In the first step the base ring is assembled according to the assembly diagram and aligned to form an exact circle, however, the base nodes and anchor plates are not fixed until the whole framework has been put together.

Maximum stability of the single-shell dome structure is achieved when the tube-node network is closed. In order to avoid damaging the threaded connections, special care must be taken during assembly. It is therefore always of advantage to erect a closed dome network first, and to remove components for entrances afterwards.

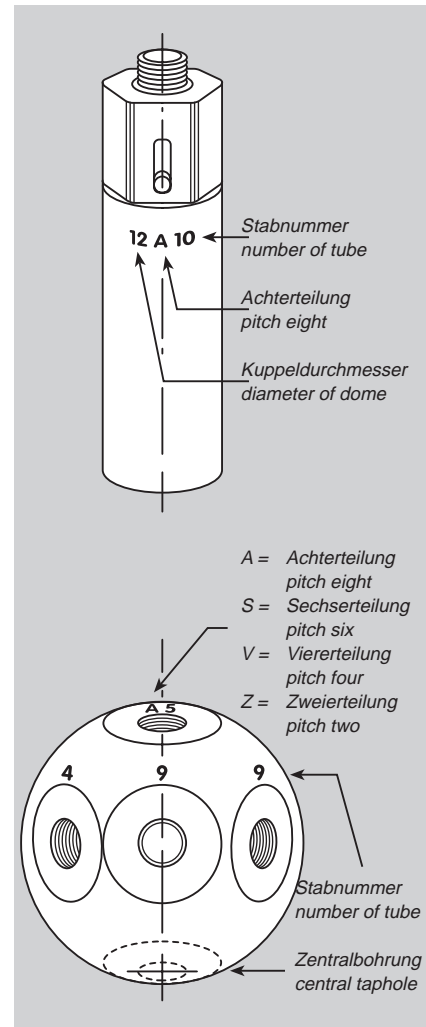
Pre-assembled groups of components (1 node and 3 tubes) are put together and tightened by hand according to the assembly diagram, until one ring segment respectively has been completed. Then the tubes are tightened with a spanner all the way round.

The five-way symmetric of the top view of a M12 lightweight dome facilitates working according to the assembly diagram. Reference points are always the poles.

There is an assembly diagram for each spherical geometry, showing the location of each numbered node and tube.

Dome coupling nodes are marked twice with the part number, i.e. on both milled surfaces of the axial taphole.

In front of the part number is the reference for the spherical geometry. Additionally, the milled surfaces of the tapholes for the chord tubes are marked with the part numbers of the tubes to be connected.



Dome coupling tubes bear the part number twice, i.e. on both ends. The equator diameter of the basic dome and the designation of the spherical geometry is given in front of the part number.

Designations of spherical geometries:

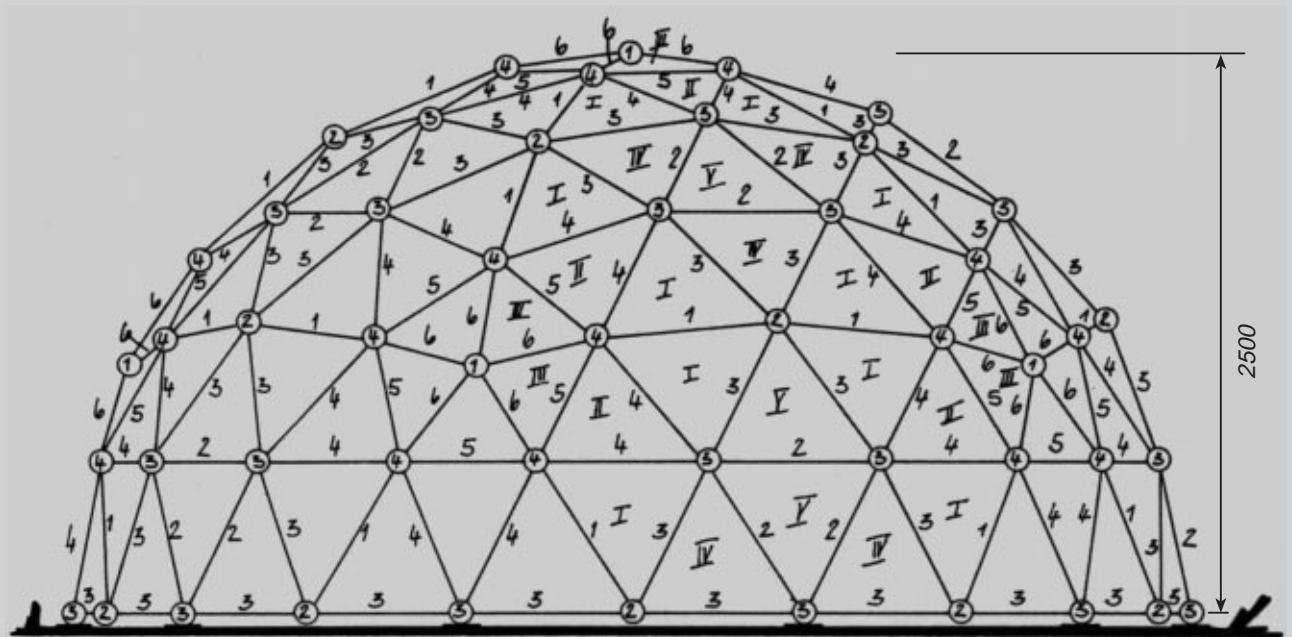
A = pitch eight	IKO 8
S = pitch six	IKO 6
V = pitch four	IKO 4
Z = pitch two	IKO 2

An assembly team comprises at least 3 persons.

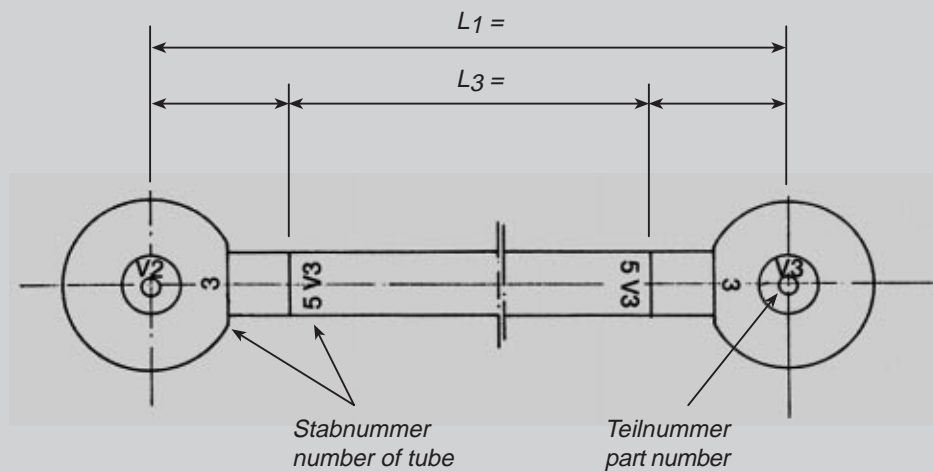
Scaffolding is recommended for dome diameters of 8 m and over.

Montageplan-Beispiel Kuppel IKO 4 Halbkugel Durchmesser 5 m

Exemple of an Assembly Diagram Dome IKO 4 Hemisphere Diameter 5 m

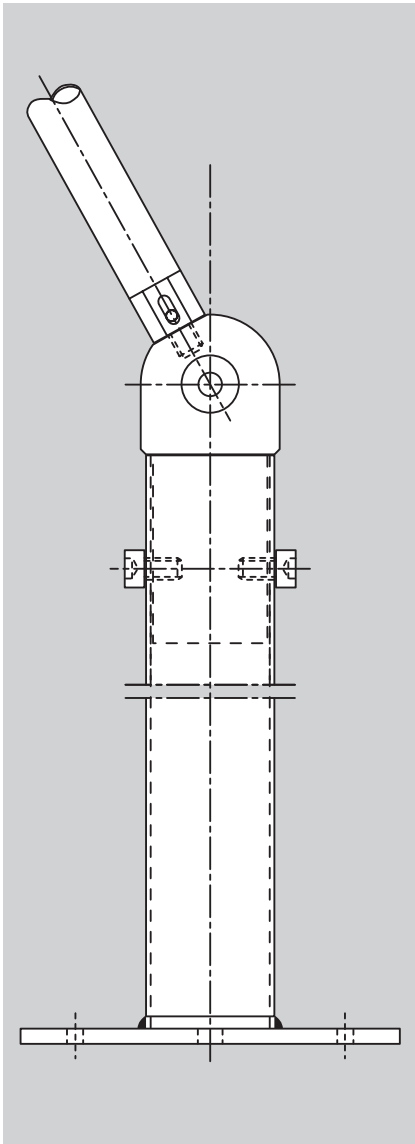


Seitenansicht "A"
elevation "A"



Stützen – Auflager – Fußteile

Columns – Supports – Bases



Die Standfestigkeit einer M12 Leichtbaukuppel ist optimal bei geschlossenem Kugelnetz und symmetrischer Auflagerung.

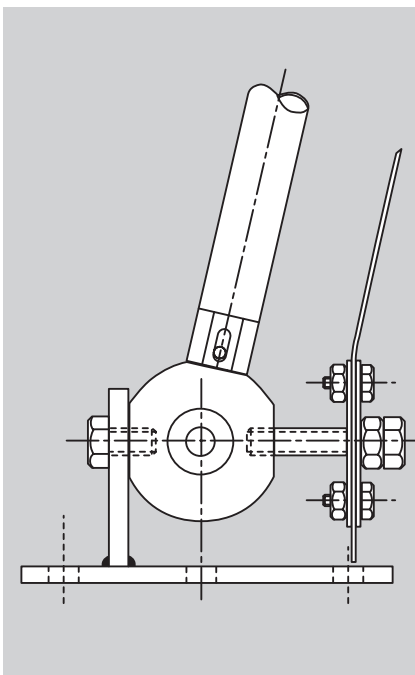
Das Auftrennen des Kugelnetzes oder eine asymmetrische Auflagerung bewirken eine total veränderte Situation und erfordern meist eine besondere Ausbildung der Auflager, Verankerungen oder Abstützungen.

Abhängungen sollten vermieden werden, da sie zu aufwendig und in Ausstellungshallen nicht immer möglich sind.

Der Kuppelknoten besitzt keine exakt senkrecht nach unten gerichtete Bohrung, so daß die Fußplatte seitlich an der zur Kugelmittle zeigenden Achsbohrung befestigt wird. Der Flansch ist dem Neigungswinkel des Knotens angepaßt. Diese Fußplatte ist ausreichend für dekorative Konstruktionen unter Dach. Für eine Befestigung am Fußboden sind Bohrungen vorgesehen.

Das Auftrennen des Kugelnetzes, eine asymmetrische Auflagerung oder gar Windlasten ergeben teilweise erhebliche Auflagerkräfte und erfordern dann eine besondere, aufwendigere Ausbildung des Auflagerknotens. Der Knoten wird dann als Zylinderknoten ausgeführt, so daß durch mehrere (meist 4) Stäbe die Kräfte über den Knoten in das Fundament (Podest, Ballastelemente, Ringfundament) eingeleitet werden können.

Bei der Abstützung ergibt sich eine ähnliche Situation, weshalb ebenfalls der Stützenkopf als Zylinderknoten ausgebildet ist. Nachdem eine Einspannung der Stütze im einlagigen Kuppelnetz nicht möglich ist, muß der Stützenfuß (Fußplatte) am Fußboden, Podest oder Fundament verankert werden.



The stability of a M12 lightweight dome is best with a closed spherical network and a symmetrical support.

If the spherical network is broken open or has an asymmetrical support, a totally different situation is produced which usually calls for a special design of the support, anchors and column supports.

Suspension arrangements should be avoided as they are very complicated and not always possible in exhibition halls.

The taphole of the dome coupling node is not exactly vertical from top to bottom, so that the base plate is attached to the side of the axial taphole (which points to the middle of the sphere). The flange is adapted to the angle of inclination of the node. The base plate is sufficient for decorative indoor constructions. Tapholes are provided for fixing to the floor.

Opening of the spherical network, an asymmetrical support or even wind loads will produce in some cases a considerable bearing pressure and then require a special, more elaborate design of the support node. The node is then cylindrical so that the forces can be passed through several (usually 4) tubes via the node into the foundation (platform, ballast elements, ring foundation).

Similar is true for the columns; the heads of these are therefore designed as a cylindrical node. Since the column cannot be fixed in the single-shell dome network, it must be anchored (with base plate) on the floor, platform or foundation.

Verkleidung – Zubehör

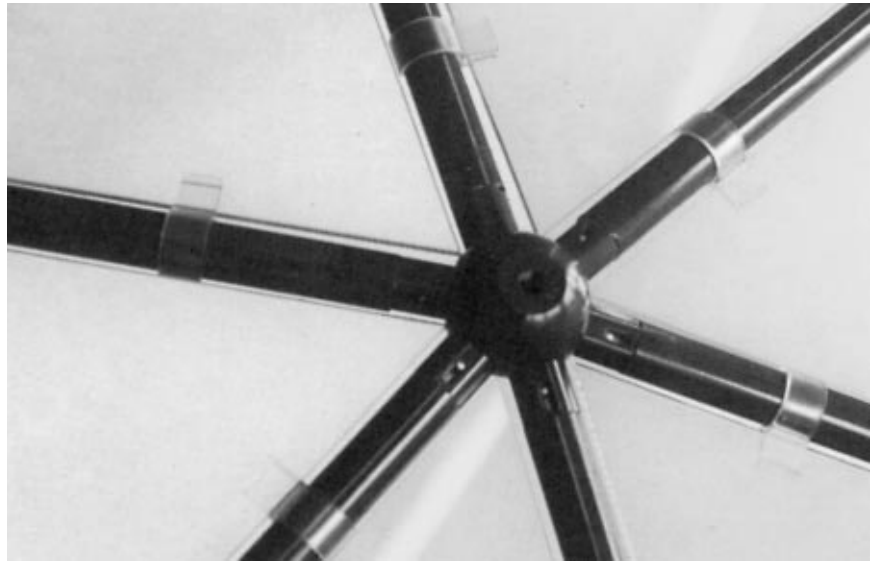
Covering Material – Accessories

Für die M12 Leichtbaukuppel bieten sich verschiedene Möglichkeiten für die Verkleidung der Gerippekonstruktion an – vielfach können die gleichen Systeme eingesetzt werden wie beim räumlichen Fachwerk.

Die Art der Verkleidung wird durch die Anforderungen an Gestaltung, Dichtheit, Material, Rastergröße bestimmt.

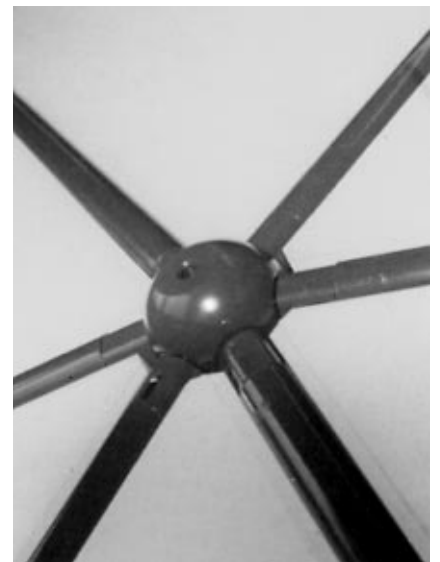
The framework of M12 lightweight domes can be covered in a variety of ways – in many cases using the same systems as for the space frames.

The type of covering chosen will depend on the requirements with respect to appearance, impermeability, material and module size.



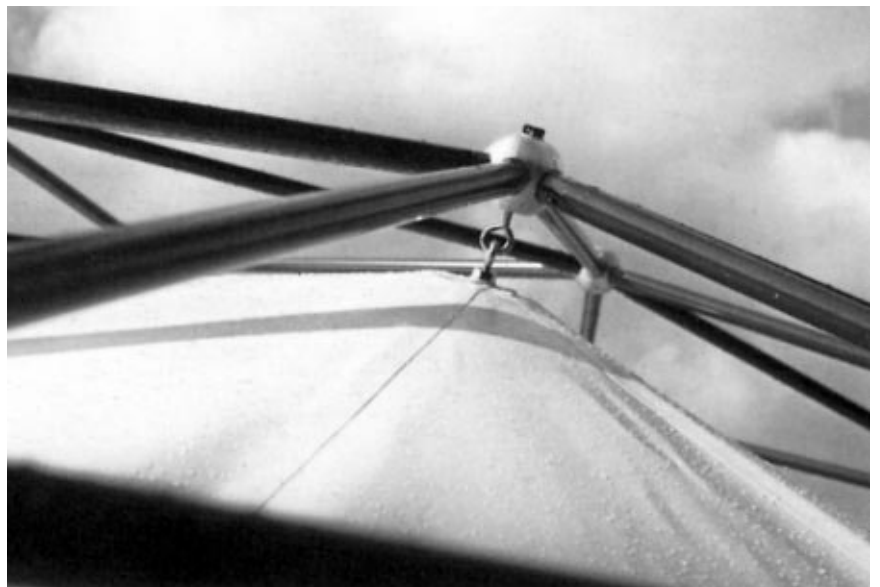
Zur Anwendung kommen Plattenzuschnitte mit Befestigung durch Clip 4-6, M12-Verkleidungselemente aus thermoplastisch geformtem Kunststoff mit besonderer Randausbildung oder Holzplatten mit Hohlkehlprofil (siehe Bauteilkatalog M12).

The covering consists of cut panels that are attached using clips 4-6, M12 covering panels made of thermoplastically formed plastic with special edge or wooden panels with a concave moulded profile (see component catalogue M12).



Eine Bespannung mit einzelnen Folienelementen, z.B. Dreieck-Segel, ist möglich, ebenso die Bespannung – besser Unterspannung mit Folienhäuten, wenn eine regendichte Verkleidung erforderlich ist.

The framework can also be spanned with single panels of sheeting, e.g. triangular canvas, or with a lining underneath if a rainproof covering is necessary.



Verkleidung

Covering Material



Vollverkleidete Kuppel eines Messestandes mit M12-Verkleidungselementen aus thermoplastisch geformtem Kunststoff.

Fully covered dome of an exhibition stand with M12 covering panels consisting of thermoplastically formed plastic.



Kuppel mit Folienhaut für eine zeitlich begrenzte Veranstaltungsdauer im Freigelände.

Die Folienhaut ist eine Spezialanfertigung, im Zuschnitt der Kugel-Netz-Geometrie angepaßt, mit speziellen Vorrichtungen für die Befestigung an der Gerippekonstruktion.

Dome with lining for limited installation outdoors.

The lining is made specially and is cut to match the geometry of the spherical network, with special means for attachment to the framework.

Projektierung, Größen-Übersicht

Project Planning, Sizes

Übersicht der Standardgrößen für jeden Kuppel-Typ.

Standardmäßig werden komplette Halbkugeln geliefert. Für jede Kuppel kann ein zusätzliches Ringsegment geliefert werden, womit die Gesamtbauhöhe vergrößert werden kann. Dies kommt, besonders bei kleineren Kuppeln, der Stehhöhe im Randbereich zu gute.

Kuppelsegmente, komplette Kugeln, sowie Verkleidungsteile, Stützen und Fußplatten werden auf Anfrage geliefert.

Die Seiten 16 - 19 enthalten Tabellen für die Geometrieauswahl und Bestimmung der Stückzahlen von Knoten und Stäben als Kalkulationsgrundlage für Gerippekonstruktion und Verkleidung.

Alle Maße sind Systemmaße und werden von Knotenachse bis Knotenachse gemessen.

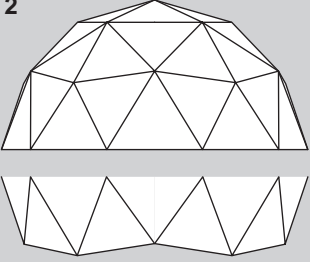
List of standard sizes for each dome model.

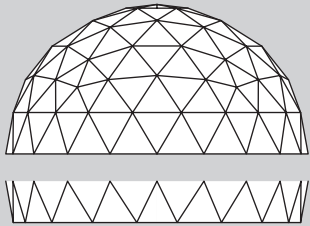
Complete hemispheres are supplied as standard. Additionally, a ring segment can be supplied for each dome, which increases the overall height. This is of advantage for the standing height at the edges of the dome, especially in the case of smaller models.

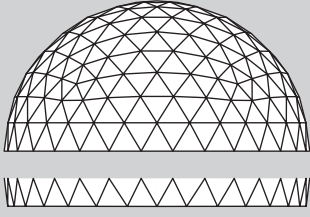
Dome segments, complete spheres as well as covering elements, columns and base plates are supplied on application.

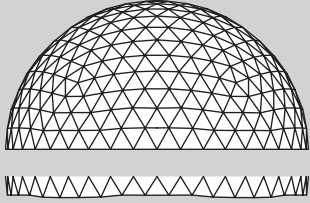
Pages 16 - 19 contain tables for selecting the dome geometry and for determining the required number of nodes and tubes, as a basis of calculation for the framework and covering.

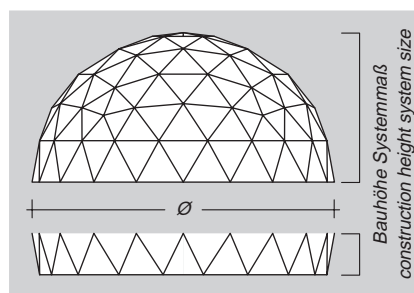
All dimensions are standard dimensions measured from nodal axis to nodal axis.

Iko 2	Ø Meter diameter	Halbkugel half sphere	mit zus. Kuppelsegment
			with add. dome segment
	5 m	2.500 m	3.814 m
	6 m	3.000 m	4.577 m

Iko 4	Ø Meter diameter	Halbkugel half sphere	mit zus. Kuppelsegment
			with add. dome segment
	5 m	2.500 m	3.191 m
	6 m	3.000 m	3.829 m
	7 m	3.500 m	4.467 m
	8 m	4.000 m	5.106 m
	9 m	4.500 m	5.744 m
	10 m	5.000 m	6.382 m

Iko 6	Ø Meter diameter	Halbkugel half sphere	mit zus. Kuppelsegment
			with add. dome segment
	8 m	4.000 m	4.750 m
	9 m	4.500 m	5.344 m
	10 m	5.000 m	5.938 m
	11 m	5.500 m	6.532 m
	12 m	6.000 m	7.126 m
	13 m	6.500 m	7.719 m
	14 m	7.000 m	8.313 m
	15 m	7.500 m	8.907 m

Iko 8	Ø Meter diameter	Halbkugel half sphere	mit zus. Kuppelsegment
			with add. dome segment
	11 m	5,500 m	6,285 m
	12 m	6,000 m	6,857 m
	13 m	6,500 m	7,428 m
	14 m	7,000 m	7,999 m
	15 m	7,500 m	8,571 m
	16 m	8,000 m	9,142 m



Bauhöhen der Kuppeln im Systemmaß:

Construction Heights of Domes (in System Size):

Kugelgeometrie MF IKO 2, Tabelle für Geometrieauswahl und Stückzahlen der Bauteile

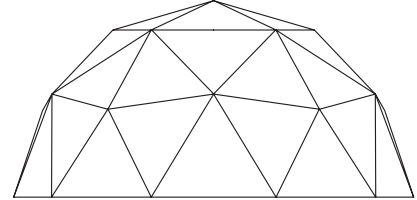
Spherical Geometry MF IKO 2, Table for Selection of Geometry and Number of Components

Materialbedarf für Halbkugel

2 Knotentypen	insgesamt 26
2 Stabtypen	insgesamt 65
2 Rasterfelder	insgesamt 40

Material required for hemisphere

2 node types	total 26
2 tube types	total 65
2 modules	total 40



Kugeldurchmesser (Systemmaß) Diameter of sphere (System Size)		m	5	6
Oberfläche/Surface		m ²	39	57
Grundrißfläche/Base area		m ²	20	28
- dto - mit Stehhöhe/with standing height 1.8 m		m ²	9	18
Gesamthöhe/Overall height (Systemmaß/System Size)		m	2.5	3
Gewicht/Weight		kg	61	68
35 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (∅) Z 1	m	1.545	1.854	
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (∅) Z 2	m	1.366	1.639	
6 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 Z 1				
20 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 Z 2				
10 x Rasterfeld/module I = Stab/tube 1 x Stab/tube 1 x Stab/tube 1				
30 x Rasterfeld/module II = Stab/tube 2 x Stab/tube 1 x Stab/tube 2				

Kugelgeometrie MF IKO 4, Tabelle für Geometrieauswahl und Stückzahlen der Bauteile

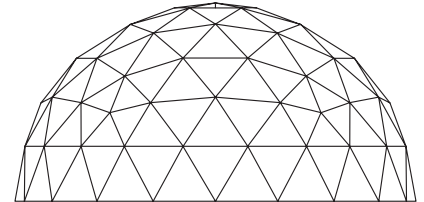
Spherical Geometry MF IKO 4, Table for Selection of Geometry and Number of Components

Materialbedarf für Halbkugel

4 Knotentypen	insgesamt 91
6 Stabtypen	Insgesamt 250
5 Rasterfelder	insgesamt 160

Material required for hemisphere

4 node types	total 91
6 tube types	total 250
5 modules	total 160



Kugeldurchmesser (Systemmaß) Diameter of sphere (System Size)	m	5	6	7	8	9	10
Oberfläche/Surface	m ²	79	113	154	201	254	314
Grundrißfläche/Base area	m ²	20	28	39	50	64	78
– dto – mit Stehhöhe/with standing height 1.8 m	m ²	9	18	28	40	53	68
Gesamthöhe/Overall height (Systemmaß/System Size)	m	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Gewicht/Weight	kg	164	178	191	197	218	232
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) V 1	m	0.824	0.989	1.154	1.318	1.483	1.648
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) V 2	m	0.812	0.974	1.136	1.299	1.461	1.624
70 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) V 3	m	0.782	0.938	1.094	1.251	1.480	1.564
60 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) V 4	m	0.773	0.927	1.082	1.237	1.391	1.546
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) V 5	m	0.649	0.779	0.909	1.038	1.168	1.298
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) V 6	m	0.555	0.666	0.777	0.888	0.999	1.110
6 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 V 1							
20 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 V 2							
35 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 V 3							
30 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 V 4							
60 x Rasterfeld/module I = Stab/tube 1 x Stab/tube 3 x Stab/tube 4 *)							
30 x Rasterfeld/module II = Stab/tube 4 x Stab/tube 4 x Stab/tube 5							
30 x Rasterfeld/module III = Stab/tube 6 x Stab/tube 6 x Stab/tube 5							
30 x Rasterfeld/module IV = Stab/tube 2 x Stab/tube 3 x Stab/tube 3							
10 x Rasterfeld/module V = Stab/tube 2 x Stab/tube 2 x Stab/tube 2							

*) Diese Rasterfelder kommen spiegelbildlich vor / These modules occur mirror-inverted

Kugelgeometrie MF IKO 6, Tabelle für Geometrieauswahl und Stückzahlen der Bauteile

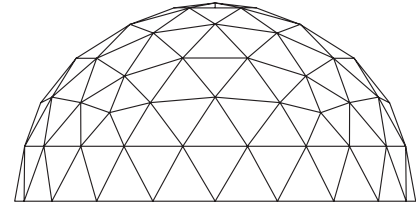
Spherical Geometry MF IKO 6, Table for Selection of Geometry and Number of Components

Materialbedarf für Halbkugel

8 Knotentypen	insgesamt 196
11 Stabtypen	Insgesamt 555
8 Rasterfelder	insgesamt 360

Material required for hemisphere

8 node types	total 196
11 tube types	total 555
8 modules	total 360



Kugeldurchmesser (Systemmaß)										
Diameter of sphere (System Size)		m	8	9	10	11	12	13	14	15
Oberfläche/Surface		m ²	101	127	157	190	226	265	308	353
Grundrißfläche/Base area		m ²	50	64	78	95	113	133	154	177
– dto – mit Stehhöhe/with standing height 1.8 m		m ²	40	53	68	85	103	123	144	167
Gesamthöhe/Overall height (Systemmaß/System Size)		m	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5
Gewicht/Weight		kg	371	391	412	432	451	471	492	512
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) S 1		m	0.887	0.998	1.109	1.220	1.331	1.442	1.553	1.664
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) S 2		m	0.882	0.993	1.103	1.213	1.324	1.434	1.544	1.655
120 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) S 3		m	0.857	0.964	1.071	1.178	1.285	1.392	1.499	1.607
70 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) S 4		m	0.844	0.950	1.055	1.161	1.266	1.372	1.477	1.583
60 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) S 5		m	0.839	0.944	1.049	1.154	1.259	1.364	1.469	1.574
35 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) S 6		m	0.822	0.924	1.027	1.130	1.232	1.335	1.438	1.541
60 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) S 7		m	0.768	0.864	0.960	1.056	1.152	1.248	1.344	1.440
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) S 8		m	0.740	0.833	0.926	1.018	1.110	1.203	1.295	1.388
60 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) S 9		m	0.712	0.801	0.890	0.979	1.069	1.157	1.246	1.335
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) S 10		m	0.684	0.770	0.855	0.941	1.026	1.112	1.197	1.283
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) S 11		m	0.583	0.656	0.729	0.802	0.875	0.948	1.021	1.094
6 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 S 1										
20 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 S 2										
35 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 S 3										
35 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 S 4										
30 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 S 5										
30 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 S 6										
30 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 S 7										
10 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 S 8										
30 x Rasterfeld/module I = Stab/tube 11 x Stab/tube 11 x Stab/tube 10										
30 x Rasterfeld/module II = Stab/tube 9 x Stab/tube 9 x Stab/tube 10										
60 x Rasterfeld/module III = Stab/tube 3 x Stab/tube 3 x Stab/tube 6										
30 x Rasterfeld/module IV = Stab/tube 3 x Stab/tube 3 x Stab/tube 2										
30 x Rasterfeld/module V = Stab/tube 4 x Stab/tube 4 x Stab/tube 2										
60 x Rasterfeld/module VI = Stab/tube 5 x Stab/tube 4 x Stab/tube 1 *)										
60 x Rasterfeld/module VII = Stab/tube 9 x Stab/tube 8 x Stab/tube 7 *)										
60 x Rasterfeld/module VIII = Stab/tube 7 x Stab/tube 5 x Stab/tube 3 *)										

*) Diese Rasterfelder kommen spiegelbildlich vor / These modules occur mirror-inverted

Kugelgeometrie MF IKO 8, Tabelle für Geometrieauswahl und Stückzahlen der Bauteile

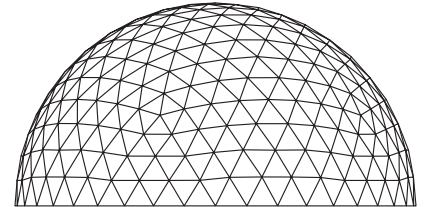
Spherical Geometry MF IKO 8, Table for Selection of Geometry and Number of Components

Materialbedarf für Halbkugel

11 Knotentypen	insgesamt 341
11 Stabtypen	Insgesamt 980
12 Rasterfelder	insgesamt 640

Material required for hemisphere

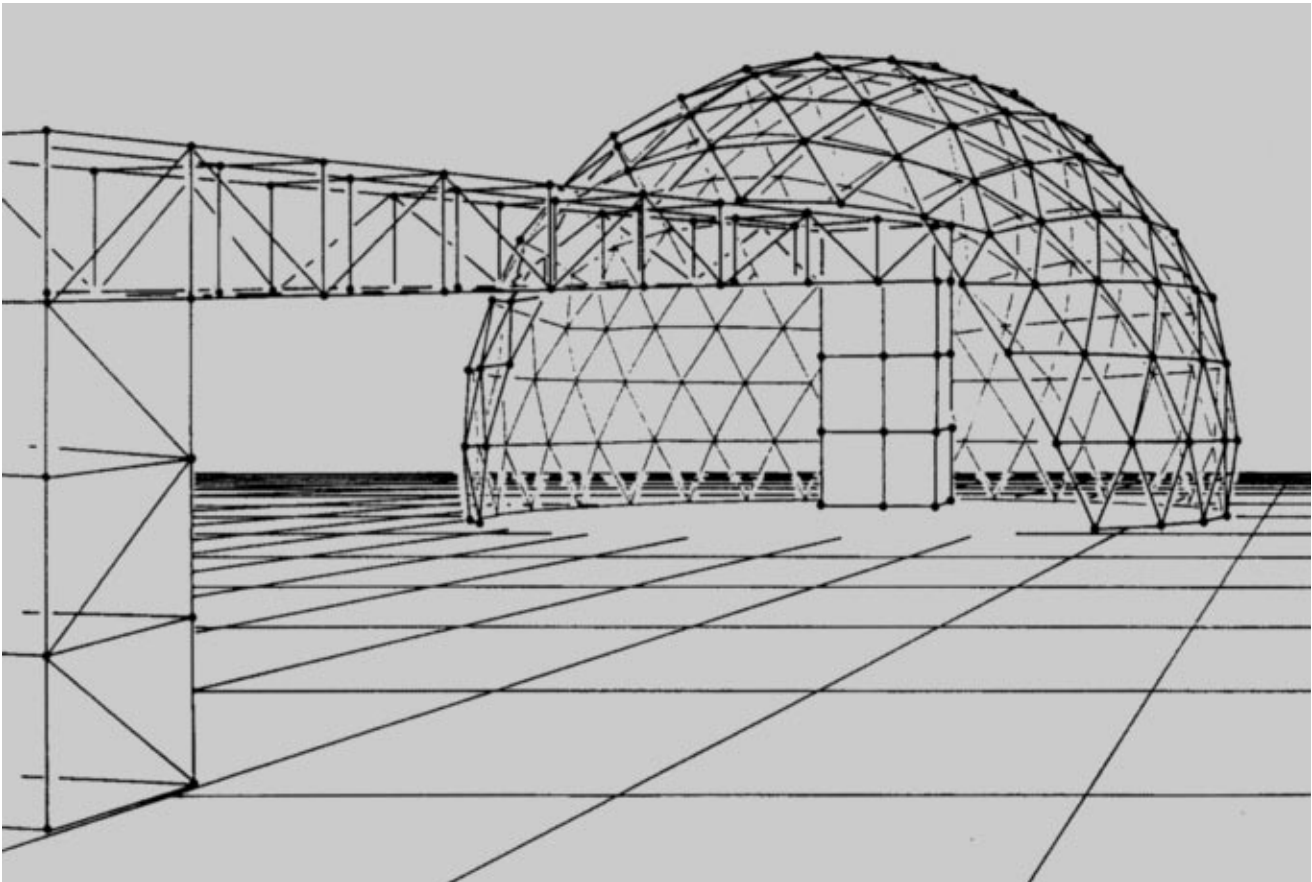
11 node types	total 341
11 tube types	total 980
12 modules	total 640



Kugeldurchmesser (Systemmaß)								
Diameter of sphere (System Size)		m	11	12	13	14	15	16
Oberfläche/Surface		m ²	190	226	265	308	353	402
Grundrißfläche/Base area		m ²	95	113	133	154	177	201
– dto – mit Stehhöhe/with standing height 1.8 m		m ²	85	103	122	143	167	191
Gesamthöhe/Overall height (Systemmaß/System Size)		m	5.5	6	6.5	7	7.5	8
Gewicht/Weight		kg	663	690	716	742	770	798
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) A 1		m	0.905	0.987	1.069	1.152	1.234	1.316
120 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) A 2		m	0.897	0.978	1.060	1.141	1.223	1.305
140 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) A 3		m	0.863	0.942	1.020	1.099	1.177	1.255
90 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) A 4		m	0.857	0.934	1.012	1.090	1.168	1.246
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) A 5		m	0.854	0.932	1.010	1.087	1.165	1.243
60 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) A 6		m	0.837	0.913	0.989	1.065	1.141	1.217
210 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) A 7		m	0.816	0.890	0.965	1.039	1.113	1.187
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) A 8		m	0.807	0.881	0.954	1.028	1.101	1.174
150 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) A 9		m	0.791	0.863	0.935	1.007	1.079	1.151
90 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) A 10		m	0.746	0.814	0.881	0.949	1.017	1.085
30 x Kuppelstab/dome coupling tube 30M12 (Ø) A 11		m	0.668	0.750	0.813	0.875	0.938	1.001
6 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 A 1								
30 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 A 2								
35 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 A 3								
20 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 A 4								
60 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 A 5								
30 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 A 6								
30 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 A 7								
30 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 A 8								
30 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 A 9								
35 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 A 10								
35 x Kuppelknoten/dome coupling node 76M12 A 11								
30 x Rasterfeld/module I = Stab/tube 11 x Stab/tube 11 x Stab/tube 8								
30 x Rasterfeld/module II = Stab/tube 10 x Stab/tube 10 x Stab/tube 8								
60 x Rasterfeld/module III = Stab/tube 10 x Stab/tube 10 x Stab/tube 6								
60 x Rasterfeld/module IV = Stab/tube 9 x Stab/tube 9 x Stab/tube 6								
90 x Rasterfeld/module V = Stab/tube 9 x Stab/tube 9 x Stab/tube 4								
90 x Rasterfeld/module VI = Stab/tube 7 x Stab/tube 4 x Stab/tube 1								
120 x Rasterfeld/module VII = Stab/tube 7 x Stab/tube 7 x Stab/tube 3								
10 x Rasterfeld/module VIII = Stab/tube 5 x Stab/tube 5 x Stab/tube 5								
30 x Rasterfeld/module IX = Stab/tube 3 x Stab/tube 3 x Stab/tube 1								
30 x Rasterfeld/module X = Stab/tube 5 x Stab/tube 2 x Stab/tube 2								
60 x Rasterfeld/module XI = Stab/tube 3 x Stab/tube 2 x Stab/tube 2								
30 x Rasterfeld/module XII = Stab/tube 2 x Stab/tube 2 x Stab/tube 1								

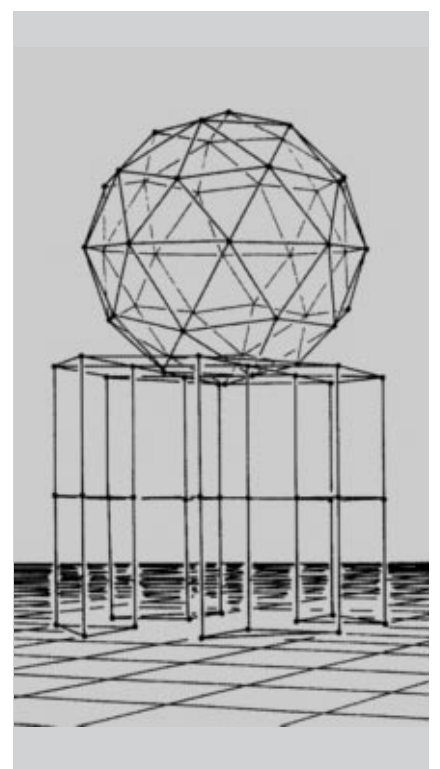
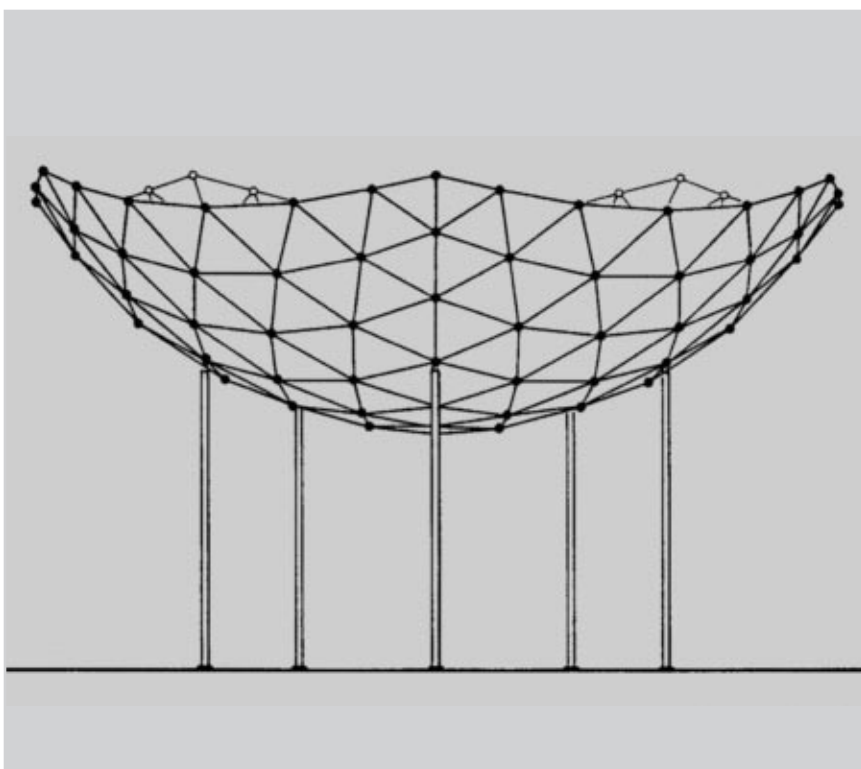
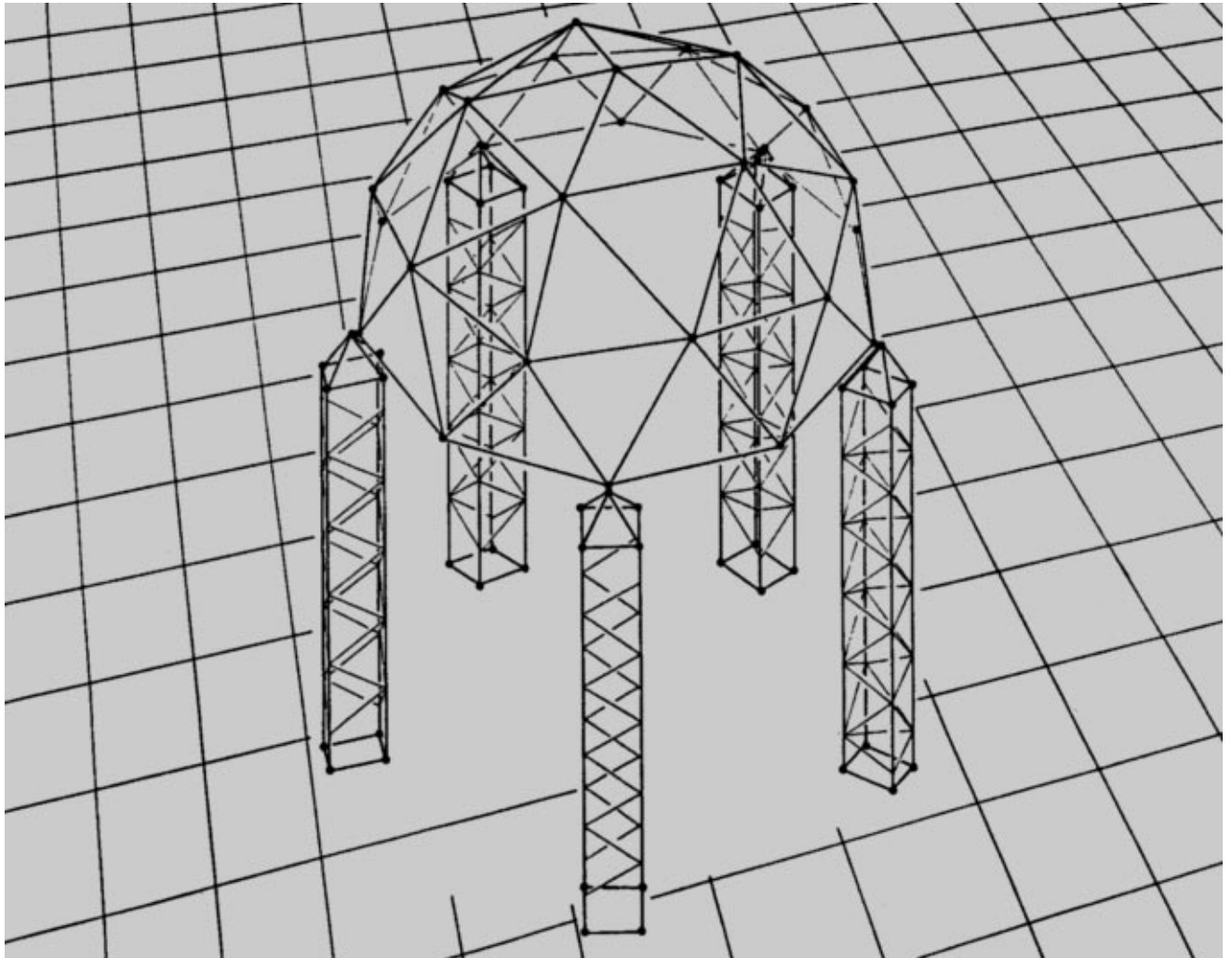
Planungs- und Anwendungsbeispiele

Examples of Designs and Applications



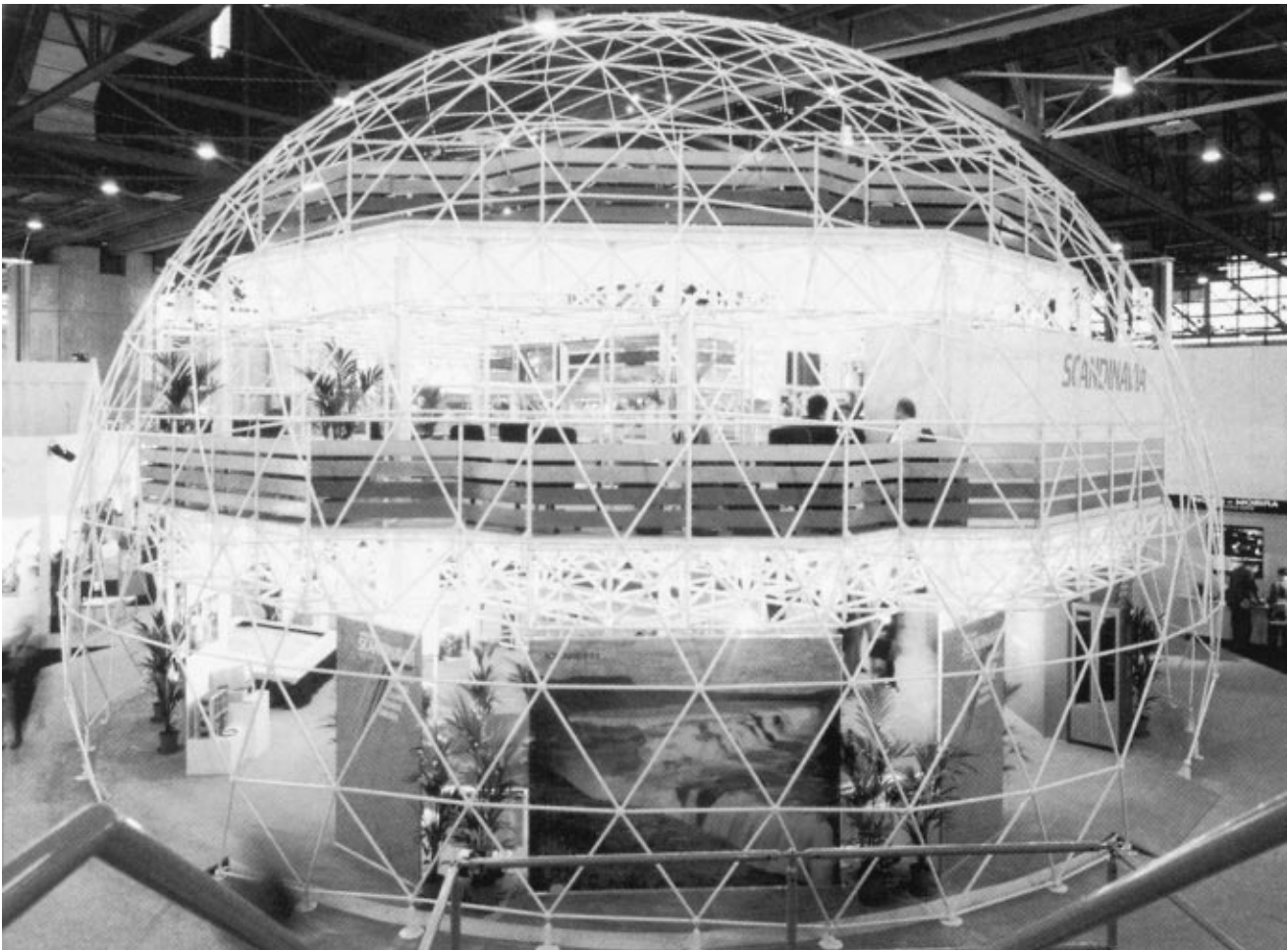
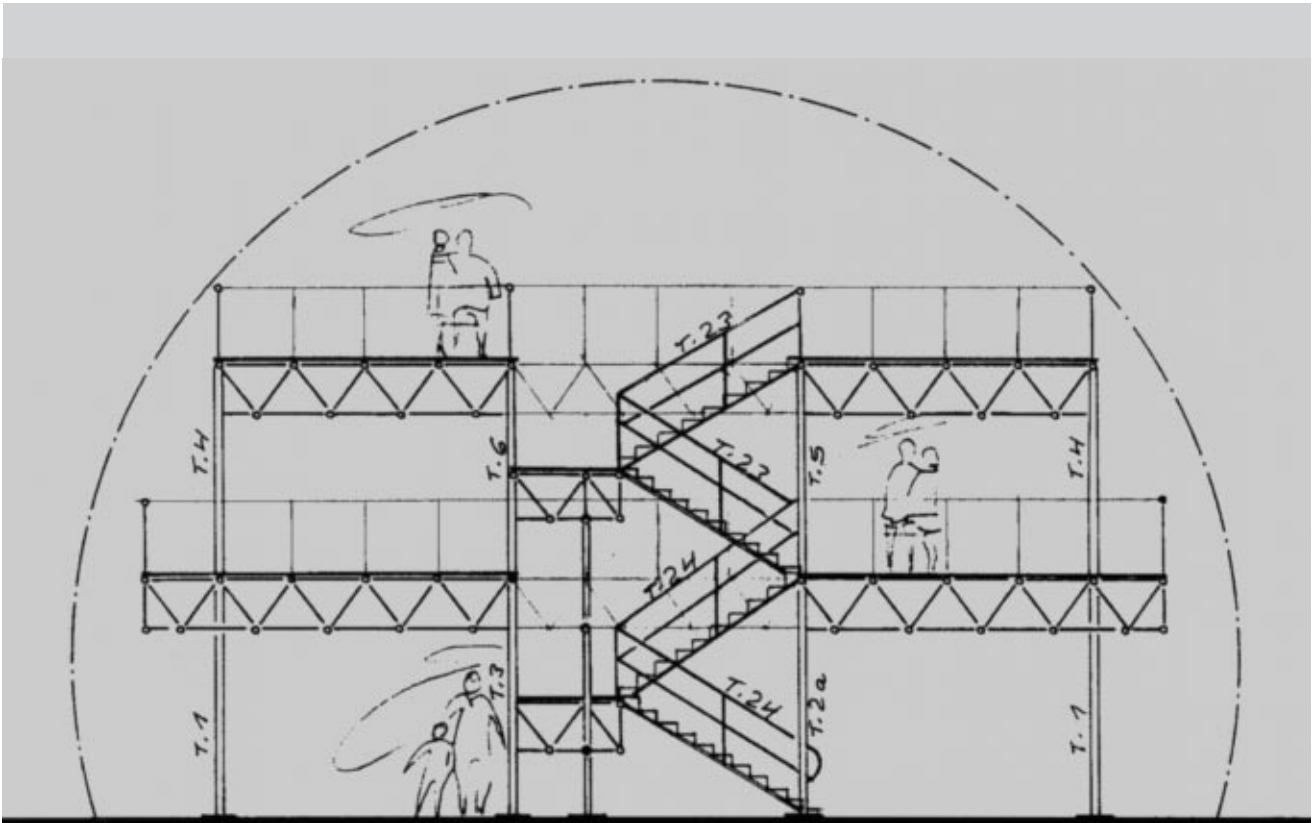
Planungs- und Anwendungsbeispiele

Examples of Designs and Applications



Planungs- und Anwendungsbeispiele

Examples of Designs and Applications





Ausstellungs-Systeme Exhibit Systems

Die MERO-Firmengruppe:

MERO GmbH & Co. KG Würzburg

Holding der MERO Firmengruppe

MERO Systeme GmbH & Co. KG

Bausysteme

- Raumstrukturen
- Glasbaukonstruktionen
- Fassadenbau
- Airport-Technik

Bodensysteme

- Doppelboden
- Hohlraumboden
- Dienstleistungen

Ausstellungs-Systeme

- Meroform
Modulare Systeme
- Merolite
Präsentations Systeme

The MERO Group:

MERO GmbH & Co. KG Würzburg

Holding Company of the MERO Group

MERO Systeme GmbH & Co. KG

Construction Systems

- Steel Structures
- Glazing Systems
- Curtain Walls
- Airport Docks & Hangars

Floor Systems

- Access Floors
- Cavity Floors
- Services

Exhibit Systems

- Meroform
Modular Systems
- Merolite
Display Systems

MERO Systeme GmbH & Co. KG
Ausstellungs-Systeme
97064 Würzburg

Tel.: 09 31/66 70-0
Fax: 09 31/66 70-568,-189
Internet: www.mero.de/mes
E-Mail: m-vertrieb@mero.de

MERO Systeme GmbH & Co. KG
Exhibit-Systems
97064 Würzburg
Germany

Phone: (**49)9 31/66 70-0
Fax: (**49)9 31/66 70-568,-189
Internet: www.mero.de/mes
E-Mail: m-vertrieb@mero.de