

Zeitschrift: Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

Band: 10 (1956)

Heft: 9

Artikel: Denken in Stahl

Autor: Rebitzki, Hartmut G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-329302>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Denken in Stahl

Literatur und Philosophie bedürfen des gesprochenen und gedachten Wortes, der von der Sprache und in der Sprache formulierten Begriffe, um wirksam zu werden. Sprache und Begriffsgerüst der Naturwissenschaft ist Mathematik, ihre Auswirkung das unanschauliche Denken. Ausdrucksmittel und Begriffsbestand der Malerei ist die Farbe, der Plastik die Körperlichkeit im Raum, der Musik die rhythmische Gliederung in der Zeit. Sie alle sind Mittel des Denkens und des Ausdruckes; ohne sie gibt es keine Kommunikation, die allein Wesensmerkmal einer Kultur ist.

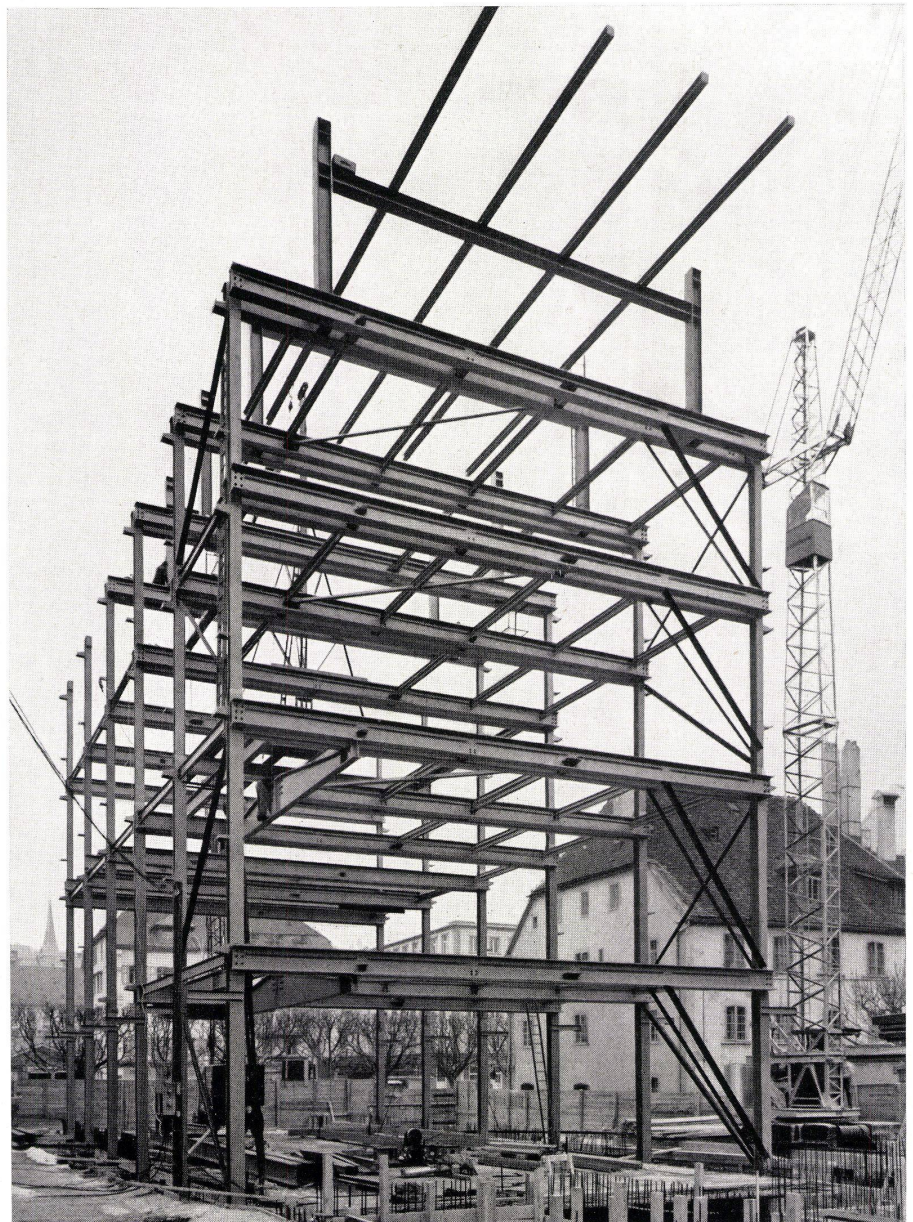
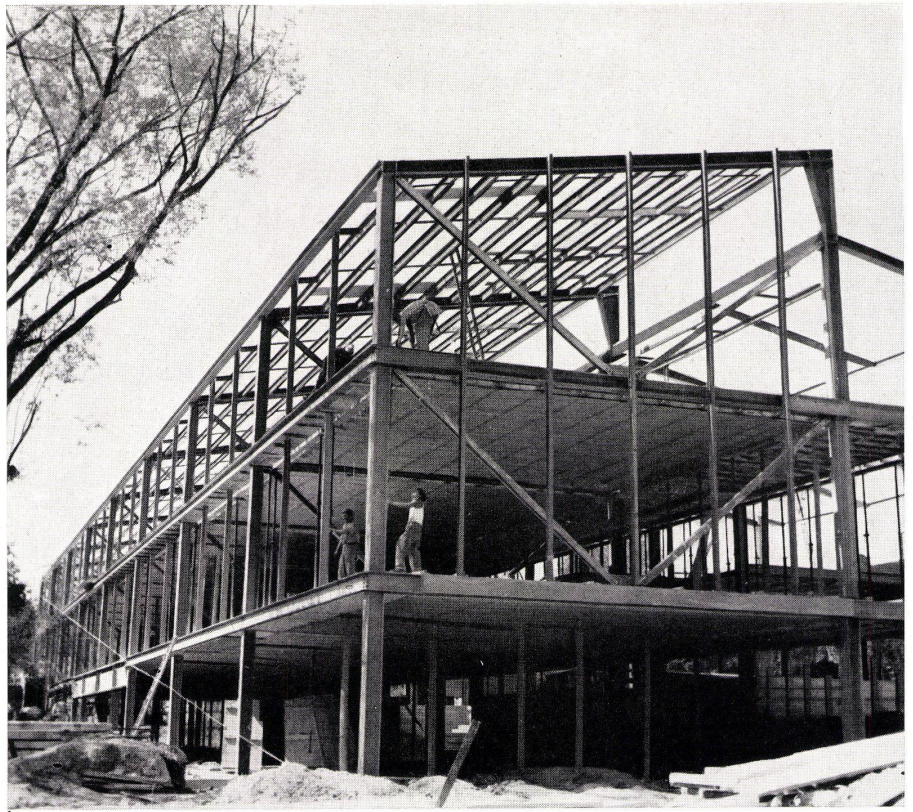
Das Bauen kennt eine lange Reihe von Verfahren, Bau- und Ausdrucksweisen, in denen der Architekt zu denken gelernt haben muß. Ihre gegenseitige Abgrenzung ist sehr genau möglich: der Wandbau mit allen seinen Gesetzen, des Materials, der Konstruktion, der statischen Bedingungen ist ein grundsätzlich anderes als der Strukturbau. Und der Stahlbetonbau ein gänzlich anderes als der Stahlbau. Jede dieser Sparten spricht seine eigene Sprache; jede dieser Sprachen besitzt eine eigene Syntax. Und: jede dieser Sprachen ist eine eigene, unverwechselbare Denkweise.

Man weiß von den außerordentlichen Ingenieuren des Stahlbetons, von den genialen Konstrukteuren des Stahlbaus, von Leuten, die schon in den Anfängen dieser Ingenieurkunst ihre Sprache zur wirklichen Vollendung beherrschten. Man weiß, daß von diesen Ingenieuren Leistungen ausgegangen sind, deren Kühnheit und Zukunftsträchtigkeit wesentlichen und entscheidenden Einfluß auf ihren Zweig des Bauens genommen haben, einige sogar weit über den speziellen Bereich hinaus. Das Wesen dieser Ingenieurkunst war das Denken in rechnerischen Kategorien. Weniger bedeutete ihnen die Konzeption eines Gesamtwerkes im architektonischen Sinne, weniger galt ihnen das gestalterische Vermögen als die artistischen Möglichkeiten, die sich im Kalkül erhoben. Wenn auf diese Weise Werke entstanden, die über das Rechnerisch-Ingeniöse hinaus Bestand hatten, war es das Verdienst der Disziplin, die der Ingenieurarbeit wesentlich zugehörig ist. Was damals schließlich noch »hinzugefügt« wurde, war in fast allen Fällen nicht dem Ingenieurdenken entsprungen, sondern der hinzuornamentierenden Hand eines beigeordneten, zugezogenen oder bestellenden Architekten.

Die Dinge haben sich geändert. Das Kalkül bleibt zwar beim Ingenieur; nach wie vor, und im Zeitalter der verfeinerten Spezialisierung, der ständig sich verästelnden Techniken und Verfahren, mehr denn je. Man mag es bedauern oder nicht: Ingenieurarbeit kann heute nicht mehr das leisten, was sie in den Anfängen — architektonischer Gestaltung vielfach überlegen — leisten konnte. Moderner Großbau, gleich welcher Bauweise, ist heute für den Ingenieur nicht mehr ein Begriffsapparat, mit dem er ohne Gefahr schalten und sicher gestalten kann, sondern eine spezielle »Sprach«wissenschaft, die sich von außen kommenden Aufgaben unterordnen muß und will. Man mag das vergleichen mit der Arbeit der theoretischen Mathematik, der von gänzlich anderer Seite Aufgaben erwachsen — oder die von ihr stimuliert werden —, Aufgaben, die in ihrem Forschungstrachten ursprünglich nicht zu finden waren.

Aufgabenstellung und Stimulation sind heute Wechselwirkungen von Ingenieurwissenschaft und Architektur. Sie sind so eng aneinander gebunden, stehen ständig im Frage-und-Antwort-Spiel, daß nur aus Kenntnis dieses Phänomens — eines sehr zeittypischen — ein wesentlicher Bau gesehen und beurteilt werden kann. Wer von beiden Partnern wird sich anmaßen, eine bauliche oder technische Entwicklung ausschließlich dem eigenen Konto gutzuschreiben. Der eine hat nie Ruhe gegeben, beispielsweise, einen besseren und saubereren Knotenpunkt am Bau zu haben, der andere hat eine solche Verbesserung aus ganz anderen, technischen, ingenieuren, wirtschaftlichen Gründen gewollt. Beide haben sie die Entwicklung vorangetrieben. Nur gehörte eben eines dazu: das Denken in einer bestimmten Sprache.

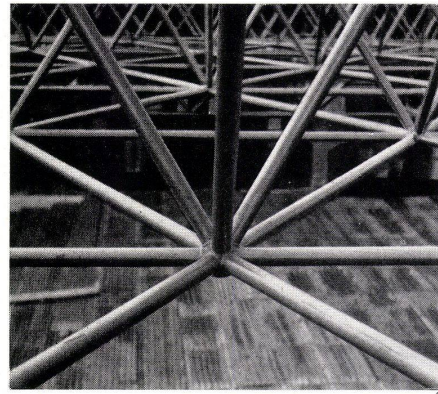
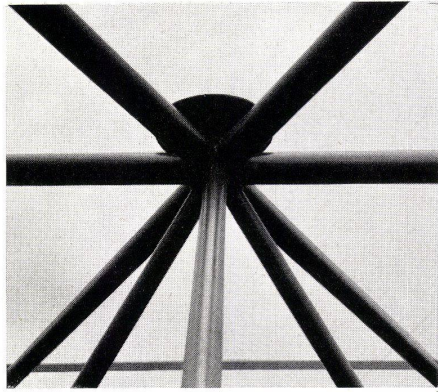
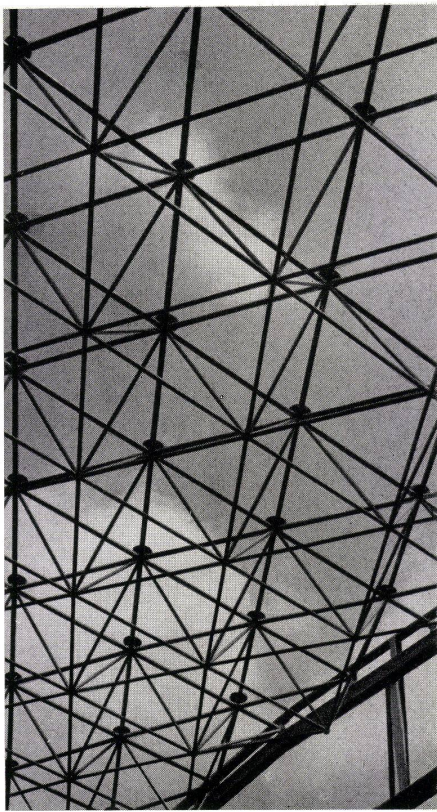
Jeder, der einmal eine fremde Sprache mit einiger Gründlichkeit erlernt hat, weiß, daß dem Lernenden sich die wirkliche Beherrschung der Sprache erst da auftut, wo er die Möglichkeit hat, in der fremden Sprache zu denken. Da, wo in der eigenen Sprache gedacht wird und der Gedanke in die fremde Sprache übersetzt wird, liegt eine Kluft, über die keine Brücke zu souveränem Denken und gültigen Ausdruck besteht. Die einzige Möglichkeit eines Brückenschlages ist und bleibt die Mühe und Arbeit, sich alles Materielle, alles Gedankliche und alles Strukturelle einer Sprache Stück für Stück zu erwerben. Damit ist viel getan und für manchen alles. Wirklich kreatives Denken in einer anderen als der gewohnten Sprache ist eine Sache, die noch weit über dieser Schicht des sicheren



Montagebilder / Photos de montage / Photographs of construction

1
Schule in Genf. Architekt P. Waltenspuhl, Genf.
Ecole à Genève.
School in Geneva.

2
Warenhaus in La Chaux-de-Fonds. Architekten Burckhardt, Basel.
Grand magasin à La Chaux-de-Fonds.
Big store at La Chaux-de-Fonds.



Sprachunganges liegt. Solange man Ausdruck in einer bestimmten Sprache und nur in dieser Sprache sucht, muß man in ihr denken können. Vielleicht braucht man — um im Bilde zu bleiben — nicht ein Fachphilologe zu sein. Das Denkvermögen muß aber so stark sein, daß es sich dem Fachmann an die Seite stellen kann; daß es erkennt, welche Frage der Fachmann braucht, um die Antwort zu finden.

Das bleibt der archimedische Punkt für alle unsere spezialisierten technischen Verfahren, für die neuen und reichen Baumethoden und insbesondere für den Stahlbau. Die grundlegende Frage wird also lauten: Welches sind die Kategorien dieses Stahlbaus? Kann man sie begrifflich eingrenzen?

Es scheint, als ob das nicht möglich ist. »Materialgerechtigkeit?« Zweifellos; nur in welcher Sparte des Bauens wäre sie nicht zu fordern. »Einfachheit?« Wo wäre ein Gegenteil sinnvoll. »Wahrhaftigkeit?« »Sauberkeit?« Alles Moralgesetze der Architektur — und nicht nur der Architektur. Gemeinplätze heute schon, und gut, daß es heute schon Gemeinplätze sind. Das Wesensmerkmal also?

Stahlbau ist die Bauweise mit einer Größtzahl der Möglichkeiten, die jedoch alle einer strengen technologischen Bindung unterliegen. Es ist in Stahl nichts unmöglich — wie auch in den anderen Bauweisen. Nur: alle Bauweisen, auch die des Stahlbetons, sind spezifisch kombinatorisch, der Stahlbau spezifisch infinitesimal. Das Ganze eines Stahlbaus bildet sein Detail, und das Detail bestimmt den ganzen Bau — mehr als in irgendeiner anderen Bauweise.

In Stahl zu bauen bedeutet Genauigkeit bis auf den Millimeter. Es heißt, ein Material, das wenig entgegenkommend ist, nicht formen zu wollen, sondern es integrierend in den Zusammenhang zu fügen. Es verlangt, die latenten Möglichkeiten des Profils zu wissen und zu erfüllen, sie da wirksam zu machen, wo es sinnvoll, richtig und allein richtig ist. Jedes Untertanen, in Stahl Architektur zu »machen«, scheidet immer und mit Sicherheit am Stahl. Er sagt sofort und unmittelbar aus, wo Sinnwidrigkeiten und Verfälschungen begangen wurden. Mit Stahl zu fügen, ist absurd. Das eigentliche Wesen des Stahlbaus aber zu erfahren, ist Arbeit und Versuch; Zusammenwirken vieler sehr disziplinierter Techniken; Sache sauberster Koordination und gewissenhafter Definition. Ist Gegnerschaft gegen alle verwachsene Verallgemeinerung. Ist schließlich eine Frage der Muße. Stahlbau wird nie eine Angelegenheit hastiger Routine werden. Es ist und war immer harte und nüchterne geistige Arbeit; ihm eignet Strenge und Akribie. Er fordert Verständesschärfe und Intuition.

Wenn man die Dinge so sehen will, möchte man den Stahlbau als eine der höchsten Stufen heutiger Architektur bezeichnen.

Hartmut G. Rebitzki

Stahlrohrbau

In der ersten Zeit des Stahlhochbaues bediente man sich ausschließlich der statisch bestimmten Fachwerkstrukturen, die aus Profilstäben, und zwar aus Zug- und Druckstäben, zusammengefügt wurden. Hierbei waren dem Konstrukteur bei der Bemessung der Druckstäbe vorzeitig Grenzen gesetzt durch die bald eintretende Knickung, die vom Schlankheitsgrad und damit vom Stabprofil abhängig ist. Man konnte zwar auch damals schon sehr kühne Bauwerke errichten, aber man war doch an die beschränkten statischen Möglichkeiten der Profilstäbe gebunden.

Demgegenüber ist das Rohr mit seiner im Querschnitt gleichmäßigen Materialverteilung das ideale Bauelement, das sich auszeichnet durch seine hohe Elastizität und ein nach allen Seiten gleich stark entwickeltes Widerstandsmoment.

Freilich konnte sich die Rohrkonstruktion zunächst nur in begrenztem Umfang durchsetzen, solange es noch nicht gelungen war, Rohre wirtschaftlich und kraftschlüssig miteinander zu verbinden.

Erst durch den Fortschritt der Schweißtechnik war es möglich, beanspruchungsmäßig günstige und billige Rohrverbindungen mit einwandfreiem Kraftfluß zu erzielen. Nicht zuletzt hat zu dieser sprunghaften Aufwärtsentwicklung die Einführung eines gut schweißbaren Sonderstahls mit hoher Festigkeit (55 kg/mm²) beigetragen, dessen Eignung im Laufe der Jahre hinreichend erprobt worden ist.

Durch folgerichtig konstruktive Ausbildung der Knotenpunkte und durch Ausnutzung der mit dem runden Querschnitt gegebenen Möglichkeiten, wobei Nietens und Knotenbleche fortfallen, gelang es schließlich, bei Verwendung eines hochwertigen Werkstoffes Dachbinder zu entwickeln, die eine Gewichtsersparnis bis zu 50 Prozent gegenüber genieteten Normalbauwerken in Profilstahl erreichen.

Hierdurch wird trotz Verwendung des hochwertigen Bauelementes Rohr und trotz der relativ kostspieligen Elektroschweißung die Wirtschaftlichkeit bei großen Spannweiten gewährleistet und etwa ab 15 m Spannweite sogar ein Preisvorteil erzielt. Erfahrungsgemäß stellt sich der Rohrbinder preismäßig um so günstiger, je größer die Spannweite ist.

Auf wissenschaftlicher Grundlage angestellte Versuche beweisen, daß sich Schweißverbindungen ohne Zwischenschaltung von Knotenblechen besonders günstig auswirken. Das Rohr nimmt die Beanspruchungen elastisch auf und ist damit in der Lage, unter Umständen auftretende örtliche Spannungsspitzen in den Schweißnähten abzubauen.

Das niedrige Gewicht der Rohrkonstruktionen hat außerdem noch andere Vorzüge zur Folge, die nicht selten wesentlich zur Verringerung der Gesamtbaukosten beitragen. Es setzt die Transportkosten der einzelnen Bauteile erheblich herab und ermöglicht eine schnelle und einfache Montage mit Hilfe von leichten Geräten. Durch die runde Form der Rohre und die Art ihrer Verbindung wird das Ansammeln von Feuchtigkeit und Schmutz vermieden und die Korrosionsgefahr verringert. Die durch Anstrich zu schützende Oberfläche ist im Verhältnis zum Materialgewicht gering, da Rohre nur außen geschützt zu werden brauchen. Sämtliche Rohrkonstruktionen sind luftdicht verschweißt, so daß im Innern keine Korrosion entstehen kann. Durch den nur einseitig möglichen Korrosionsangriff wird die Rostgefahr gegenüber offenen Profilkonstruktionen um die Hälfte verringert.

Da die Verhältnisse dazu zwingen, mit Stahl so sparsam wie irgend möglich zu wirtschaften, ist der Leichtbau heute von ganz besonderer Bedeutung. Er sollte infolgedessen überall da angewandt werden, wo konstruktiv gute und einwandfreie Lösungen möglich sind.

Der große Vorteil gegenüber Konstruktionen aus Stahlprofilen liegt in der erheblichen Gewichtseinsparung. Ein Vergleich mag dies zeigen: Zwei einfache Pendelstützen von etwa 5 m Höhe, die eine ein Rohr 133 x 4, die andere ein Profil INP 28, beide unter einheitlicher Belastung von 10 t. Die Profilstütze, die bei dieser Belastung erforderlich ist, wiegt, berechnet auf die Gesamtlänge, 3,8mal soviel wie die Rohrstütze. Das nahtlose Stahlrohr ist dem Profil überlegen, auch wenn man die unterschiedliche Preislage beider Walzerzeugnisse berücksichtigt.

Okta-Stahlrohr-Tragwerk / Charpente Octa en tubes d'acier / Octa Steel Tubular Framework

1

Dachstuhl.

Charpente de toiture.

Roof framework.

2

Oberer Knotenpunkt.

Point de jonction supérieur.

Upper intersection.

3

Unterer Knotenpunkt.

Point de jonction inférieur.

Lower intersection.

Augenfällig wird die Überlegenheit, wenn man geschweißte Stahlrohrfachwerke und ähnliche Profilstahlkonstruktionen verwickelter Natur miteinander vergleicht. Schon bei dem gebräuchlichsten Spannweitenbereich zwischen 15 und 25 m erreicht der Profilstabträger das 2- bis 2½fache Gewicht des Rohrbinders. Bei 60 m Spannweite hat sich das Gewicht bereits verdreifacht.

Die Überlegenheit einer Rohrkonstruktion wächst mit der Spannweite. Durch ihre zweckdienliche Anwendung ist es heute möglich, große freitragende Hallendächer für Fabrikations- und Lagerräume mit wirtschaftlich vertretbaren Kosten zu erstellen. Die Vorteile solcher freien Räume gegenüber anderen, in denen der Arbeitsfluß der Fabrikation immer wieder durch hindernde Stützen unterbrochen wird, sind bekannt. Der etwa noch verbleibende Mehraufwand für die Anlage macht sich gegenüber den laufenden Betriebskosten für weniger räumliche Raum- anlagen bezahlt.

Das Okta-Tragwerk

Es gibt nicht vieles, was sich so in vollendeter Weise fügt und zu einem Ganzen wird — wie das Ineinandergreifen von Tetraedern und Oktaedern, jene beiden regelmäßigen Raumkörper, deren einer mit nur vier Flächen den Raum durch gleichseitige Dreiecke umgrenzt und deren anderer mit acht solchen Flächen einen vierfach so großen Raum entstehen läßt. Jener Körper, der mit der geringsten Zahl von Flächen den größten Raum bildet, ist der Tetraeder. Stellt man die Kanten in Rohren und die Ecken in Kugeln dar, so ist ein vollendetes Tragwerk entstanden. Es läßt sich als Ebene genauso gut bilden wie als Mit- und Zueinander von Ebenen. Es kann als Zylinder gekrümmt werden, wie ebenfalls als Mit- und Zueinander von Zylinderflächen. Es kann aber auch über die Vielflächner hinweg zur Kuppel werden.

Das Okta-Tragwerk stellt ein echtes Grundelement dar für einen großen und gut begründeten Bauwillen.

Das Okta-Tragwerk wurde zur Überdachung eines Drehherdfens in einem Werk der Mannesmannröhren-Werke AG, Düsseldorf, ausgeführt. Die Untersicht der Dachkonstruktion ist beim Okta-Tragwerk zu einer ästhetisch einwandfreien Lösung geworden. Die Möglichkeiten der Verwendung deuten sich an, nachdem Anfragen und Aufträge für Kirchenbauten, Sporthallen, Versammlungsbauten und Industriebauten erfolgten.

Das ausgeführte Beispiel zeigt eine schwach geneigte Satteldachkonstruktion für einen Hallenbau in der Größe von 34 x 35 m. Der dargestellte Bauzustand ist kurz vor Beendigung der Montage. Die Dacheindeckung aus Spannbetonplatten ist zum Teil aufgelegt.

Die zum Aufbau der Oktaplatte benutzten Tetraeder und Oktaeder sind Körper gleicher Kantenlänge. Hieraus ergibt sich die fertigungstechnisch außerordentlich wichtige Vereinfachung, daß sämtliche verwendeten Rohre in dieser Konstruktion gleiche Länge haben. In den Knotenpunkten der Platte wurden zur Vereinfachung der Fertigung Hohlkugeln vorgesehen, wodurch es ermöglicht wird, alle Rohre rechtwinklig und auf gleiche Länge zuzuschneiden. Beim Zusammenbau der Konstruktion werden die einzelnen Rohrstäbe mittels Rundnähte an die Kugeln verschweißt. Die Kugel dient also nicht nur der ästhetisch guten Lösung, sondern sie ist auch aus technischen und wirtschaftlichen Gründen notwendig.

Vom Standpunkt der Statik aus gesehen, stellt die Oktaplatte ein statisch vielfach unbestimmtes System dar. Sie ergibt stets eine gewichtlich außerordentlich leichte Konstruktion und eignet sich vornehmlich für Bauteile großer Spannweite.

Hartmut Damm