





# Straus7<sup>TM</sup>

G+D Computing

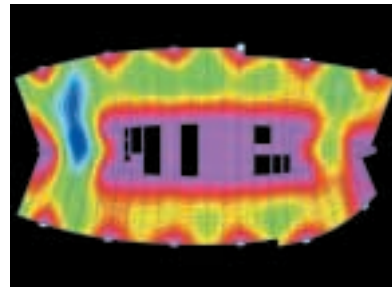
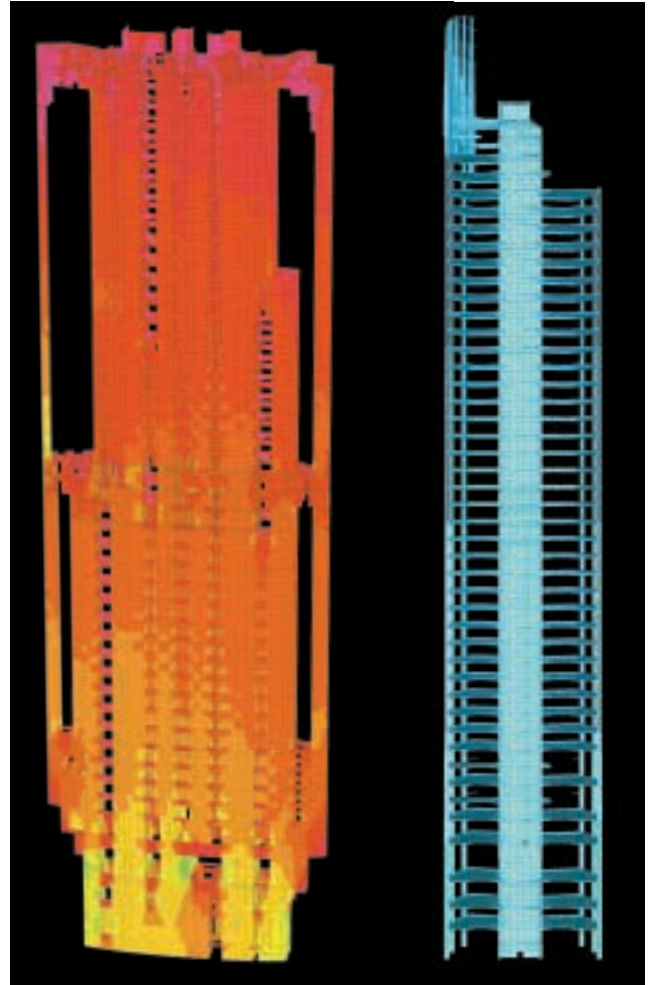
*Anwendungsbeispiele aus dem Ingenieurhochbau*



 **Straus7**<sup>TM</sup> is marketed outside Europe as  **Strand7**<sup>TM</sup>  
G+D Computing

Aurora Place Tower in Sydney berechnet mit **Straus7**

# Renzo Piano's

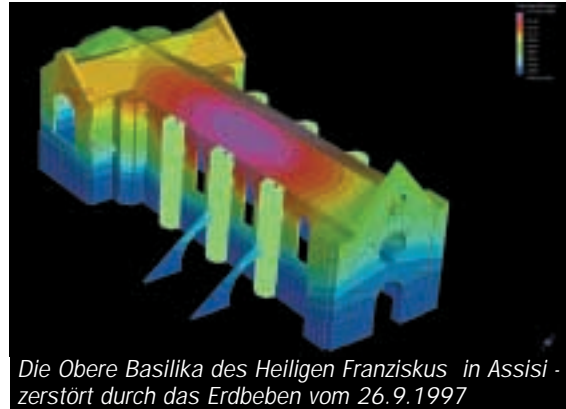


Anfragen für ein Exemplar des  
des Berichts bei [straus7@hsh.info](mailto:straus7@hsh.info)  
Autor: Rocco Bressi, Structural  
Engineering Design Manager  
bei Bovis Lend Lease,  
verantwortlich für Project  
Management und  
Konstruktion.

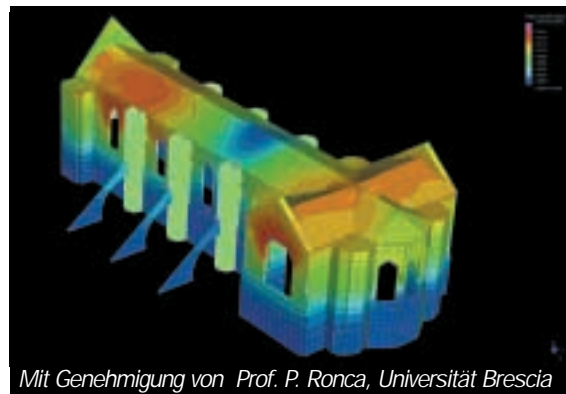
Aurora Place ist ein vielseitiges Immobilienprojekt mit Charakter, plziert im Herzen des zentralen Wirtschaftsbezirks von Sydney im ehemaligen State Office Block. Das Projekt, das im Dezember 2000 abgeschlossen wurde, besteht aus einem 44 Stockwerke hohen Büroturm und einem 18 Stockwerke hohen Wohngebäude und zugehörigem Einzelhandel. Der Büroturm am Aurora Place hat eine Wohnfläche von 49500 qm.

## Historische Bauten

*Straus7 ermöglicht die Erstellung komplexer Modelle für Bodenmechanik und Mauerwerksstrukturen aus 2D- und 3D-Elementen. Das Programm löst statische (auch nicht-lineare) und dynamische (nichtlinear transiente) Probleme.*



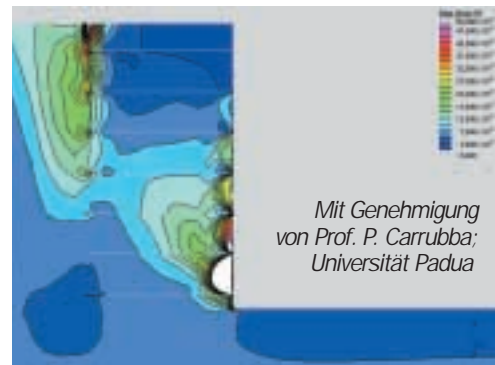
*Die Obere Basilika des Heiligen Franziskus in Assisi - zerstört durch das Erdbeben vom 26.9.1997*



*Mit Genehmigung von Prof. P. Ronca, Universität Brescia*

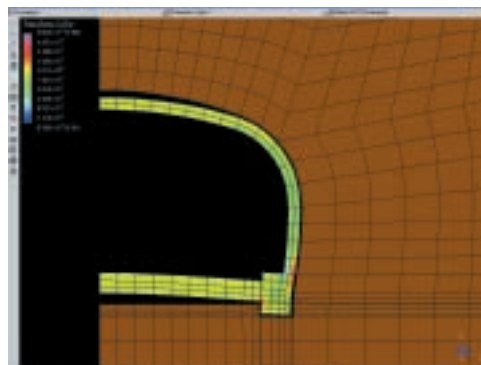
## Geotechnische Anwendungen

*Straus7 kann die komplexen Interaktionen zwischen Boden und Bohrpfählen während der Bohrarbeiten simulieren.*

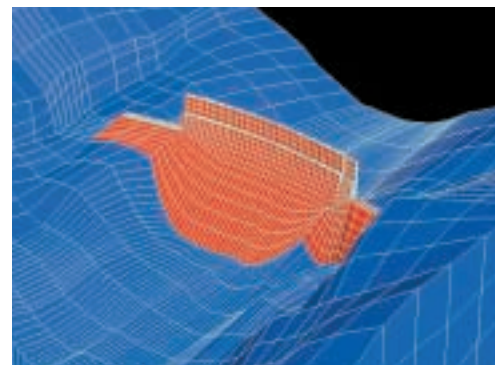


*Mit Genehmigung von Prof. P. Carrubba; Universität Padua*

*Stahlbeton-Tunnel werden als nichtlineare Schalen berechnet. Verbindungselemente zwischen Boden und Bauwerk werden verwendet, um Verformungen festzustellen.*



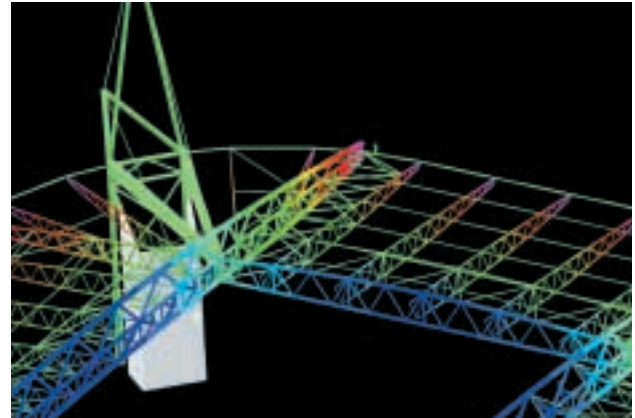
*Spannungsnachweis eines Staudamms.*



*Automatische 2D- und 3D- Vernetzung: Straus7 enthält einen automatischen Netzgenerator, der IGES- oder SAT - Datenfiles übernehmen kann. Der Netzgenerator ist mit einer weitreichenden Palette an Werkzeugen zur geometrischen Säuberung und Richtigtstellung der Datenfiles ausgerüstet. All dies ermöglicht einen leichten Austausch zwischen CAD- und FEM- Files.*

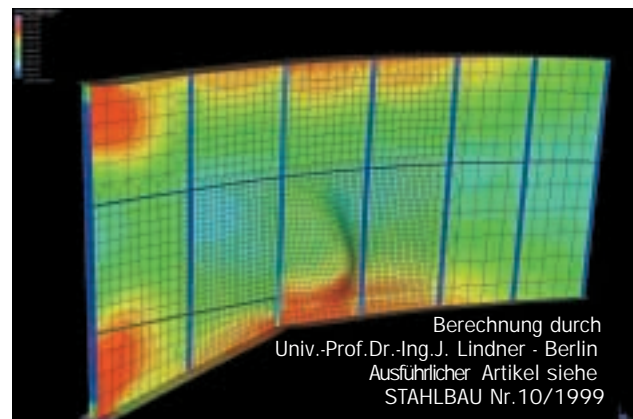
## Millennium-Stadion in Cardiff

Straus7 wurde verwendet, um die Mechanismen und die Bausätze zu modellieren. Die Berechnungen wurden vom Studio Giorgio Romaro in Padua als Subunternehmer von Cimolai Spa in Pordenone – Italien durchgeführt. Von den 40.000 m<sup>2</sup> des Stadions werden 10.000 m<sup>2</sup> von einer großen beweglichen Dach-Struktur über dem Rugby Feld (120x80m) abgedeckt.



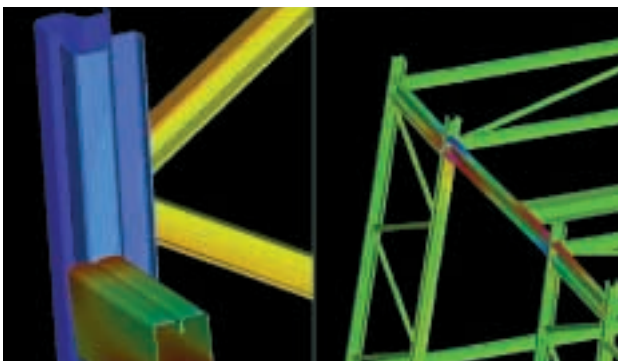
## Vollwandträgerbrücke

Die Flügelwegbrücke über die Elbe in Dresden: Es wurde ein Nachweis für die Tragfähigkeit der Brücke geführt. Um die Stabilität der Struktur zu bewerten sowie den Effekt des lokalen Beulens in den Stegen in der Nähe der Auflager zu ermitteln, wurde eine nichtlineare Analyse angewendet.



## Berechnung von geometrischen Eigenschaften für benutzerdefinierte Schnitte

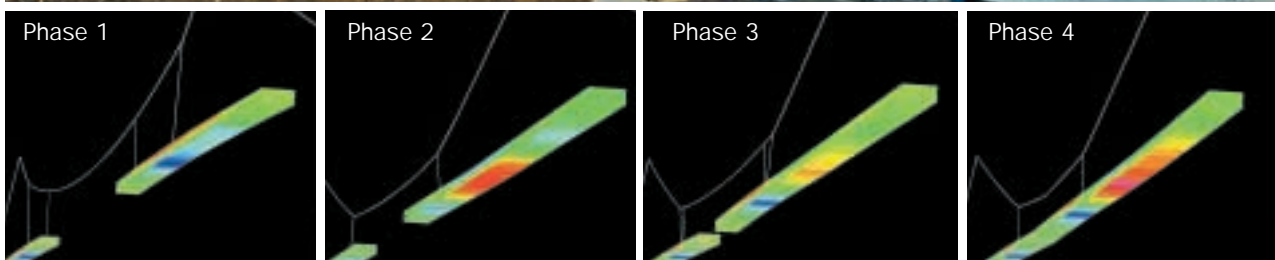
einschließlich der Schubflächen, der plastischen Widerstandsmomente und der Torsionskonstanten, welche berechnet wird, indem die Laplace-Gleichung für Torsion in dem durch einen mittels einem 2D-Plattenelementnetz definierten Bereich gelöst wird.



**Straus7 weltweit:** Straus 7 (außerhalb von Europa unter dem Namen Strand7 bekannt) wird weltweit von tausenden von verschiedenen Benutzern angewandt. In Italien wird es von vielen Ingenieurbüros, Regierungsorganisationen und Universitäten verwendet.

## Bauzustände einer Hängebrücke

Über den Fluss Chavanon zwischen Bordeaux und Clermont-Ferrand (F), einfach verspannt, 360m. Straus7 wurde hier für die unterschiedlichen Ansprüche an die strukturelle Analyse verwendet; die Abbildungen zeigen einige Phasen des Zusammenbaus, die mit dem Solver für nichtlineare Statik via einer geometrischen, nichtlinearen Analyse gerechnet wurden.



## Fortgeschrittene Anwendungen – Analyse eines strukturellen Versagens

Simulation des Kollaps eines Fachwerkträgers in Folge des Versagens seines rechten Auflagers. Die Abbildung zeigt den letzten Schritt der geometrischen nichtlinearen dynamischen Analyse, die verwendet wurde um den Vorgang des Versagens zu simulieren.



Das "Straus7 Verification Manual" enthält 137 unabhängig gegengerechnete Modelle, gruppiert in 10 verschiedenen Kategorien, dokumentiert mit theoretischen Referenzen und Literaturnachweisen.

**Straus7 ist eine völlig neuartige Softwareentwicklung, welche das volle Windows - Potential nutzt. Wie eine echte Windowsanwendung, verwendet es alle deren Standardfunktionen und besitzt eine der intuitivsten und modernsten vom Markt derzeit gebotenen Schnittstellen.**

### Straus7 Umgebung

#### Datenfiles

Die Daten aller Rechenmodelle werden in einem einzigen .S7 - File gespeichert. Die komprimierten, binären Files erlauben einen schnellen Zugriff und eine rasche Archivierung der verschiedenen Modelle.

#### Multiple Modell- Verwaltung

Straus7 erlaubt dem Anwender mit mehreren Modellen gleichzeitig zu arbeiten. Tools wie „kopieren“ und „einfügen“ ermöglichen einen raschen Datenaustausch zwischen verschiedenen Rechenmodellen. Der Anwender kann gleichzeitig mehrere Modelle auflösen, auch zugleich mit der Erstellung oder Überprüfung anderer.

#### Maßsseinheiten

Straus7 arbeitet mit jeder Masseinheit. Die Software erlaubt es, nicht nur mit unhomogenen Masseinheiten innerhalb desselben Rechenmodells zu arbeiten sondern auch jederzeit, während der Auflösung, Masseinheiten zu ändern.

#### Kontextbezogene Hilfe-Funktion

Mit Hilfe der F1 Taste kann der Benutzer jederzeit ein kontextbezogenes Anleitungsfenster öffnen. Straus7 verfügt ebenso über eine hypertextuelle Online - Hilfe, welche Beispiele, Theorie und Modellierungstechniken erläutert.

### Dokumentation

- Das Straus7 Anleitungsbuch ist einfach, kurzgefasst und enthält alle Grundlagen von Straus7; es dient ausgezeichnet zur ersten Annäherung an die Software.
- Das Straus7 "Verification Manual" enthält hunderte belegter Beispiele, deren theoretische Lösungen den Straus7-Rechenergebnissen gegenübergestellt werden. Diese Modelle werden als Bestandteil der Installation mitgeliefert, dienen als Anwendungsbeispiele und als Qualitätsnachweis.

#### Erstellen von Modellen

Die Modellierungsumgebung von Straus7 vereint eine vollautomatische Vernetzung („automeshing“) aus CAD - Files (z.B. IGES oder SAT Formate) mit einer Vielfalt von Werkzeugen zur direkten Definition der einzelnen Elemente. Dies ermöglicht einerseits die automatische Erstellung von komplexen Modellen, andererseits die nötige Flexibilität, um an einzelnen Elementen lokal eingreifen zu können.

Aus 2D Oberflächen und 3D Volumina kann der „automesh“ 4- und 8- knotige Platten - Elemente bilden; aus willkürlichen 3D-Volumina 4- und 10-knotige Tetraederelemente.

#### Geometrische Korrekturen

Straus7 enthält verschieden Werkzeuge, welche automatisch importierte CAD- Files „richtigstellen“ und „säubern“ und so das Vernetzen erleichtern; geometrisch irrelevante Details können mittels der „de - featuring“ Option einfach eliminiert werden.

#### Uneingeschränkte Elementbildung

Straus7 setzt dem Anwender keinerlei Grenzen in der Anzahl der Elemente, der Knoten oder der Lösungsgleichungen.

#### UNDO und REDO Funktion

Straus7 ermöglicht weitreichende Undo - Funktionen, welche jegliche Modelländerung rückgängig machen, ohne irgendwelche Grenzen an der Komplexität der Operation oder der Anzahl der miteinander bezogenen Elemente; die Redo - Funktion setzt ihrerseits die letzten Undo - Operationen außer Kraft.

#### Gruppen

Mit Straus7 können die Finiten Elemente in Gruppen unterteilt und organisiert werden, welche eine einfachere Verwaltung komplizierter Modelle ermöglichen. Diese Gruppen unterliegen einer vom Anwender erstellten hierarchischen Ordnung.

#### Anwenderdefinierte Koordinatensysteme

Die Möglichkeit, vom Benutzer definierte Koordinatensysteme zu verwenden, vereinfacht bei Straus7 die Erstellung von Rechenmodellen und die Auswertung der Ergebnisse.

#### Berechnung beliebiger Querschnitte von Beam Elementen

Straus7 erlaubt es, beliebige Querschnitte von Stab - Elementen zu definieren; automatisch werden die geometrischen Eigenschaften dieser Querschnitte, Torsionswiderstandsmoment inbegriffen, ermittelt. Während der pre-processing- und post-processing-Phasen werden die Elemente in gerendeter 3D-Darstellung den entsprechenden Querschnitten gemäß wiedergegeben.

#### Darstellung der Stärke von Platten - Elementen

Straus7 ermöglicht es, Platten-Elemente mit der jeweiligen Stärke grafisch darzustellen; dies erlaubt eine unmittelbare Kontrolle der dem Modell zugewiesenen Abmessungen und erscheint

zweckdienlich für eine leichte Fehlerquellenermittlung. Die Ergebnisse, so z.B. die Spannungen, werden gleichzeitig auf beiden Plattenoberflächen dargestellt. **Werkzeuge zur Kontrolle der Qualität der Rechenmodelle**

Straus7 besitzt mehrere „mesh verification tools“, welche als Werkzeuge zur Kontrolle der Qualität der Rechenmodelle dienen und Formfehler bzw. sich nicht deckende Kanten und Eckpunkte aufzeigen; diese erlauben auch, mittels geeigneter Farbdarstellungen, äußere Belastungen wie z.B. Druck- oder Temperatureinwirkungen auf das Modells hervorzuheben.

#### Submodellierung

Mit Straus7 können Teilbereiche eines Modells extrahiert werden und gesondert gespeichert; als Rahmenbedingungen können dabei Verformungen vorgegeben werden, welche sich aus vorhergehenden Berechnungen ergeben. Dies ermöglicht eine lokale Verfeinerung der Maschen des Modells, ohne die restlichen Teile der Struktur berücksichtigen zu müssen.

#### Eingeben von Formeln

Straus7 erlaubt die Eingabe von Zahlenwerten in Form mathematischer Formeln; der Anwender kann so z.B. Knotenkräfte oder Oberflächenlasten positionsbezogen definieren.

#### Berechnung

Straus7 ermöglicht folgende Lösungsmethoden:

- Lineare Statik
- Ermittlung von Eigenfrequenzen
- Lineares Stabilitätsversagen (Knicken, BDK, Beulen)
- Geometrisch und physikalisch nichtlineare Statik
- Lineare und nichtlineare dynamische Zeitschrittanalyse
- Antwortspektren, harmonische Analyse
- Konstante und zeitbezogene Wärmeübertragung, linear und nichtlinear.

Straus7 verwendet einen innovativen Gleichungslöser für beliebige Matrizen, welcher es erlaubt, äußerst schnelle und sehr genaue Lösung auch komplexer Modelle zu erhalten.

### Auswertung der Ergebnisse

#### Farbdarstellungen der Ergebnisse

Die ermittelten Querschnittskräfte können auf den einzelnen Knoten wie folgt dargestellt werden: algebraisch gemittelt, nicht gemittelt, gemittelt nach Materialen oder Ebenen. Es ist ebenso möglich, Spannungsunterschiede an den Knotenpunkten darzustellen.

#### Schnittebenen

Straus7 erlaubt die Definition von Schnittebenen in Volumen-Modellen, an welchen die ermittelten Spannungen dargestellt werden.

#### Überlagerungen

Bei Modellen mit mehreren Lastenfällen oder bei Lösungsproblemen mit hoher Schrittzahl, können die Maximalwerte der ermittelten Ergebnisse leicht durch Überlagerungen - Funktionen nach jedem Lastenfall oder jedem Lastschritt ermittelt und dargestellt werden.

#### Lastkombinationen

Straus7 erlaubt dem Anwender virtuell eine unbegrenzte Anzahl von Lastenkombinationen. Die Kombinationen können jederzeit verändert werden, ohne dass die Auflösung des Modells wiederholt werden muss.

#### Berichte und Listen

Die Rechenergebnisse können in elektronischen Datenblättern dargestellt, geordnet und dann als Bericht ausgedruckt werden. Filterfunktionen dienen zur selektiven Wiedergabe der Ergebnisse, geordnet nach Gruppen oder Eigenschaften oder auch nur nach vorbestimmten Elementen.

#### Suche / Spannungsnachweis

Straus7 kann automatisch Ergebnisse überprüfen und anzeigen, wo vordefinierte Grenzwerte überschritten sind.

#### XY Graphiken

Zur Erstellung zweidimensionaler Graphiken aller Ergebnisse zwischen zwei beliebigen Punkten genügt das Anklicken derselben.

### Elemente und Attribute

#### Knoten

- Kräfte und Momente
- Zwängungen (in jedem Koordinatensystem)
- Masse (Translation und Rotation)
- Steifigkeit (Translation und Rotation)
- Temperatur (konstant und zeitveränderlich)
- Dämpfung

#### Stab-Elemente

- Allgemeines Stabelement
- Fachwerkselement
- Elemente mit unterschiedlichem Zug - Druck Verhalten
- Kontaktelemente zwischen Punkten
- Federn und Dämpfer
- Seilelemente
- Stäbe mit benutzerdefinierten Schnittebenen
- Elastische Verbindungen
- Röhren-Elemente

#### Stabelement-Attribute

- Freisetzen der Endpunkte (teilweise oder gänzlich)
- Offsets, lokale Winkel und beliebige Schubmittelpunkte

- Thermische Gradienten
- Knoten- Momente und -Kräfte (lokal und global)
- Konstante und lineare Lastverteilungen (lokal und global)
- Elastische Bettung
- Vorspannung
- Thermischer Fluss
- Wärmeaustauschkoeffizienten für Radiation und Konvektion
- Wärmequellen

#### Platten-Elemente

- Dreieckselemente (3- oder 6- knotig)
- Rechteckselemente (4-,8- oder 9- knotig)
- Lineare Spannungsverteilung (2D)
- Lineare Verformungsverteilung (2D)
- Axialsymmetrie
- Schalen (dünn und dick)
- Querkraftspannele
- Schalen

#### Plattenelement- Attribute

- Offsets und lokale Winkel
- Freisetzen der Endpunkte
- Vorspannung
- Thermische Gradienten
- Oberflächendruck (lokal und global)
- Oberflächenscherung
- Membrandruck, normale Scherkraft und Kantenscherkraft
- Elastische Bettung entlang Oberflächen oder Kanten
- Thermischer Fluss
- Wärmeaustauschkoeffizienten für Radiation und Konvektion
- Wärmequellen

#### Volumen- Elemente

- Tetraeder (4 oder 10 Knoten)
- Pyramiden (5 oder 13 Knoten)
- Keile (6 oder 15 Knoten)
- Quader (8,16 oder 20 Knoten)

#### Volumen- Attribute

- Druck (lokal und global bezogen)
- Scherung
- Elastische Bettung
- Thermischer Fluss
- Wärmeaustauschkoeffizienten für Radiation und Konvektion
- Wärmequellen

#### Verknüpfungen von Eigenschaften

- Symmetriesektor
- Steif
- Druckstab
- Master / slave in jeder UCS
- Paarung

#### Materialien

Die Materialien sind vollständig vom Anwender definierbar oder können aus einer Anwender-Datenbank entnommen werden. Im Falle nichtlinearer Materialien können Deformations - Spannungskurven, Kraft-Verformungskurven oder Moment - Krümmungskurven definiert werden.

#### Materialien:

- Isotrope
- Ortotrope
- Anisotrope
- Zusammengesetzte
- Gummi (Modelle mit hohen Verformungen)
- Boden (Modell Duncan- Chang)
- Boden (Modell Mohr-Coulomb)
- Boden (Modell Drucker-Prager)
- Anwenderdefiniert

Nichtlineare Beziehungen zwischen Momenten und Krümmungen können Stabelementen zugewiesen werden, um die Modellierung von plastischen Gelenken im Rahmenbau zu simulieren.

Visit Straus7 at [www.straus7.com](http://www.straus7.com)  
Visit Strand7 at [www.strand7.com](http://www.strand7.com)

*Straus7 is researched and developed by:*  
**Strand7 Pty Ltd.**

Suite 1, Level 57, 65 York St,  
Sydney NSW 2000 Australia  
Tel. +61 2 9264 2977  
Fax +61 2 9264 2066  
[www.strand7.com](http://www.strand7.com)  
[info@strand7.com](mailto:info@strand7.com)



*Distribution and technical support by:*

**HSH srl**  
via N. Tommaseo, 13  
35131 Padova Italy  
Tel. +39 049 875 2724  
Fax +39 049 875 8747  
[www.hsh.info](http://www.hsh.info)  
[straus7@hsh.info](mailto:straus7@hsh.info)

