



# der **bauingenieur**

Walden Willried  
Alpenblickstrasse  
8630 Rüti ZH

## **Berufsbild**

Das Image muss gefördert werden!

## **Umfrage**

«Brain Force» in der Branche halten.

## **Berufsbilder**

Facettenreiche und spannende Tätigkeiten.

## **Nachwuchsförderung**

«Junge Ingenieure motivieren».

## **Karriere**

Positives Echo aus der Wirtschaft.

KS ø 800/600  
D = 471.05  
E<sup>1</sup> = 469.63  
E<sup>2</sup> = 469.63  
E<sup>3</sup> = 467.77  
A = 469.60

**Rütiwaldbächli 4.0**  
SBR ø 800, 24.5 ‰ auf 75.60m

2-ZR 200

PP ø 160, 160 ‰ auf 9.92 m

# IngWare – bringt Dynamik in die Statik

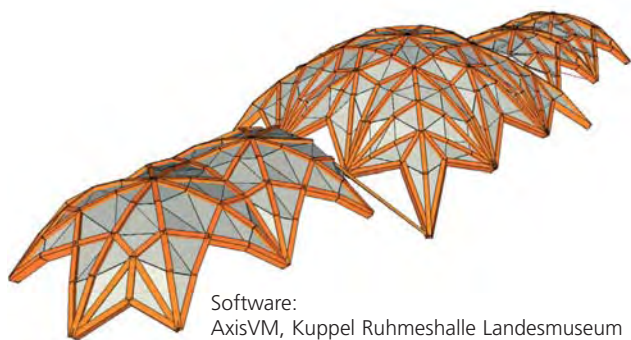
## Produkteunabhängige neutrale Beratung

Seit 15 Jahren beobachtet, testet und vergleicht bei Ingware ein Team von Bauingenieuren den internationalen Softwaremarkt schwergewichtig in den Bereichen Baustatik, Stahlbau, Grundbau und CAD.

Für unseren Kunden, den Bauingenieur, suchen wir ungeachtet der Hersteller, die «Perlen» aus dem Meer von PC-Programmen. Von den evaluierten Produkten, welche unsere hohen Anforderungskriterien erfüllen, nehmen wir jeweils das Beste in unser Portfolio auf und bieten dieses zu interessanten Konditionen an.

Die Hauptkriterien unserer Qualitätsprüfungen sind folgende:

- neuester Technologiestandard
- leichte Erlernbarkeit
- stetige Produkte-Weiterentwicklung
- etablierte und erfahrene Herstellerfirmen mit internationaler Verbreitung
- faires Preis-/Leistungsverhältnis der Produkte



Software:  
AxisVM, Kuppel Ruhmeshalle Landesmuseum

## Klassische (Statik/Grundbau) und neue Technologien (Erdbeben)

IngWare ist immer am Puls der Neuzeit. Nebst der Software für klassische Bauingenieurarbeiten bieten wir auch führende Produkte in der Erdbebentechnologie (AxisVM, 3muri) an.

## Schulung/Support

Mit unseren umfangreichen Kursangeboten bringen wir Sie immer auf den neuesten Stand, zu Themen wie Erdbeben, 3DFEM oder Grundbaustatik. Bei Fragen zu unseren Programmen steht Ihnen eine kompetente, hilfsbereite Hotline zur Verfügung.

## Marktpräsenz

Beratung ist keine Einbahnstrasse – Wir gehen auf Ihre Bedürfnisse ein und pflegen eine respektvolle und persönliche Beziehung zu unseren Kunden. Über 1000 Ingenieurbüros alleine in der Schweiz, arbeiten mittlerweile mit Software aus unserem Haus. Dank den beliebten Produkten wie AxisVM (3D-FEM), 3muri (Erdbeben), DC-Software (Grundbaustatik) und weiteren Programmen aus den Bereichen Stahlbau etc., gehört IngWare heute zu den führenden Schweizer Anbietern mit der umfangreichsten Softwarepalette für Bauingenieure.



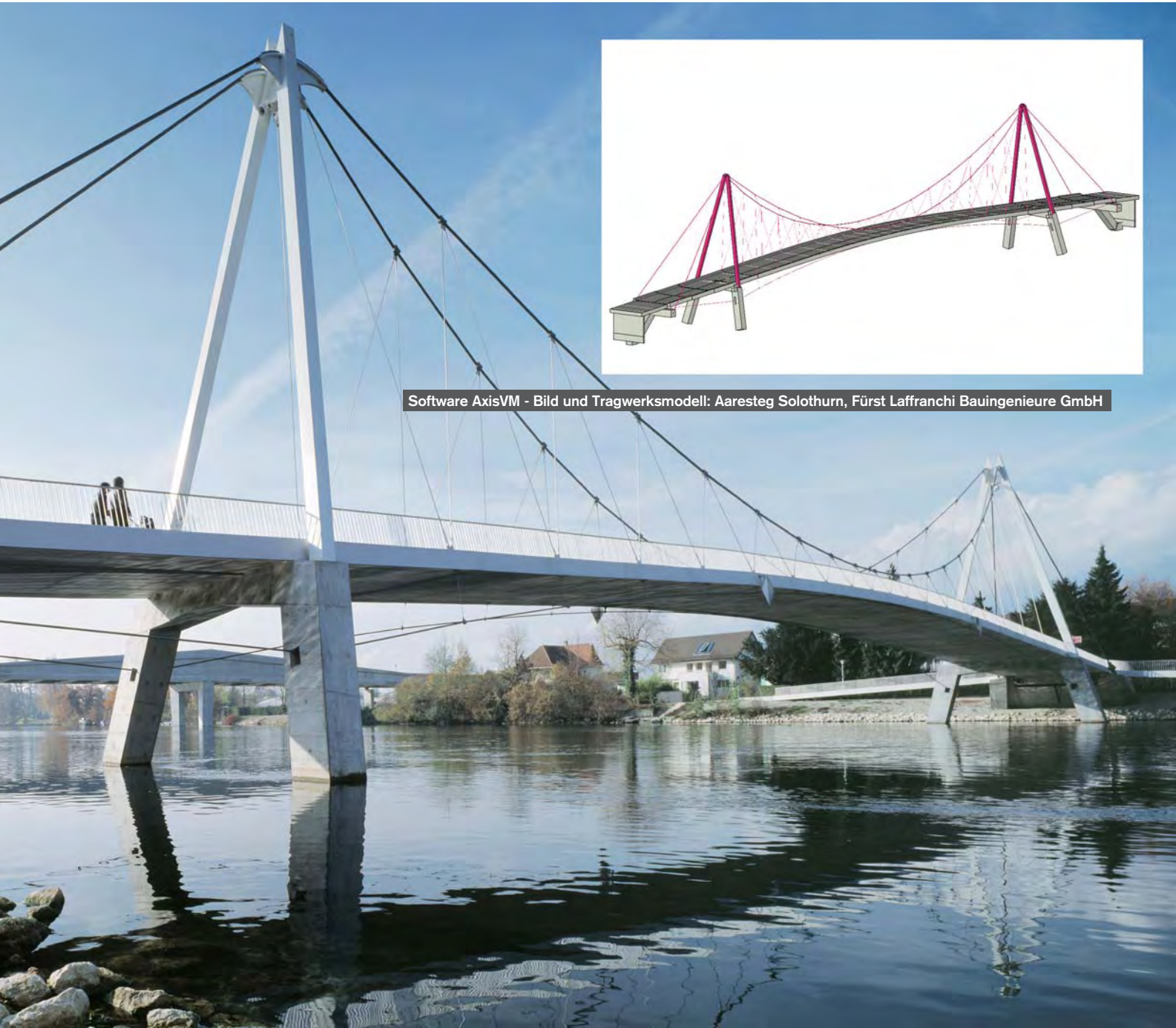
Sanierung und Umbau Landesmuseum in Zürich  
APT Ingenieure GmbH, Zürich

IngWare GmbH · 8703 Erlenbach · fon 044 910 34 34  
www.ingware.ch · info@ingware.ch



ingware.ch

Mit dem Besten rechnen



Software AxisVM - Bild und Tragwerksmodell: Aaresteig Solothurn, Fürst Laffranchi Bauingenieure GmbH

# Software für den Bauingenieur

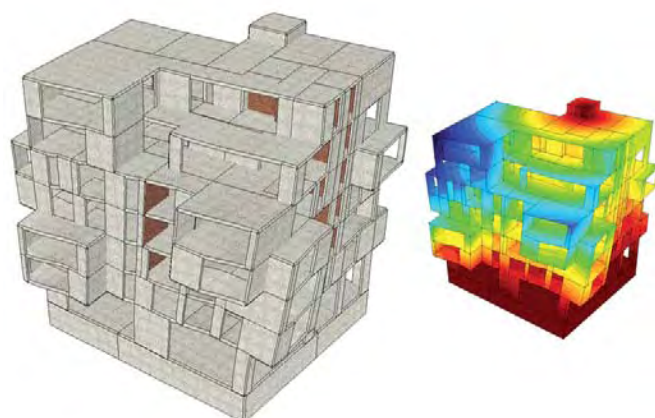
Die Aufgaben und die Arbeitsweise des Bauingenieurs hat sich in den letzten Jahren durch die immer grössere Verbreitung von elektronischen Hilfsmitteln stark verändert. Sie übernehmen die eigentliche Rechenarbeit schnell und präzise, stellen den Ingenieur aber auch vor neue Herausforderungen.

Text: Peter Walker und Daniel Gass



Software 3muri – Hotel Ekkehard SG, Grünenfelder + Lorenz AG, St. Gallen

Software AxisVM - Linsi+Deubelbeiss Ingenieurunternehmung GmbH, Pfäffikon



Moderne Berechnungsprogramme ermöglichen es dem Ingenieur, immer komplexere Tragsysteme in immer kürzerer Zeit zu untersuchen und schneller auf Projektänderungen zu reagieren. Dadurch kann sich der Ingenieur auf die eigentliche Projektierung konzentrieren. Es verleitet aber seine Partner auch dazu, immer mehr Änderungen in immer kürzerer Zeit vorzunehmen. Die Anwendung von Computerprogrammen erfordert spezifisches Fachwissen und ersetzt in keinem Fall die altbewährte Handrechnung, welche zur Plausibilitätsprüfung der Ergebnisse oder für Vorabklärungen nach wie vor unverzichtbar bleibt.

### Statik/Dynamik

In den letzten Jahren hat eine neue Generation von 3D-Berechnungssoftware für statische und dynamische Analysen von Tragwerken Einzug in den Schweizer Bauingenieurbüros gehalten. Das am stärksten verbreitete Programm dieser neuen Generation ist AxisVM, ein höchst effizientes Werkzeug für FE-Analysen von beliebigen Tragwerken.

Bei der 3D-Modellbildung wird bei AxisVM nicht unterschieden zwischen Flächen- und Stabtragwerken. In einem einzigen Modell können alle verfügbaren Elemente (Stäbe, Fachwerkstäbe, Plattenbalken, Platten, Scheiben, Schalen) beliebig miteinander kombiniert werden. Das komplexe 3-dimensionale Tragverhalten beispielsweise im Zusammenhang mit Abfangungen und Auskragungen kann auf diese Weise realitätsnah abgebildet wer-

den. Nach einer Berechnung stehen in jedem Punkt des Tragwerks alle Beanspruchungen, Spannungen und Verformungen usw. zur Auswertung zur Verfügung. Die Auswertung der Resultate kann tabellarisch und/oder grafisch erfolgen, wobei der Anwender die Wahl zwischen diversen Darstellungsoptionen hat, bis hin zur Video-Animation des texturiert dargestellten verformten Modells.

Die intuitiv bedienbare grafisch-interaktive Benutzeroberfläche befähigt den Anwender, nach kurzer Einarbeitungszeit anspruchsvolle Tragwerke zu bearbeiten. Jeder Bearbeitungsschritt wird unmittelbar grafisch quittiert (Visuelles Modellieren) und gewährleistet so eine lückenlose Kontrolle aller ausgeführten Funktionen.

Das Programm erlaubt lineare und nichtlineare statische Analysen, Knick- und Beulanalysen, Eigenschwingungsberechnungen, dynamische Analysen (Time History), Erdbebenanalysen nach Antwortspektren und Push-Over-Verfahren. Ein unschätzbare Vorteil der 3D-Modellierung mit AxisVM ist der minimale Aufwand bei Projektänderungen. Müssen zum Beispiel bei einer schon fertig berechneten und dokumentierten Variante einer Tragstruktur für das statische System signifikante Änderungen vorgenommen werden, ist dies mit AxisVM einfach und rasch durchführbar. Nach erneuter Berechnung des modifizierten Modells sind dann nicht nur alle Resultate, sondern auch die schon erstellten Ausgabe-Reporte mit tabellarischen und grafischen Auswertungen automatisch aktualisiert. Selbstverständlich kann

mit AxisVM die erforderliche Bewehrung aller Bauteile aus Stahlbeton automatisch ermittelt werden – für Stützen sogar mit einem räumlichen My-Mz-N-Interaktionsdiagramm. Nachweise für die Ausnutzung von Stahl und Holzstäben nach diversen Kriterien sind ebenfalls verfügbar. Dank der internationalen Verbreitung von AxisVM werden sämtliche wichtigen europäischen Normen unterstützt. AxisVM wird permanent intensiv weiterentwickelt und garantiert deshalb dem Bauingenieur den Nutzen des neusten Standes der Technik, und dies erst noch zu attraktiven Konditionen.

### Grundbau/Bodenmechanik

Im Gegensatz zur Statik, wo üblicherweise ein klar definiertes Tragwerk ganzheitlich zu analysieren und zu bemessen ist, sind im Bereich Grundbau meistens zahlreiche verschiedene Einzelaufgaben zu lösen, wie etwa die Berechnung von Baugrubenabschlüssen, Stützmauern, Böschungen usw. Nebst diesen klassischen Grundbauthemen sind aber im Laufe der Zeit dank neuer Technologien weitere Herausforderungen an den Bauingenieur herangetreten. So werden heute Nagelwände wegen diverser Vorteile den klassischen Baugrubenabschlüssen oft vorgezogen. Seit Einführung der Norm SIA267 (Geotechnik) hat sich der rechnerische Aufwand für die Bearbeitung grundbautechnischer Aufgaben zum Teil erheblich erhöht und ist durch Handrechnung oft nicht mehr mit vertretbarem Aufwand zu realisieren. ▶



Software AxisVM - Hunger Engineering, Chur

Dies ist sicher mit ein Grund, dass sich in den letzten Jahren immer mehr Ingenieurbüros für die Anschaffung von massgeschneiderten Computerprogrammen im Bereich Grundbau entschieden haben, welche sie bei der Lösung solcher Aufgaben effizient unterstützen. Die heute verfügbare, eindrucksvolle Palette von Grundbauprogrammen aus der mittlerweile etablierten DC-Software-Familie reicht von den klassischen Lösungen für Stützmauern, Baugrubenabschlüssen, Böschungen bis zur Berechnung und Optimierung von Nagelwänden, Einzelfundamenten, Unterfangungen, Pfählen, Setzungsanalysen und Optimierung von Brunnen für Grundwasserabsenkungen. Die Programme von DC-Software haben eine einheitliche grafisch-interaktive Benutzeroberfläche. Die Modelleingabe ist kompakt und übersichtlich – Änderungen zum Beispiel für Variantenstudien sind einfach auszuführen. Der Resultatumfang reicht von einer kompakten Grafik bis zur prüftauglichen Detailausgabe.

#### Erdbebenberechnung

Seit der Einführung der Normenserie SIA 26x ist eine Erdbebenberechnung grundsätzlich für jedes Bauwerk erforderlich. Für

Berechnungen neuer Gebäude wird heute mehrheitlich das Antwortspektren-Verfahren eingesetzt, welches im Programm AxisVM komplett integriert ist.

Bestehende, vorwiegend mit Mauerwerkswänden ausgebildete Gebäude werden immer häufiger mit dem Programm 3muri auf ihre Erdbebentauglichkeit überprüft. 3muri verwendet die verformungsbasierende Push-Over-Methode für ein räumliches Rahmenmodell aus Makroelementen und berücksichtigt das nichtlineare Materialverhalten von Mauerwerk und Beton. In diesem Programm stecken die Ergebnisse langjähriger Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Erdbebenverhaltens von Mauerwerk und den sich ergebenden komplexen Bruchmechanismen. Mit 3muri können Gebäude sehr rasch modelliert werden. Nach der Berechnung liefert das Programm detaillierte grafische Analysen des Bruchverhaltens der Wände, welche zur Planung von allfälligen Verstärkungsmassnahmen erforderlich sind. Solche Massnahmen (Ersatz von Mauerwerkswänden durch Betonwände, GFK-Verstärkungen) können dann im Modell simuliert und der Erfüllungsgrad nach erfolgten Massnahmen ermittelt werden.

#### Fazit

Ingenieurtechnische Berechnungen erfolgen heute zum Grossteil elektronisch. Dies ermöglicht zwar die Verwendung von realitätsnahen statischen Modellen, erfordert aber entsprechende Kenntnisse im Umgang mit der eingesetzten Software. Ebenso entscheidend wie die Wahl des Programms und des statischen Modells ist die Plausibilitätsprüfung, welche in den meisten Fällen nach wie vor durch eine Handrechnung vorgenommen wird. Auch wenn die meisten Berechnungen von Computern übernommen werden, die eigentliche Ingenieurarbeit, namentlich der Entwurf der Tragkonstruktion und deren konstruktive Ausbildung muss zwingend durch einen qualifizierten Ingenieur erfolgen. Das heisst aber auch, dass sich der zeitgemässe Ingenieur ständig weiterbilden muss, um mit der Entwicklung der Theorien und Verfahren Schritt zu halten, welche in den einzelnen Programmen eingesetzt werden. ■