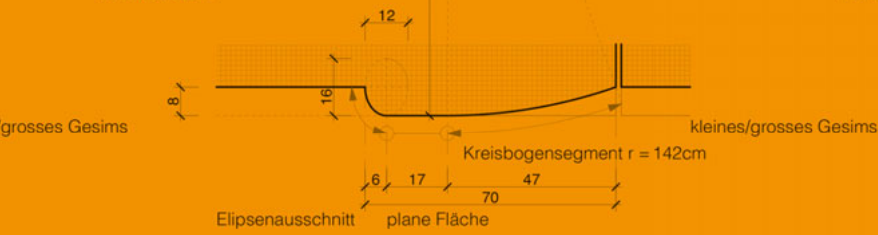
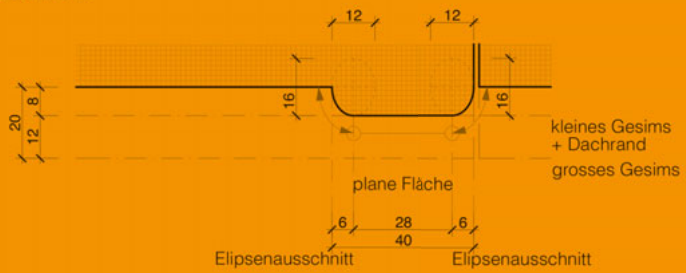


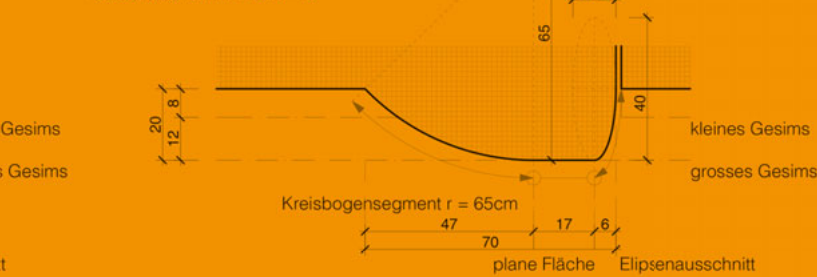
P1  
Geschosse 2-4



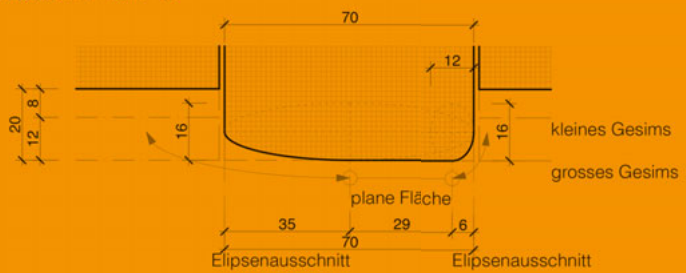
P4  
Geschosse 20-23



P3  
Geschosse 5-7/11-13/17-19



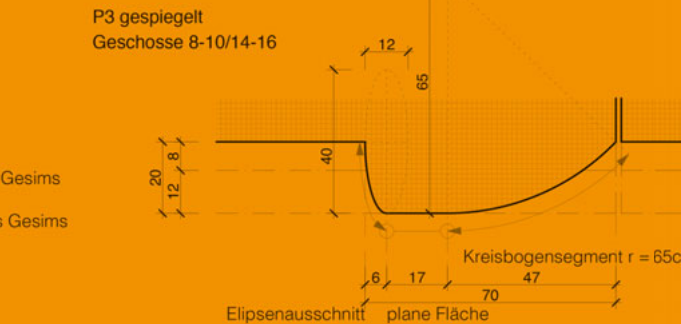
P6  
Geschosse 5-7/11-13/17-19



04<sup>2017</sup>

# der bauingenieur

P3 gespiegelt  
Geschosse 8-10/14-16



## Im Gespräch

Die HTW Chur hat ihre Bau-Studiengänge neu aufgestellt. Wir haben uns mit dem Rektor der Hochschule über das Ingenieurstudium und den gestärkten Tiefbau unterhalten.

## Building-Award

Auszeichnungen für Ingenieure und Unternehmen in sechs Kategorien.

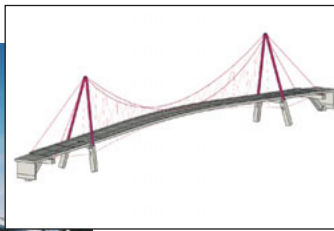
## Elementbau

Wie Vorfertigung Prozesse und Baukultur prägen.

## Wasserbau

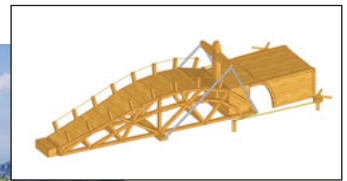
Die Suche nach dem optimalen Rechen.

Solothurn, Schweiz



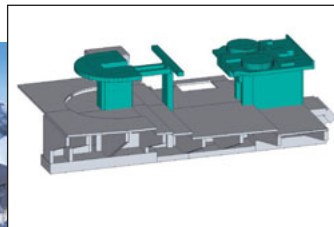
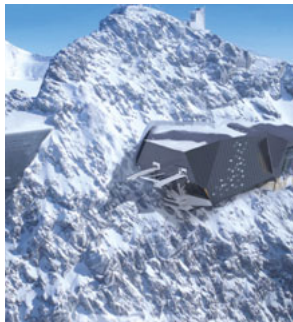
Aaresteg  
Fürst Laffranchi  
Bauingenieure GmbH  
Aarwangen

Florenz, Italien



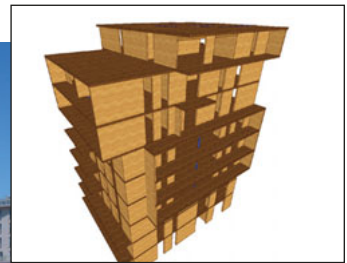
Schwenkbrücke  
Leonardo da Vinci

Zermatt, Schweiz



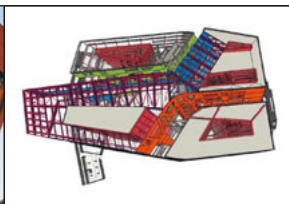
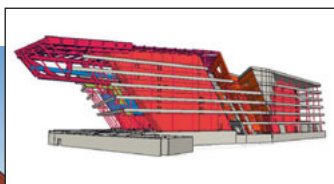
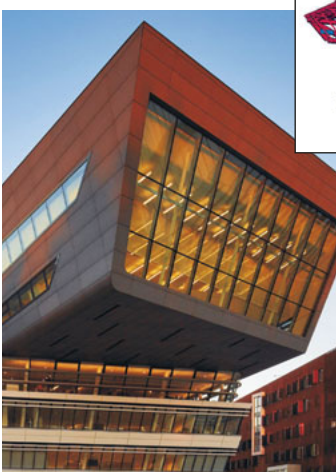
Höchste 3S Bahn der Welt  
LABAG Lauber  
Bauingenieure AG  
Zermatt

Mailand, Italien



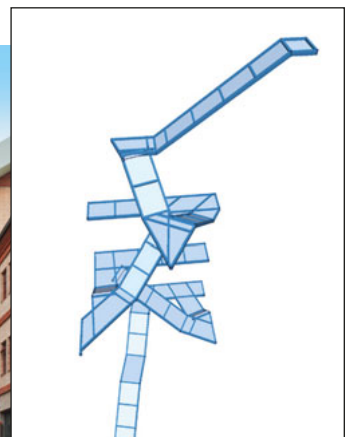
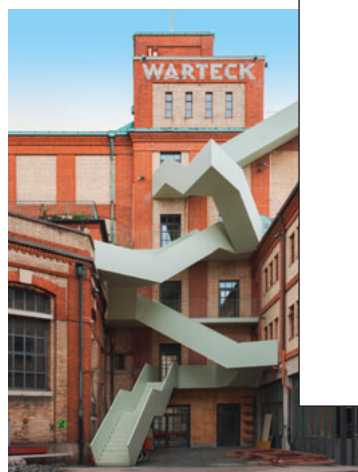
Wohntürme in Holzbau  
Borlini & Zanini SA  
Pambio-Noranco (CH)

Wien, Österreich

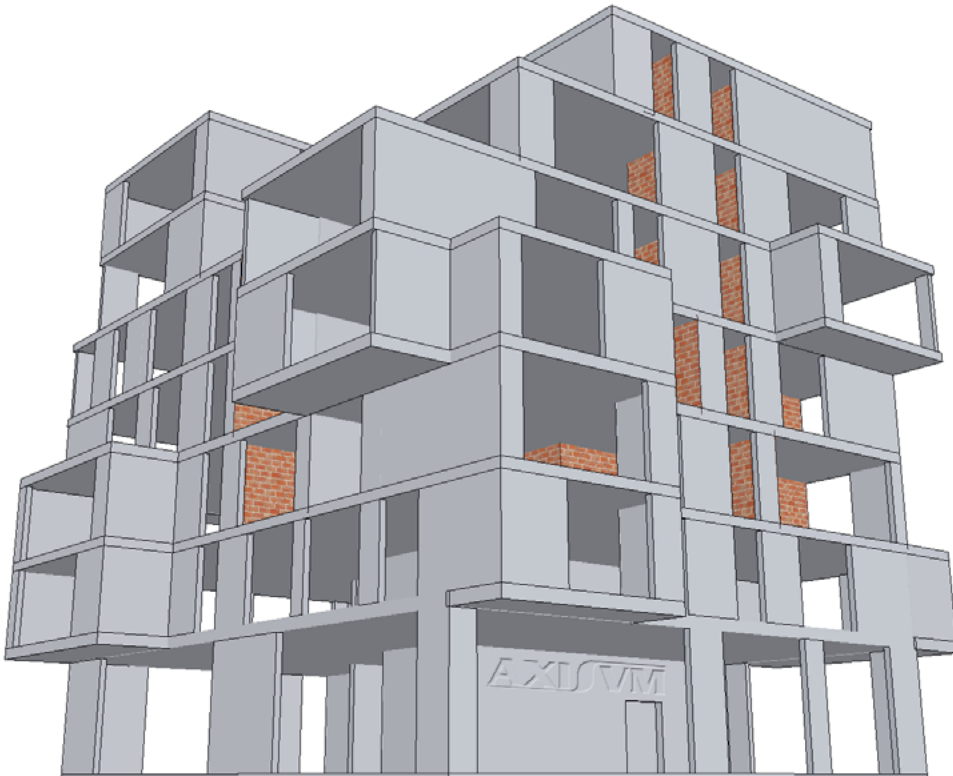


LLC Universität Wien  
Prüfingenieur:  
Trombitás & Zoltai  
Engineering

Basel, Schweiz



Umbau Malzsilo  
frei-ingenieure, Basel



**AxisVM – Wohn- und Geschäftsgebäude,  
Wetzikon, Linsi + Deubelbeiss GbmH, Pfäffikon/ZH.**

## Dimension von statischen Modellen

Eine massgebende Eigenschaft einer statischen Berechnung ist die wirklichkeitsnahe Abbildung des Verhaltens des tatsächlichen Bauwerks im Berechnungsmodell. Mit zunehmender Dimension des Berechnungsmodells steigt im Allgemeinen seine Abbildungsgenauigkeit.

Text: **Daniel Gass**

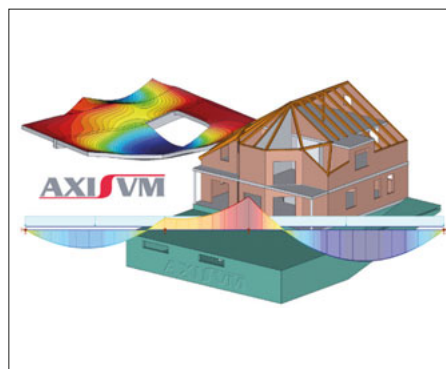
Bevor er/sie mit der statischen Berechnung beginnen kann, muss der/die Ingenieur/in das Berechnungsmodell festlegen. Der erste Schritt der Modellbildung ist die Entscheidung über die Dimension des Modells. Als Grundlage dazu dienen das abzubildende Bauwerk und die zur Verfügung stehende Rechenleistung.

### Linienförmige Modelle

Die einfachsten statischen Modelle sind linienförmig. «Einfach» heisst in diesem Zusammenhang auf keinen Fall «ungeeignet». Gerade Durchlaufträger-Modelle eignen sich für Vorbemessungen, Kontrollen und aufgrund ihres geringen Berechnungsaufwands für Handrechnungen.

Linienförmige Modelle können auch komplexe Tragwerke wirklichkeitsnah abbilden,

sofern sie geeignet gewählt werden. Je höher die Komplexität des Tragwerks dabei ist, desto grösser wird auch der Aufwand für die Modellbildung.



**AxisVM – Berechnung von linienförmigen, ebenen und räumlichen Modellen.**

### Ebene Modelle

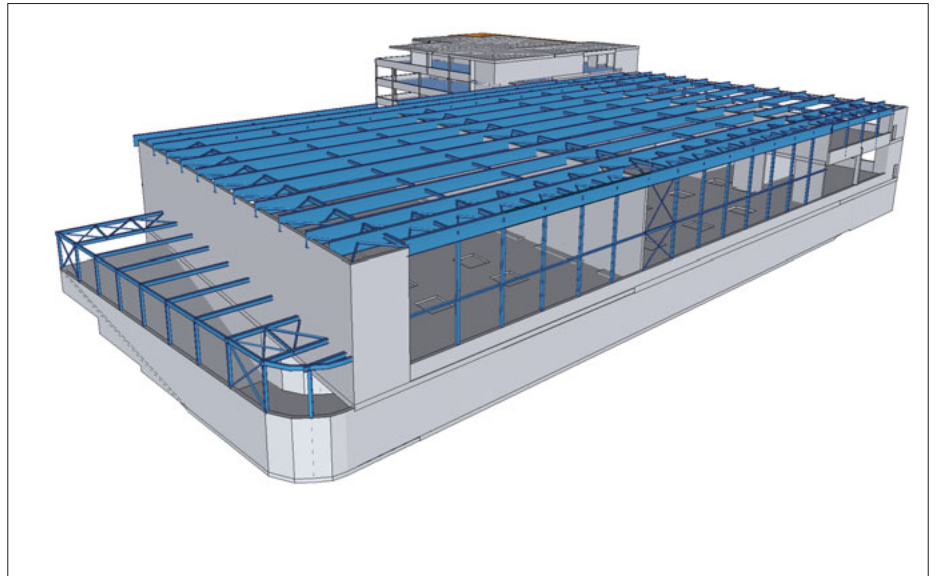
Ebene Berechnungsmodelle stellen oft einen guten Kompromiss zwischen Genauigkeit und Aufwand dar. Ebene Stabmodelle (z.B. Binder einer Stahlhalle) können mit minimalem Aufwand gute Ergebnisse liefern.

Platten- oder Scheibenmodelle werden ebenfalls verwendet. Ihr grösster Vorteil ist die Entkoppelung einzelner Bauteile vom Gesamtsystem, was ihre Berechnung relativ einfach macht. Gleichzeitig ist dies aber auch der grösste Nachteil dieser Modelle, da bauteilübergreifende Effekte wie eine Abfangung, Auskragung oder Einspannung in andere Bauteile kaum oder nur ungenau berücksichtigt werden können.

Ebene Modelle sind auch bei grundbaustatischen Berechnungen weit verbreitet, da viele Fragestellungen in diesem Bereich (z.B. Baugrubenabschlüsse, Stützmauern) anhand eines einzelnen Schnitts beantwortet werden können. Aber auch im Grundbau stossen ebene Modelle bei einzelnen Aufgaben an ihre Grenzen (z.B. Pfahl/Plattengründung, Setzungsberechnung).

### Räumliche Modelle

Mit der heute zur Verfügung stehenden Rechenleistung können auch räumliche Modelle in kurzer Zeit berechnet werden. Die Entwicklung von anwenderfreundlicher Software wie AxisVM reduziert den erforderlichen Aufwand zur Eingabe räumlicher Modelle und liefert übersichtliche Ergebnisdarstellungen, sodass das Verhalten des Tragwerks einfach nachvollzogen werden kann.



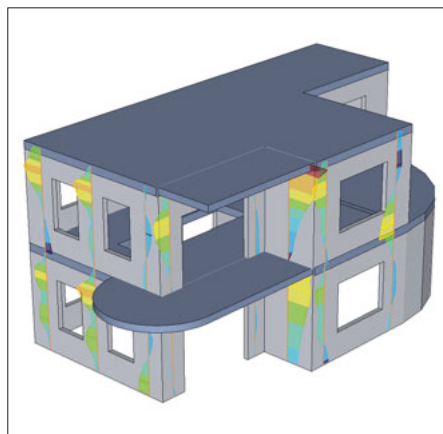
**AxisVM – Kombinierte Stab- und Flächenstatik, Emch & Berger AG, Zofingen.**

Gerade im Hochbau sind räumliche Modelle sehr weit verbreitet; einerseits aufgrund der heute üblichen, eher komplexen Tragwerksstrukturen, andererseits, um Effekte im Verhalten des Gesamttragwerks (z.B. Erdbeben) zu berücksichtigen.

Für Erdbebenberechnungen nach Antwortspektren-Verfahren wird von der Norm SIA 261 die Verwendung von räumlichen Modellen gefordert, sofern das Tragwerk die strengen Kriterien der Symmetrie in Grund- und Aufriss nicht erfüllt, was mit zunehmender Komplexität der Tragwerke immer seltener wird. Ein weiterer Vorteil räumlicher Modelle kommt bei Projektänderungen oder Variantenstudien zum Tragen. Anpassungen können zentral im Gesamtmodell einfließen. Es besteht keine Gefahr, dass einzelne Teile des Modells unterschiedlichen Varianten des Projekts entsprechen, wie dies bei ebenen Teilmodellen leider immer wieder der Fall ist. Die zur Verfügung stehende Hard- und Software hat sich in den letzten Jahren stark weiterentwickelt, sodass statische Berechnungen an räumlichen Modellen heute ohne grossen Zeitaufwand durchgeführt und leicht interpretiert resp. plausibilisiert werden können. Sie liefern in vielen Fällen sogar einen besseren Überblick über das Tragwerksverhalten und fördern so das Verständnis für das statische System.

### Zeitabhängige Modelle

Dynamische Modelle resp. Berechnungen stellen einen Spezialfall dar. Die meisten zeitabhängigen Effekte (z.B. Wind, Erdbeben)



**AxisVM – von 3d zu 1d, Auswertung der Wandmomente mit virtuellen Stäben.**

können durch einen quasi-statischen Berechnungsansatz mit ausreichender Genauigkeit abgebildet werden.

Modelle mit zeitlich veränderlichen Lasten liefern in einzelnen Fällen wichtige Informationen (z.B. Schwingungen einer Brücke infolge Fussgänger), erfordern jedoch ein spezifisches Fachwissen und verursachen meist einen erheblichen Aufwand.

### Geeignetes Modell

Aktuelle Berechnungsprogramme wie AxisVM bieten dem Anwender die Möglichkeit, lineare, ebene und räumliche Modelle abzubilden und statisch oder dynamisch zu berechnen. Eine Aufgabe des projektierenden Ingenieurs ist es, ein Modell zu wählen, welches das tatsächliche Verhalten der untersuchten Struktur am besten abbildet. Dabei



**AxisVM – 9-geschossiger Holzbau, Borlini & Zanini SA, Pambio-Noranco.**

gibt es kein universell «bestes» Modell, je nach Aufgabenstellung eignen sich die verschiedenen Modelltypen in unterschiedlichem Mass.

Immer öfter ist nicht nur die wirklichkeitsnahe Abbildung des Tragwerks ein Kriterium für die Wahl des Modells, sondern auch die Möglichkeiten zum Datenaustausch. Mit zunehmender Bedeutung des BIM-Prozesses werden vermehrt räumliche Gebäudemodelle eingesetzt.

[www.ingware.ch](http://www.ingware.ch) ■