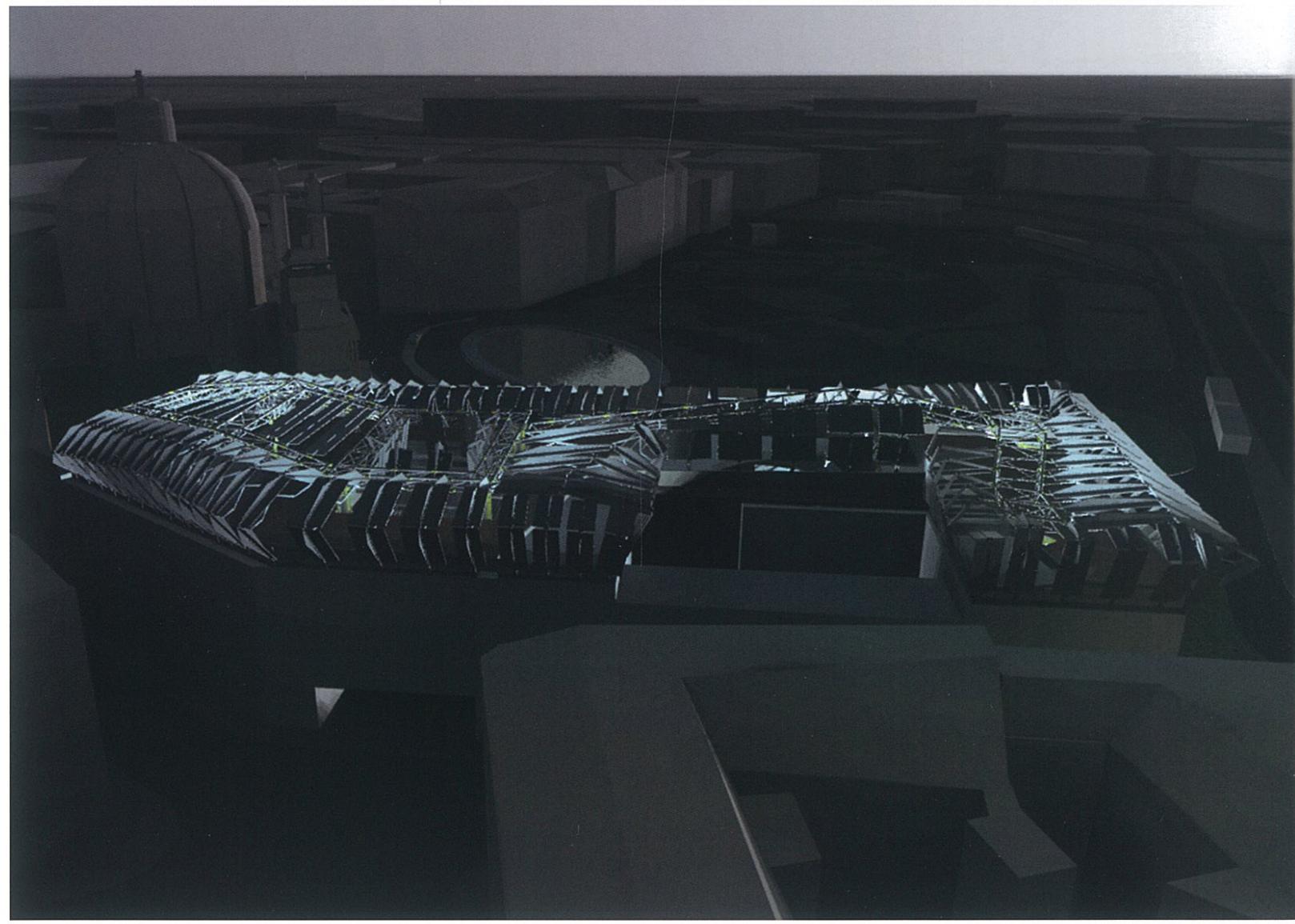


Daniel Erdeljan



d

Diese Arbeit dient der Verdeutlichung des Begriffs „Bewegung in der Architektur“. Die Form hat sich durch die Konstruktion ergeben, die wiederum von der Bewegung beeinflusst und abhängig wird. Die Bewegung in diesem Projekt dient der Architektur und setzt die Konzepte wie Licht und Raumhöhe/-volumen flexibel um. Die Arbeit zeigt die Freiheit eines Entwurfes, der einen Idealzustand beschreibt und nur annäherungsweise realisierbar sein kann.<sup>1</sup> Da Museen Seismografen der zeitgenössischen Architektur sind, widme ich die Funktion dem Museum.

**Gebäudeform als absolute Bewegung** „Bewegung setzt voraus, dass zwei Körper ihre gegenseitige Lage verändern. Aussagen über einen Bewegungsablauf eines Körpers oder Massenpunktes können daher nur relativ sein. Das heißt, der Bewegungsablauf kann nur im Bezug auf ein anderes, meist als ruhend definiertes Bezugssystem betrachtet werden. Aussagen über die Bewegung eines Körpers allein sind im Ingenieurwesen sinnlos.“<sup>2</sup> Die Architektur als eine Theorie des Gebäudes ist eine unvollständige Kunst: Der Begriff der Beweglichkeit, der Bewegung, fehlt darin.

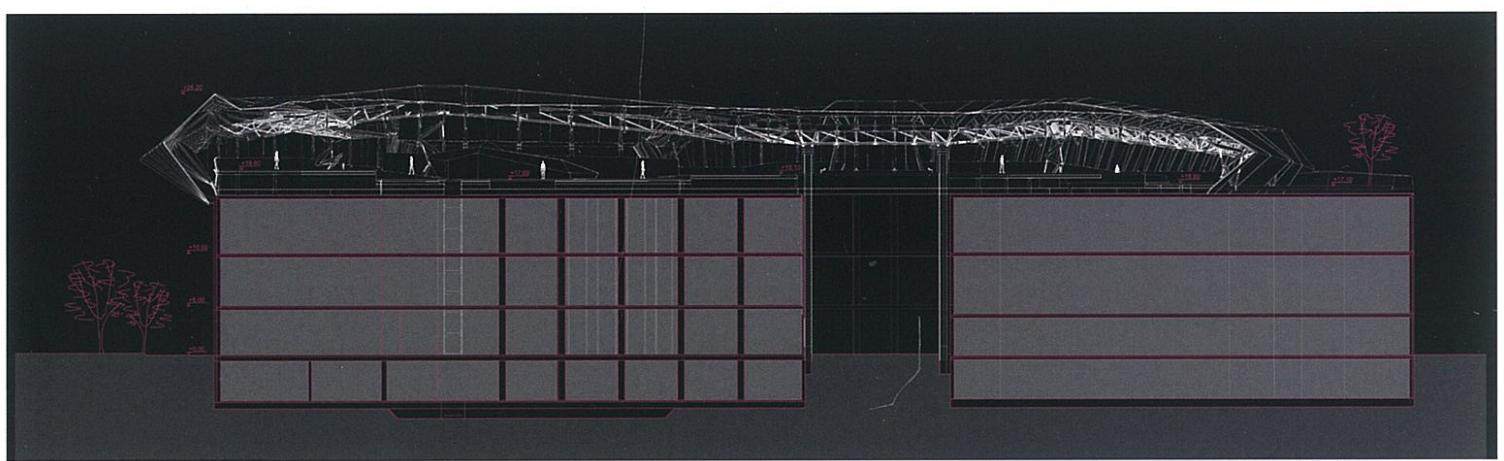
**Interpolation in Animationen**<sup>3</sup> Die Einzelbilder zwischen den Keyframes werden durch Interpolationstechniken automatisch berechnet (Tweening). Die Interpolationskurve wird so gewählt, dass ihre Ableitung stetig ist, um plötzliche Geschwindigkeitsänderungen zu vermeiden.

e

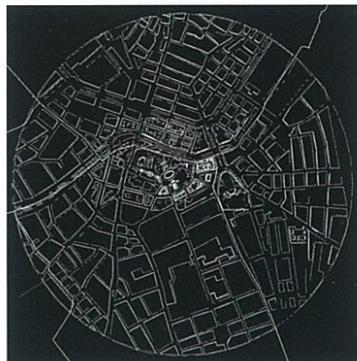
This project sets out to elucidate the concept of "movement in architecture". Form is a product of design, which is in turn influenced by, and dependent on movement. The project places movement in the service of architecture so that concepts such as head clearance, ceiling height and room volume can be realized with maximum flexibility. The project upholds the architectural licence of a design which describes an ideal state that can at best be approximated.<sup>1</sup> As museums are good seismographs of contemporary architecture, I will confine my work to the function of the museum.

**Building Form as Absolute Movement** "Movement presupposes that two bodies change their position relative to each other. Any statement about the movement of a body or mass is therefore bound to be relative. In other words, movement can be viewed only in relation to another system of references, which in most cases is viewed as being at rest. Statements about the movement of one body alone are meaningless."<sup>2</sup> Architecture as a theory of the building is an imperfect art since the concept of mobility, of movement, is absent from it.

**Interpolation in Animation**<sup>3</sup> The animation variables or Avars between keyframes are interpolated automatically using a technique known as "tweening". The interpolation curve is selected so that tweening is constant and sudden changes in speed are avoided.



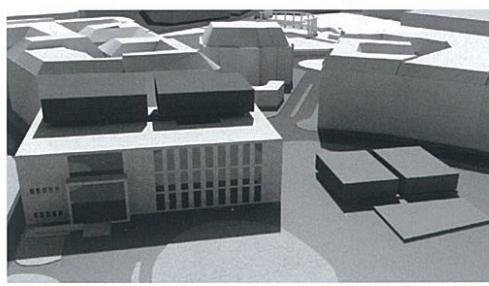
04



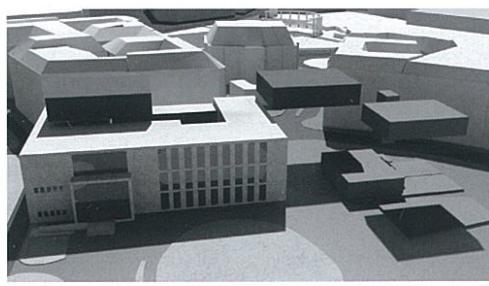
05



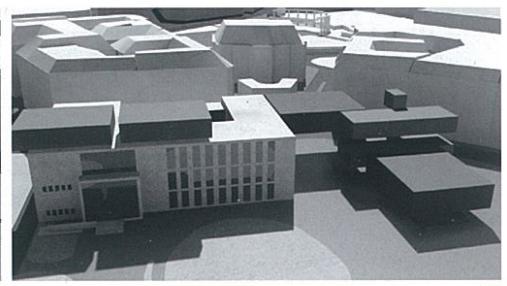
06



07



08



09

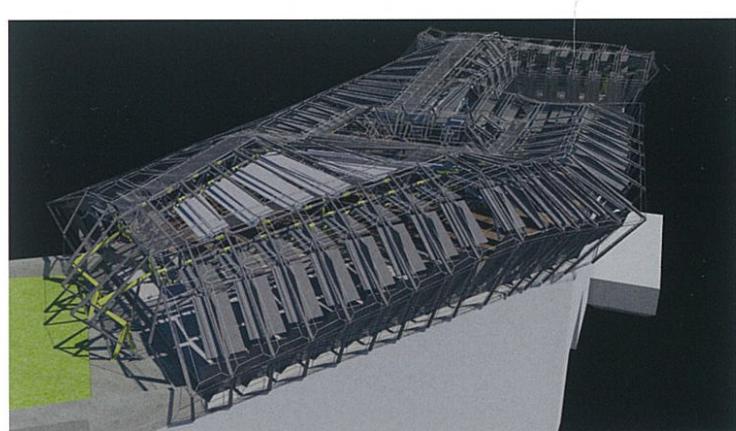
**Vorwärtsskinematik<sup>4</sup>** Bei der Vorwärtsskinematik handelt es sich um eine sehr gute und übersichtliche Methode, einfache Animationen zu schaffen. Jedoch stellen sich dieser Methode bei komplexeren Bewegungsabläufen Probleme, die nur schwer zu lösen sind.

**Inverse Kinematik<sup>5</sup>** Wie die Vorwärtsskinematik stellt auch die inverse Kinematik ein rein mathematisches Modell für die Animation von Bewegungsabläufen dar. Grundlegend muss man sagen, dass die einzelnen zu animierenden Glieder in einer Hierarchie angeordnet sind, welche durch ein Skelett repräsentiert ist.

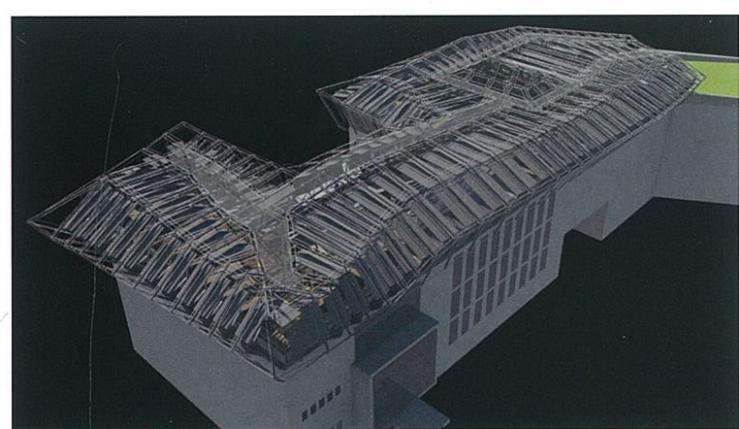
**Bewegung als Konzept** Um ein Museum zu entwerfen, das in Raumhöhe respektive -volumen flexibel ist, wird das Konzept der Bewegung genutzt. Ausstellungen im Erweiterungsbau des Wien Museums sollen sich nicht einer neuen Hülle anpassen, sondern diese soll für die unterschiedlichen Raumkonzepte der KünstlerInnen wandelbar sein. Je nach Volumens- und Lichtbedürfnissen der Exponate ist eine Veränderung der Konstruktion möglich.

#### Entwurf

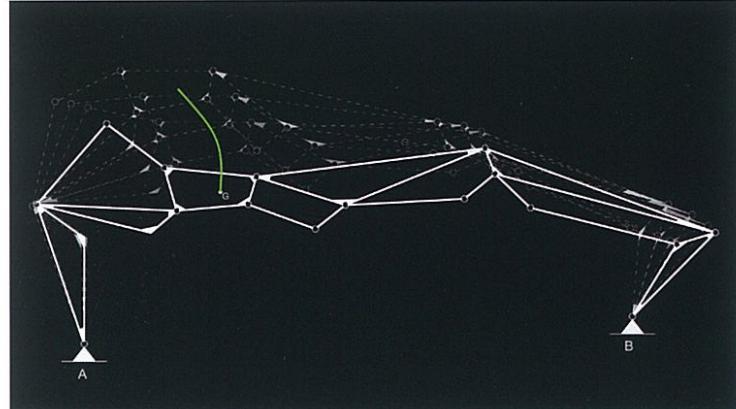
- Einsatz gewichtsarmer, zugbeanspruchter Systeme
- Ableiten von Druckkräften
- Leichtigkeit und Eleganz
- flexible Raumhöhe: 3,70–6,70 m



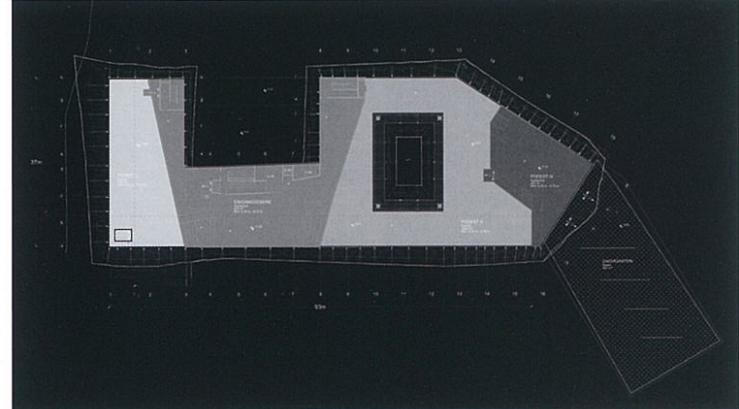
10



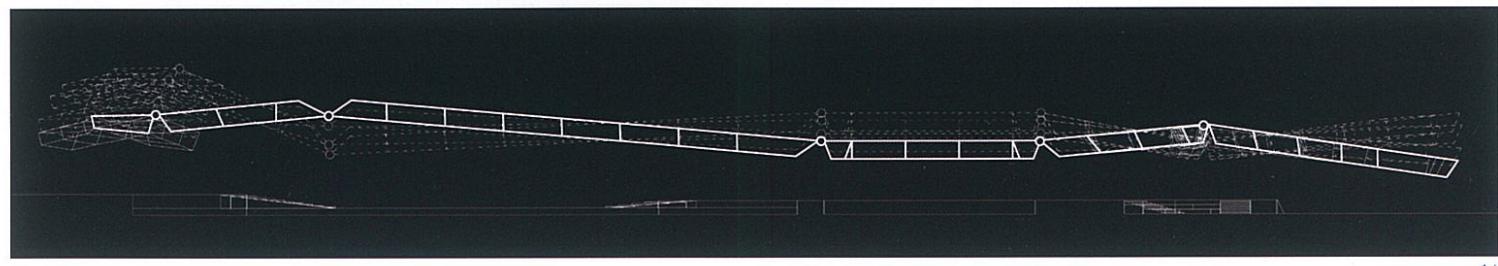
11



12



13



14

**Forward Kinematics<sup>4</sup>** Forward kinematics is a very good and very clear method of animating simple sequences. When used for more complex movement sequences, however, it poses problems that are difficult to solve.

**Inverse Kinematics<sup>5</sup>** Like forward kinematics, inverse kinematics is a purely mathematical model used for the animation of movement sequences. In principle it has to be said that the segments to be animated must be arranged in a hierarchy, represented by a skeleton.

**Movement as Concept** The concept of movement was used to design a museum that is flexible in terms of room height and volume. The exhibitions held in the new extension of the Vienna Museum should not have to be cut to size; on the contrary, the extension itself should be versatile enough to accommodate a wide range of spatial concepts. The new building, in other words, had to be adaptable according to how much light and space the exhibits need.

#### Design

- Use of low-weight load-bearing systems
- Dissipation of pressure
- Lightness and elegance
- Flexible ceiling heights: 3.70–6.70 m

## Konstruktiver Aufbau

- I. Angepasster Stahlbaukonstruktionsraster an Haerdtl-Bau mit Belastung 2-3 kN/m<sup>2</sup>
- II. Podestausbildung mit darunterliegenden Hohlräumen für Installationen/Haustechnik
- III. Dynamisches Haupttragwerk aus Rundrohren mit hydraulischem Getriebe, abgeleitet auf bestehende Kerne (Erschließung, Schächte), 7-8 kN/m<sup>2</sup>
- IV. Sekundäres Tragwerk; Attraktoren zur Aussteifung der Hülle
- V. Zweischalige Hülle: Paneele mit wärmedämmender Eigenschaft und eine luft- und wasserdichte Membrane, gefüllt mit Aerogel, durch Aufblasen veränderbares Volumen

## Construction

- I. Adapted steel-frame construction built onto the Haerdtl Building with a load of 2-3 kN/m<sup>2</sup>
- II. Development of a pedestal with space underneath to house utility systems
- III. Dynamic load-bearing structure made of steel tubes with hydraulic drives, absorbed by the existing core (points of access, shafts), 7-8 kN/m<sup>2</sup>
- IV. Secondary load-bearing structure; attractors with which to brace the shell
- V. Double shell consisting of heat-insulating panels and an airtight, watertight membrane filled with Aerogel and a volume that can be adapted by inflating.

1 Vgl. Rem Koolhaas, *Delirious New York. Ein retroaktives Manifest für Manhattan*, 3. Aufl., Aachen 2006.

2 Hans Steger, Johann Sieghart, Erhard Glauninger, *Technische Mechanik 1: Statik, Reibung, Festigkeitslehre*, 4. Aufl., Wien 2000, S. 170.

3 Der folgende Abschnitt basiert auf dem Wikipedia-Eintrag zu „Computeranimation“ [<http://de.wikipedia.org/wiki/Computeranimation>], 2011-05-20, und paraphrasiert Teile daraus.

4 Dieser Abschnitt basiert auf und paraphrasiert: Claudia Weiß, „Inverse Kinematik“, Universität Ulm, Proseminar Computergrafik, Sommersemester 2002, Onlinedokument [<http://animalrace.uni-ulm.de/lehre/courses/ss02/Computergrafik/ClaudiaWeiss.pdf>], 2011-05-20, S. 4 f.

5 Siehe ebd., S. 6 f.

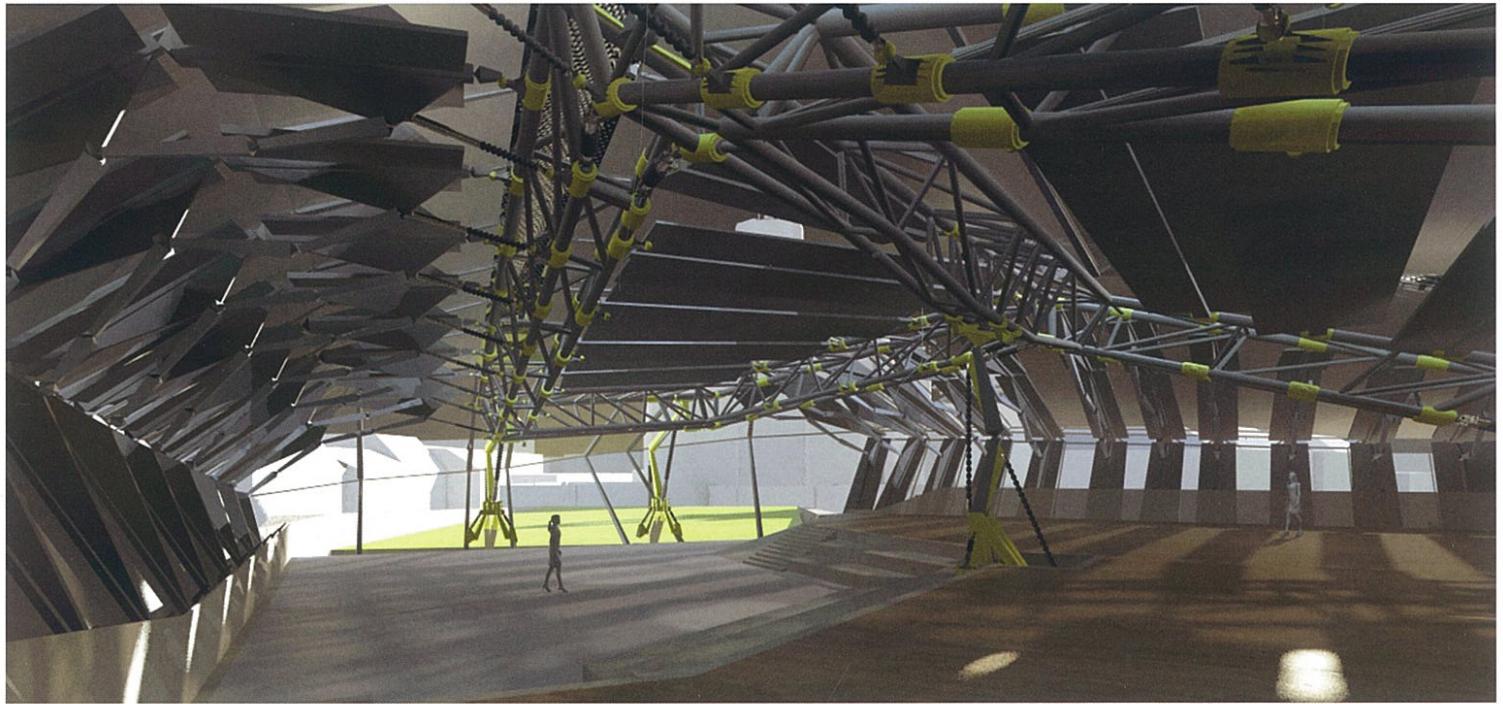
1 Cf. Rem Koolhaas, *Delirious New York. Ein retroaktives Manifest für Manhattan*, 3rd ed., Aachen 2006.

2 Hans Steger, Johann Sieghart, Erhard Glauninger, *Technische Mechanik 1: Statik, Reibung, Festigkeitslehre*, 4th ed., Vienna 2000, p. 170.

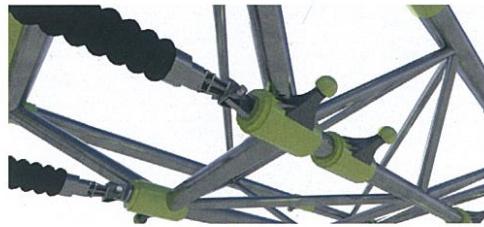
3 The following section is based on the Wikipedia entry on Computer Animation [[http://en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_animation](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_animation)], 2011-05-20, and paraphrases parts of the same.

4 This section is based on, and paraphrases Claudia Weiß, "Inverse Kinematik", University of Ulm, Proseminar Computergrafik, summer semester 2002, online document [<http://animalrace.uni-ulm.de/lehre/courses/ss02/Computergrafik/ClaudiaWeiss.pdf>], 2011-05-20, pp. 4 f.

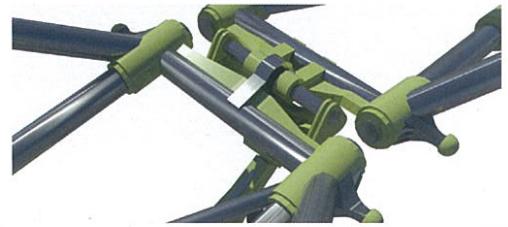
5 See ibid., pp. 6 f.



15



16



17

01 Architekturentwurf für inverse Kinematik, Veränderung der Position und Form / Architectural design for inverse kinematics; changes in position and form 02 Bewegung als Ursprung der Formfindung – Movement as the origin of form 03 Entwurf Wien Museum – Dachausbau – kinematische Konstruktion, Nachtzustand / Design for the Vienna Museum – loft conversion – kinematic construction of night-time conditions 04 Entwurf Wien Museum, Schnitt A-A / Design for the Vienna Museum, section A-A 05 Karlsplatz/Verkehrsanalyse / Karlsplatz traffic analysis 06 Karlsplatz/Lageplan / Karlsplatz site plan 07 Bewegungsanalyse Bewegungs-/Raumprogramm, Nachtzustand / Movement analysis, movement-/space programme, night-time conditions 08 Bewegungsanalyse Bewegungs-/Raumprogramm, Transformation / Movement analysis, movement-/space programme, transformation 09 Bewegungsanalyse Bewegungs-/Raumprogramm, tagsüber / Movement analysis, movement-/space programme, daytime conditions 10 Entwurf Wien Museum, Konstruktion Südwest / Design for the Vienna Museum, structure south-west 11 Entwurf Wien Museum, Konstruktion Nordost / Design for the Vienna Museum structure north-east 12 Entwurf Wien Museum, kinematische Kette im Querschnitt / Design for the Vienna Museum, kinematic chain, transverse section 13 Entwurf Wien Museum, Grundriss / Design for the Vienna Museum, floor plan 14 Entwurf Wien Museum, kinematische Kette im Längsschnitt / Design for the Vienna Museum kinematic chain, longitudinal section 15 Entwurf Wien Museum, Innenraum, Situation 01 / Design for the Vienna Museum, interior 01 16 Entwurf Wien Museum, Fachwerksgelenk f 01 / Design for the Vienna Museum, hinge 17 Entwurf Wien Museum, Fachwerksgelenk f 01 / Design for the Vienna Museum, joint f01



