

# Wieso Mathematik im Architekturstudium – wo ist ihr Platz?

## Juristische Grundlagen und Problem:

- Mathematik an der techn. FH ist durch zwei gesetzliche Grundlagen mit ausgeschöpftem Interpretationsspielraum verankert. (Eidg. u. kant. FH- Gesetze, Verordnungen dazu, zugehörige Vorträge u.s.w.. Auf der Grundlage der alten Lehrpläne mit wesentlich mehr propädeutischer Mathematik als heute ist zudem ein Übertrittsabkommen zwischen FHs und universitären Hochschulen geschlossen worden. Weiter gibt es die FH-Kommission Math. .)
  - In den uns als Grundlage gegebenen Gesetzen sind Fachhochschulen Schulen, die die Vermittlung wissenschaftlicher Methoden betreiben. Damit werden wissenschaftliche Grundlagen vorausgesetzt. „Wissenschaftlich“ ist fachübergreifend definiert. Im Bereich technischer Anwendungen sind damit mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen auf Hochschulniveau vorgeschrieben.
  - In der eidg. Verordnung zu diesem Gesetz (mit kantonaler Entsprechung) ist Allgemeinbildung als Bedingung für eine Fachhochschule festgeschrieben, wobei unter Allgemeinbildung die allen gymnasialen Maturtypen gemeinsamen Fächer gemeint sind.
  - Es besteht ein Abkommen, das den Übertritt von der FH zur universitären Hochschule regelt (Durchlässigkeit). Durch Verminderung oder Streichen der Anteile Mathematik an der FH wird diesem Abkommen eine Grundlagen entzogen. Mathematik ist auch hier Pflichtstoff. Sie ist anerkannte Bedingung um der FH ihre Durchlässigkeit (und damit ihren Wert) zu erhalten.
  - Auch muss die Mathematik bei den Grundlagen der Eurokompatibilität beachtet werden.
- Am 30. Juni 2004 erschien der Rapport der Kommission Mathematik FH- Schweiz („Mathematik an technischen Fachhochschulen der Schweiz“). In ihm werden für den Bachelor im Baubereich (gültig für Architektur) für die Mathematik 24-28 Kontakt-Semesterwochenlektionen festgeschrieben.
- Problem: Mathematik ist nicht explizit im neuen Modulkonzept erwähnt, obwohl eine grosse Zahl von Fächern Mathematik direkt oder indirekt benützt.

## Fachspezifische Erfordernisse und Bedingungen:

- Architektur am Bau und Bau als Technik beruht auf den Grundlagen der Technik, d.h. auf Mathematik und Naturwissenschaften. Diese Grundlagen müssen daher vermittelt werden. Verständnis von Konstruktion, Bauteilen und technischer Ausrüstung muss damit erweitert werden. Berechnungen, Sicherheit, Verantwortung beruhen auf dieser Grundlage.
- Mathematik ist die Sprache der exakten Natur- Human-, Gesellschafts-, Informations- und ökonomischen Wissenschaften. Die Architektur bedient sich dieser Wissenschaften. Hochschularchitekten müssen daher diese Sprache kennen. Sie müssen technisch-wissenschaftliche Literatur verstehen können. Und sie müssen auf dieser Grundlage interdisziplinär arbeiten können. Der Architekt muss die Sprache des Ingenieurs verstehen (Voraussetzung zur Zusammenarbeit, Weiterbildung).
- Zentral wichtige moderne Planungsmethoden stehen auf mathematischer Grundlage: Optimierung, Erfassung kritischer Grössen, Statistik u.s.w. . Methoden technisch-wissenschaftlich anzuwenden bedeutet Methoden auch verstehen. Das bedeutet die Grundlagen zu verstehen.
- Technik und Beruf ändern schnell. Viele Grundlagen bleiben konstant (seit Euklid hat seine Mathematik nicht geändert, an techn. Hochschulen ist sie die gemeinsame Sprache seit der Gründung der école polytechnique um 1750).

- Methodenkompetenz ist allgemein ohne Mathematik nicht denkbar. Mathematik ist Grundlage von Analyse, Synthese und Simulation auf Hochschulniveau, was heute im Zusammenhang mit Computern noch wesentlicher wird.
- Formgebungsprozess, graphische Darstellung oder Präsentation sind Anwendung von Geometrie. Diese ist an einer Hochschule mehr als nur Schulgeometrie. Geometrie ermöglicht formbasierte Gestaltung wie auch Beziehung. Durch Geometrie wird beschriebene Gestalt transportiert mittels mathematischer Sprache (in Skizzen, Konstruktionszeichnungen, Plänen oder in Daten). Geometrie muss hochschulgerecht angeboten werden.
- Das Erfassen von funktionalen Zusammenhängen und von Abläufen erfordert die Fähigkeiten des logisch-konsequenten abstrakten, also des mathematischen Denkens, das geschult werden muss. Damit wird auch das für die Architektur wichtige problemlösende und analytische Denken geschult. Auch das kritische Denken wird hier geformt. Einschätzen und Bewerten wird hier erlernt. Ebenso das Erfassen theoretischer, also abstrakter Faktoren. Mathematik ist diejenige Wissenschaft, die die Abstraktion lehrt. Sie lehrt Prozess- und Systemdenken, Rationalität, Struktur, Transfer, Verknüpfung. Und sie ist gleichzeitig die Schule des exakt konkreten, räumlich-geometrischen Denkens.
- Moderne Informationstechnologien bestehen zu einem Hauptteil aus angewandter Mathematik. Ein Hochschulabsolvent muss mehr als nur Endbenutzer sein. Er muss in der Zukunft bestehen können.
- Mathematik ist eine zentrale Grundlage von technischer Zivilisation und Kultur sowie ihres Denkens. Verantwortung tragen ist hier nur möglich mit Kenntnissen und einem Verständnis in diesem Grundlagefach.
- Mathematik ist auch ein Fach mit einer eignen Geometrie-Forschung im Bereich der Architektur. Einige heute wichtige Aspekte sind zum Beispiel:
  - 3D-Digitalisierung (Generierung eines virtuellen Modells aus einem 3D Objekt, Datenerfassung, Verarbeitung, Objektrekonstruktion aus Daten)
  - Visualisierung und Analyse von geometrischen Objekten (Reflexionen, geom. Krümmung, Schnitte)
  - 3D-Drucke (Rapid Prototyping Technologien u.s.w.)
  - Geometrie und digitale Bildverarbeitung (Extraktionen, morphologische Operationen)
  - Minimalflächen (Anwendungsbeispiele der Architektur)
  - Fraktale, Chaos und Architektur
- Mathematik (als Geometrie oder math. Denken) ist Bestandteil von zugänglichen Detaillehrplänen staatlicher Architekturhochschulen, oft explizit erwähnt in einem von drei Teilen unter „Vermittlung von Grundlagen und Kenntnissen in den geistes- und naturwissenschaftlich-technischen sowie sozialwissenschaftlichen Disziplinen“. Mathematik stiftet Gemeinsamkeit.
- Mathematik hat auch ihren Platz in den bildenden Künsten, wie ein Blick in die Geschichte zeigt (Sakralbau als geometrisches Wunderwerk, Geometrie-Lehrer wie Dürer, Pacioli, Leonardo, Escher, Vasarely, der Architekt Semper als Schüler von Gauss u.s.w.). Das eröffnet der Architektur ein nutzbringendes Feld.
- Bisher ist versucht worden, in Mathematik für FH-Architekten (HTA Biel) auf das Niveau der deutschen Fachhochschulreife zu führen (u.a. Differential- und Integralrechnung). Die schweizerische techn. Berufsmatur wird in Deutschland wegen fehlender Mathematik nicht anerkannt. Unsere momentane Aufnahmepraxis: Aufnahme von StudentInnen mit ungenügender mathematischer Vorbildung, z.B. mit kaufmännischem Abschluss. Das Hochschulniveau im Bauwesen muss mehr sein als nur das Sekundarschulniveau mit bürgerlichem Rechnen und Dreisatz (vermehrt technisierte Welt, Orientierung an hohen etablierten Standards). Abgrenzung von den praxislastigen Fachschulen.
- Im Dialekt der Frankfurter Schule: Ohne wissenschaftliches Fundament gilt ein Studium als „an die Hochschule gemogelte Praxis“, vergleichbar etwa mit der Praxis

des Friseurs. Absenz oder Unterdotierung des exaktwissenschaftlichen Fundaments im Lehrplan befleckt den Ruf. Hochschule bedeutet solide Kontrollmechanismen im wissenschaftlichen Gerüst.

### Wo Mathematik im neu vorgeschlagenen Modulkonzept unterbringen?

- In WERKZEUGE (Geometrie als Werkzeug – Mathematik als Grundlage und sowie bezüglich Verflechtung mit Informatik)
- In ENTWURFSWISSENSCHAFTEN (Geometrie, mathematische Methoden in Entwurfstechniken)
- In BAUOEKONOMIE und BAUMANAGEMENT (Ökonomie und vor allem niveaugerechtes Management verwenden heute die Sprache der Mathematik und math. Methoden: Statistik, Optimierungen, Entscheidungstheorie, Warteschlangen, kritische Parameter u.s.w.)
- In BAUTECHNIK (Math. Sprache und math. Verständnis: Grundlage von Technik (z.B. Statik) und Natw. auf Hochschulniveau)
- In Kunst und Kulturwissenschaften (Geometrie und math.-natw. Weltbild in der Geschichte von Kunst und Kultur)
- In UMWELTWISSENSCHAFTEN (Beschreibung, Simulation komplexer Systeme mit ihren funktionalen Zusammenhängen)
- In WAHLFACH (Mathematik als gemeinsames Fach aller Studienrichtungen der technischen Hochschule seit der ersten Gründung durch den Mathematiker Monge unter Louis XIV hat ihren tradierten Platz)
- **Forderung:** *Mathematik muss explizit in einen zu schaffenden Grundlagenmodul (zur zentralen Bereitstellung der notwendigen math. Werkzeuge) und ebenso in obige Anwendungsmodule aufgenommen werden.*

21.12.04 Rolf Wirz

### Anhang: Gremien betr. Qualität und Akkreditierung

BBT (eidg. gesetzliche Grundlagen)

OAQ (Organ für Akkreditierung und Qualitätssicherung der schweizerischen Hochschulen),

DACH (Akkreditierungsnetzwerkes von Deutschland, Österreich und der Schweiz) ,

ECA (European Consortium for Accreditation in Higher Education)

ENQA (European Network for Quality Assurance in Higher Education)

INQAAHE (International Network for Quality Assurance Agencies in Higher Education)

JQI (Joint Quality Initiative)

ASIIN (deutschen Fachakkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e.V. → Minimalstandards Math.!) )

UIA (Union Internationale des Avocats)

UIA (Union of International Associations)

UIA (Union International des Architectes Paris)

Kommission Mathematik FH- Schweiz

....