

MIDI-Beschreibung

ArchE-Projektbericht Nr. 2

V. Hovestadt, J. A. Mülle, R. Sturm

Mai 1994

*Institut für Industrielle Bauproduktion und
Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation
Universität Karlsruhe
D-76128 Karlsruhe*

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Beschreibung des geometrischen Gesamtsystems MIDI	2
3	Beschreibung der Bauelemente	3
3.1	Tragwerk	3
3.2	Keller	3
3.3	Treppen, Lift	3
3.4	Fassade	4
3.5	Bodenplatte	4
3.6	Dachplatte	5
3.7	Unterdecke	5
3.8	Innenwände	5
4	Planungen mit MIDI	6
5	Spezielle Anforderungen an die Datenbank	6
5.1	Formulierung der MIDI-Constraints	6
5.2	Dynamisches Zuschalten von MIDI	7
5.3	Unterstützung von Bauteilbibliotheken	7
5.4	Unterstützung verschiedener Maßstabsebenen	7
6	Konzeptuelles Schema	8
6.1	Prinzipielles zum konzeptuellen Schema	8
6.2	Grunddefinitionen von Attributwertebereichen	8
6.3	Beschreibung des konzeptuellen Schemas	10
7	Anhang	21

1 Einleitung

Das Stahlbausystem MIDI ist ein Baukastensystem zum Bau mehrgeschossiger hochinstallierter Gebäude. Es ist vor allem geeignet zum Bau von Schul- und Bürogebäuden, Laboratorien, Spitälern und anderen hochinstallierten Anlagen, die die speziellen Qualitäten von Baukastensystemen nutzen können. Der Entwicklung dieses Systems ist eine umfassende Studie vorausgegangen. Diese hatte zum Ziel, ein modulares Koordinatensystem zu entwickeln, das alle Bauteile eines Gebäudes in ihren Wechselbeziehungen als geometrisches Gesamtsystem ordnet. So ist es möglich, auch objektspezifische oder vom Baumarkt angebotene Bauteile durch Anpassung an die Modulordnung in den Gesamtbaukasten zu integrieren. Im Speziellen sind auch die geometrischen Ordnungen der Leitungssysteme der haustechnischen Anlagen Teil der Gesamtordnung und im Rahmen des Installationsmodelles Armilla koordiniert. Armilla [?] entspricht einem eigenen Fachplaner und wird in diesem Bericht nicht weiter beschrieben.

Das Stahlbausystem MIDI ist im MIDI-Handbuch [?] dokumentiert. Weitere Informationen, auch zu gebauten Beispielen finden sich in [?]. Das Tragwerk MIDI wird in einem internen Bericht [?] dokumentiert.

Die vorliegende MIDI-Beschreibung ist im Rahmen des ArchE-Projektes entstanden, in dem MIDI, neben Armilla, als Beispiele für Fachplaner im architektonischen Entwurf verwendet wird. Die Zielsetzung des ArchE-Projektes, das gemeinsam von Architekten und Informatikern durchgeführt wird, liegt in der Unterstützung der kreativen frühen Phasen der Gebäudeplanung und der Integration von Fachplanern in ein Entwurfssystem. In diesem Bericht wird zuerst der MIDI-Baukasten mit seinen Grundprinzipien und Bauelementen beschrieben und kurz die Vorgehensweise bei der Planung mit MIDI betrachtet. Dann werden Anforderungen an eine Datenbank, die als Basis für die Integration dient, erarbeitet und dann aus dem Wissen über den MIDI-Baukasten ein konzeptuelles Schema zur Verwaltung von MIDI-Entwürfen modelliert. Im Anhang schließlich befindet sich eine Bibliothek von Standarddarstellungen der MIDI-Elemente in der Größenordnung 1:200 und einige Beispielzeichnungen.

2 Beschreibung des geometrischen Gesamtsystems MIDI

Der Baukasten MIDI basiert auf einer horizontalen und vertikalen Modulordnung. Diese bestimmen die Anordnung der Bauteile. Die Abbildung in Anhang 1 zeigt die in MIDI vorgesehene horizontale Modulordnung. Alle Maßzahlen im MIDI-System, insbesondere für die Normteile, sind ein Vielfaches des Modulmaßes 1M, wobei 1M 10cm entspricht.

Der Grundmaßstab für die horizontale Anordnung von Bauteilen ist die Einheit 12 M. Alle Bauteile im Inneren eines Gebäudes werden auf diesem Raster angeordnet. Die Fassade eines Gebäudes ist um 6 M gegen dieses Raster nach außen versetzt. Innerhalb dieses Rasters werden weitere Raster gelegt, die als Anhaltspunkt für die Installation mit Armilla dienen. Diese Raster werden deshalb hier nicht erläutert. Die Anordnung der Innenwände erfolgt auf sog. Bandrastern, die neben ihrer Lage auch ihre Dicke beschreiben. Normale Trennwände werden auf einem Bandraster von 1M, Installationswände auf einem Bandraster von 3M geplant.

Die vertikale Modulordnung ist in der Abbildung in Anhang 2 dargestellt; sie beschreibt die vertikale Ausdehnung der Bauteile. So ist die lichte Raumhöhe immer $n \times 6$ M (mit n eine ganze Zahl), wobei die Normalhöhe 30 M beträgt. Die Decken sind incl. dem derzeit verwendeten Aufbau und der derzeit verwendeten Unterkonstruktion (s.u.) 12 M stark. Die vertikale Modulordnung von Armilla koordiniert die Anordnung der Leitungen innerhalb der Deckenkonstruktion.

3 Beschreibung der Bauelemente

Die Überführung des rein geometrischen Gesamtsystems MIDI in ein Baukastensystem mit konkreten Bauteilen ist noch lange nicht abgeschlossen. Festgelegt sind bis heute lediglich das Tragwerk mit Stützen und Trägern. Alle anderen Komponenten wie Fassade, Decken, Böden, Innenwänden usw. unterliegen weiterhin dem Markt und werden individuell an das jeweilige Bauprojekt angepaßt. Es kristallisieren sich jedoch für die einzelnen Bauteilgruppen mehr und mehr bestimmte Bauteiltypen heraus. Diese sind die Grundlage für die im folgenden beschriebenen Elemente.

3.1 Tragwerk

Das Tragwerk besteht aus Stützen, Stützenköpfen, Fassadenkonsolen und Trägern. Es ist in das Gesamtsystem MIDI integriert und im speziellen auch auf das allgemeine Installationsmodell Armilla abgestimmt.

Stützen: Stützen sind die vertikalen Elemente der Tragkonstruktion. Sie haben die Länge von $n \cdot 6M$ (siehe auch vertikale Modulordnung).

Stützenköpfe: Stützenköpfe werden auf die Stützen aufgesetzt und sind die Anschlußpunkte für die Träger.

Fassadenkonsolen: Fassadenkonsolen sind das Bindeglied zwischen Fassade und Tragkonstruktion. Sie werden an den Trägern befestigt.

Träger: Die Träger von MIDI sind sog. Fachwerkdoppelträger. Sie sind die horizontalen Elemente der Tragkonstruktion. Man unterscheidet Haupt- und Nebenträger. Hauptträger spannen zwischen den Stützen, Nebenträger zwischen den Hauptträgern. Der Abstand zwischen zwei Nebenträgern beträgt mindestens 12 M. MIDI-Träger überspannen Längen zwischen 24 M und 144 M.

3.2 Keller

Der Keller wird in der Regel in Ortbeton hergestellt. Er ist der einzige Teil eines MIDI-Gebäudes, der sich in der Regel nicht in der Anordnung seiner Teile an die MIDI-Maßordnung hält, sondern anderen Gesetzmäßigkeiten folgt. In der vorliegenden Modellierung beschränken wir uns auf die Komponenten Kellerwand, Kellerboden, Kellerdecke und Kellerstütze.

3.3 Treppen, Lift

Treppen und Lift sind die vertikalen Erschließungsachsen in einem Gebäude. Sie durchstoßen die Konstruktion ähnlich den vertikalen Stammleitungen. Wir unterscheiden offene und geschlossene Treppen. Offene Treppen kommen ohne Treppenhaus aus. Geschlossene Treppen sind Fluchttreppen und müssen besonderen Sicherheitsanforderungen genügen. Sie müssen je nach Art und Höhe des Gebäudes in einem rauchdichten Treppenhaus einer bestimmten Feuerwiderstandsklasse untergebracht sein. Näheres regeln die Landesbauordnungen. Ähnliches gilt für Lifts. Sie werden je nach Anforderungen und Angebot eingebaut. Einzige Vorgaben sind auch hier das Maßsystem aus MIDI, welches die Deckenöffnungen als vertikale Schächte bestimmt. Die Elementierbarkeit von Treppen, insbesondere von feuer- und rauchdichten Treppenhäusern, fällt in

der Regel unter dem Kostendruck. Sie werden daher oft nur in bestimmten Teilen elementiert oder gleich vollständig in Ortbeton erstellt.

3.4 Fassade

Die Fassade besteht aus Fassadengrundelementen, respektive Normalelementen, Außeneckelementen und Inneneckelementen, sowie Fassadensonderelementen. Die Fassade wird auf Winddruck und Windsog hin dimensioniert.

Fassadengrundelement: Die Fassadengrundelemente bestehen aus Rahmen und Füllungen. Sie stehen im Fassadenraster von 12M oder 24M.

Normalelement: Alle Fassadenelemente im Fassadenraster von 12M bzw. 24M sind sog. Normalelemente.

Eckelemente: Aus dem Versatz des Fassadenrasters zum Konstruktionsraster um 6M sind in den Gebäudeecken sog. Fassadeneckelemente nötig. Diese heißen Inneneck- und Außeneckelemente.

Fassadensonderelement: Alle Fassadenelemente, die sich nicht in das Fassadenraster einfügen oder sich in ihrem konstruktiven Aufbau von den Grundelementen unterscheiden, sind Fassadensonderelemente.

Stahlprofilrahmen: Die Stahlprofilrahmen sind das Rahmenwerk der Fassadengrundelemente. Sie tragen die unterschiedlichen Fassadenfüllungen.

Neoprenerahmen: Der Neoprenerahmen ist die Dichtung zwischen Stahlprofilrahmen und Füllung.

Füllung: Bei den Füllungen unterscheiden wir Isolierplatten-, Glasplatten-, und Spezialfüllungen. Isolierplatten sind Sandwichelemente mit guten Wärmedämmeigenschaften. Glasplatten bilden die Fensterflächen. Sie sind fest eingebaut, nicht zu öffnen und gegen Isolierplatten austauschbar. Spezialfüllungen sind alle zu öffnenden Fassadenfüllungen, wie Fenster und Türen, aber auch Kombinationsfüllungen aus Glasplatten und Isolierplatten mit z.B. Brüstungsprossen.

3.5 Bodenplatte

Die Bodenplatte bildet die Geschoßdecke und liegt direkt auf den Trägern auf. Sie ist im Idealfall elementiert, wird aber meistens aus Feuerschutz- und Kostengründen aus Ortbeton auf Trapezblech hergestellt. Bei einer Elementierung richten sich die Bodenplattenelemente nach dem MIDI-Maßsystem. Kritische Punkte sind die vertikalen Durchstoßpunkte der Leitungen durch die Decke. Das Installationsmodell Armilla gibt solche potentiellen Durchstoßpunkte vor. Bodenplattenelemente können diese Punkte, im Gegensatz zu einer Ortbetondeckenplatte, von vornherein schon vorsehen und sind daher im Gebäudebetrieb flexibler. Die Bodenplatte wird auf die jeweilige Nutzung und die zugehörigen Lasten hin dimensioniert.

3.6 Dachplatte

Die Dachplatte wird aus den gleichen Gründen wie die Bodenplatte zumeist nicht elementiert, sondern durchgehend aus Trapezblech mit normalem Dachaufbau gefertigt. Sie hat im Gegensatz zur Bodenplatte auch weniger Durchstoßpunkte: in der Regel die Punkte der Dachentwässerung, der Belichtung durch Oberlichter, der Entlüftung, Belüftung, usw.. Die Dachplatte wird auf Schneelasten, Windsog und Winddruck hin dimensioniert.

3.7 Unterdecke

Die Unterdecke ist optional. Sie besteht aus Tragrost und Grundelementen. Der Tragrost wird gebildet aus den sog. Friesen, die an die Unterseite der Träger angebracht werden. Hier unterscheiden wir je nach Ausbildung Normalfrieze, Apparatefrieze und Installationsfrieze. Die Grundelemente, also Isolierplatten oder Lamellenelemente, werden in den Tragrost eingehängt und bilden zusammen die geschlossene Unterdecke.

Normalfries: Der Normalfries hat eine Breite von 1M. Er kann Lampenöffnungen aufnehmen. Die Leuchtkörper werden auf den Fries aufgesetzt.

Apparatefries: Der Apparatefries ist breiter als der Normalfries (3M). Er kann Lampen- und Lüftungsöffnungen aufnehmen. Die Leucht- und Klimakörper werden entweder im Apparatefries versenkt oder auf ihm aufgesetzt.

Installationsfries: Der Installationsfries (3M) befindet sich über den Installationswänden. Er enthält die Durchstoßpunkte für die Leitungen aus dem Deckenhohlraum in die Installationswände und umgekehrt.

Knotenblech: Die Kreuzungspunkte der Frieze werden mit sog. Knotenblechen geschlossen.

Isolierplatte: Isolierplatten sind im Gegensatz zu den Lamellenelementen geschlossen und müssen unterschiedlichsten Anforderungen genügen. Sie müssen in bestimmtem Maße Schall und Licht absorbieren oder reflektieren und u.U. feuerwehrend und rauchdicht sein.

Lamellenelement: Lamellenelemente sind im Gegensatz zu den Isolierplatten offen. Auch sie müssen Schall und Licht absorbieren oder reflektieren und schließen die darüberliegende Konstruktion und Installation optisch ab. Sie sind jedoch nicht feuerwehrend und rauchdicht.

3.8 Innenwände

Bei den Innenwänden unterscheiden wir: Bodenschiene, Deckenschiene, Wandelement und Fugenanschlußprofil.

Bodenschiene Die Bodenschiene wird auf der Bodenplatte befestigt und dient dem Bodenanschluß der Wandelemente.

Deckenschiene: Die Deckenschiene wird an der Unterseite der Träger befestigt. Sie dient dem Deckenanschluß der Wandelemente.

Innenwandelemente: Bei den Innenwandelementen unterscheidet man Normale Trennwände, Installationswände, und Feuerschutzwände. Normale Trennwände (1M) gibt es als Normalelemente mit normaler, geschlossener Wandoberfläche, Glaselemente, also Wände mit Glasfüllung, Türelemente und Sonderelemente. Installationswände sind insgesamt dicker (3M) und bergen in sich die Leitungen, z.B. für die Sanitärinstallation. Feuerschutzwände werden nach ihrem Feuerwiderstandsverhalten in sog. Feuerwiderstandsklassen eingeteilt. Da sie auch rauchdicht schließen müssen, ist ihre Elementierung schwierig und teuer. Sonderelemente sind, wie die Fassadensonderelemente, alle Elemente, die nicht in das Konstruktionsraster passen oder sich in ihrem konstruktiven Aufbau nicht in die anderen Kategorien einfügen lassen. Wandelemente werden, da sie eine Dicke haben, auf sog. Bandrastern geplant. Die Achsen des Bandrasters sind dabei mit den Achsrastern des Tragwerks identisch.

Fugenabschlußprofil: Die Fugen zwischen einzelnen Wandelementen, zwischen Wandelementen und Fassadenelementen, sowie zwischen Wandelementen und Boden- oder Deckenschienen müssen besonderen Anforderungen genügen, z.B. denen des Schallschutzes oder des Rauchschutzes. Das Fugenabschlußprofil übernimmt diese Dichtfunktion.

4 Planungen mit MIDI

Es ist schwer ein einheitliches Verfahren für den Umgang mit MIDI zu beschreiben. Da MIDI in erster Linie ein geometrisches Modell mit Planungsrastern ist, ist die Arbeit mit ihnen jedoch dominierend. Ausgangsbasis für die Planung mit MIDI ist ein 24 M Raster, auf dem die Räume und Funktionen angeordnet werden. Stützenstellungen sowie Spannweiten und -richtungen der Träger müssen dabei mit dem Raum- und Funktionskonzept koordiniert werden. Für alle Ausbauten wie Fassaden, Innenwände oder Deckenplatten werden die Raster entsprechend verfeinert, bis alle Bauteile definiert sind. Trotz dieser eindeutigen Richtung des Planungsprozesses von der vagen Raumskizze zur genauen Bauteildefinition gibt es doch immer ein hin und her zwischen den Detaillierungsstufen und Planungsebenen mit den unterschiedlichen Rastern.

5 Spezielle Anforderungen an die Datenbank

Es entstehen durch den Einsatz verschiedener Fachplaner spezifische Anforderungen an die darunterliegende Datenbanktechnologie. Die gemeinsamen Anforderungen wurden schon in [4] beschrieben. Hier wird lediglich auf die spezifischen Anforderungen von MIDI eingegangen.

5.1 Formulierung der MIDI-Constraints

Aufgrund der fest vorgegebenen MIDI-Bauteile existieren eine große Anzahl von Anordnungsconstraints, z.B.:

- Zusammenhang zwischen Raster und Bauteilen.
- Abstandsbedingungen zwischen einzelnen Bauteilen.
- Jeder Hauptträger ist an zwei Stützenköpfen befestigt.
- Träger dürfen sich nicht kreuzen.
- usw.

Alle diese Bedingungen müssen adäquat formulierbar sein. Da ein Teil dieser Bedingungen im Schema direkt dargestellt werden kann, z.B. durch Objektbeziehung und Kardinalitäten, hängt ihre Formulierung eng von dem darunterliegenden Schema ab. Hier ergibt sich das Problem, daß ein Architekt normalerweise sich nicht bewußt sein wird, welche Bedingungen durch das Schema dargestellt werden können bzw. schon abgedeckt sind und welche außerhalb des Schemas formuliert werden müssen. In unserem Projekt wollen wir deshalb alle Bedingungen, die nicht zum Zeitpunkt des konzeptuellen Entwurfes festlegbar sind, außerhalb des Schemas darstellen. Eine spätere Arbeit kann sich dann eventuell damit auseinandersetzen, Mechanismen zu finden, die abhängig von der Formulierung der Constraints feststellt, ob sich diese Bedingung im Schema formulieren läßt, oder ob sie extern verwaltet werden muß.

5.2 Dynamisches Zuschalten von MIDI

In unserem Projekt wird vor dem Hintergrund einer architektonischen Planung im einem viel-dimensionalen Designraum, dem A4-Raum [4], und der Integration der Fachplaner MIDI und Armilla von folgendem Planungsvorgehen ausgegangen : Die ersten Planungen des Architekten laufen ohne die Beachtung spezieller Baukästen ab. Der Architekt denkt und entwirft nur im A4-Raum. Ist diese Planungsskizze nach Meinung des Architekten weit genug fortgeschritten, so schaltet er den Fachplaner MIDI zu. Dies bedeutet für die Datenbank, daß dan zuerst alle Container, die für MIDI relevant sind, auch in das MIDI-Schema übertragen sein müssen. Hier legen wir uns nicht fest, ob dieses Übertragen zum Zeitpunkt des Zuschaltens geschieht oder dynamisch, quasi auf Vorrat, schon während der Planungsphasen ohne MIDI. Außerdem werden zu diesem Zeitpunkt alle MIDI-Constraints aktiviert und müssen auch zum ersten Mal überprüft werden.

Im Laufe der Arbeit mit dem Fachplaner MIDI kann es vorkommen, daß der Architekt neue MIDI-Constraints mit hinzunehmen will. Dies muß ebenfalls unterstützt werden.

Ebenso kann es vorkommen, daß ein Architekt nur einen Teil der Constraints aktiv haben will. Er muß also die Möglichkeit haben, Constraints in der Planung wahlweise zu- oder abzuschalten.

5.3 Unterstützung von Bauteilbibliotheken

In der oben aufgeführten Beschreibung wird die Notwendigkeit der Verwaltung und Unterstützung einer Bauteilbibliothek deutlich. Es existieren eine Fülle von Normteilen. Ein Architekt will im Laufe der Planung auf Wissen, wie diese Normteile aussehen, zurückgreifen. Ebenso wird mit dem Vorhandensein einer Bauteilbibliothek auch die Erwartung verbunden, über Defaultwissen für bestimmte Bauteile verfügen zu können.

5.4 Unterstützung verschiedener Maßstabsebenen

Ein architektonischer Entwurf erstreckt sich über viele verschiedene Maßstabsebenen. Auf den verschiedenen Maßstabsebenen sind unterschiedliche Bauteile in unterschiedlichen Detaillierungsebenen sichtbar. Eine adäquate Datenbankunterstützung muß nun in der Lage sein, mit diesem Problem umgehen zu können. Hieraus resultieren die folgenden Einzelprobleme:

- Aufnahme der verschiedenen Maßstabsebenen in die konzeptuelle Modellierung.
- Extrahieren der bei Maßstabssprüngen auftretenden Konsistenzbedingungen.
- Überwachung dieser Konsistenzbedingungen.

6 Konzeptuelles Schema

6.1 Prinzipielles zum konzeptuellen Schema

Das konzeptuelle Schema wird graphisch mithilfe der Methode aus [?] dargestellt. In dem konzeptuellen Schema fehlen Methoden; außer den Standardmethoden, *Einfügen*, *Ändern*, *Löschen* von Objekten, sind von der Architekturseite bisher noch keine speziellen Methoden zur Manipulation von MIDI-Objekten formuliert. Methoden zur graphischen Manipulation der Objekte, wie beispielsweise das Rotieren von Körpern, sind nicht im MIDI-Schema angesiedelt sondern obliegen der graphischen Oberfläche des Entwurfssystems. Im MIDI-Schema wird lediglich die konkrete Geometrie, unabhängig von einem Bezugskoordinatensystem des A4-Raumes verwaltet. Der geometrische Ort eines MIDI-Objekts ergibt sich im Zusammenspiel mit den Containern, die den entsprechenden Objekten zugeordnet sind. Denkbar sind auch Methoden z.B. zur Kostenberechnung, über die jedoch im Moment noch nicht genügend Information vorliegen und auch nicht im Rahmen unseres Projektes untersucht werden sollen.

Soll die Datenbank unterschiedliche Maßstabebenen der Planung unterstützen, so ist dies in der Ausprägung des konzeptuellen Schemas zu berücksichtigen. Allein schon in ihrer graphischen Darstellung unterscheiden sich die Planungsobjekte auf den Maßstabebenen erheblich. Es bleibt noch zu untersuchen, ob es gelingen kann, diese unterschiedliche Komplexität der Planungsobjekte in einem einzigen konzeptuellen Schema abzubilden, oder ob jede Maßstabebene ihr eigenes Schema benötigt. In der vorliegenden Modellierung sind wir von einer gemeinsamen Modellierung ausgegangen und hoffen, daß die Planungsobjekte der unterschiedlichen Maßstabebenen nur unterschiedlich tief in bezug auf die Objekthierarchie im gemeinsamen Schema modelliert werden. Die Brauchbarkeit dieses Ansatzes wird sich in Beispielplanungen erweisen müssen.

Das Gleiche gilt für den Aufbau des gesamten Schemas. Auch hier läßt sich ein stabiles konzeptuelles Schema nur aus vielen Beispielplanungen ableiten, da sich die benötigten Typen und Attribute erst im Laufe von konkreten Planungen exakt herausbilden. Ein stabiles konzeptuelles Schema wäre dann eine Obermenge aller in der in den verschiedenen Planungen benötigten Schemata. Da im Moment diese Menge von MIDI-Planungen, die ihre Daten in Datenbanken verwalten, nicht vorliegt, konnte derzeit nur ein erstes, z.T. noch rudimentäres Schema erstellt, das sich im Laufe von verschiedenen Beispielplanungen verändern wird. Ebenso werden in dem beschriebenen konzeptuellen Schema keine Attributdomänen angegeben, diese werden erst im logischen Schema festgelegt.

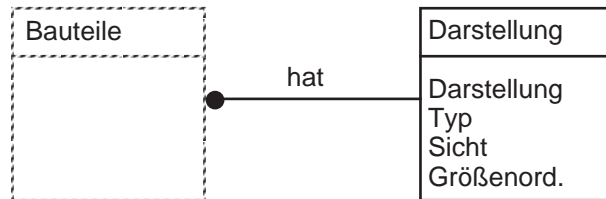
6.2 Grunddefinitionen von Attributwertebereichen

Im folgenden werden die verschiedenen Typen häufig durch die gleichen Attribute gekennzeichnet. Deshalb werden diese Attribute hier im Vorfeld kurz erläutert; bei den Typdefinitionen werden sie nur dann beschrieben, wenn sie von der nachfolgenden Semantik abweichen.

Abmessungen: ist ein komplexes Attribut. Es beschreibt die 3-dimensionale Geometrie des betrachteten Objektes. Jedem Objekt liegt ein eigenes Koordinatensystem mit Ursprung, dem Objektursprung, zugrunde. Dieser Objektursprung ist der Einfügepunkt des Objektes in den Gesamtzusammenhang. Derzeitige 3D-Geometriesprache und Austauschformat im Rahmen unseres Projektes ist RIB (RenderMan Interface Bytestream). Ein Fachplaner wird aus den Abmessungen bei Bedarf leicht die Fläche oder das Volumen des Objektes oder des umschlossenen Raumes errechnen können.

Darstellung: ist ein komplexes Attribut. Es beschreibt die sicht- und größenordnungsabhängige Darstellung der Objekte auf der Oberfläche, die von der Standarddarstellung abweicht.

Unter Größenordnung verstehen wir den Maßstab, in dem das Planungsobjekt geplant und dargestellt wird. Eine ausführliche Beschreibung der Größenordnung befindet sich in [?]. Beispiele für die Darstellung von MIDI-Bauteilen in der Größenordnung 1:200 sind im Anhang abgebildet. Unter Sichten verstehen wir hier die unterschiedlichen Sichten in der Darstellung der Objekte auf der graphischen Planungsoberfläche, d.h. die Ansichten, die horizontalen und vertikalen Schnitte sowie die 3D-Darstellungen (siehe ebenfalls Anhang). Die Standarddarstellung ist im Schema MIDI-Bibliothek in der Klasse Bauteile unter dem entsprechenden Attribut angeordnet. Abbildung 1 zeigt die konzeptuelle Modellierung der Darstellung. Allen Bauteilen können 0 bis n Darstellungen zugeordnet werden. Diese Beziehung taucht in den weiteren Modellierungen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht mehr auf.



Standarddarstellung:

in 2D

in 3D

versch. Sichten

Aufsicht

Ansicht

Schnitt horizontal

Schnitt vertikal

versch. Größenordnungen

Bsp.: 1:200, 1:50, 1:1

Abbildung 1: Modellierung der Darstellung

Gewicht: beschreibt das Gesamtgewicht des betrachteten Objektes.

Oberfläche: ist ein komplexes Attribut. Es beschreibt das Oberflächenverhalten des Bauteils (Farbe, Transparenz, Reflektion, Glattheit usw.)

Material: ist ein komplexes Attribut. Es beschreibt die Materialart und die physikalischen Eigenschaften des betrachteten Objektes.

Tragfähigkeit: ist ein komplexes Attribut. Es beschreibt die Tragfähigkeit des Objektes. Die Tragfähigkeit ist sehr komplex und wird aus einer Vielzahl unterschiedlicher Faktoren, wie z.B. Materialkennndaten bestimmt. Eine genauere Spezifizierung erfolgt mit der Einbindung eines Statikfachplaners.

Wärmeschutz: ist ein komplexes Attribut. Es beschreibt das wärmetechnische Verhalten des Objektes. Näheres bestimmt die Wärmeschutzverordnung. Die Berechnung des Wärmeschutzes erfolgt aufgrund der zugrundeliegenden Komplexität auf der Basis von weiteren Materialkennndaten durch einen Fachplaner.

Schallschutz: ist ein komplexes Attribut. Das Attribut beschreibt einen komplexen Zusammenhang, der von dem betreffenden Akustikfachplaner bestimmt wird.

Feuerwiderstand: Für den Feuerwiderstand gibt es eine Kennzahl, die Feuerwiderstandsklasse (F30, F60, F90 ...). Sie beschreibt, wie lange das Bauteil dem Feuer widerstehen kann, ohne an Tragfähigkeit einzubüßen.

Rauchschutz: beschreibt die Rauchdichtheit des Bauteiles.

Kosten: beschreibt die Kosten für das einzelne gerade betrachtete Objekt.

Hersteller: beschreibt, von welchem Hersteller das Objekt geliefert wird.

KatalogNr: ist die Nummer, mit der das Objekt in einem Katalog registriert ist.

Strom: beschreibt den Strombedarf (Spannung, Stromstärke etc.) des Objektes.

6.3 Beschreibung des konzeptuellen Schemas

Im folgenden wird das konzeptuelle Schema von MIDI beschrieben.

Abbildung 2 beschreibt den Einstiegspunkt für das vorliegende MIDI-Schema. Ein MIDI-Gebäude besteht aus Tragwerk, Ausbau und Keller. Das Attribut Abmessungen beschreibt die Geometrie der Gebäudehülle. Kosten sind die Gesamtkosten aller Komponenten.

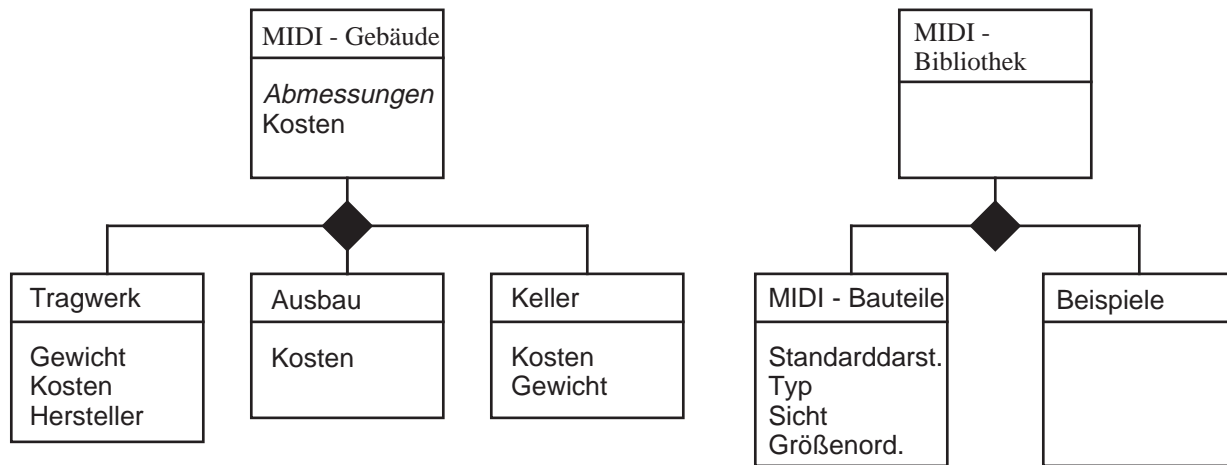
Das Tragwerk wird durch die Attribute Kosten, Gewicht und Hersteller beschrieben. Sowohl Ausbau als auch Keller haben als Attribut die Summe aller Kosten ihrer Teilbereiche, der Keller zusätzlich das Attribut Gewicht.

Parallel wird hier ein zusätzliches Schema Bauteilbibliothek eingeführt, welches sich in Bauteile und Beispiele aggregiert. Die Klasse Bauteile beschreibt die größenordnungs- und sicht-abhängigen Standarddarstellungen der verschiedenen Baukomponenten. Soll ein Planungsobjekt anders als mit der hier spezifizierten Darstellung auf der Planungsoberfläche dargestellt werden, so befindet sich diese Information unter dem Attribut Darstellung des entsprechenden Objekts. Die Klasse Beispiele dient dazu, daß (eventuell später) eine Beispielbibliothek angelegt werden kann, die es ermöglicht, Beispielplanungen mit aufzunehmen

Abbildung 3 zeigt, aus welchen Komponenten sich das Tragwerk zusammensetzt: es aggregiert sich aus mindestens 4 Stützen, den dazugehörigen Stützenköpfen und mindestens 4 Trägern, die zwischen diesen Stützen befestigt werden. Die Assoziation "liegt_oberhalb" drückt aus, daß Stützenköpfe oben an den Stützen angebracht werden, und die Assoziation "ist_befestigt" modelliert, daß die Träger an den Stützenköpfen angebracht sind. Die Fassadenkonsolen befinden sich an den Trägern. Bei den Trägern wird im Attribut Typ zwischen Haupt- und Nebenträgern ergänzt um die jeweilige Größenordnung bzgl. der Länge (240, 480, 720, 960, 1200, 1440 oder 1680) unterschieden.

Abbildung 4 zeigt, wie sich der Ausbau weiter in Fassade, Innenwand, Bodenplatte, Dachplatte und Unterdecke untergliedert. Die Attribute hierzu werden später beschrieben.

Abbildung 5 zeigt, wie sich der Keller aus Kellerwand, Kellerboden, Kellerdecke und Kellerstütze aggregiert.



Standarddarstellung:
in 2D
in 3D

versch. Sichten
Aufsicht
Ansicht
Schnitt horizontal
Schnitt vertikal

versch. Größenordnungen
Bsp.: 1:200, 1:50, 1:1

Abbildung 2: Konzeptuelles Schema MIDI

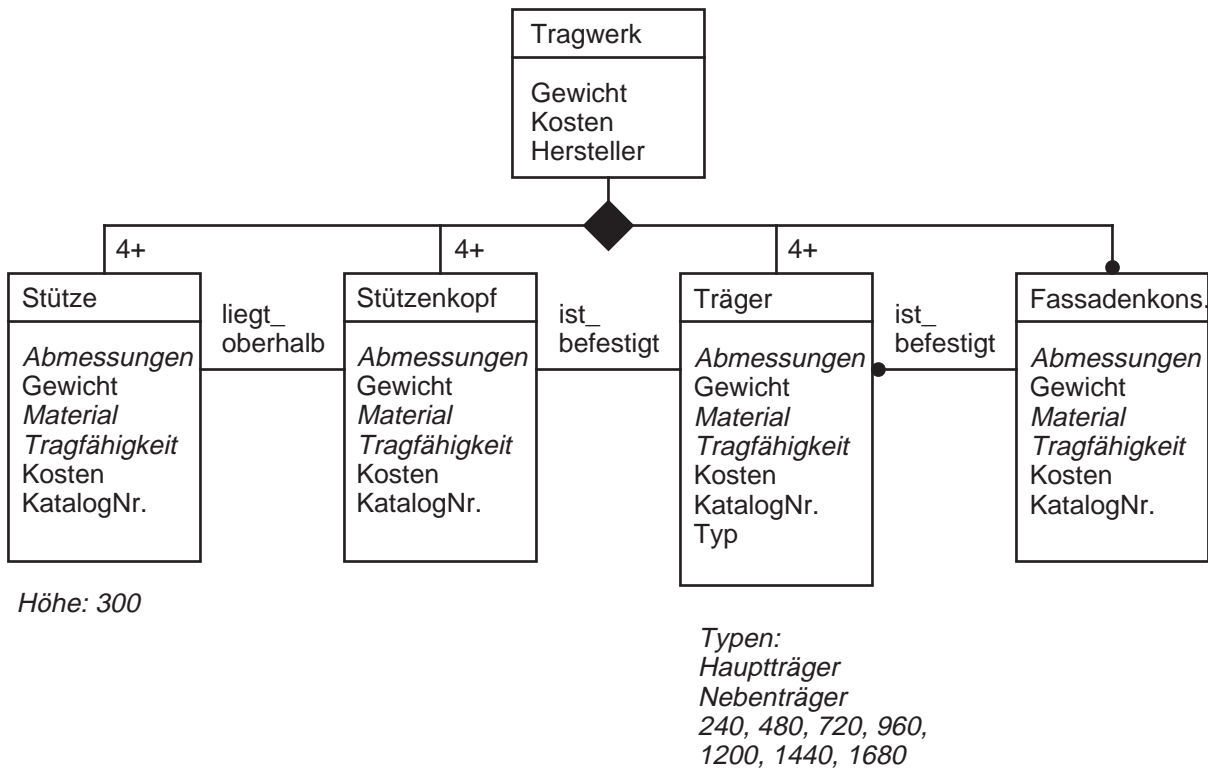


Abbildung 3: Konzeptuelles Schema Tragwerk

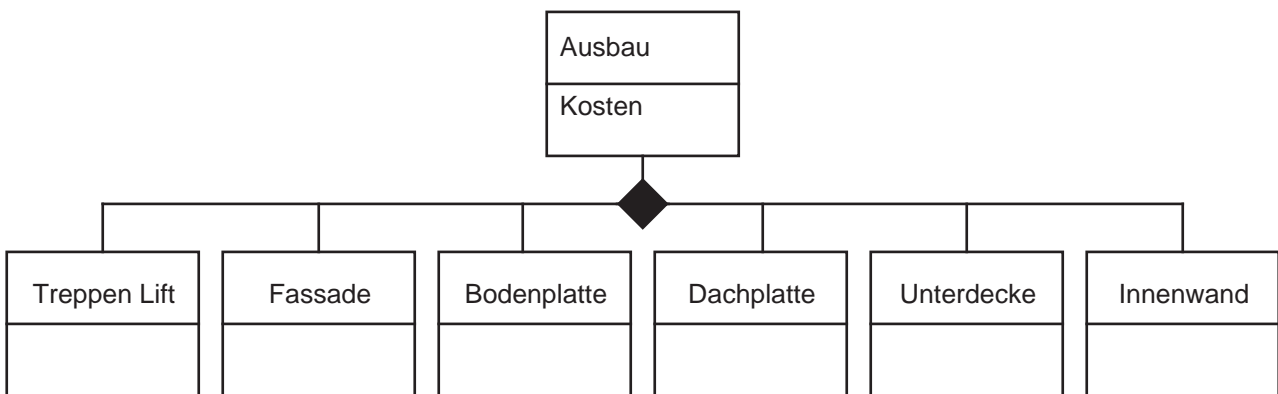


Abbildung 4: Konzeptuelles Schema Ausbau

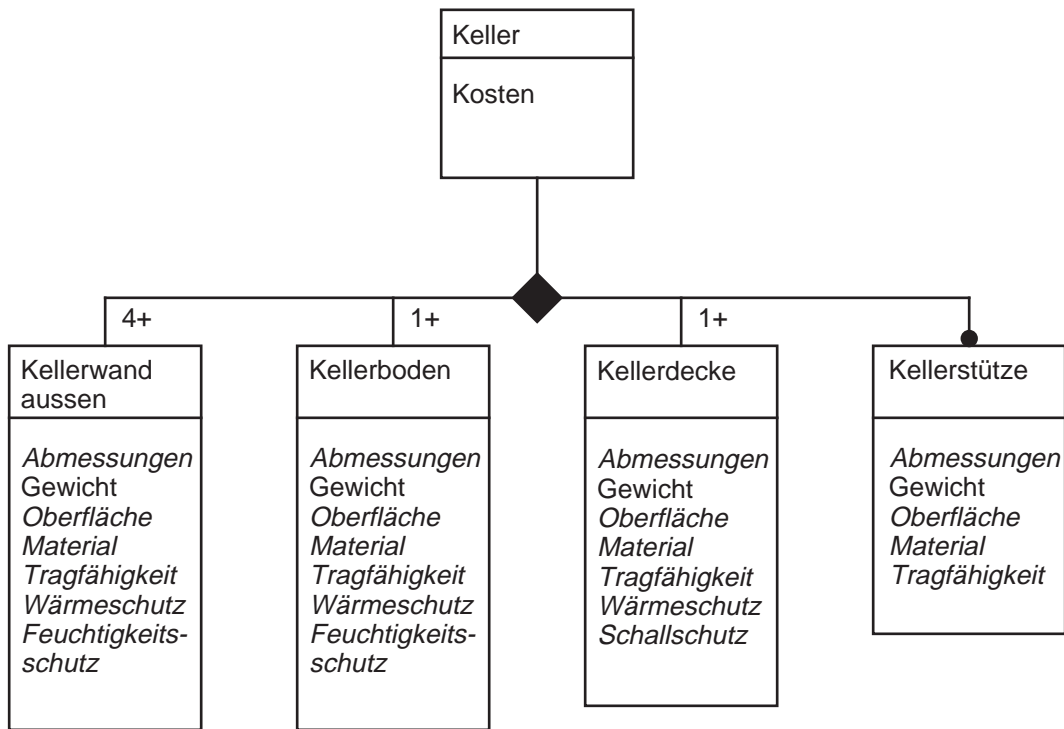


Abbildung 5: Konzeptuelles Schema Keller

Abbildung 6 beschreibt die Treppen und Lifts. Treppen spezialisieren sich in offene und geschlossene Treppen, die wiederum sich in Treppenelemente und Treppenschächte aggregieren. Lifts setzen sich aus der Liftmaschine, also der Technik, und dem Liftschacht zusammen.

Abbildung 7 zeigt den Aufbau der Fassade. Eine Fassade besteht aus vielen verschiedenen Fassadenelementen. Sein Attribut *Typ* bestimmt, ob es sich um ein Normalelement, ein Außeneckelement, ein Inneneckelement oder ein Sonderelement handelt. Die Fassadenelemente wiederum setzen sich aus einem Rahmen und einer Füllung zusammen. In jedem Rahmen ist eine Füllung. Dies wird durch die Assoziation “beinhaltet” ausgedrückt. Der Rahmen wiederum aggregiert sich aus einer Rahmenkonstruktion und einer Neoprendichtung, wobei die Neoprendichtung innen an die Rahmenkonstruktion anschließt (Assoziation “liegt_innenhalb”). Bei einer Füllung kann es sich entweder um eine Isolierplatte, eine Glasplatte oder eine Spezialfüllung handeln. Füllung spezialisiert sich in Isolierplatte, Glasplatte und Spezialfüllung. Die Spezialfüllung hat neben dem Attribut *Typ*, welches bestimmt, ob es sich z.B. um ein Fenster oder eine Fenstertür handelt, das Attribut *Größe* (F-Größe) für die Größe der Fensterfläche, das Attribut *Anschlag* für den Anschlag des Fensters oder der Fenstertür, sowie das Attribut *Brüstungshöhe* (B-Höhe) für die Höhe der Fensterbrüstung.

Abbildung 8 beschreibt, wie sich eine Bodenplatte zusammensetzt. (vgl. dazu Dachplatte)

Abbildung 9 beschreibt wie sich die Dachplatte aus beliebig vielen Dachelementen und seinem Dachaufbau zusammensetzt. Dachelemente werden auf der Trägerlage befestigt, was durch die Assoziation “liegt_über” dargestellt wird. Der Dachaufbau liegt auf den Dachelementen und wird vorerst nicht weiter modelliert.

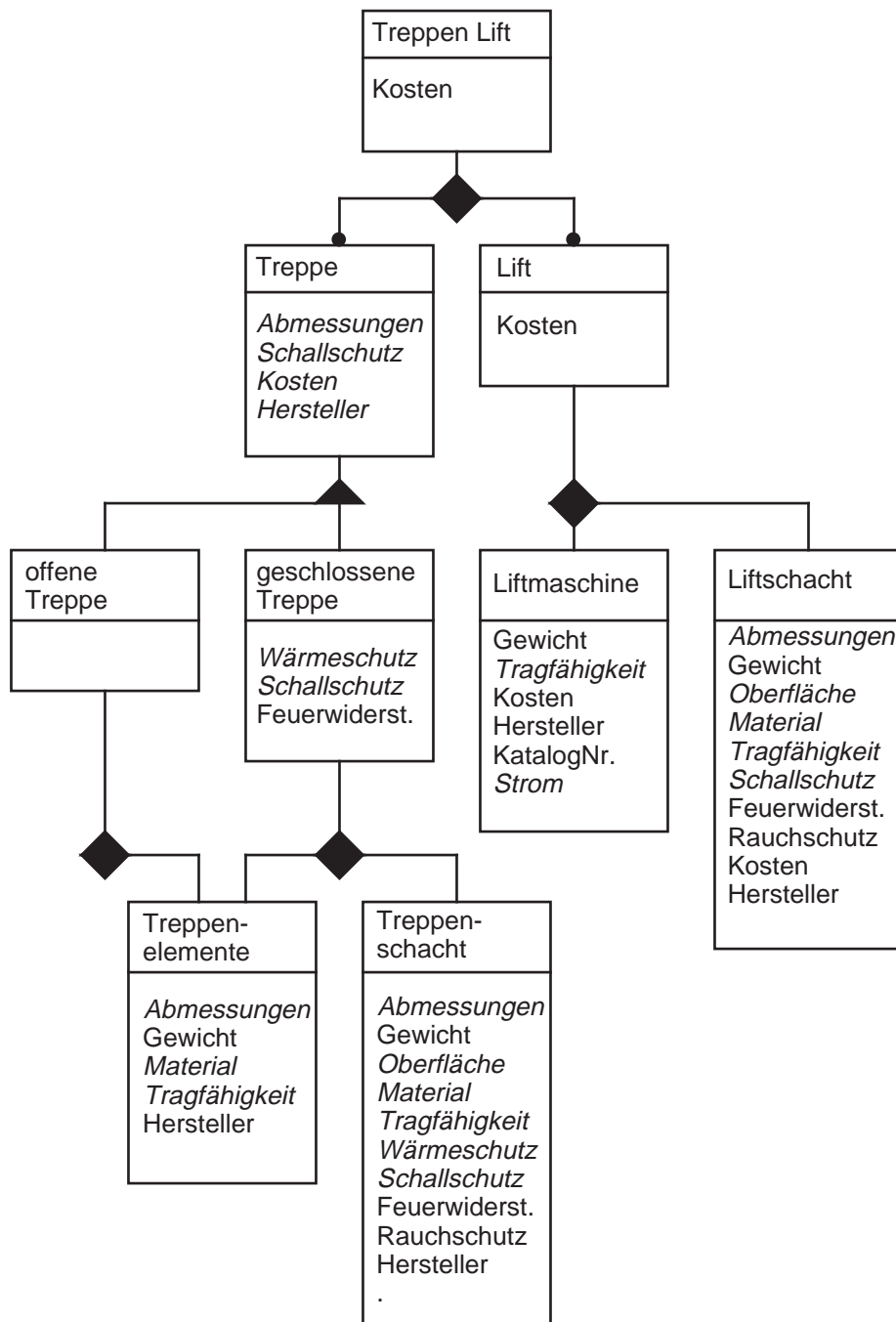


Abbildung 6: Konzeptuelles Schema Treppen/Lift

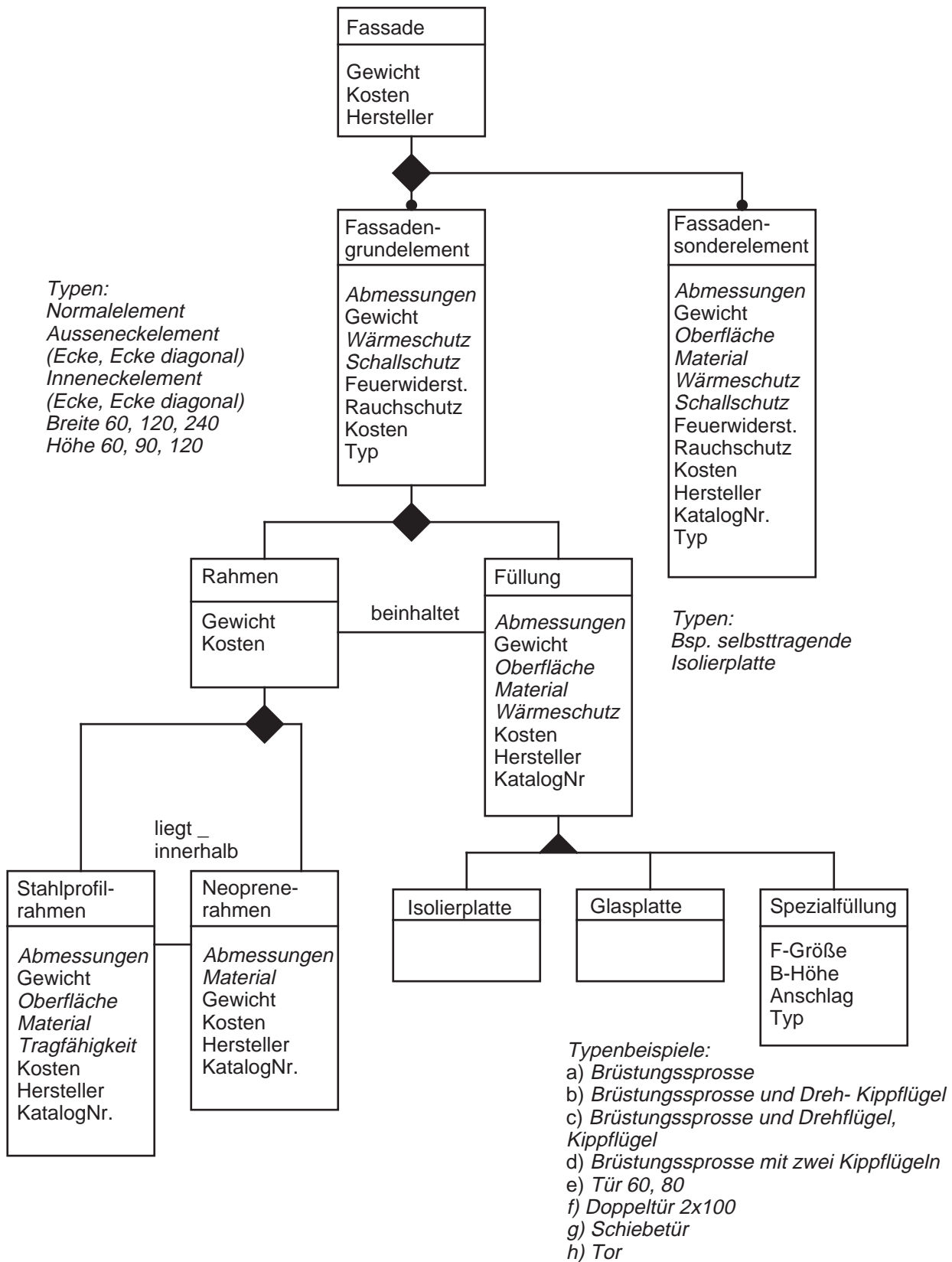
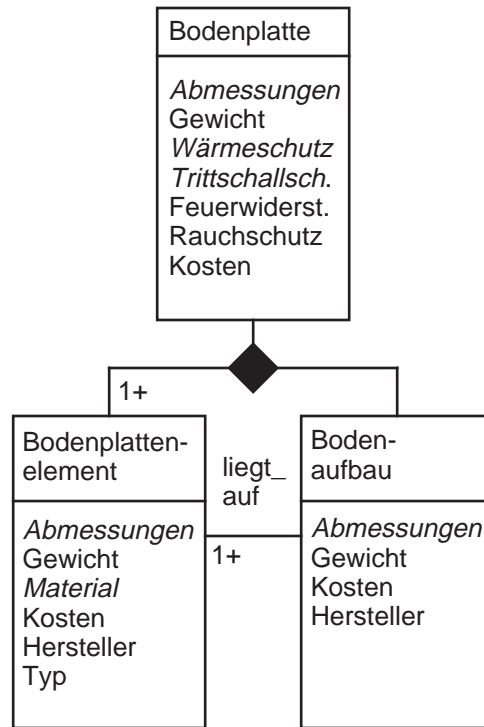
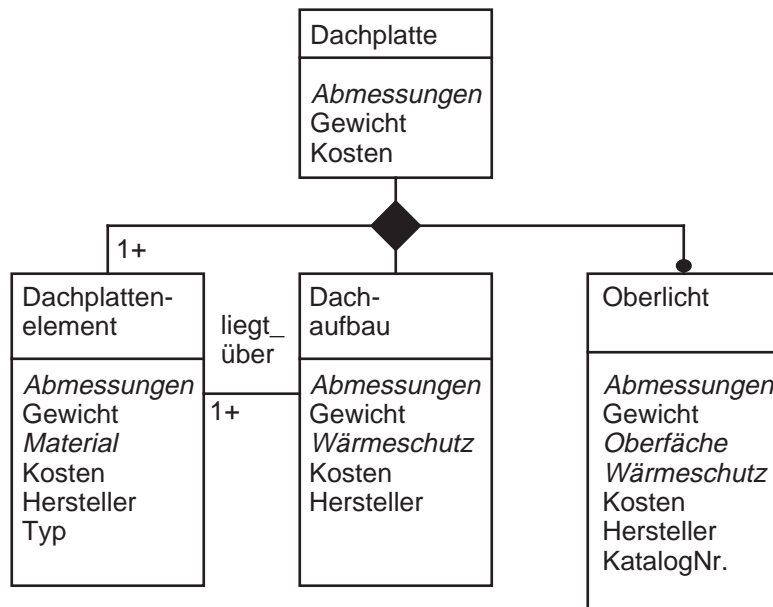


Abbildung 7: Konzeptuelles Schema Fassade



Typen:
Normalelement
Randelement
Stützelement
Rand- Stützelement
Aussenelement
Inneneckelement
Inneneck- Stützelement
Durchgehende Bodenplatte

Abbildung 8: Konzeptuelles Schema Bodenplatte



Typen:
 Normalblech
 Randblech
 Rinnenblech
 Rand-Ausseneckblech
 Rand-Inneneckblech
 Rinnen-Ausseneckblech
 Rinnen-Inneneckblech
 Rinnen-Endblech
 Durchgehende Dachplatte

Abbildung 9: Konzeptuelles Schema Dachplatte

Abbildung 10 beschreibt, wie sich die Unterdecke aus den Grundelementen, dem Tragrost und den Apparaten zusammensetzt. Der Tragrost wird aus Normalfriesen, Apparatefriesen, Installationsfriesen und Knotenblechen gebildet. Die Grundelemente werden in den Tragrost eingelegt (Assoziation liegt_innenhalb), die Apparate, also Leuchtkörper, Klima–Leuchtkörper oder Lüftungsöffnungen, in den Tragrost eingebaut oder angehängt.

Abbildung 11 zeigt die Zusammensetzung einer Innenwand. Sie aggregiert sich aus Bodenschiene, Deckenschiene, Fugenabschlußprofilen und Innenwandelementen. Innenwandelemente spezialisieren sich in Normale Trennwände, Installationswände und Feuerschutzwände; Normale Trennwände spezialisieren sich wiederum in Normalelemente, Glaselemente, Türelemente und Sonderelemente.

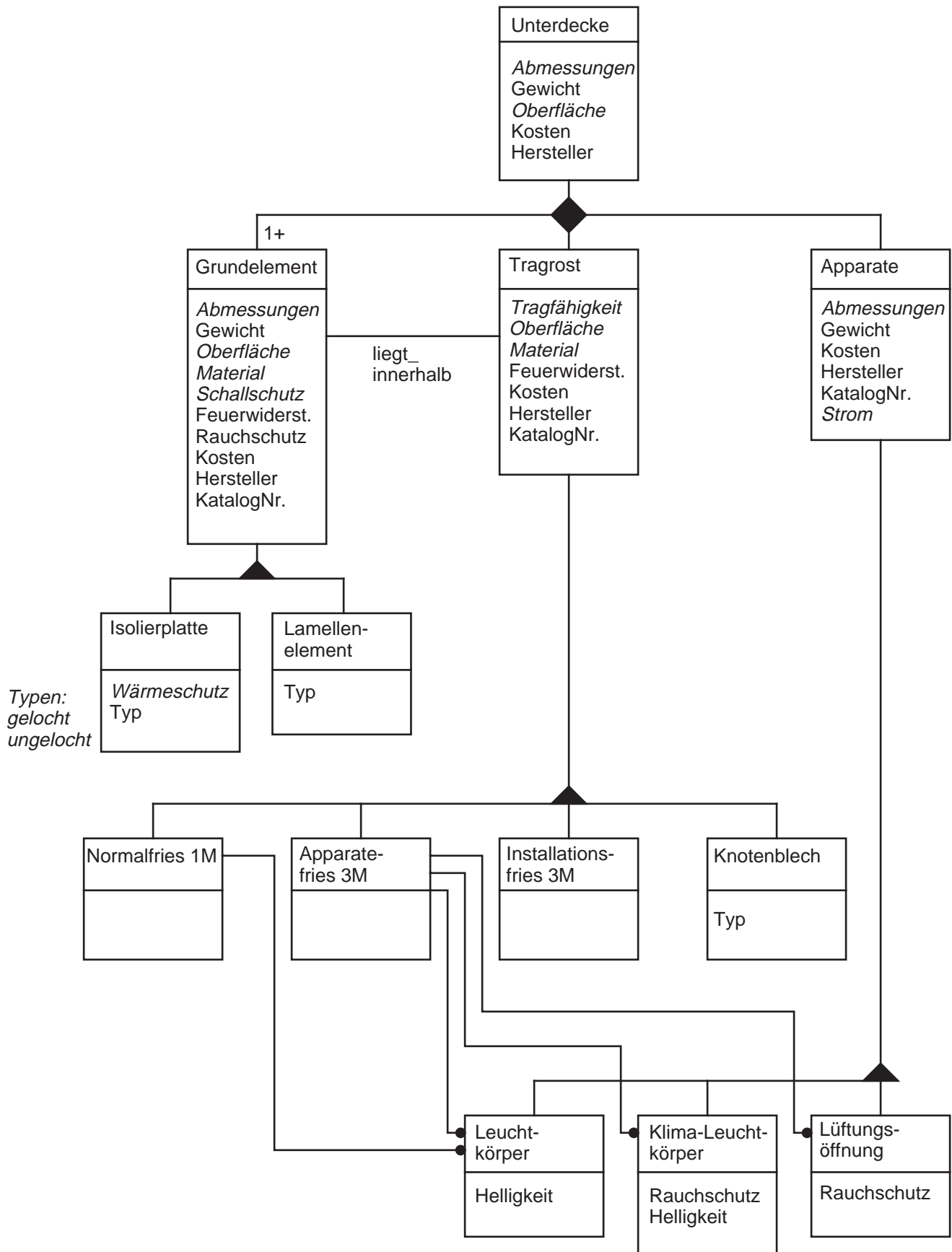


Abbildung 10: Konzeptuelles Schema MIDI

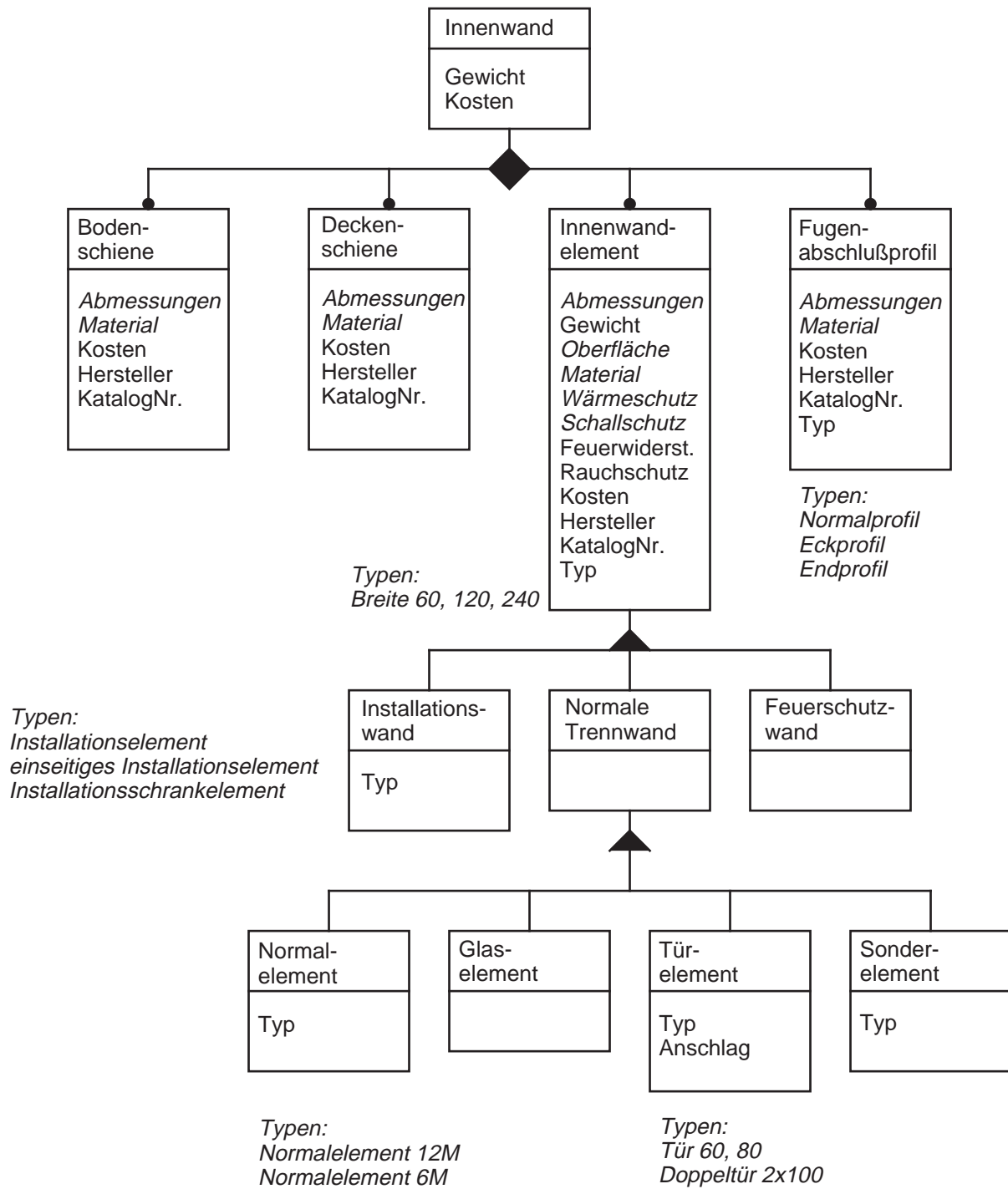


Abbildung 11: Konzeptuelles Schema Innenwand

7 Anhang

Im Anhang befindet sich eine Bibliothek von Standarddarstellungen der MIDI-Objekte in der Größenordnung 1:200. Sie enthält Standarddarstellungen für die verschiedenen Sichten, die Ansicht, für horizontalen sowie vertikalen Schnitt und einige Beispielzeichnungen. Die graphische Information dieser Standarddarstellungen ist im konzeptuellen Schema in der Klasse Bauteile modelliert.