

## A. Appendix

### A.1. Interview Guide

#### Einführende Fragen

- Wie würden Sie Ihre Erfahrung mit BIM beschreiben? In welcher Rolle/auf welcher Ebene arbeiten Sie mit BIM?
- Welche BIM-Modellierungstools kennen und nutzen Sie? Warum benutzen Sie genau diese?
- Wie würden Sie Ihre Erfahrung mit Business Process Management und konzeptionellen Modellierungssprachen wie UML Klassendiagrammen beschreiben? In welcher Rolle/auf welcher Ebene arbeiten Sie mit diesen Konzepten, falls das der Fall ist?

#### 3D-BIM

- Was sind die grundlegenden Komponenten von dreidimensionalen BIM-Modellen und was zeichnet diese aus?
  - Metametamodell bis Modell zeigen und durchsprechen, repräsentiert es die Beschreibung korrekt und vollständig?
- Wie könnte der Lebenszyklus für eine Modellkomponente, z.B. für eine Wand, aussehen?
- Wie stehen Modellkomponenten miteinander in Verbindung, wie ist beispielsweise die Beziehung zwischen einer Wand und einem darin enthaltenen Fenster abgebildet?
- Gibt es in der Praxis ein großes, allumfassendes 3D-Modell an und mit dem gearbeitet wird oder eher mehrere, kleinere Modelle?
- Wie würden Sie den Modellierungsprozess, also z.B. die Erstellung, Bearbeitung und Koordination von Modellen beschreiben?
  - Wer erstellt die Modelle? Wie oft werden sie weitergeleitet und ausgetauscht?

- Wie funktioniert die Modellierung von standardisierten Bauteilen und davon abgeleiteten Instanzen? Wie feingranular sind die vorgegebenen Typen, gibt es z.B. einen Typ Tür oder mehrere verschiedene?
  - In Autodesk Revit gibt es beispielsweise nicht nur einen Typ Tür, sondern kann verschiedene Tür-Typen geben, die jeweils Type Properties besitzen, die für alle Objekte eines Typs dieselben Werte haben. Ist dieses Vorgehen der Abstraktion üblich?

## 4D-BIM

- Wie ist der Zeitaspekt in vierdimensionalen Modellen vertreten? Welche Informationen kommen neben den 3D-Modellen in welcher Form dazu und wie sind diese mit den 3D-Modellen verknüpft?
- Wie werden die im Zeitverlauf auftretenden Änderungen modelliert und erfolgt das auf Modell- oder Bauteilebene?
  - Gibt es z.B. für verschiedene Zeitpunkte jeweils ein 3D-Modell für diesen Zeitpunkt? Oder ist pro Bauteil festgehalten, wie es sich im Laufe der Zeit entwickelt, beispielsweise in Form von Schedules?
  - Metamodel zeigen, wenn sinnvoll
- Wie ergeben sich die Zeiten für die verschiedenen Stände der Modelle/Bauteile im Zeitverlauf, durch absolut festgelegte Zeitpunkte oder durch relativ zueinander festgelegte Abstände?
- Gibt es Nebenläufigkeit, also mehrere mögliche geplante Abläufe, die eintreten könnten?

## A.2. Transcription Key

A - Author

E - Expert

(unv.) - unverständlich [?]

(...) - break longer than 10 seconds

### A.3. Transcribed Interview

- 1 **A:** Ja, erst mal, damit ich auch Ihre Position so ein bisschen einschätzen kann. Haben Sie die Fragen offen oder soll ich sie teilen?
- 2 **E:** Genau. Ich habe die auch offen, kann mir die auch anschauen. Genau. Bei mir ist das so, ich bin praktisch geteilt immer in Lehre und Wirtschaft. Das heißt, mit [Name] arbeite ich mittlerweile seit fast elf Jahren zusammen in der Lehre. Und das macht den einen Teil meiner Woche aus und den anderen Teil - begonnen bei [Architekturfirma], da habe ich damals das Thema BIM-Implementierung angenommen und habe das praktisch ins Büro, ins Unternehmen gebracht, bis hin zu größeren Bauunternehmen, die ich dann unterstützt habe und bin da praktisch immer so ein bisschen zwischen BIM-Management und der Planungsphase. Also am Ende des Tages würde ich mich als Architekt bezeichnen, aber trotzdem gibt es da oft so ein bisschen Defizite oder keinen sauberen Kommunikationsweg. Und da stehe ich dann dazwischen. Und Projekte? Allerhand. Also einerseits natürlich das Thema Lehre. Dann haben wir verschiedene Kurse, das heißt, wir betreuen die von Grund, von den Grundlagen her. Ein bisschen dann weitergeführt, also über eigene Modelle, die mal aufgebaut werden, bis hin zu eigenen Anwendungsfällen, die dann definiert werden, bis hin zu eigenen Modell Checks mit anderen Kommilitonen und in meinem beruflichen Kontext sind es halt hauptsächlich Großbauprojekte. Also eher bewegen wir uns so zwischen 65 und 120 Millionen Aufbauvolumen.
- 3 **A:** Okay, ja, das klingt, als würden Sie sich sehr gut auskennen.
- 4 **E:** Ich sage mal so, also die Fragen kriegen wir mit Sicherheit alle beantwortet, die finde ich noch nicht so herausfordernd.
- 5 **A:** Ja, darauf aufbauend würde ich Sie auch fragen, welche Softwaretools, hauptsächlich Modellierungstools Sie da für BIM vielleicht kennen und bevorzugt nutzen, weil es gibt ja eine ganze Reihe.
- 6 **E:** Also ein bisschen eingegrenzt wird es natürlich auf dem Architektenmarkt, also das, was dann auch gängig verwendet wird bei Architekten. Da haben sie im

Regelfall ArchiCAD, also aus dem Hause Graphisoft, dann Vectorworks, aus dem Hause Nemetschek. Revit wäre da noch zu nennen. Und eins habe ich gerade - und Allplan. Dann haben wir eigentlich so die vier großen Spieler, die da mitmachen, also die so relativ oft vergeben sind, in Architekturbüros. Darüber hinaus gibt es natürlich auch noch andere Software, aber eher selten in Architekturbüros würde ich sagen oder Planungsbüros, also ArchiCAD, Revit, Vectorworks und Allplan sind so die gängigsten vier.

- 7 A:** Okay. Ja, ich habe mich jetzt bevorzugt mit Revit erst mal beschäftigt. Also falls es da irgendwie vielleicht hilft, das zu wissen für meine Kenntnisse.
- 8 E:** Und die sind natürlich alle ein bisschen strukturell unterschiedlich, aber letztendlich machen sie das Gleiche, sage ich mal. Also der Aufbau ist ein bisschen anders, das Interface ist ein bisschen anders, ein bisschen auch die Art zu modellieren im System oder im Programm, aber eigentlich für die gleiche Sache.
- 9 A:** Okay. Ja, das wollte ich am Anfang eigentlich auch mal kurz zusammenfassen. Bei mir in der Bachelorarbeit geht's zum Großteil darum, ein relativ allgemeingültiges konzeptionelles Modell vielleicht zu entwickeln, um BIM zu beschreiben, eben weil es ja in der Praxis dann oft diese verschiedenen Details in der Ausführung und Umsetzung gibt und so und wir kommen ja eher aus der Business Process Management Richtung und um da vielleicht sich auch ein bisschen mit BIM beschäftigen zu können, wäre es eben hilfreich, wenn man so ein konzeptionelles Modell hätte, was die Grundzüge gut beschreibt und dann vielleicht so ein bisschen von den Details, die in der Realität manchmal abweichen, abstrahiert.
- 10 E:** Das wäre mein Tipp, auf jeden Fall nicht zu groß, sondern lieber klein und tief ins Detail gehen, mit wenigen Räumen, da ist mit Sicherheit mehr gewonnen, als wenn Sie eine riesige Architektur da nachmodellieren oder so, die von außen vielleicht interessant wird, aber der Teufel steckt dann eher im Inneren.
- 11 A:** Ja, ja, wir schauen später dann bei dem Metamodell nach, das ist wirklich sehr simpel, weil das sehr schnell dann komplex wird, wenn man wirklich alles modellieren will. Ja genau, und dann darauf aufbauend noch kurz, ob Sie vielleicht auch Erfahrung mit so Business Process Management haben oder auch allgemein mit konzeptionellen Modellierungssprachen, also hauptsächlich UML-Klassendiagramme und Objektdiagramm. Das sind so die Konzepte, mit den ich

jetzt erstmal für die Bachelorarbeit arbeite. Damit ich weiß, wenn wir uns das Modell später angucken, wie viel ich voraussetzen kann.

- 12 E:** Genau, also Businessprozessmanagement ist bei mir so als Wording eher selten. Teilweise machen wir das einfach aus dem Alltag heraus oder aus dem Duden. Aber ich würde sagen sehr wenig bewusst. Also nicht so, dass wir das wirklich bewusst steuern. Das heißt, da dürfen Sie mich gerne später ein bisschen an die Hand nehmen und dann gucke ich, wo wir landen.
- 13 A:** Ja, es geht auch gerade gar nicht ins Detail. Das ist alles ja auch noch nicht so klar definiert. Deshalb muss man ja erst mal ein allgemeines konzeptionelles Modell definieren.
- 14 E:** Aber ich freue mich ja, vielleicht nehme ich gleich auch noch was mit, von daher. Ja.
- 15 A:** Ja, dann würde ich erst mal mit dem Thema 3D-BIM starten. Also erst mal wirklich nur den Aspekt von den 3D-Modellen selbst besprechen. Und vielleicht könnten Sie mir dann erst mal grundlegend die Komponenten beschreiben, aus denen diese dreidimensionalen BIM-Modelle bestehen und wie die so charakterisiert sind.
- 16 E:** Genau. Irgendwie muss man vielleicht, um das alles gut zu verstehen und ein bisschen frühzeitig anfangen. Thema CAD, sagt Ihnen das was?
- 17 A:** Ja, grob, jetzt nicht im Detail.
- 18 E:** Also CAD kommt ja erstmal als Begriff ganz früh aus Computer Aided Drafting, das heißt computerunterstütztes Zeichnen. Und das ist jetzt noch nicht so lange her, dass man eine Linie nicht am PC gezeichnet hat, sondern mit einem Stift und dann habe ich praktisch, so ich setze den Stift an, ich ziehe die Linie, ich hebe den Stift ab. Dann war das so, wenn es dann Änderungen gab, und das ist ja in der Planung eigentlich mehr oder weniger das Normalste der Welt, dann wurde also diese Linie weggekratzt oder wegradiert und wieder neu gezeichnet. Dann kam das Thema CAD, Computer Aided Drafting, dann hatte ich auf einmal nicht mehr eine Linie, die ich selber gezeichnet habe, sondern habe jetzt am PC gearbeitet und habe jetzt auch keine Linie mehr, sondern einen Vektor gezeichnet. Warum Vektor? Warum ein Vektor? Den kann ich nämlich im Maßstab skalieren. Das bedeutet, ich bin jetzt in der Lage und das ist ja im Architekturwesen ganz

wichtig, diesen Vektor zu nutzen für 1:100-Pläne, für 1:50, für 1:5, für 1:1-Details und so weiter. Einfach weil er skalierbar ist, ohne einen Qualitätsverlust in Kauf zu nehmen. So, und jetzt habe ich auf einmal von dem hier, habe ich auf einmal einen Vektor und der ist definiert durch einen Anfangspunkt und einen Endpunkt. Dann gab es das Thema CAD, auf einmal kam die dreidimensionale Komponente dazu. Also ich fange an, immer 3D zu modellieren. Das ist jetzt noch nicht bauteilbezogen, sondern wirklich die ganz freie Modellierung. Dann hieß es auch nicht mehr Drafting, sondern Design. Das heißt dann da CAD und dafür steht es auch heute noch im eigentlichen Wortsinne für Computer Aided Design. Die Architekten, die brauchen oft noch mal so eine kleine, kleine extra Note drauf, dann gab es CAAD, Computer Aided Architectural Design. Und dann gab es eben diese 3D-Komponenten, die dazukamen. Und was wir jetzt haben ist sogenanntes bauteilbezogenes Arbeiten. Okay, was ist dazugekommen? Die Parametrik ist dazugekommen. Das heißt ich bin auf einmal in der Lage, nicht mehr einfach nur einen Würfel zu bestimmen durch einen, normalerweise würde jetzt im Programm einen Würfel bestimmen, indem Sie ein Rechteck aufziehen und das Rechteck extrudieren. So, Rechteck aufziehen ist die 2D-Komponente, durch die Extrusion wird es dreidimensional. Jetzt habe ich eine Parametrik, dann habe ich auf einmal nicht mehr klare Werte, zum Beispiel 20, 20, 20, x, y und z, sondern ich habe jetzt x, y und z und kann die Slider langziehen und auf einmal ist es parametrisiert - lässt mir andere Möglichkeiten zu in der Modellierung oder in der Austestung oder auch in der Vielfalt. Und was jetzt BIM, also das steht ja für Building Information Modeling, und das Interessante dahinter ist eigentlich das Thema der Information, Und wenn ich mir jetzt eine, wenn ich jetzt ein Modell nehme, dann arbeite ich praktisch mit Baukästen. Dann finden Sie da das Fenster, dann finden Sie da die Wand, dann finden Sie da alles Mögliche. Klicke da drauf und setze die jetzt in ein Modell ein. Und jetzt sind das aber schon vorgefertigte Elemente, die parametrisiert sind und auch 2D-Komponenten ausspucken, sowohl im Schnitt als auch in der Ansicht, die ich halt dort einstellen kann. Also das Ziel ist ja immer, dass der Plan nicht auf einmal schlechter aussieht als vorher, sondern er soll ja mindestens genauso ästhetisch sein wie vorher, aber das System soll intelligenter sein. Und jetzt gibt, und muss man aber bei den Information zwischen zwei Komponenten entscheiden. Es gibt alphanumerische Komponenten und geometrische. Und das Geometrische ist relativ simpel, oder? Das kann man

sich wahrscheinlich erklären. Also, wenn ich jetzt frage, was denken Sie, was sind geometrische Komponenten oder Informationen? Was würden Sie sagen?

**19 A:** Na ja, zum Beispiel ein Startpunkt im Raum und dann das Volumen oder irgendwelche Abmessungen.

**20 E:** Genau. Volumen, Breite, Höhe, all das sind geometrische Komponenten. Die werden natürlich, durch den parametrischen Aufsatz werden die dementsprechend angepasst oder verändern sich. Das nächste sind alphanumerische Informationen. Gut, das, da sind sie jetzt relativ frei. Also das können jetzt, das kann ein Hersteller sein, das können Kosten sein, Brandschutzklassen, Schallschutzmaß, das dort gewährleistet sein muss. Also da haben Sie jetzt relativ freie Hand, was Sie da alles an Informationen noch reinpacken. Das IFC-Standard-System gibt Ihnen da schon ein paar Dinge vor, die richtig eingekettet sind. Sie können sie aber auch erweitern. Und jetzt haben Sie praktisch was ganz anderes in der Hand. Jetzt haben sie auf einmal nicht mehr diese dumme Linie, die einfach nur ein Vektor ist und von A nach B geht, sonder jetzt haben Sie auf einmal ein Bauteil, das Information in sich trägt und das ausgelesen werden kann. Jetzt muss man noch dazu sagen, damit Sie überhaupt ein IFC exportieren können, brauchen Sie zwei grundlegende Informationen für das Bauteil. Wenn Sie die nicht haben, ist das Bauteil nicht im Export vorhanden. Das eine ist die Geschosszuweisung, also das Bauteil muss immer auf einem Geschoss liegen. Ich habe ja ein strukturiertes System und das Erste was ich mache, ist meine Geschosse setzen. Sind auch nachträglich noch veränderbar oder anpassbar. Aber das ist mein erster Punkt. Mein zweiter Punkt ist die banalste Information fast, die man haben kann. Also wenn ich jetzt Sie zum Beispiel frage, was ist die banalste Information, die eine Wand haben kann?

**21 A:** Vielleicht ein Name oder so, also eine Identität.

**22 E:** Also die banalste Information, die die Wand haben kann. Sie meinen jetzt wahrscheinlich so okay, die könnte G0864378 heißen und wäre dann so eine Wand im Raum, noch banaler. Die kriegt es auch, aber noch banaler von der Information her.

**23 A:** Wo sie steht? Vielleicht, ob sie überhaupt da steht? Also ob es sie, wann es sie, ab wann es sie gibt oder so.

- 24 E:** Sie sind glaube ich schon so ein bisschen auf der richtigen Spur. Also die Antwort wäre, dass es eine Wand ist, so ganz, das ist eigentlich ja fast das Banalste, also denkt man ja erst mal gar nicht drüber nach. Aber das Programm ist ja blöd, das sieht ja nicht auf einmal, empfangen und sagt "oh, das muss eine Wand sein", sondern es braucht natürlich auch die Information. Und dann haben sie natürlich im englischen Kontext, weil es IFC ist, haben Sie dann eine Wall und im IFC-Kontext ist das dann eine sogenannte IFC-Wall. Das heißt, das sind die beiden Informationen, die ich brauche. Es muss eine IFC-Wall sein und es braucht eine Geschosszuweisung. Dann kann es erst in diesen Exportkreislauf und aus dem Programm exportiert werden. Und so haben Sie das mit all Ihren Bauteilen, IFC-Window, oder irgendwelchen Columns, also irgendwelchen Stützen. Das funktioniert alles nach einem ähnlichen System. Und jetzt gucke ich noch mal kurz auf die Frage, nicht dass ich zu weit - so, was sind grundlegende Komponenten. Genau, also das ist im Grunde genommen so ein bisschen das, was Sie haben. Sie haben Bauteile, die abgebildet werden in dieser Parametrik und gleichzeitig die Information besitzen. Und die beiden Mindestinformationsanforderungen sind eben Geschosszuweisung und IFC-Klassifizierung, würde man das dann bezeichnen.
- 25 A:** Okay. Ja, ich schaue auch kurz. Ich glaube, ich würde erst mal weiter die Fragen durchgehen und dann am Ende schauen wir uns vielleicht das von mir entwickelte Metamodell an, ich glaube, das ergibt vielleicht mehr Sinn. Wenn wir jetzt bei der Wand zum Beispiel bleiben, wie könnte denn so der Lebenszyklus für diese Wand aussehen? Also wird dann irgendwie auch definiert, wann diese Wand und in welchen Schritten sie so errichtet wird? Also sie ist ja nicht von Anfang bis Ende gleich da, wenn ein Gebäude zum Beispiel gebaut wird oder so.
- 26 E:** Also erst mal sind sie im Architekturwesen in sogenannten Leistungsphasen. Sagt Ihnen das was oder nicht?
- 27 A:** Eher weniger.
- 28 E:** Das bedeutet als Architekt, also wenn Sie zum Beispiel auf mich zukommen und sagen, ich soll ein Haus planen, dann gucken wir uns, dann gucken wir uns die Leistungsphasen an, und das ist praktisch die schrittweise Entstehung. Und nur um so ein Gefühl dafür zu bekommen, am Anfang geht es darum, Informationen zusammenzutragen und diese auch mal aufzuzeichnen. Und dann in der Leistungsphase drei sind Sie in einer Entwurfsphase, da reden Sie so vom Maßstab



1:100. Dann kommt es in der vier zur Baugenehmigung. Und in der fünf sind Sie in der, sind Sie in der Ausführungsplanung. Dann sind Sie in einem Maßstab von 1:50 bis auch schon detailweise, also Details entwickeln Sie auch schon, bis hin zum 1:1-Detail. Und danach sind Sie praktisch, dann geht es so Richtung Baustelle langsam, also Vorbereitung der Vergabe, können Sie die ganze Ausschreibung starten und dann verlassen Sie auch so ein bisschen den digitalen Raum. Das bedeutet aber erst mal, diese ganzen, also erst mal haben Sie ein Bauteil, zum Beispiel nehmen wir jetzt wieder die Wand. Da haben Sie die Möglichkeit, in den ganzen CAD-Softwares, dass die unterschiedlich dargestellt wird in den jeweiligen Maßstäben. Also, dass sie vielleicht in 1:200 komplett geschwärzt ist, damit ich die auf dem Plan auch gut erkennen kann. Im Maßstab 1:100 ist sie vielleicht nicht mehr geschwärzt, sondern hat irgendwie schon eine erste Schraffur, aber noch sehr grob und im Maßstab 1:50 in der Ausführungsplanung, da will ich dann eventuell schon die einzelnen Gipskartonschichten sehen und innendrin die Dämmung, so das wäre so eine Grobanleitung, wie ich die modifizieren kann. Und jetzt ist es aber nicht so, dass ich dann immer wieder groß was umstelle, sondern alles was sich ändert, ist in meinem digitalen Plansatz der Maßstab, und wenn die Wand gut eingestellt ist, dann ändert die sich mit den Maßstäben mit. Ist natürlich ein enormer Zeit, also spare ich mir natürlich viel Zeit, wenn ich überlege, dass ich das vorher alles händisch gemacht habe oder am Anfang von CAD halt immer die ganzen Linien gezeichnet habe. Und wenn jetzt, jetzt muss man halt dazu sagen, eine Wand wird im Regelfall in BIM-Systemen bis zu einem Maßstab von 1:50 modelliert. Was heißt das, ich kann reinzoomen bis ins Unendliche. Gleichzeitig müssen die jetzt als Architekt sich jetzt ein bisschen schützen, wenn sie so was mit reinnehmen. Warum? Wenn ich eine Tür nehme zum Beispiel, dann habe ich da vorher die, habe ich Ihnen ja erklärt, nur mit wenigen Linien gezeichnet und habe nur einen Maßstab abgegeben, also einen Plansatz, Maßstab 1:100, 1:50 und so weiter. Was man ja nicht gesehen hat in 1:50, das brauchte ich ja auch nie zeichnen, das wäre ja schwachsinnig, weil das kann ja niemand sehen in der Maßstabsgröße, mit so einer Komponente wie BIM, wo ich auf einmal, wo auch der Bauherr auf einmal reinzoomen kann, reinzoomen kann, und so weiter, muss ich hier andere grundlegende Faktoren nennen, damit ich jetzt nicht auf einmal eine Bredouille bekomme. Beispiel wäre, Sie sagen zu mir, ich will irgendwie ein Modell, und dann mache ich Ihnen eine Tür und dann sagen Sie, die Tür ist ja nur ein Loch in der Wand. Habe ich mir anders vorgestellt. Okay, dann weiß

ich noch einen Türrahmen und ein Türblatt. Und dann sagen Sie ja, es ist schon besser, aber da fehlt mir der Türknauf. Okay, dann mache ich jetzt auch für Sie den Türknauf, ja finde ich besser, aber wo ist denn das Schloss? Also, Sie merken schon, worauf ich hinaus will. Sie kommen auf einmal mit vielen Themen. Und ich habe ganz viel Arbeit damit zu tun, damit ich Sie zufriedenstelle. Grundsätzlich modellieren Sie halt nicht auch dementsprechend über das 1:50 hinaus. Alles, was darüber hinausgeht, die schulden Ihnen ja auch weiterhin die ganzen Details, die noch kleinerem Maßstab sind, das machen Sie dann über zweidimensionale Zeichnungen. Da geht es wieder so ein bisschen zurück. Hat einerseits eben den Grund, dass Sie gar nicht mehr modellieren wollen von der Arbeit, also es wird einfach irgendwann sehr aufwendig. Es hat natürlich auch systemische Gründe von der Softwarelandschaft her und es hat natürlich auch Thematiken von der Hardware, die sie da stehen haben. Also irgendwann wird einfach so ein Modell sehr voll und das wird schon sehr voll, ohne dass sie so sehr ins Detail gehen. Also manchmal gibt es ja so Bilder, wo irgendwelche Wände modelliert sind, wo dann die, also irgendwelche Trockenbauwände und dann sind da schon die Ständerwerke oder so mit modelliert. Also Sie können das gerne machen, Sie können die auch gerne einzeichnen. Aber ich garantiere Ihnen, derjenige, der es auf der Baustelle baut, baut es anders. Weil erklären Sie dem mal, dass er genau da, wo sie es gezeichnet haben, seine Trockenbauwand, sein Ständerwerk hinsetzen will, das macht der nicht. Der baut die Wand so, wie er das meint. Das heißt, ein intelligentes System ist eher so aufgebaut, dass Sie da wertvolle Informationen mit verknüpfen. Und die könnte ja zum Beispiel auch sein was ist das für ein Material, was ich dort jeweils verbaut habe, wie alt ist jetzt die Wand, was hat die so für einen Zyklus, wo muss die vielleicht mal erneuert werden, abgerissen werden? Das sind vielleicht eher Themen, die mich interessieren, als dass ich das Ganze jetzt so detailliert gezeichnet habe, dass ich in einem digitalen Datenmodell jede Schraube habe. Wenn ich aber jetzt die Wand aufreißt auf der Baustelle, sieht es komplett anders aus. Weil kein Handwerker baut das genauso wie Sie es hingezeichnet haben.

- 29 E:** Und das ist dann so eine der dann haben sie später die ganzen - Und wenn Sie diesen Datensatz später haben, dann wird es halt interessant, weil ich halt regelmäßig checken kann, wo gerade mein Gebäude steht oder wann mein Gebäude wie errichtet worden ist. Oder wann ist diese Wand gekommen? Bzw. wann muss hier mal wieder ein neuer Anstrich drauf? Wie alt ist das jetzt? Das sind ja alles Informationen, die ich sonst vielleicht mir in Papierform schwer zusammensuchen

muss, aber mit so einem Modell einfach verankert habe und auch weiterführen kann und sagen kann hier ist wieder was Neues erfolgt. So ein bisschen wie Ihr Auto, da haben Sie so ein Scheckheft. Jetzt wäre es natürlich sehr aufwendig, wenn Sie für alles in einem Gebäude ein Scheckheft hätten. Und das ist natürlich leichter, wenn Sie Modell haben und da Informationen abrufen, abspeichern und auslesen können.

**30 A:** Ja, okay.

**31 E:** Ich hoffe, das war halbwegs verständlich.

**32 A:** Ja, es war sehr auch detailliert. Sie hatten jetzt gerade schon erwähnt, dass ja eine Tür zum Beispiel in einer Wand sein kann. Ist diese Verbindung von den zwei Elementen dann nur implizit irgendwie vorhanden, dadurch, dass sie geometrisch im Raum ja dann beieinander liegen? Oder wird das auch irgendwie für die Wand und für die Tür vielleicht gegenseitig gespeichert, wo die angrenzen oder so bei so Fällen, wo es wirklich wichtig ist und nicht nur das liegt zufällig nebeneinander. Es ist ja schon relevant, dass die Tür in einer Wand ist.

**33 E:** Sie können die Tür dann auch gar nicht eigentlich einsetzen, sondern die Tür kann dann nur in Bauteile eingesetzt werden. Das heißt, die Tür setzt voraus, dass Sie eine Wand haben. Und dann setzen Sie sie ein und dann fügt die sich auch dort ein, hat also einen Anfangspunkt. Sie können auch sagen, wo der sein soll bei der Tür, also ist der mittig bezogen, links, rechts, oben, unten, wie auch immer. Und gleichzeitig schneidet sie aber dann auch für die visuelle Ebene ein Loch in diese Wand und setzt sich dann eben mit ihrem parametrischen Baukastensystem dort ein. Also die gehen eine Beziehung zusammen ein.

**34 A:** Okay, ja ich nehme an mit Fenstern sieht es genauso aus? Und Dächer? Ich glaube, viel weiter ins Detail würde mein Beispiel nicht gehen. Aber so ein Dach grenzt dann ja auch an Wände, wahrscheinlich.

**35 E:** Genau. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, ein Dach aufzubauen, aber genau es gibt einmal auch über die Wände. Dachformen können manchmal sehr kompliziert sein, deswegen können sie auch im Dach sitzen, ohne dass es irgendwie großartig Beziehungen eingeht. Aber Türen und Fenster ist so der Regelsatz, dass sie eine Wand voraussetzen.

- 36 A:** Das ist sehr gut zu wissen. Wenn wir jetzt vielleicht einen Schritt zurückgehen, eigentlich ist ja so die Grundvision von BIM, also ein Teil der Grundvision, dass man ein großes, allumfassendes Modell hat, was alle Informationen enthält. Und ich habe dann jetzt aber in der Recherche auch gelesen, dass es in der Realität alleine wegen technischen Voraussetzungen natürlich noch nicht wirklich für Projekte jeder Größe funktioniert, dass da wirklich alle Beteiligten an einem Modell zeitgleich arbeiten können und dass dann alles synchronisiert wird, dass es einfach ja noch eine Idealvorstellung?
- 37 E:** Das ist vor allen Dingen, es ist so ein bisschen so ein Mythos, der da herrscht. Aber jeder arbeitet an seinem Modell, der Statiker kann man sagen, der Brandschützer, also der Brandschützer hat jetzt vielleicht nicht unbedingt Modelle, der TGA-Planer an seinem Modell, der Architekt an seinem Modell. Und das ist auch total sinnvoll, weil das ist immer so ein bisschen, ich sage mal die laienhafte Traumvorstellung "Hey super, jeder arbeitet am Modell und da passiert was. Aber Sie sind hier auch immer noch bei dem Thema der Verantwortung. So, und wenn jetzt jeder in Ihrem Modell rumhandwerken kann, also, wer verantwortet das denn da am Ende, wenn da was schief läuft? Wenn der Statiker jetzt mal eben eine Stütze ändert und ich sehe das aber nicht? Oder anders, ich als Architekt ändere, noch schlimmer, ändere eine Stütze und der Statiker hat es nicht gesehen und habe jetzt einfach seine Stütze kleiner gemacht, weil gefällt mir besser, ist schöner für den Raum. Wer verantwortet mir denn dann nachher, wenn das auf der Baustelle zusammenbricht? Sie merken, das ist so ein bisschen das große Thema. Jeder wird auch prinzipiell immer seine Modelle haben, weil er das verantworten muss, was er dort modelliert, darstellt, zeichnet, wie auch immer man das dann in dem Kontext bezeichnen möchte. Und gleichzeitig haben Sie eine Art der Überlagerung, das heißt, jeder arbeitet jetzt auch in seiner Software. Das wäre das nächste Thema, was dazukommt. Eine TGA-Software, oder TGA hat bestimmte Softwares, die da zu nennen sind, die genutzt werden. Architektur habe ich eben wiedergegeben, der Statiker hat wieder andere und so weiter. Und die haben die ja auch gelernt. Und das ist ja auch das, was die beherrschen. Und die sind ja auch im Regelfall ein bisschen spezifischer, also eine TGA-Software, die deckt dann halt eben deren ganzen Systeme ab, wie die einen Lüftungskanal bauen, wie die eine Abwasserleitung etc. dort reinkonfigurieren. Die haben sie im Architektur Baukasten gar nicht, weil sie die eigentlich, was wollen Sie die auch modellieren, also da haben Sie im Regelfall nicht so viel Ahnung von, wissen Sie gar nicht genau, was Sie vielleicht

für ein Rohr brauchen. So, das heißt, jeder hat erstmal eine spezifische Software und jetzt kommt der Punkt, dann wird das Ganze exportiert im IFC-Datensatz. Und jetzt haben Sie, und dann kommt eine neue Softwarelandschaft rein und da kann man Solibri natürlich nennen. Es gibt aber auch noch andere Anbieter, die Sie dort als Modelcheckersysteme benennen können. Und dann kommt das, werden praktisch diese Modelle übereinandergelegt. Das Übereinanderlegen, da gehe ich jetzt mit Prüfregeleln ran und prüfe gewisse Aspekte. Zum Beispiel wäre das ja ganz gut, wenn das Statik, das Tragwerksmodell vom Statiker, keine Kollision mit dem TGA-Modell hat. Also es wäre gut, wenn nicht ein Lüftungskanal durch einen Unterzug rauscht. Und das ist auf der Baustelle ganz typisch so, dass das übersehen wird in der zweidimensionalen Landschaft und dass Sie dann auf einmal, keine Ahnung, irgendwelche Kanäle sehr, sehr verziehen müssen. Gleichzeitig können Sie, also das sind jetzt typische Kollisionsprüfungen. So könnte man auch sagen, ich kann ja mein Statikmodell zum Beispiel mit dem Architekturmodell, also mit dem Tragwerkselementen meines Architektenmodells einmal kollidieren lassen. Da wäre zum Beispiel gut wenn Sie 100% Kollision haben. Wäre schön, wenn meine Stütze genau da steht, wo seine Stütze steht und meine Decke genau wo seine Decke ist. Sie können aber auch oder ich kann meinem Fenster sagen, wenn das Fenster ausschlägt, einmal bitte prüfen, das ist so der Öffnungswinkel, dass das dann nicht auf einmal gegen eine Wand ausschlägt oder so oder wenn, dann zeig mir bitte an, wo. Oder haben alle Bauteile, oder hat jede Wand, die eine Brandschutz(unv.) hat, hat die auch eine Brandschutzinformation hinterlegt usw.? Ich kann auch Prüfregeleln setzen, die deutlich komplizierter sind, also zum Beispiel das Thema Fluchtweg. Habe ich überall die Fluchtweglänge eingehalten? Also wann ist immer, wann stoße ich immer wieder auf eine Tür, auf einen Flur, oder ein Treppenhaus, das kann sich irgendwie mit Raumbezeichnungen eigene Regelsätze. Aber im Grunde genommen alles was ich hier definieren kann, kann ich auch als Regel runterschreiben und damit eine Prüfung erfolgen lassen. Ich muss halt die Parameter kennen, die mich da, oder ich muss die Parameter kennen, mit denen ich das bewerkstelligen kann.

- 38 A:** Ja. Okay, sehr interessant. Dann deckt sich das, denke ich, hoffentlich ungefähr mit dem Model, was wir uns demnächst angucken. Also mit den einzelnen Modellen, die dann zusammengeführt werden. Ich habe da im deutschen, deutschen Quellen habe ich immer was von Fachmodellen gelesen.

- 39 E:** Genau, es kann sein, dass Sie Fachplaner haben, und jeder Fachplaner baut sein Fachmodell des jeweiligen Gebietes, ja.
- 40 A:** Okay, aber in englischen Quellen habe ich da bisher nämlich noch nicht so das äquivalente Wort dann gefunden. Wissen Sie, was dann da statt Fachmodellen gesagt wird? Einfach subject specific model oder irgendwas Konkreteres?
- 41 E:** Oder wenn Sie es genauer spezifizieren wollen, dann gehen Sie halt auf die jeweiligen Fachdienstler, Fachplanerleistungen ein, dann nehmen Sie eben wirklich das Construction Modell, also für den Statiker. Oder dann nehmen Sie halt, dann würde ich einfach auf die jeweilige Zuweisung eingehen. Dann sind Sie auf jeden Fall sicher. Aber es würde auch reichen, dass jeder Fachplaner so sein Modell aus dem jeweiligen Fachbereich eigentlich liefert. Also Fachmodell kommt eben aus dieser Fachplanerrichtung. Das ist der wörtliche Punkt.
- 42 A:** Ist ja am Ende auch nur eine Begriffsfrage, welche ich meine Arbeit dann nämlich auf Englisch schreibe und das macht es manchmal so ein bisschen schwierig, das zu vereinen., sprachlich. Okay, ich gehe noch mal die Fragen durch. Sie haben jetzt ja eigentlich schon -
- 43 E:** Paar Sachen haben wir schon dringehabt.
- 44 A:** Ja, eigentlich den Großteil der Fragen. Das wurde jetzt schon abgedeckt. Dann gehen wir jetzt vielleicht mal in das Modell, das ich entwickelt habe bis jetzt, mit dem Versuch, BIM eben so allgemeiner zu beschreiben. Und es wird jetzt ein bisschen, also wir fangen ganz simpel auf einer hohen Abstraktionsebene an, würde ich sagen. Das heißt jetzt hier Metametamodell, das kommt daher, dass BIM-Modelle ja ein Modell sind. Und um ein Modell zu beschreiben, kann man ja wiederum ein Modell anfertigen und das ist dann ein Metamodell. Und hier sind wir jetzt sozusagen noch einen Schritt höher und haben dieses Metamodell nochmal mit einem Metametamodell beschrieben. Das ist gerade aber erst mal nicht so relevant. Nur so, wir fangen jetzt erst mal möglichst weit oben sozusagen an. Und da haben meine Recherchen mich jetzt zu diesem Stand gebracht bisher. Das ist ein Klassendiagramm, ich weiß nicht, wie sehr Sie Klassendiagramme kennen, also jedes von diesen abgerundeten Rechtecken ist eine Klasse, also eine Gruppe von gleichen Objekten sozusagen, und die können in verschiedenen Beziehungen zueinander stehen. Und sehr zentral haben wir dann so 3D-Modelle von Bauwerken. Hier diese 2D-Zeichnungen, (unv.) ich glaube, die sind erst mal nicht so

relevant für meine Betrachtungen. Die sind jetzt hier erst mal aber auch dabei, weil das ja schon ein wichtiger Aspekt ist, dass die eben basierend auf 3D-Modellen oder in Konsistenz mit 3D-Modellen auch existieren sollen in BIM-System.

**45 E:** Genau, die werden ja im Regelfall abgeleitet dann, was heißt das System erzeugt eine eigene Grafik aus Ihren Bauteilen.

**46 A:** Also es ist schon eher so rum, dass die 2D-Zeichnungen aus den 3D-Modellen abgeleitet werden.

**47 E:** Genau.

**48 A:** Okay, und diese Assoziation mit der Raute, das bedeutet, dass sich die Klasse, wo die Raute ist, aus der anderen Klasse zusammensetzt. Also habe ich hier quasi modelliert, dass so ein 3D-Modell sich aus verschiedenen Modellelementen zusammensetzt und zwar aus, die Zahl steht quasi nicht fest, also null bis Stern, quasi eine beliebige Zahl. Und hier habe ich dann auch verschiedene Typen von Modellelementen modelliert, was dann quasi heißt, dass es eben diese vorgefertigten Arten, Klassen auch, von Modellelementen gibt. Und die Instanzen von diesen Klassen, die konkreten Objekte, die erben dann diese Eigenschaften. Das ist diese Assoziation mit dem Dreieck, dass eben die Eigenschaften vererbt werden. Und das hier ist quasi eine Spezialisierung von dem hier. Genau, und dann haben wir ja irgendwie verschiedene Modelle, wie wir gerade gesprochen haben, die dann zusammengesetzt werden. Und der Begriff, den ich da bisher gelesen habe, war immer das Coordination Model.

**49 E:** Genau.

**50 A:** Deshalb setzt sich das dann wiederum zusammen aus diesen 3D-Modellen. Würden Sie erst mal, also können Sie das erst mal nachvollziehen? Und würden Sie sagen, das beschreibt die Zusammenhänge korrekt? Oder fällt Ihnen da jetzt schon irgendwas aus?

**51 E:** Das können wir erst mal so stehenlassen, das passt soweit.

**52 A:** Okay, sehr gut. Das ist jetzt ja auch quasi die allgemeinste Beschreibung, wenn die schonmal stimmt, das beruhigt mich schon mal. Und jetzt wollen wir eine Ebene tiefer reingehen. Das hier sollte jetzt wirklich noch allgemeingültig sein, aber sobald man dann konkreter wird, ist es nicht mehr, würde ich sagen,

möglich, wirklich alle möglichen Modelle zu beschreiben, sondern wir gehen schon in eine Gruppe von Teilmodellen. Eher in ein Gesamtmodell, weil es immer um das Zusammenspiel von verschiedenen Fachmodellen gehen soll. Ich. Ich erkläre es Ihnen einfach. Ich habe mir jetzt überlegt, dass wir jetzt auf diese Metamodellebene gehen. Also auf dieser Metamodellebene uns BIM-Modelle angucken, die eben bisher nur aus Böden, Wänden und Dächern bestehen. Und insgesamt sollen diese Modelle dann aus zwei verschiedenen Arten von Modellen erst einmal nur zusammengesetzt sein, einmal aus Architekturmodellen und einmal aus strukturellen Modellen. Ich denke, diese strukturellen Modelle, wie ich sie jetzt hier genannt habe, sind dann die statischen Modelle?

**53 E:** Genau.

**54 A:** Und das soll dann jetzt hier modellieren, dass dieses Coordination Model sich eben aus diesen 3D-Modellen wie eben zusammensetzt, aber dieses mal ist schon spezifizierter angegeben, was das eben für Modelle sein können, aus denen es sich zusammensetzt. Und zwar einmal die beiden Typen, die ich hier genannt habe. Und diese Modelle dann wiederum, die das Coordination Model bilden können, die Elemente, die diese einzelnen Modelle zusammensetzen, sind jetzt auch schon konkreter angegeben, und zwar einmal wie ich eben gesagt habe, gibt es immer einen Boden, eine Wand und ein Dach. Und das eben einmal so in der Architekturform und einmal in der statischen Form. Und die erben dann jeweils von den Typen.

**55 E:** Da im Statikmodell ist es auch im Regelfall so, dass Sie, dass sich da etwas wiederholt, das heißt der baut eine Stütze, wir haben eine Stütze. Deswegen meinte ich eben, da haben Sie wahrscheinlich eine hundertprozentige Kollision. Beim TGA-Planer sieht das wieder ein bisschen anders aus, der kommt dann wirklich mit seinen ganzen, also TGA technische Gebäudeausrüstung, er kommt dann eben mit seinen Lüftungsanlagen etc. an, die würde ich jetzt nicht nachträglich selber noch modellieren, sondern die füge ich wirklich einfach ein und lasse im besten Fall irgendwie 2D-Komponenten in einer Plangrafik noch erscheinen, damit ich sie mit abgebildet habe, aber ich würde jetzt nicht anfangen, das nachzuzeichnen oder nachzumodellieren, was der mir da geliefert hat.

**56 A:** Okay, dann ist vielleicht mein Beispiel nicht optimal gewählt, weil diese beiden speziellen einzelne Modelle jetzt gerade -



- 57 E:** Die haben eine Überlappung, genau.
- 58 A:** - sehr ähnlich sein sollten. Dann sollte ich vielleicht irgendwie ein Architekturmodell und ein TGA-Modell oder so nehmen. Einfach nur, ich will ja nur das Zusammenspiel quasi von verschiedenen Modellen beschreiben.
- 59 E:** Ja, oder vielleicht sogar alle drei, wäre eigentlich noch besser, also dass man ein Architekturmodell hat, ein Statikmodell und ein TGA-Modell, weil gerade TGA und Statik ist halt auch immer interessant, weil das echt ein ganz häufiger Fehler ist, der auf der Baustelle passiert, Lüftungskanal rauscht in der Plangrafik gegen einen Unterzug. So, dann hat natürlich die Statik immer den Vorreiter, weil wenn das Gebäude nicht steht, dann können wir da noch so viel Gebäudeausrüstung reinpacken, und dann entstehen immer so sehr unschöne Versprünge oder es muss wieder komplett anders durchdacht werden oder oder oder. Also wahrscheinlich ist es am sinnvollsten, die drei mit in einen Aspekt zu packen.
- 60 A:** Okay. Und dann quasi einerseits so ein Beispiel zu haben, wo die Modelle sehr nah beieinander sind und eins, wo sehr darauf geachtet werden muss, dass es keine Kollisionen gibt.
- 61 E:** Genau, und da können sie die vor allem alle gegeneinander checken, also dann können sie Statik und TGA gegeneinander checken und gleichzeitig den Bezug von Statik zum Beispiel zum Architekturmodell, wo Sie 100% Kollision haben wollen. Aber natürlich auch das TGA-Modell zum Architekturmodell kann überprüft werden. Also das ist wahrscheinlich fast interessanter, diese drei mit reinzunehmen.
- 62 A:** Okay, ja, das klingt gut. Mal sehen, in welchen Detailgrad ich dann gehen kann, aber das ist schon mal ein sehr guter Ansatz. Aber wenn wir das jetzt ein bisschen ausklammern, ist ja die Struktur eigentlich erst mal gleichgeblieben. Also dass diese konkreten Elemente, die wir dann in die Modelle packen können immer erben von einem Typen, das sollte ja eigentlich immer noch passen. Also wir haben verschiedene Klassen von Bauteilen und die können wir dann instanziierten und diese Instanzen können wir dann in die Modelle packen.
- 63 E:** Genau.
- 64 A:** Okay, dann gehen wir jetzt noch eine Ebene weiter runter. Das ist dann das Modell, wirklich das 3D-Modell. Und das ist dann jetzt ein Objektdiagramm. Ein Objektdiagramm ist quasi auch eine Instanziierung von einem Klassendiagramm.

Also in einem Klassendiagramm beschreiben wir eine Gruppe von möglichen Objektdiagramm und ein Objektdiagramm ist dann sozusagen eine konkrete Ausprägung. Also vorher haben wir die verschiedenen Gruppen von Objekten definiert, die es geben kann und hier schauen wir uns jetzt ein Beispiel an, wie wirklich diese Objekte miteinander in Zusammenhang stehen könnten. Die Struktur ist eigentlich immer noch ähnlich, also wir haben dieses Coordination Model, das hat jetzt auch einen Namen bekommen. Das ist jetzt erst mal nicht so wichtig. Hier steht immer der Name und dahinter steht die Klasse aus der es entnommen wurde, also zu der es gehört. Und dann habe ich gesagt, dass dieses Beispiel Coordination Model aus einem Structural Model und einem Architectural Model eben zusammengesetzt ist und einfach nur jetzt als Beispiel hat dieses Architectural Model auch zwei Grundrisse, die irgendwie für die zwei Stockwerke daraus abgeleitet werden können. Einfach um diesen Aspekt auch drin zu haben. Und dann habe ich gesagt, dass das Haus insgesamt einfach aus einer Etage besteht. Also einfach ein Boden mit vier Wänden und oben drauf ist ein Dach. Das heißt, wir haben ein Floor Element, vier Walls und ein Roof. Und weil wir ja vorher jetzt definiert hatten, dass es das einmal architektonisch gibt und einmal statisch, besteht eben das Architekturmodell aus diesen Architekturelementen und das statische Modell aus diesen statischen Elementen. Ich habe zum Beispiel auch in Revit gesehen, dass es ja dort für diese simplen Komponenten immer dann zwei verschiedene Buttons sozusagen gibt, einfach um die in das Modell zu integrieren. Da weiß ich jetzt nicht, wenn Sie meinen, das sei ja schon zu 100% irgendwie übereinstimmen. Vielleicht ist es dann gar nicht so wichtig, da diese Unterscheidung zu machen und vielleicht einfach zu sagen, Wände sind erst mal Wände und

- 65 E:** Da geht es wahrscheinlich erst mal, also wahrscheinlich meinen Sie jetzt gerade, ob das eine tragende oder eine nicht tragende Wand ist.
- 66 A:** Ja, auch. Also ich habe ehrlich gesagt noch nicht genug Modelle jetzt erstellt, um das sagen zu können. Aber ja, vielleicht hängt das zusammen.
- 67 E:** Weil das kann dann schon total relevant sein als Information, weil dann halt irgendwie, ich nehme jetzt mal die Mauerwerkswand, muss eben anders angefertigt werden wenn sie tragend ist, als wenn sie nicht tragend ist.
- 68 A:** Ja, ich meinte damit jetzt eher, ich dachte, dass diese Fachmodelle vielleicht nicht alle, also es ergibt nicht in jedem Modell Sinn, die gleichen Elemente reinzu-

packen. Und ich dachte, dass die Wände dann vielleicht auch andere Parameter haben, anders aussehen in zwei verschiedenen Arten von Modellen.

**69 E:** Ja, also tendenziell bei anderen Fachplanern hätten Sie es genauso, dann würden Sie nur Dinge reinreferenzieren. Aber beim Statikmodell, Wand, Boden, Decke, das sind eben auch wichtige Teile der Architekturstruktur, und die Sie auch brauchen für die ganzen Zusammenspiele, das heißt die werden Sie immer auch mit modellieren und das ist ja auch etwas., also jetzt kommt der nächste Aspekt, dem Statiker geben Sie so ein bisschen was vor. Also Sie kommen dann mit so einem Wunschmodell und sagen so hätte ich das gerne. Und dann sagt er vielleicht hier muss aber noch ein Unterzug rein oder da muss noch eine Stütze mehr rein. Und da beim TGA komme ich eher mit einer Abhangdecke und sage da musst du deine Konstruktion reinbekommen. Aber wie jetzt da genau die Kanäle aussehen usw., das sind dann die technischen Anforderungen, aber da habe ich ja, meistens findet TGA ja auch komplett versteckt statt. In den seltensten Fällen sehe ich das überhaupt. Und dann ist natürlich auch mein Anspruch an den, wie es aussieht, deutlich gehemmter als Architekt, weil ich von der Ästhetik her nicht viel verlieren kann. Ich muss mal ganz kurz ein Ladekabel holen, sonst bin nämlich in zwei Minuten weg. (...) So da bin ich wieder (unv.). Dann interessant vielleicht ist hier noch so eine Art, eine Art Zyklus. Ich kann Ihnen das mal, wenn ich mein Bildschirm mal teilen darf.

**70 A:** Ja, dafür muss ich aufhören. Ich hoffe, jetzt geht es. Ich weiß nicht, wie das mit den Berechtigungen ist.

**71 E:** Wir gucken mal. Sieht gut aus. So, das ist jetzt keine Grafik von mir, aber da kann man es trotzdem ganz gut dran erkennen. Also. In dem Fall ist das aus einem Vectorworks-Workshop, jetzt könnte hier natürlich auch Revit stehen oder irgendwas anderes, das würde nichts ändern. Also das ist praktisch das Modell, das Sie jetzt gerade bauen, so, das nennen wir jetzt mal das Architekturmodell. Und gleichzeitig gibt es hier Fachplanermodelle. So, jetzt ist so, mit dem Modell, was Sie jetzt bekommen und das fangen Sie an zu exportieren. Jetzt brauchen Sie dafür, jetzt gibt es in der heutigen Zeit nicht nur IFC, den Sie da exportieren, das wäre schön, sondern sagen wir mal, die Behörde will ja unbedingt ein PDF oder einen Ausdruck oder was auch immer. Oder der Elektroplaner, der kann da keine Modelle einlesen, der braucht noch die EWG, weil der braucht 2D-Zeichnungen oder sowas. Das heißt, hier haben Sie jetzt die ganzen Exporte, Bildformate, CAD-

Formate, kennen Sie ja schon, 3D Formate, vielleicht für Visualisierungen, PDF für die normalen Pläne. Da können jetzt natürlich auch Formate reinkommen, wie zum Beispiel das IFC, (unv.) oder vielleicht für bestimmte ABA-Systeme oder was auch immer Sie da haben, aber wir bleiben jetzt mal in diesem Zyklus modellbasiert. Dann exportieren Sie das als IFC. Das wiederum als IFC-Modell geht dann in eine Prüfung, hier ist jetzt Solibri angegeben, aber wie gesagt, da gibt es auch noch ganz andere Anbieter auch noch. Und hier der Fachplaner macht genau das Gleiche, der schickt jetzt einfach immer sein IFC-Modell rein und dann gehen Sie hier in eine Gesamtprüfung, weil jetzt kommen die ganzen Prüfregeln und daraus wieder werden IFC oder BCF, das sind wo Sie da die Kollisionspunkte haben oder so, also wenn die ein BCF-Ticket reinladen in ihre Software, BCF-Ticket importieren in ihre Software, zoomt er an die Stelle und dann steht da zum Beispiel hier hat der Statiker vermerkt, Stütze muss kleiner gemacht, Stütze muss größer gemacht werden, er braucht fünf Zentimeter mehr und dann kann ich das Ganze wieder anpassen und dann exportiere ich wieder. Und jetzt beginnt praktisch hier so ein ewig wählender Kreislauf, wenn man so will. Also das Ganze wird jetzt so lang hier wieder zurückgespielt, bis das ich das Ganze möglichst, ja kollisionsfrei werden Sie es nie bekommen, aber kollisionsarm habe. Und bis ich das Gefühl habe, alle wichtigen Punkte erkannt zu haben und gelöst zu haben, das wäre praktisch so ein bisschen der Zyklus, den Sie da vorfinden würden im Austausch. Und das hier, hier in der Mitte ist Ihr Koordinationsmodell.

- 72 A:** Ja. Okay, ja, das war ja auch ein Aspekt, der noch in den Fragen vorkam, wie das, wie so der Modellierungsablauf ist, das beantwortet das ja dann genau. Das ist sehr gut. Eine Frage, die ich jetzt bei der Grafik hatte war, weil wir ja gesagt hatten, das Architekturmodell ist sozusagen auf der linken Seite und die Fachmodelle sind rechts. Aber an sich ist ein Architekturmodell ja auch nur ein Fachmodell, das ist jetzt einfach nur aus Sicht von einer modellierenden Person.
- 73 E:** Einem Architekten. Also das war ein Seminar für Architekten, in dem Fall sogar von Vectorworks. Aber genau, eigentlich müssen Sie ja einen Kreis machen und da kommt das von dem und das von dem und das von dem, dann würden Sie es sachlicher betrachten. Das ist jetzt der klare Perspektivwinkel eines Architekten.
- 74 A:** Ja, ergibt Sinn. Ich glaube, das Einzige, was noch übrig ist aus den Fragen über 3D ist, wie oft vielleicht so dieser Austausch stattfindet? Also nur so als

grobe Schätzung vielleicht, ob das was ist, was mehrfach - keine Ahnung, ich weiß es gar nicht.

- 75 E:** Also letztendlich ist das, (unv.). Auch wenn wir jetzt sagen, Sie haben keine Modelle, dann haben Sie regelmäßige Jour fixe, Fahrplaner-Jour fixe. Und genauso ist das mit den Modellen auch und im Regelfall machen sie das einmal die Woche. Es kann aber natürlich auch sein, dass Sie alle jetzt mit so vielen Hausaufgaben nach Hause gegangen sind, dass es gar keinen Sinn macht, sich nächste Woche wieder zu treffen. Und dann geht man vielleicht auf den 14-Tagesrhythmus. Also das hängt so ein bisschen, das hängt von der Projektphase ab und hängt auch von dem, also es ändert sich nichts gesehen zu der konventionellen Art zu planen. Sondern anstatt jetzt, dass jeder seinen Plan rumschickt und man sich die anguckt, schicken jetzt alle ein Modell rein. Also wöchentlicher Rhythmus wäre so der Standard und kann aber dann auch auf 14 Tage ausgeweitet werden, wenn alle gerade was zu tun haben.
- 76 A:** Okay. Ja, ich hatte ja als letzten Punkt, wie das ist mit den standardisierten Bauteilen, wenn man davon konkrete Objekte ableitet. Da hätte mich noch interessiert, wie feingranular das ist, weil in meiner Vorstellung dachte ich, es gibt dann eine Tür, also einen Typ Tür und dann ist das eben das Bauteil, was man irgendwie parametrisiert und dann verändert irgendwie benutzen kann, aber als ich dann angefangen habe, irgendwie mein Modell zu bauen, gab es dann verschiedenen Türen. Also die einzelnen Typen, die es gibt, sind schon relativ, also sind schon sehr konkret oder von der Form vor allem?
- 77 E:** Also Sie sollten prinzipiell immer überlegen, bei einer Tür zum Beispiel reden Sie auch von einer Türliste, die Sie auch rausgeben. Und ich zeig Ihnen mal eine, damit Sie mal eine Vorstellung davon bekommen, wie aufwendig die im Prinzip sind. (unv.) Also fortlaufende Nummer, Türnummer ist relativ klar, Geschoss habe ich drüber gesprochen, Breite, Höhe, innen, außen. So, und jetzt Türflügel etc. ist noch nicht der große Schwierigkeitspunkt, aber dann haben Sie Themen zu Türblatt, Türzarge, in welcher Wand befindet die sich, was hat die jetzt für Anforderungen, Feuerwiderstand, Schallschutz. Rauchschutz, U-Werte, einbruchshemmend etc., dann verschiedenen Beschläge, und dann spinnt ein bisschen mein Excel, da komme ich jetzt gerade nicht weiter. Aber da haben Sie so viele verschiedene Informationen. Jetzt sollten Sie natürlich versuchen, immer eine Tür zu konfigurieren, die Sie dann möglichst oft auch wiederverwenden kön-

nen, projektunabhängig, also nicht nur für das aktuelle Projekt, sondern darüber hinaus auch. Und dementsprechend gibt es da schon mehrere Türentypen, die Sie dann am Ende in Ihrem Modell haben. Aber wir sollten natürlich gucken, dass wenn Sie also im Regelfall, eine, keine Ahnung, Tür zum Bad ist vielleicht immer die gleiche, oder bestimmte Fenstertüren können die gleichen sein oder so weiter, die würden Sie dann auch praktisch als Stil definieren und dann werden die übergeordnet und werden nur kopiert werden.

**78 A:** Okay. Ich glaube, dann können wir die 3D-Modelle erstmal so ein bisschen abschließen. Ich wollte in meiner Bachelorarbeit nämlich gerne auch auf den 4D-Aspekt irgendwie so ein bisschen eingehen, auch wenn ich mittlerweile das Gefühl habe, dass 3D schon komplex genug ist. Deshalb gehen wir bei 4D denke ich nicht so ins Detail. Da wäre erstmal die grundlegende Frage, wie überhaupt dieser Zeitaspekt in den konkreten Modellen dann vertreten ist, also welche Informationen vielleicht für die Bauteile dazu kommen oder für die Modelle, generell auch, das Ganze.

**79 E:** Ganz kleine Anmerkung, ich muss um 11:00 in den nächsten Termin, also wir müssen in den fünf Minuten jetzt irgendwie noch das Ganze halbwegs gut beendet bekommen, nur so als Hinweis. Genau, hier sind Sie dann auch wieder in einer anderen Softwarelandschaft unterwegs tatsächlich. Also wenn Sie das Thema 4D mit reinbringen wollen, dann müssen Sie, deswegen ist die Frage, ob man es nicht vielleicht nur anschnidet in Ihrer Arbeit, weil Sie da auch eigentlich wieder einen Softwarewechsel vornehmen müssen, wo Sie sich auch reinfuchsen und das auch alles verstehen müssen. Anreißen kann man das mit Sicherheit, dann reißt man vielleicht auch noch ein bisschen mehr Ebenen ab, es gibt ja auch noch eine 5D-Ebene, 6D, 7D, 8D. Vielleicht springen wir so ein bisschen provisorisch da rein, aber so richtig beleuchten wird vermutlich sehr anstrengend, es wäre sehr schwer, das noch alles mit reinzubringen. Aber prinzipiell geht es darum, ich gucke mal gerade, welche Fragen Sie dazu aufgeschrieben haben, dass ich da ein bisschen drauf eingehen kann. Ja, genau das meine ich ja. Sie machen in Ihrem Modell, was Sie da selber haben, also in Ihrer Software machen Sie da gar nicht mal mehr so viel. Sondern Sie sind dann eigentlich in einer anderen Software. Und dann können Sie zum Beispiel da den Bauablauf super planen, oder wann soll was angeliefert werden, oder wo kommt das hin? Dann sind Sie aber eigentlich schon wieder in

einer anderen Softwarelandschaft, die dann aber praktisch Ihr Modell nutzt, um das sauber entwickeln zu können.

- 80 A:** Und das funktioniert dann wahrscheinlich auf Bauteilebene eher. Also wenn man dann irgendwie einen Zeitplan hat, dass man dann für jedes Bauteil irgendwie für spezifische Zeiten sagt., was mit dem dann passiert oder so. Also das ist jetzt relativ feingranular dann, wahrscheinlich?
- 81 E:** Ja genau, entweder nutze ich das Ganze dann wieder für meine, also für den Kontext, es dann auch weiterhin zu nutzen, wenn das Gebäude steht, da interessiert mich natürlich, wann muss da wie was gemacht werden oder ich kann mir damit vielleicht auch eine Simulation machen vom Bauablauf. Wann muss eigentlich was bereitstehen, wann muss was eingekauft werden. Wie wird das auf die Baustelle geliefert, wo steht es dann auf der Baustelle rum, wann wird es eingesetzt? Auch das sind ja dann zeitliche Aspekte. Und das ist immer die Frage was zieht man damit ab? Aber das kann zum Beispiel auch gut sein, das Sie einen Generalunternehmer beschäftigen und der fordert das IFC von Ihnen ein und macht das dann für seine eigenen Interessen, damit er dann einfach sauberer planen kann.
- 82 A:** Okay. Ich überlege gerade, ob es noch eine grundlegende Frage gibt, die mir vielleicht hilft. (unv.) Wahrscheinlich plant man dann einen festen Ablauf schon, oder? Also man möchte ja ein Ziel erreichen, bestenfalls. Und man sagt dann irgendwie nicht, man ist nicht besonders flexibel vielleicht, wenn irgendwie irgendein Material fehlt oder so, das man dann das andere vorziehen kann oder so, das ist ja vielleicht auch ein grundlegendes Problem von Bauprozessen.
- 83 E:** Also ja, sie können eigentlich immer irgendwas anderes machen. Also wenn Sie über sowas gehen wollen, dann ist interessant für Sie das Thema Lean Management, nennt sich das dann. Und ich kann ja zum Beispiel, wenn irgendwas fehlt oder irgendjemand erkrankt ist oder wie das auch immer passiert, dann vielleicht was anderes vorziehen oder mit was anderem bereits beginnen lassen. Oder wenn ich im ersten Geschoss nicht weiterkomme, dann geh ich vielleicht ins zweite Geschoss schon mal hoch oder wie auch immer. Aber das ist wie im normalen Managementbereich, da haben Sie ja immer die drei strukturellen Aspekte und das eine ist immer das Thema Ressource. Das kann Kosten sein, das können aber auch Personen sein. Dann das Thema Zeit, also wann, wie, welche Fristen

haben Sie? Und das dritte Thema ist immer die Qualität. Und wenn sich irgendwas daran an einem ändert, ob das Qualität, Ressource oder Zeit ist, etwas wird vorgeschoben zeitlich, jemand wird krank oder es wird eine höhere Qualität gefordert, die so nicht eingeplant war. Dann hat das Auswirkungen auf alle drei Elemente. Und da muss ich immer natürlich gucken, und das ist immer so ein bisschen die Kunst des Bauens, sag ich mal, wie steuere ich dagegen, dass ich am Ende trotzdem das wieder auf die Laufbahn bekomme, ohne hier einen großen zeitlichen oder kostenmäßigen Verzug oder Übersprung zu haben.

**84 A:** Ja, dann möchte ich Sie nicht aufhalten.

**85 E:** Genau, ich würde in den nächsten Termin reingehen und hoffe, ich konnte Ihnen ein bisschen weiterhelfen.

**86 A:** Ja, auf jeden Fall sehr weiterhelfen. Vielen Dank.

**87 E:** Gerne. Und ja, dann viel Erfolg damit. Und bis zum nächsten Mal, oder wie auch immer, auf welchem Wege.