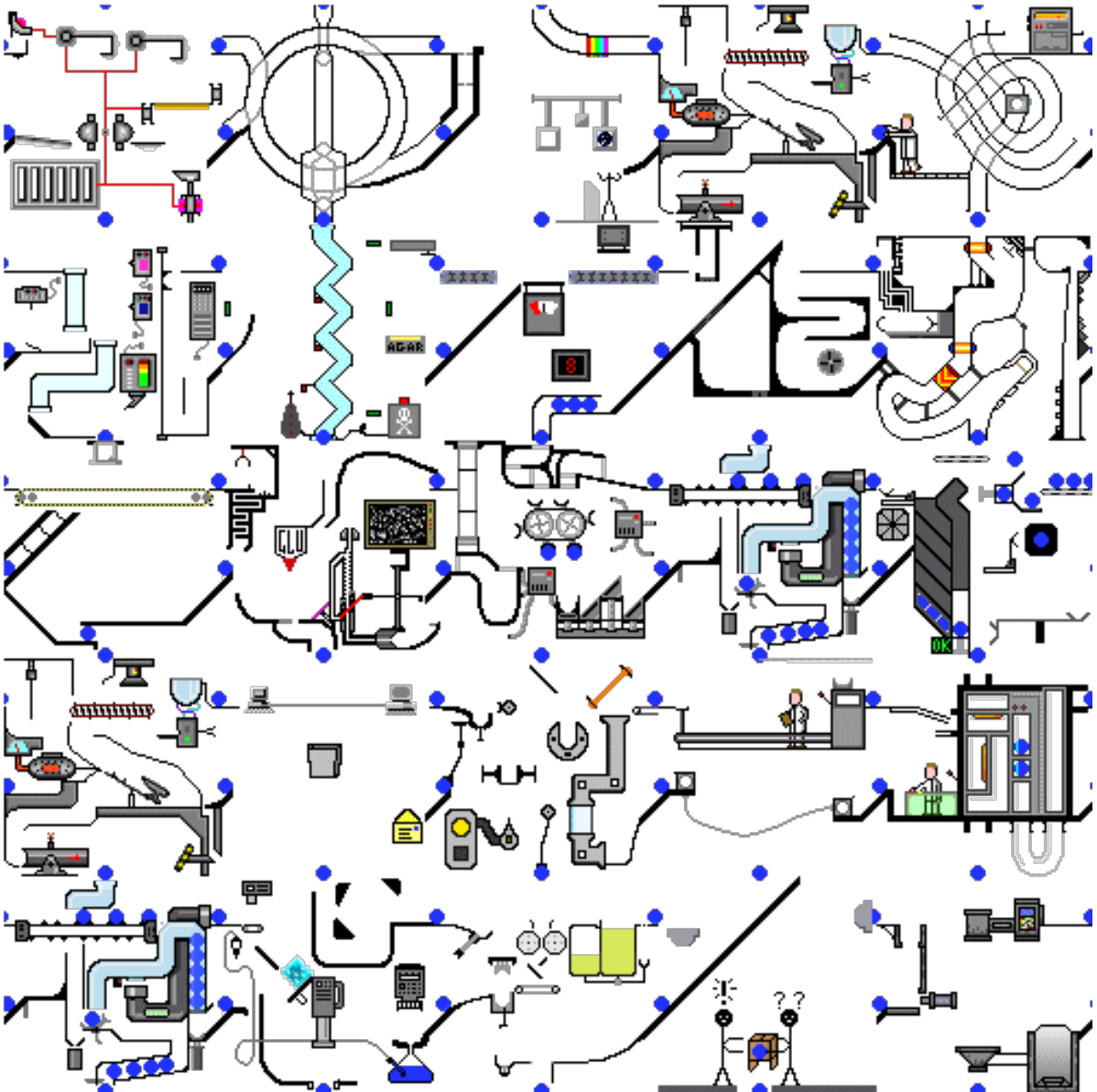
Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

SWISSBAU 2016 – BFH im Swissbau Focus

BIM – Planung, Produktion, Betrieb

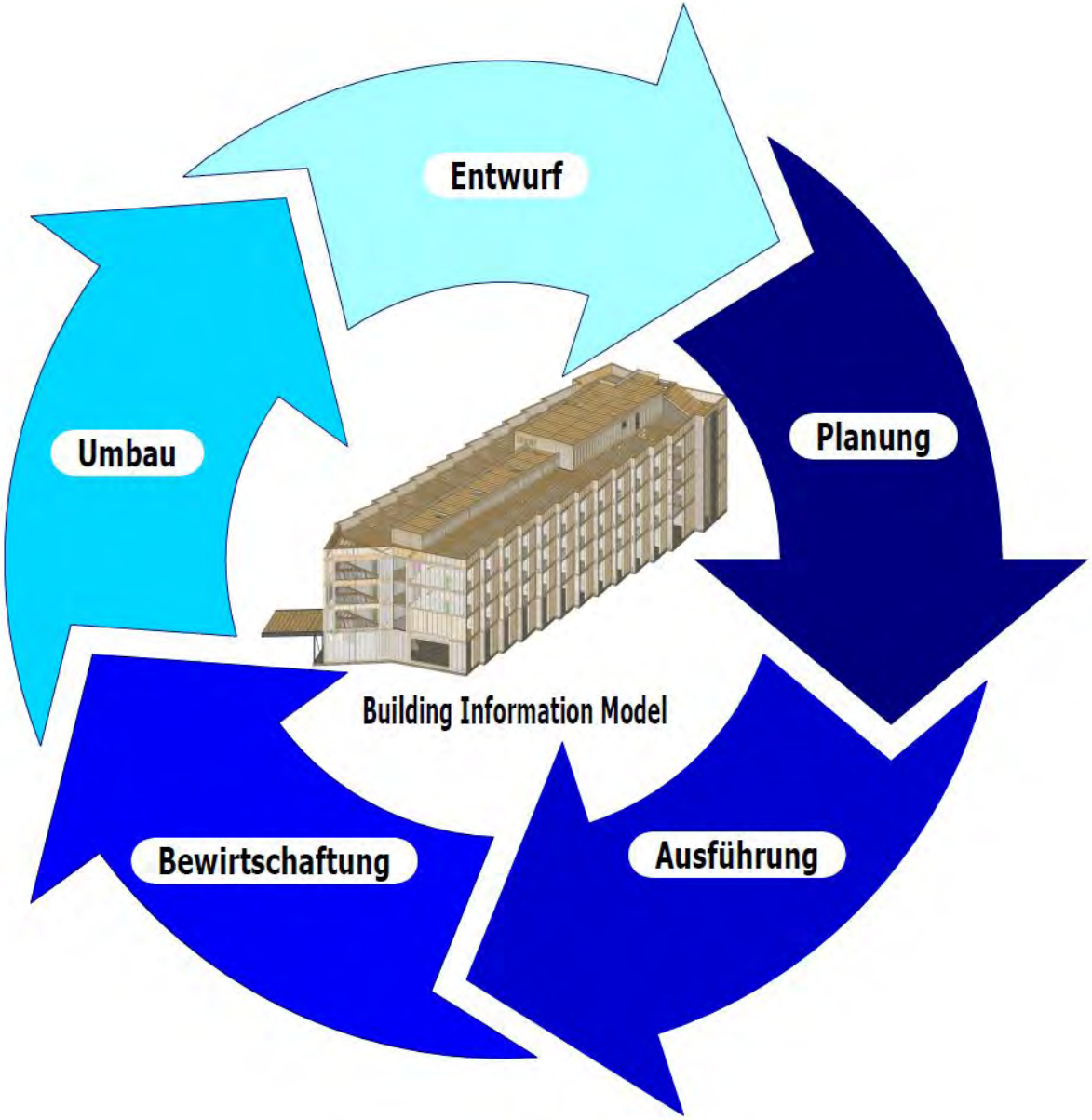
Thomas Rohner, Professor für Holzbau und BIM

Building Information Modell

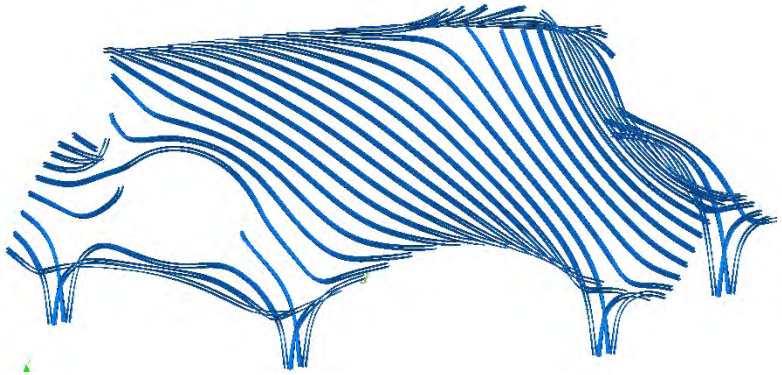


Building Information Modeling

Verbindet alle relevanten «Metadaten» mit einem geometrischen Element.



Was erwarten wir von BIM ?



Virtualisierung des Bauwesens

Wir spielen den ganzen Bauprozess virtuell durch (cradle to cradle)

Ziel

Fehlerquote im Bauwesen: 20%

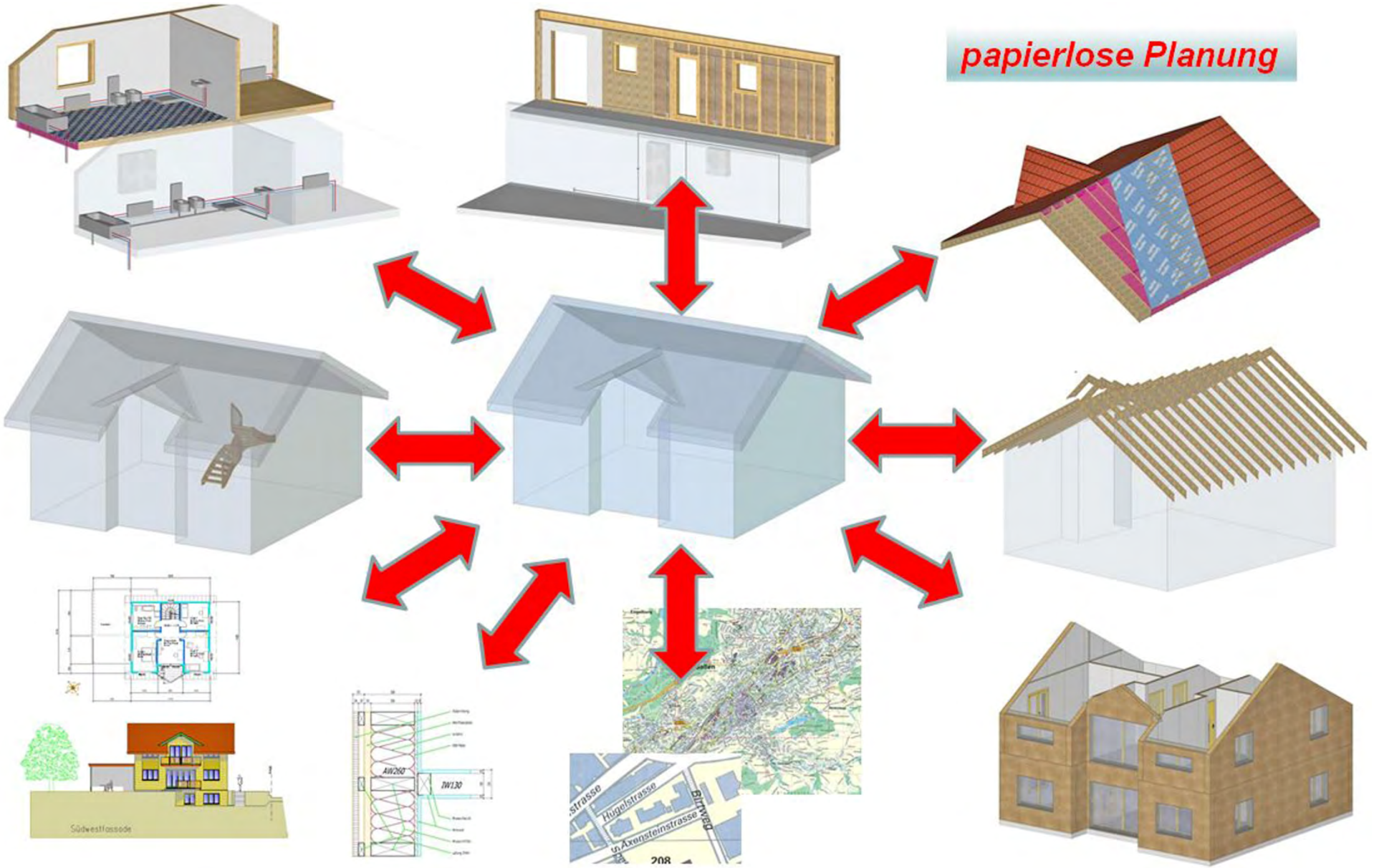
Würden wir keine Fehler machen, wären unsere Bauten 20% günstiger.

Wiederholeffekt im Bauwesen: 20%

Praxisbefragungen ergeben ein noch viel höheres Potential.

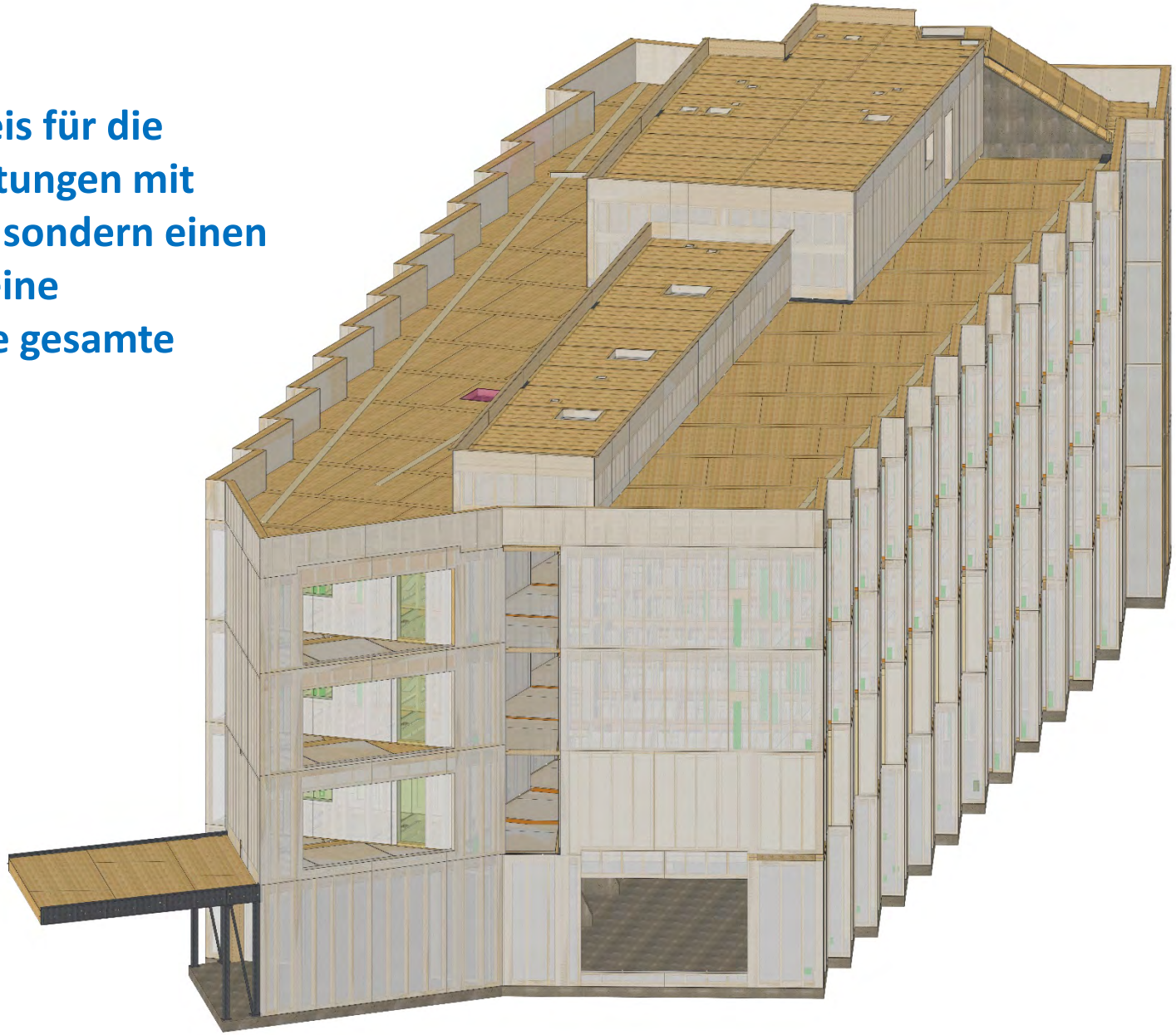
Was erwarten wir noch von BIM ?

Kostentransparenz, keine Datenredundanz, keine Fehler, WYSIWYG



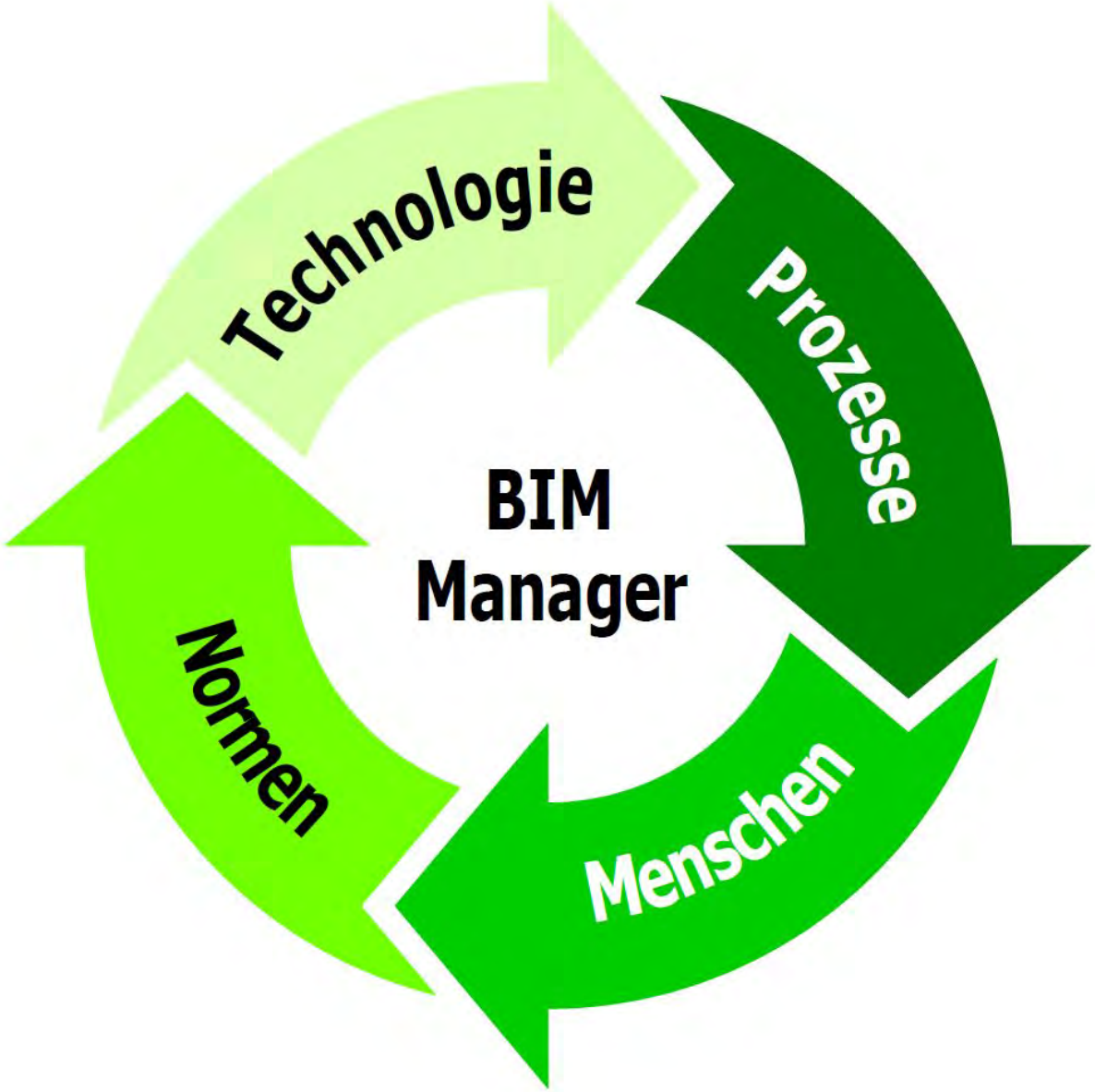
Was erwartet der Investor von BIM ?

Nicht nur einen Preis für die erbrachten Bauleistungen mit einem Terminplan, sondern einen Businessplan für seine Liegenschaft für die gesamte Lebensdauer.



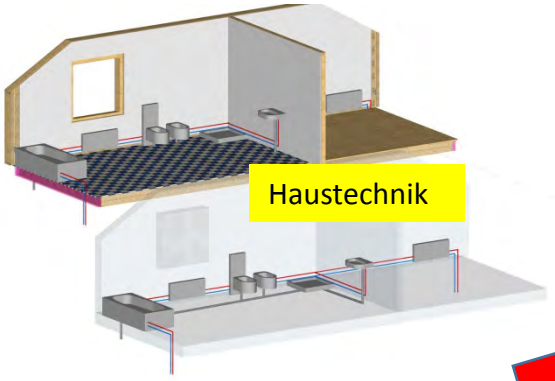
Building Information Modeling (auch Management)

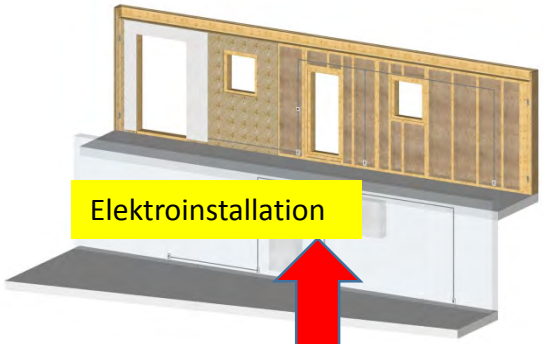
Verbindet alle relevanten «Metadaten» mit einem geometrischen Element.

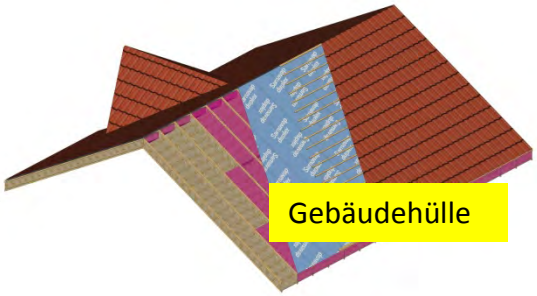


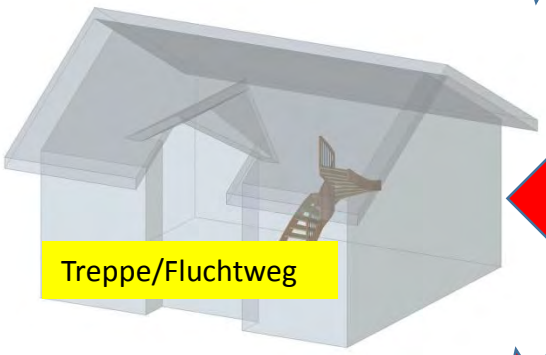
Open oder closed BIM ?

open BIM = Integration aller digital vorhandenen Daten im Informationsmodell.

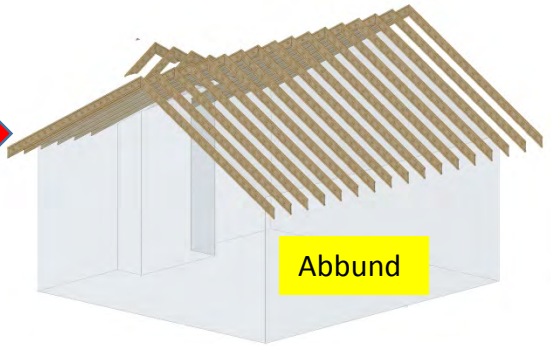

Haustechnik

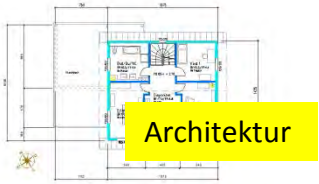

Elektroinstallation

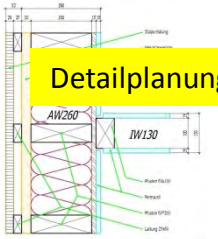

Gebäudehülle


Treppe/Fluchtweg

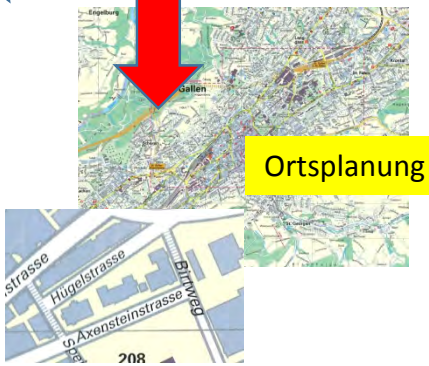
Zentrales Daten-Modell
in zentraler Datenbank


Abbund

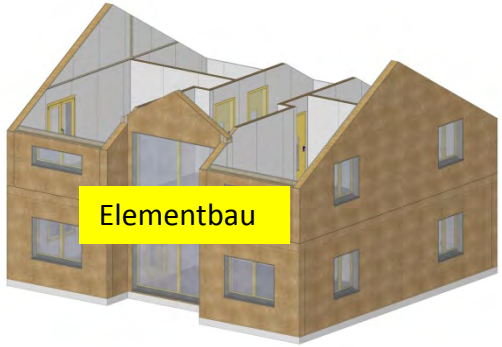

Architektur



Detailplanung

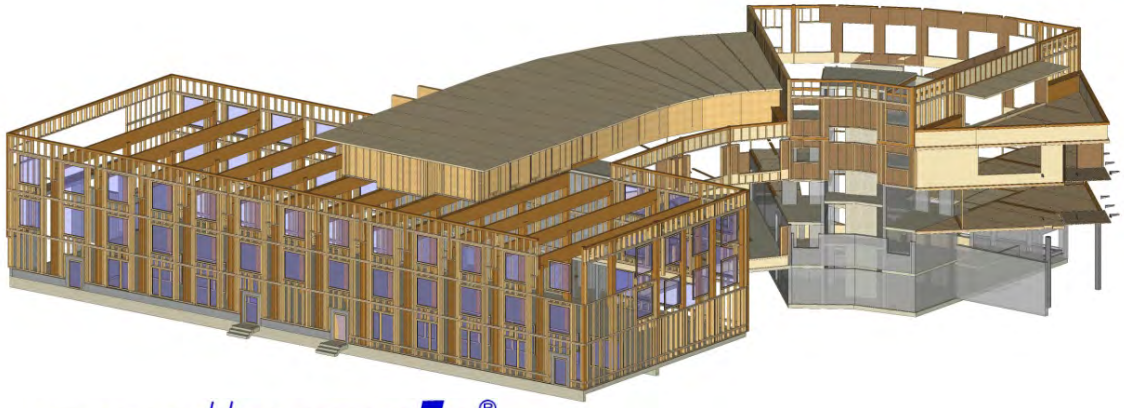


Ortsplanung

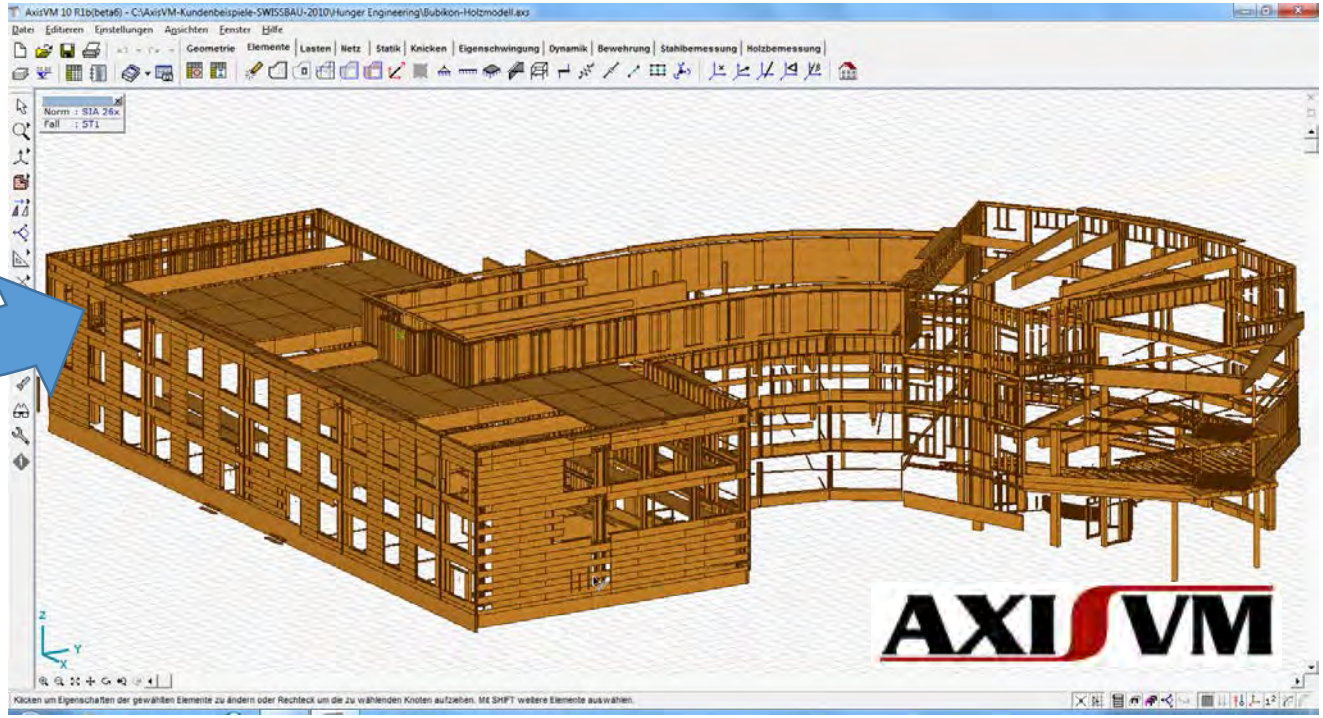

Elementbau

Open oder closed BIM ?

open BIM = Datenaustausch unter unterschiedlichen Disziplinen.

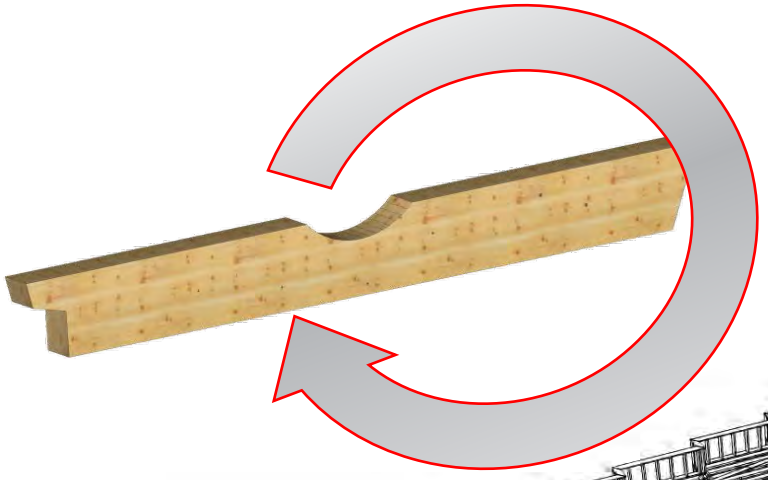


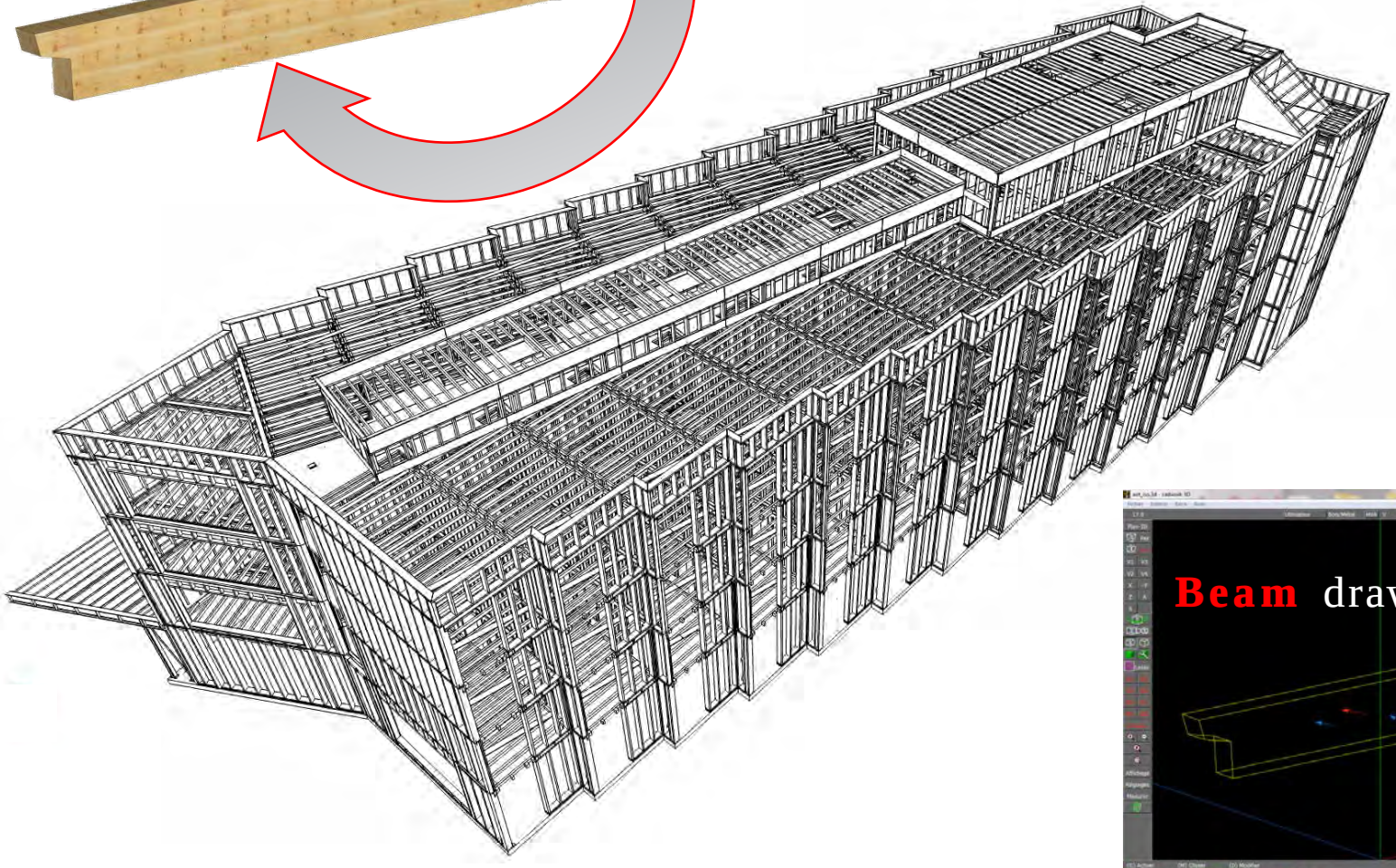
cadwork®

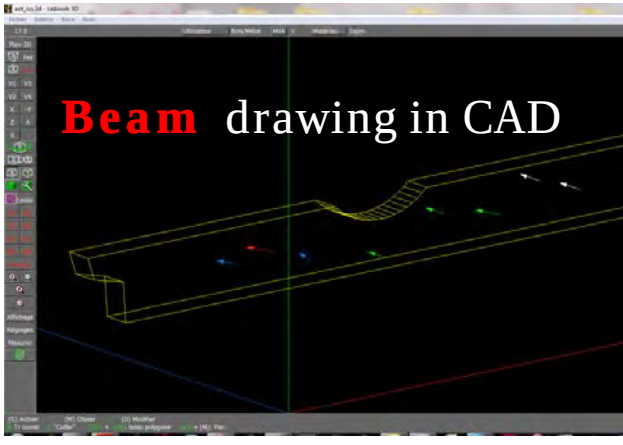


Big oder little BIM ?

Little BIM = Insellösung für einzelne, spezifische Aufgaben.



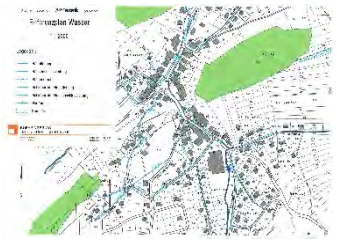


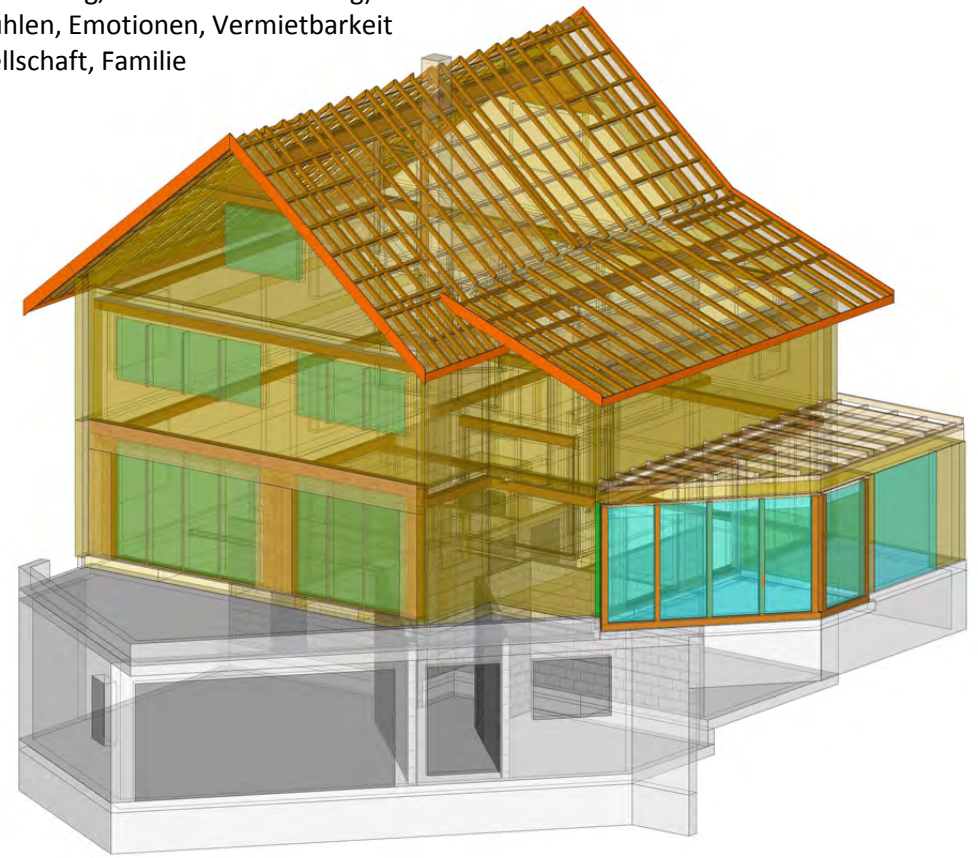


Big oder little BIM ?

Parameter
Architektur (Design, Raumplan, Optik, Haptik, Materialisierung)
Siedlungsplan, GEP, GIS, GEO-Daten, Swisstopo
Bauvorschriften, Servitute, Reglemente
Energie-, SIA-Standard, 2000-Watt, CO2, Graue Energie
Bauphysik (Akkustik, Wärmedämmung, Brand, Schall)
Konstruktion (Statik, Holzbau, Technologie)
HLKS (Heizung, Lüftung, Strom, Sanität)
Gebäudehülle (Fassade, Dach, Untergrund)
Sicherheit (Feuer, Erdbeben, Verrottung, Investitionssicherung)
Oekologie, Oekonomie, Wohnfühlen, Emotionen, Vermietbarkeit
Wohnform, Generationen, Gesellschaft, Familie

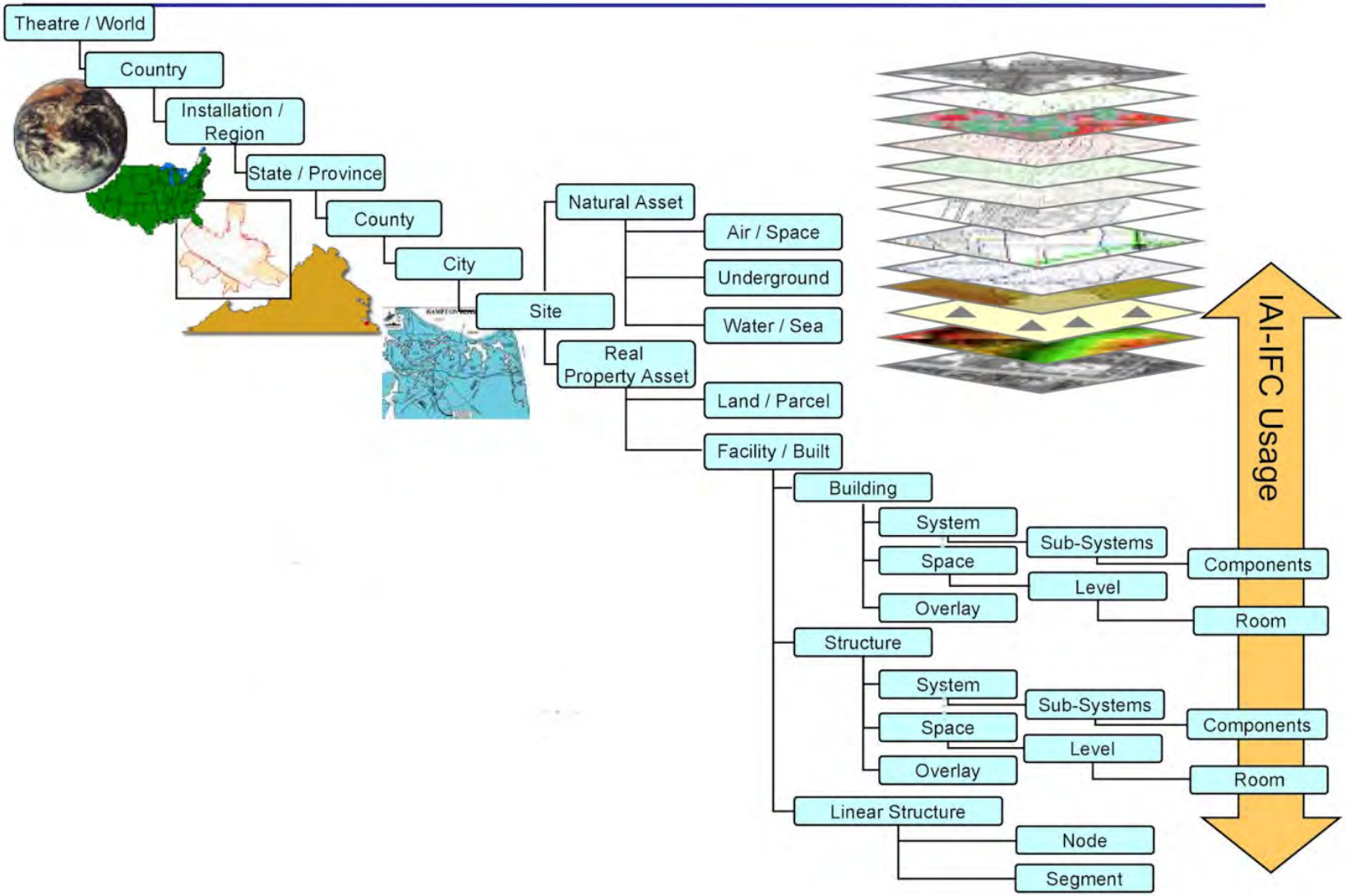
Big BIM = Big Data eines Gebäudes in seiner gesamten Nutzung.



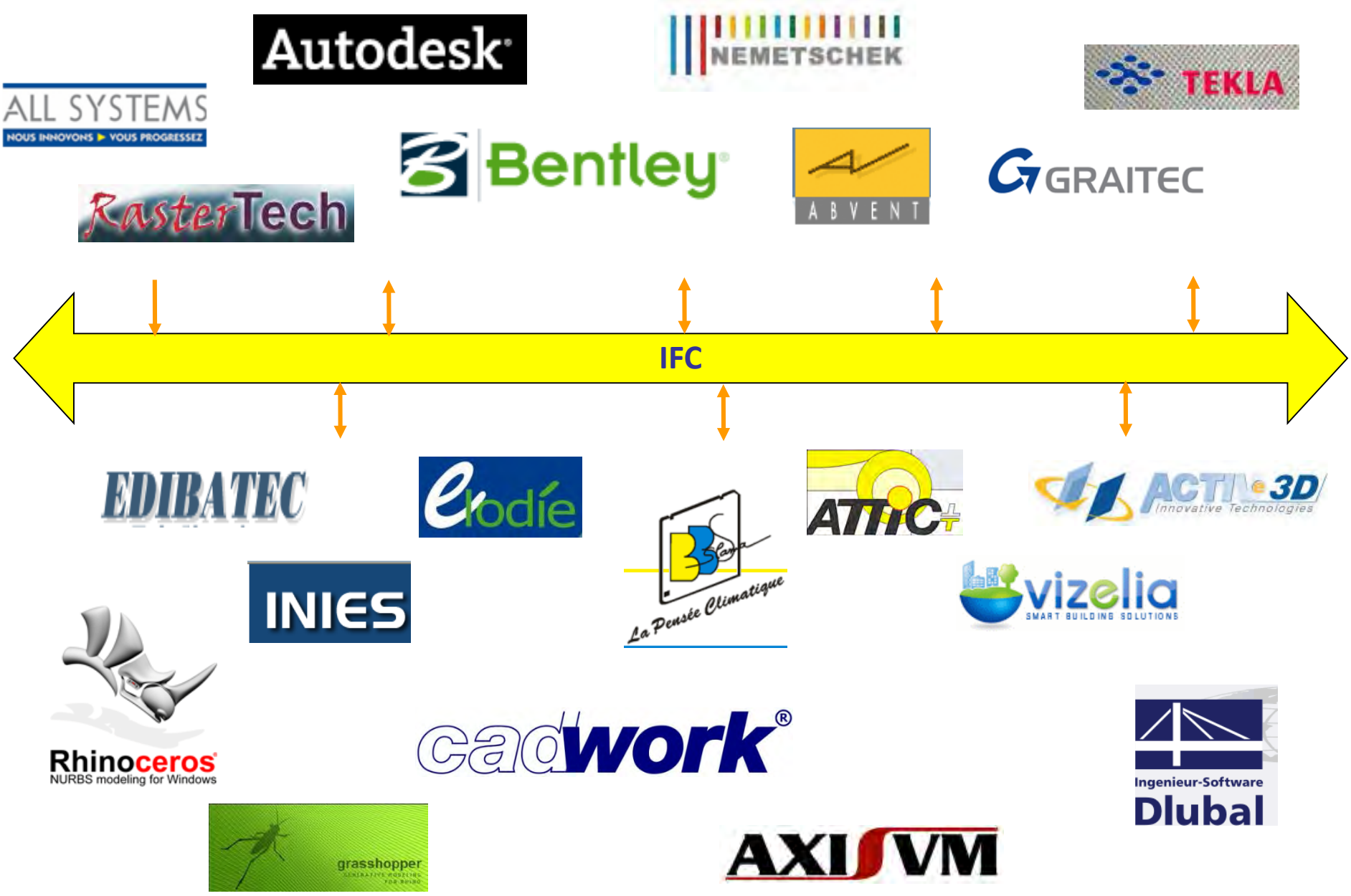


Big oder little BIM ?

Big BIM = Big Data eines Gebäudes in seinem Gesamtkontext.



BIM - Schnittstelle



BIM – 3D – 4D – 5D

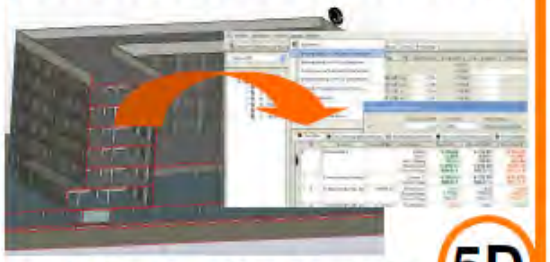
Geometrie

3D

Termine

4D

Daten&Prozesse



verküpft mit Modell

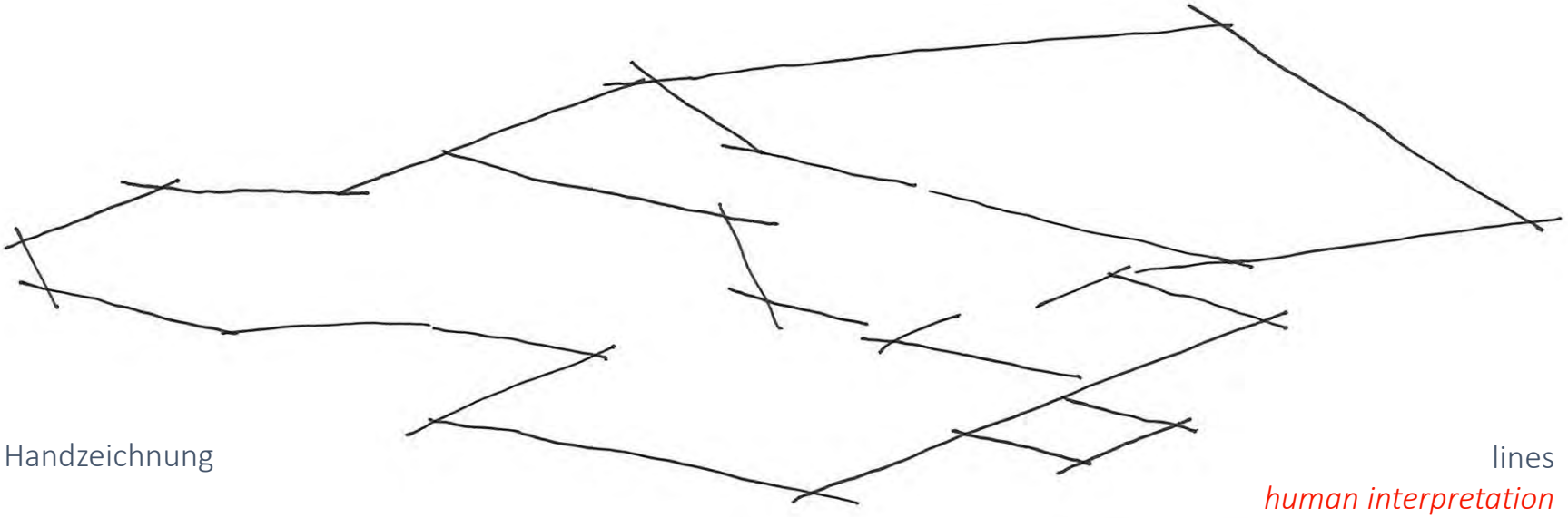
5D

5D – Planung

als Schlagwort für auf einem 3D-Modell basierende objekt-orientierte integrative Planung

Lösen wir den Knoten von vorne

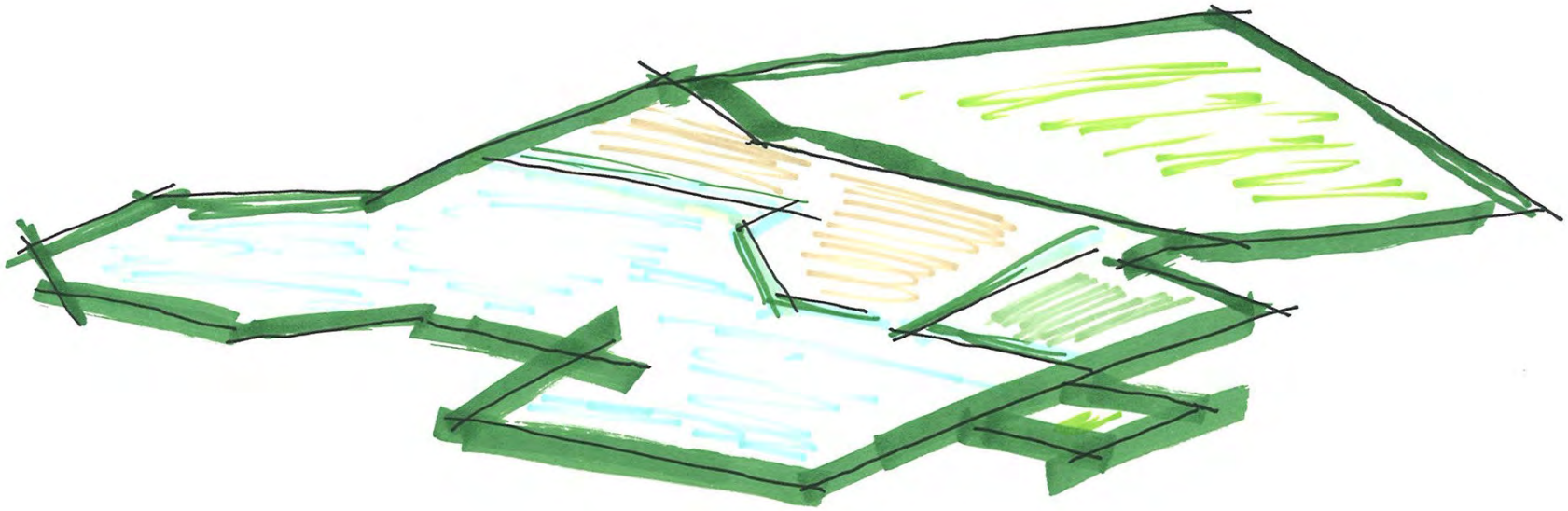
Vom 2D zum 3D



Strich - Handzeichnung

lines

human interpretation



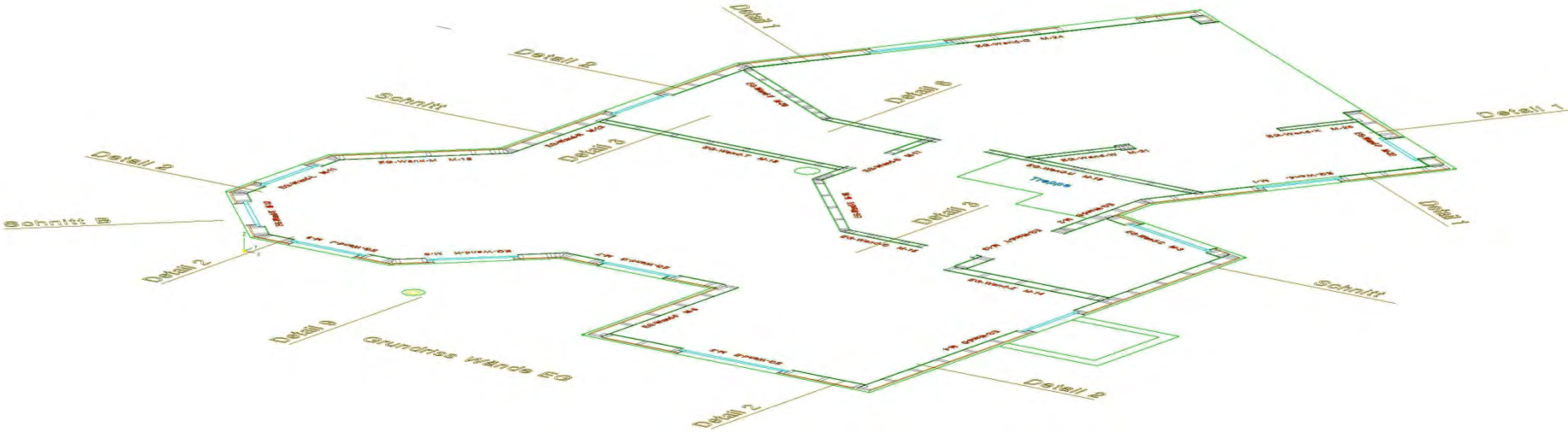
Der Strich

Vom Strich zur digitalen Linie

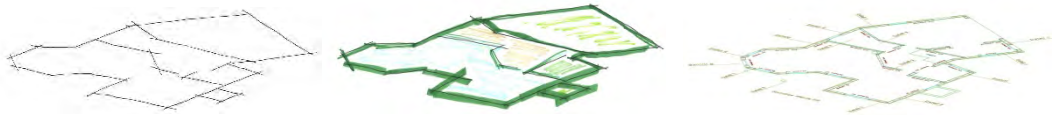
Strich – digitale Linien

digital lines

human interpretation



Von Linien zu Flächen zu Volumina

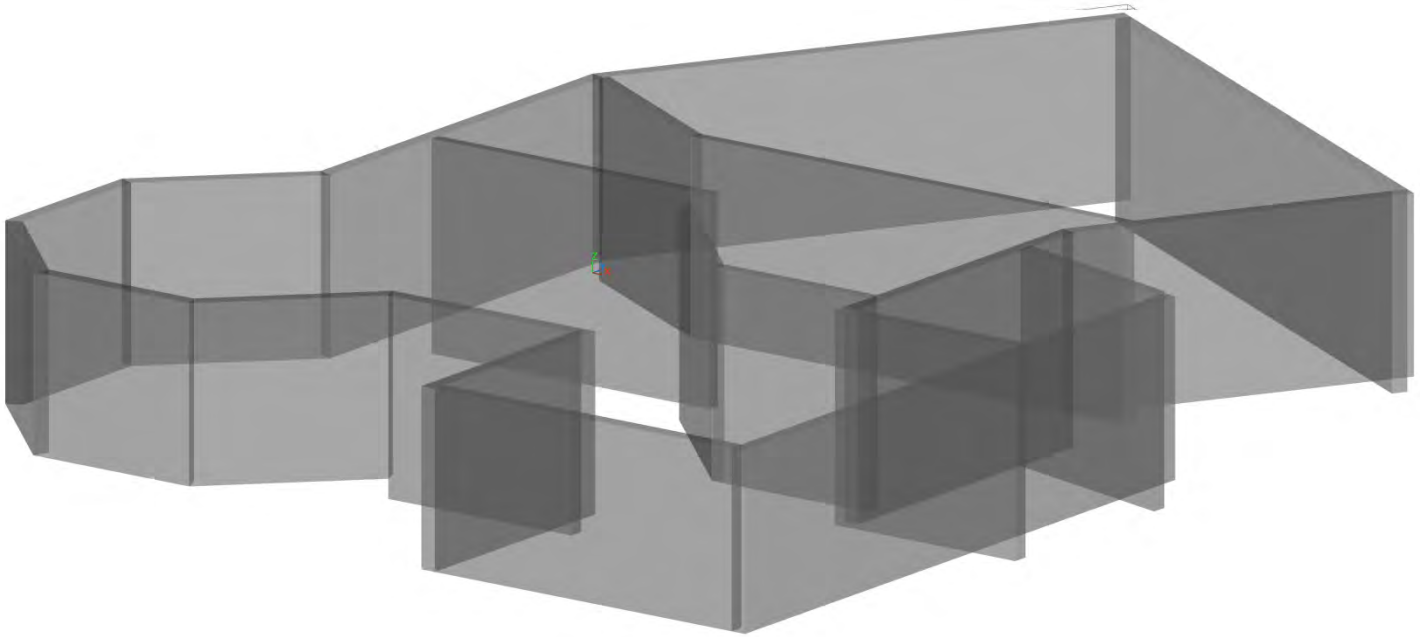


Flächen & Volumina

volumes & surfaces

building

shape & form



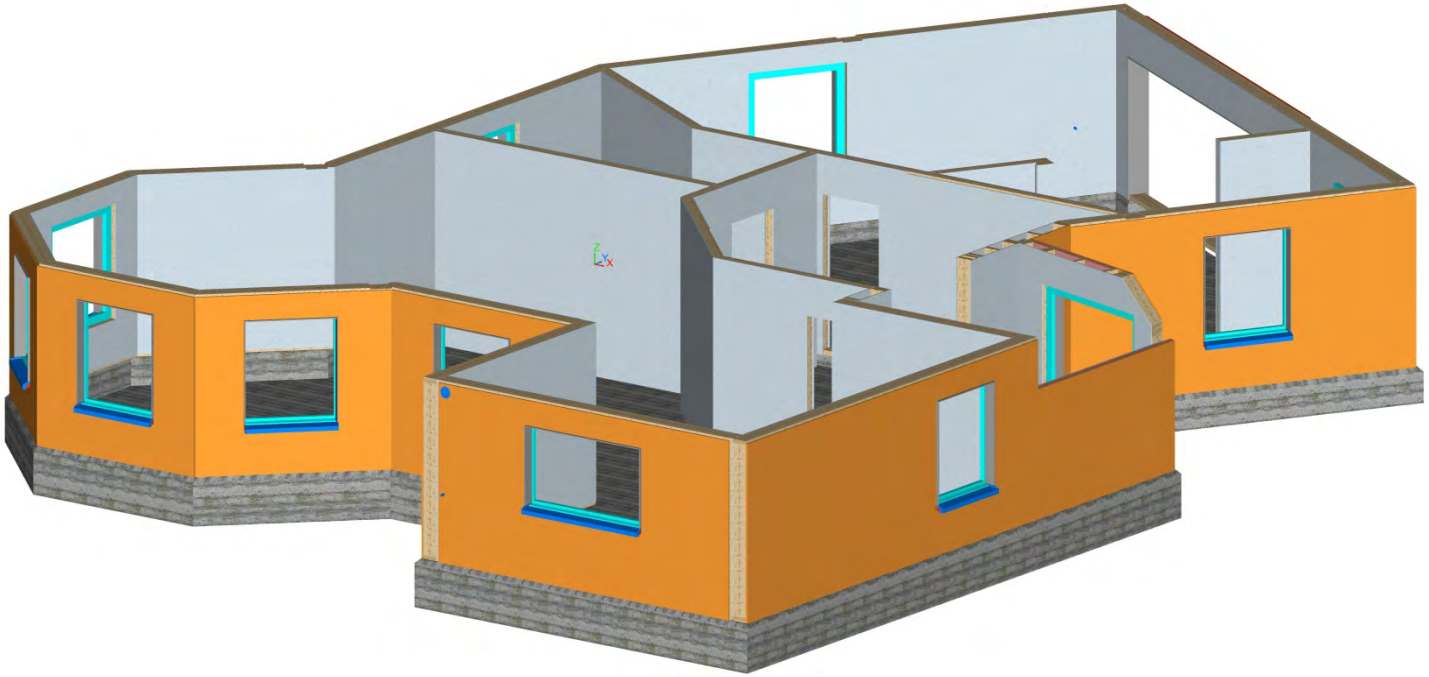
Digitales Informationsmodell

Digitale Objekte & Komponenten

digital objects & components

properties, relations

machine interpretations



Zonenplan Siedlung

Kanton Baselland

Gemeinde Bottmingen

Zonenplan Siedlung

Situationsplan 1:5000

Beschluss des Gemeinderates: _____
Beschl. der Gde.-Kommission: _____
Beschl. der Gde.-Versammlung: _____
Beschl. des Einwohnerrates: _____
Referendumsfrist: _____ bis _____
Urnenabstimmung: _____
Publik. d. Planaufl. im Amtsblatt Nr. _____ vom _____
Planauflage: _____ bis _____

Namen des Gemeinderates

Der Präsident: Der Gemeindeverwalter:

Vom Regierungsrat des Kanton Basel-Landschaft genehmigt
mit Beschluss Nr. _____ vom _____
Publikation des Regierungsratbeschlusses im Amtsblatt Nr. _____ vom _____

Der Landschreiber

Rechtsverbindlicher Planinhalt

		Baugebietsperimeter
	W 2a	Wohnzone
	W 2b	Wohnzone
	WG 2	Wohn- / Geschäftszone
	W3	Wohnzone
	WG 3	Wohn- / Geschäftszone
	G	Gewerbezone
	Oe A+W	Oeffenl. Anlagen und Werke
		Grünzone / Uferschutzzone
		Naturschutzzone
		Schutzbepflanzung
	SPZ	Spezialzone Kreuzacker
		Gestaltungsplan- , TZP- oder QP- Pflicht

Orientierender Planinhalt

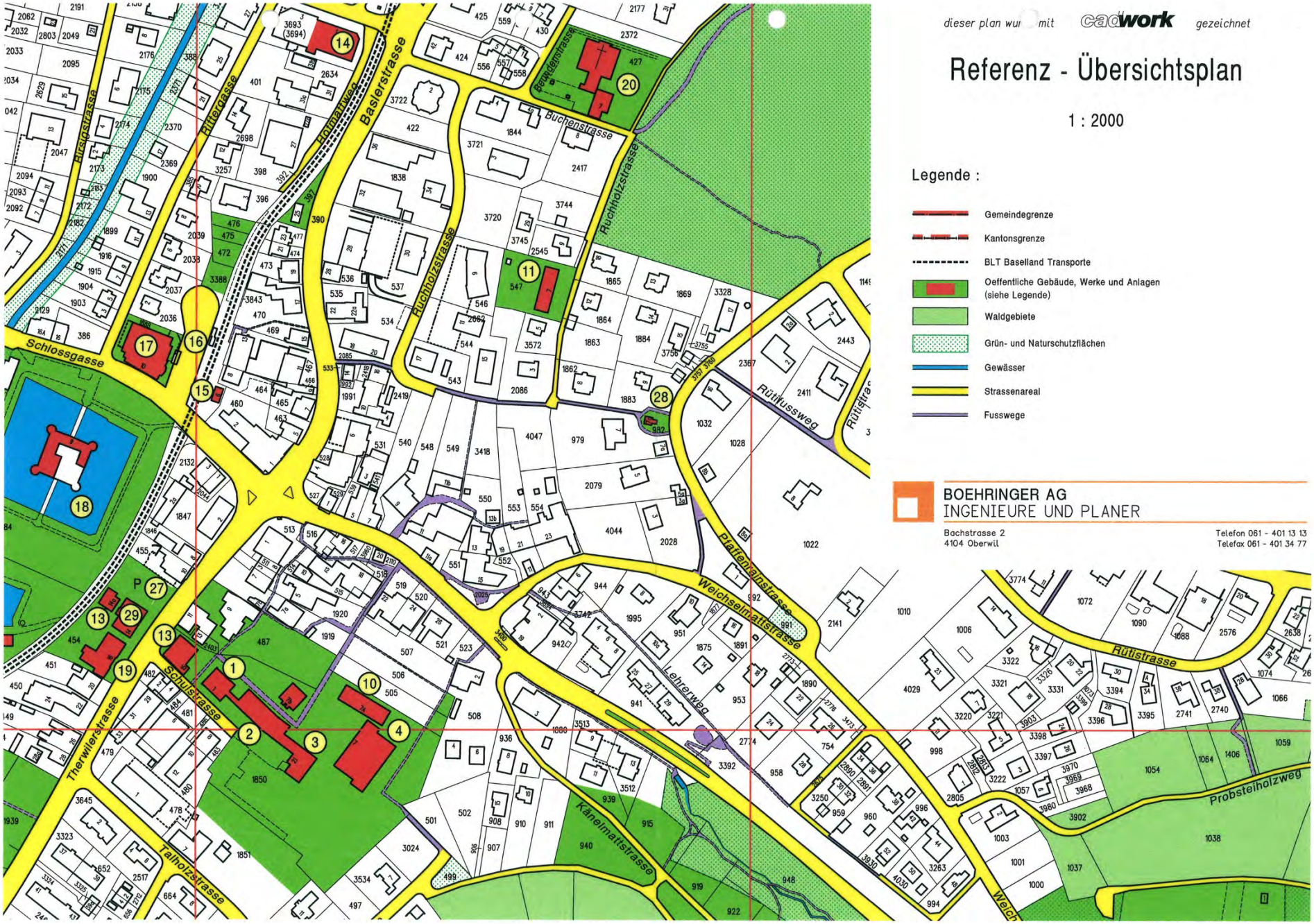
Waldareal

Gewässer

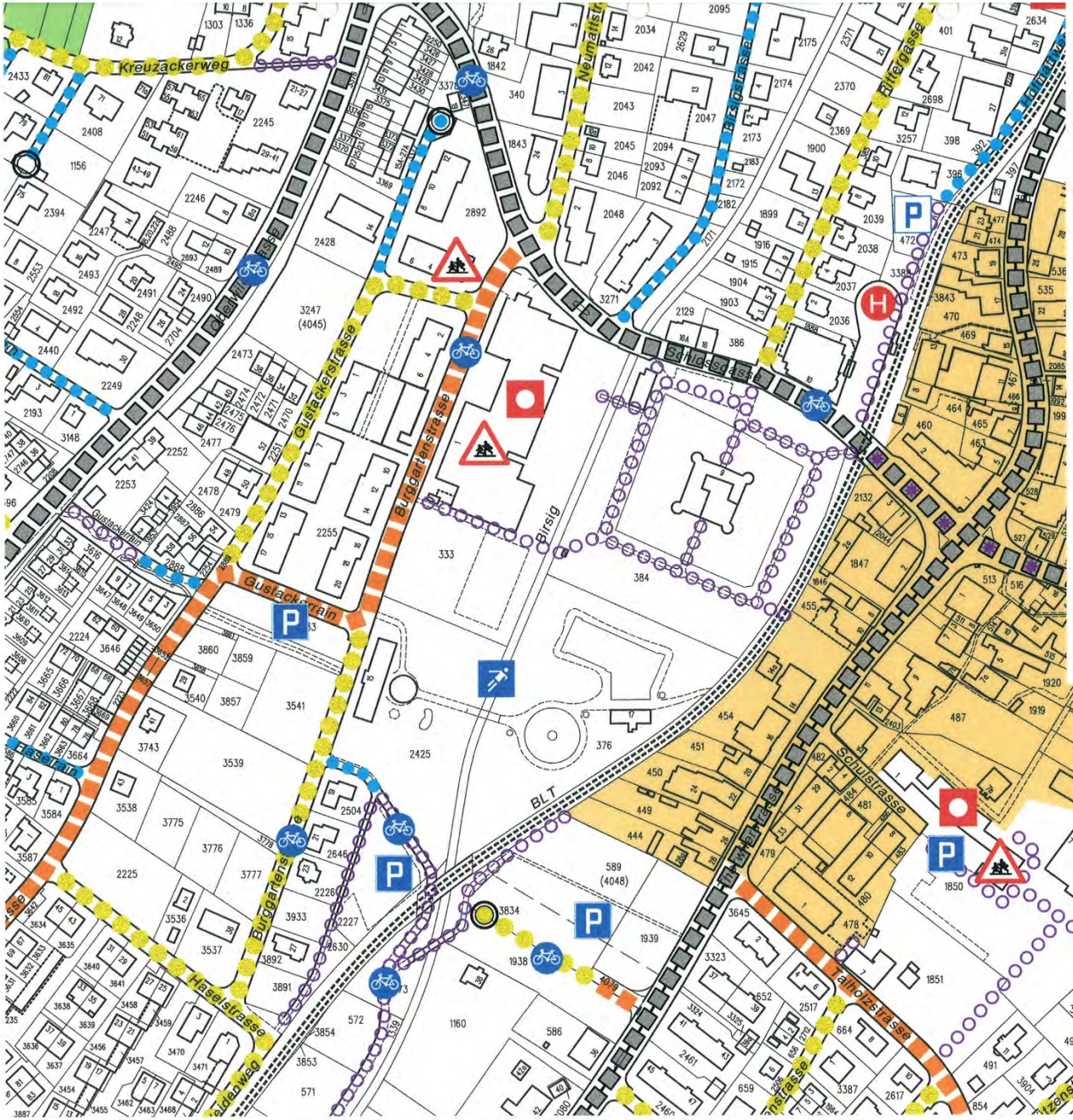
Rechtskräftige Teilzonenpläne und Quartierpläne

Gemäss Gemeindeversammlungsbeschluss vom 9. April 1992 wurde das Gebiet Rittergasse aus der Revision der Siedlungsplanung ausgeklammert. Demzufolge ist dieses Gebiet nicht Gegenstand des Auflage- und Genehmigungsverfahrens. Es gilt weiterhin der rechtliche Zonenplan mit den dazugehörenden Zonenvorschriften

Siedlungsplan - Übersicht



Referenz Strassennetzplan



dieser plan wu[illegible] mit cadwork gezeichnet

Referenz - Strassennetzplan

1 : 2000

Legende :

Orientierender Planinhalt

- Baugebietsperimeter
- Perimeter Baulandumlegung "Bruderholzacker"
- Kantonsstrasse
- Kantonsstrasse Versorgungsroute
- Teilstrassennetzplan Ortskern
- Radroute gemäss Regionalplan Radrouten
- siehe Strassen/Wegführung im Strassennetzplan
- Haltestelle öffentlicher Verkehr
- Schule, Kindergarten
- Sport-, Erholungsanlage
- Öffentliche Einrichtungen
- Privater Parkplatz
- Durchgangserschwerende Gestaltungsmassnahme
- Gewässer
- Waldareal

Verbindlicher Planinhalt

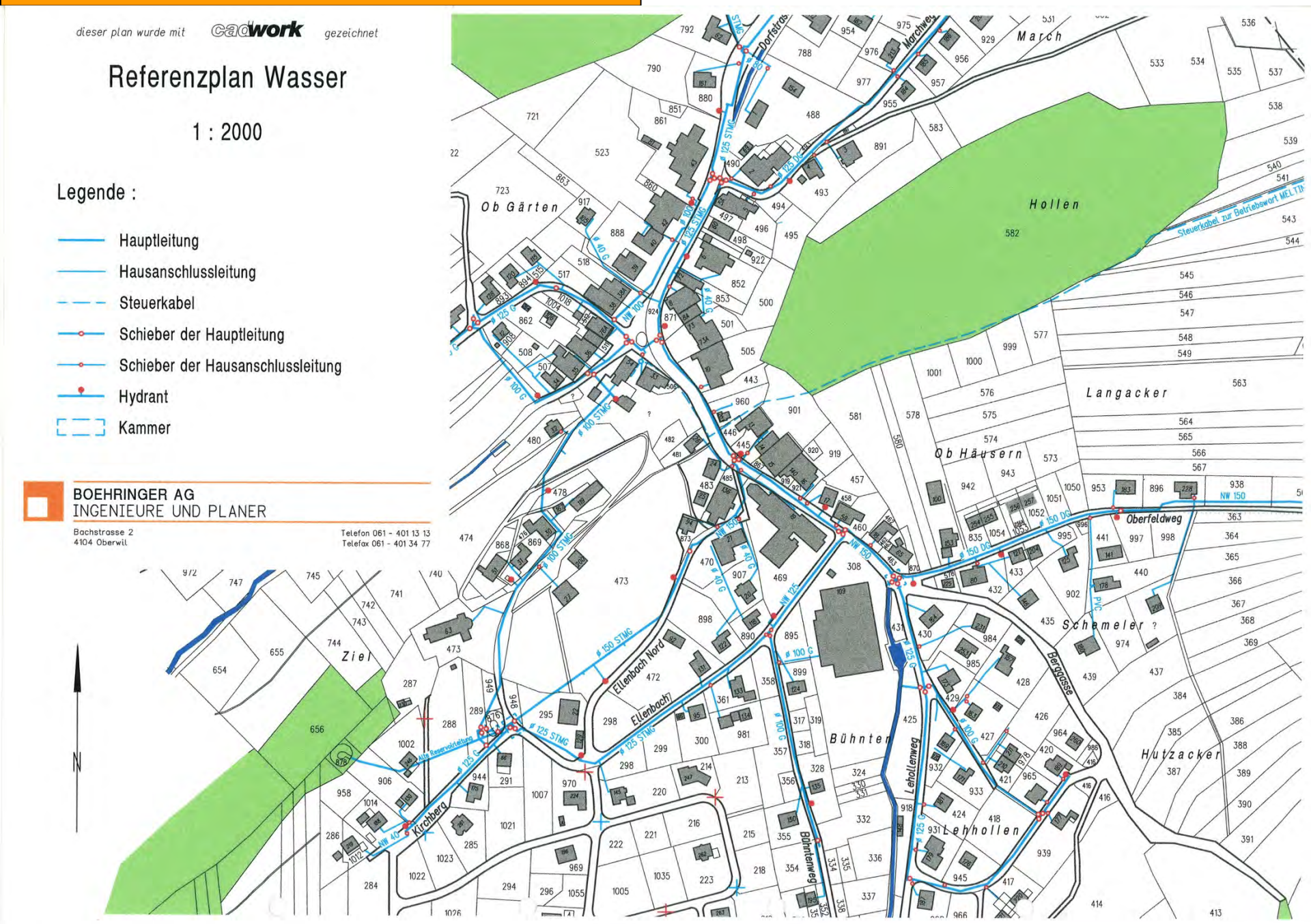
- Sammelstrasse SS
- Erschliessungsstrasse ES
- Erschliessungsweg EW
- Fussweg/Fusswegverbindung FW
- Wanderweg/Wanderwegverbindung WW
- Land -und Forstwirtschaftswege L+F
- Öffentlicher Parkplatz
- Wendeanlage

BOEHRINGER AG
INGENIEURE UND PLANER

Bachstrasse 2
4104 Oberwil

Telefon 061 - 401 13 13
Telefax 061 - 401 34 77

Referenzplan Wasser



Genereller Entwässungsplan GEP

Überflutungsplan - Quartier

dieser plan wurde mit cadwork gezeichnet

Referenz - Überflutungsplan

1 : 2000

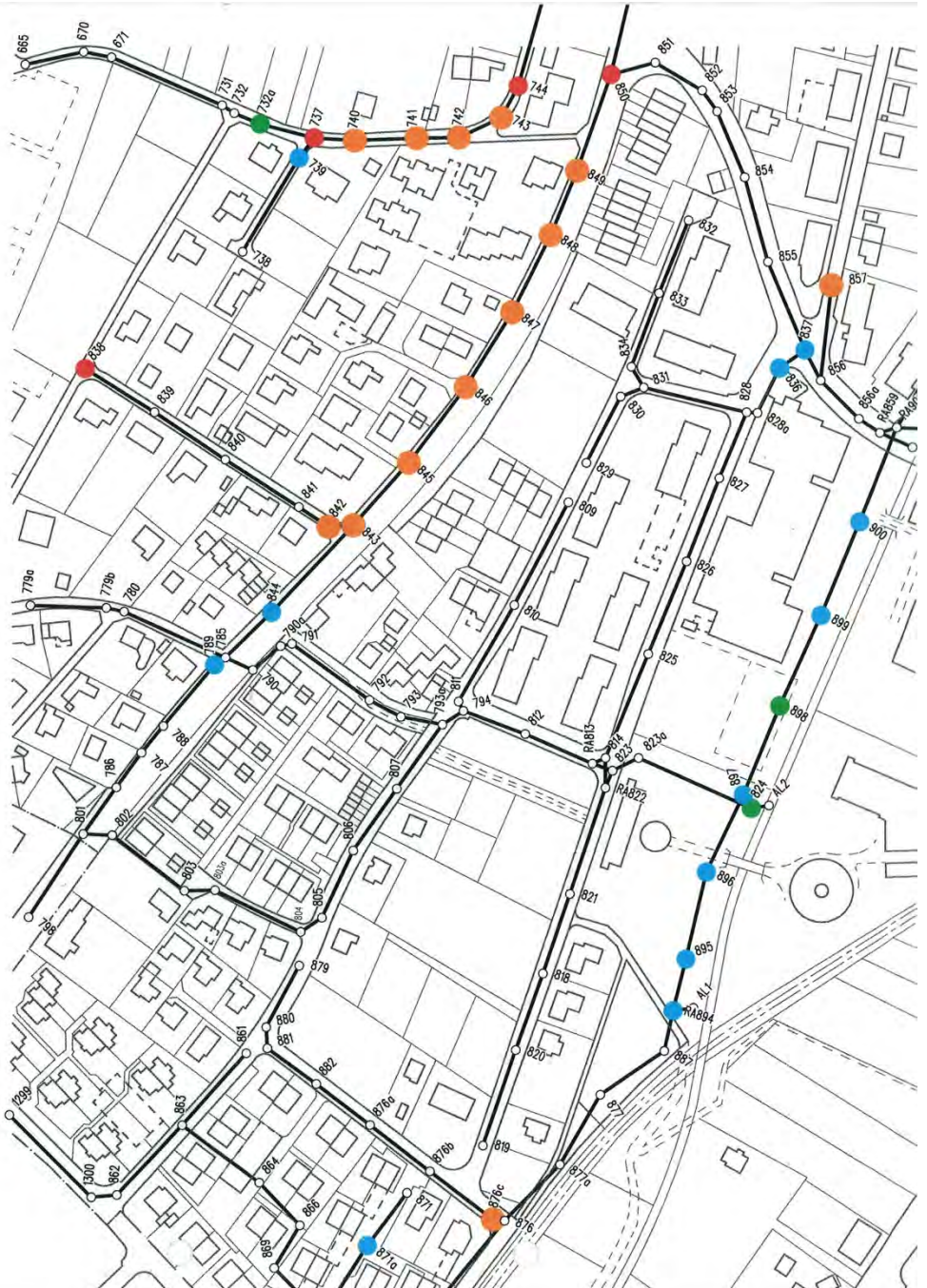
LEGENDE

- WSP 1.80m ab UK Deckel
- WSP 1.50m ab UK Deckel
- WSP 1.00m ab UK Deckel
- WSP 0.50m ab UK Deckel
- WSP über Deckel

BOEHRINGER AG
INGENIEURE UND PLANER

Bachstrasse 2
4104 Oberwil

Telefon 061 - 401 13 13
Telefax 061 - 401 34 77



Strassenbau - Kreisel

Referenzplan

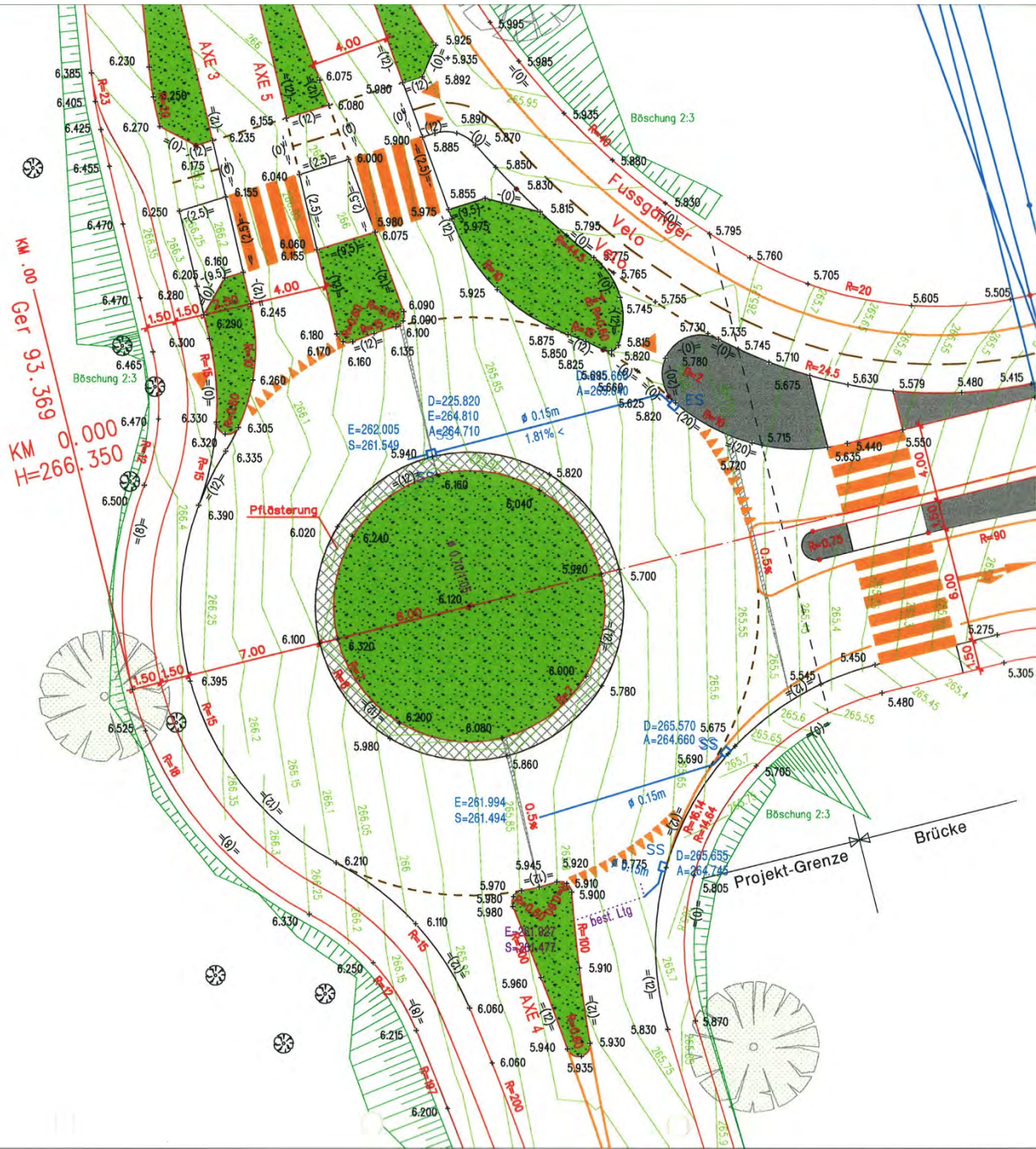
Strassenprojekt Kreisel

1 : 200

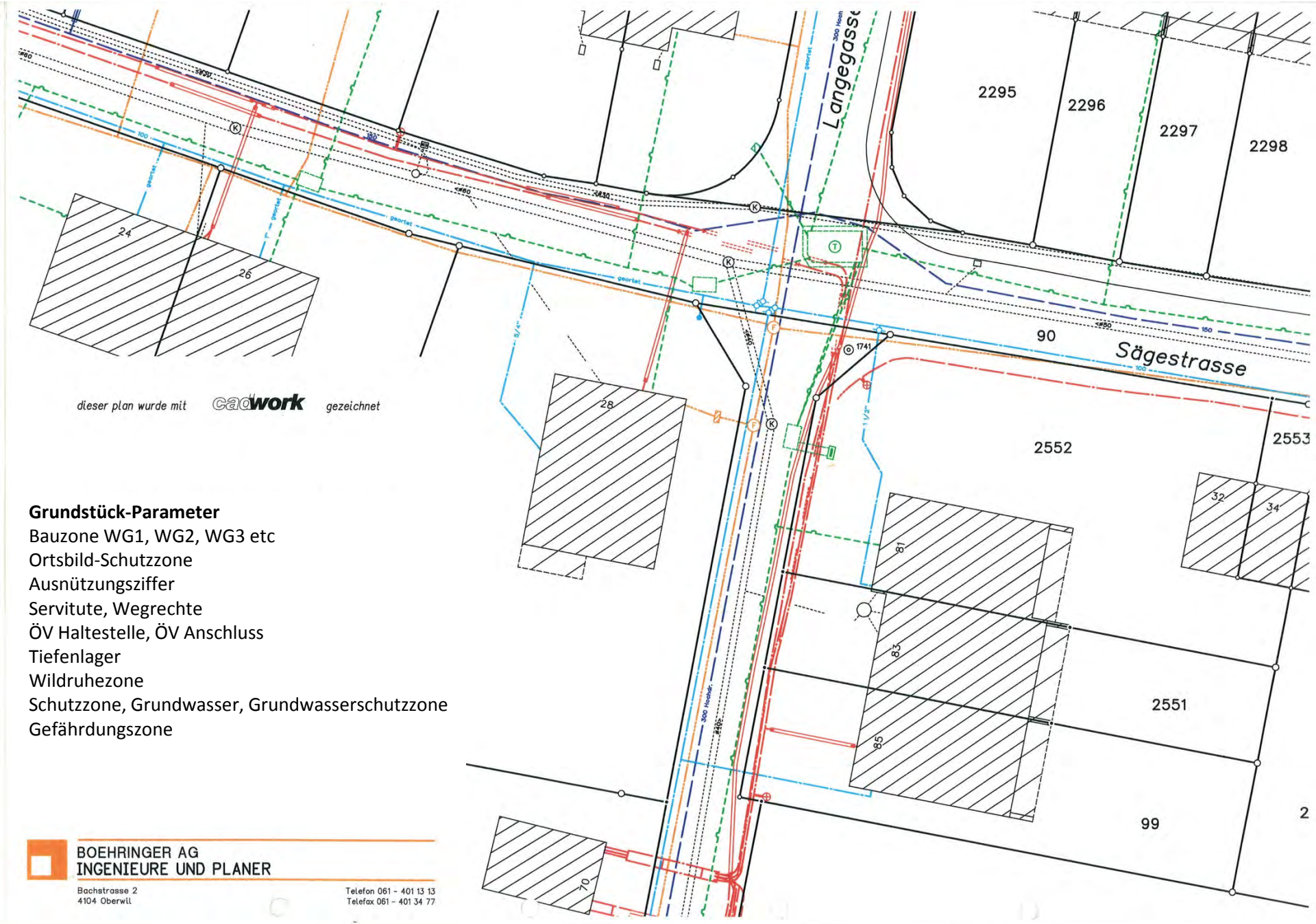
BOEHRINGER AG
INGENIEURE UND PLANER

Bachstrasse 2
4104 Oberwil

Telefon 061 - 401 13 13
Telefax 061 - 401 34 77



Grundstückdaten - Leitungskataster



Grundstück-Parameter

Bauzone WG1, WG2, WG3 etc
Ortsbild-Schutzzone
Ausnützungsziffer
Servitute, Wegrechte
ÖV Haltestelle, ÖV Anschluss
Tiefenlager
Wildruhezone
Schutzzone, Grundwasser, Grundwasserschutzzone
Gefährdungszone

BOEHRINGER AG
INGENIEURE UND PLANER
Bachstrasse 2
4104 Oberwil
Telefon 061 - 401 13 13
Telefax 061 - 401 34 77

Fotogrammetrie im 2D:

Ziel:	massstäbliches Foto
Voraussetzung:	digitale Spiegelreflex-Kamera
Vorgehen:	entzerren (kalibrieren)

Fotogrammetrie im 3D:

Ziel: Simulation eines Bauwerkes im 3D

Voraussetzung: digitale Spiegelreflex-Kamera

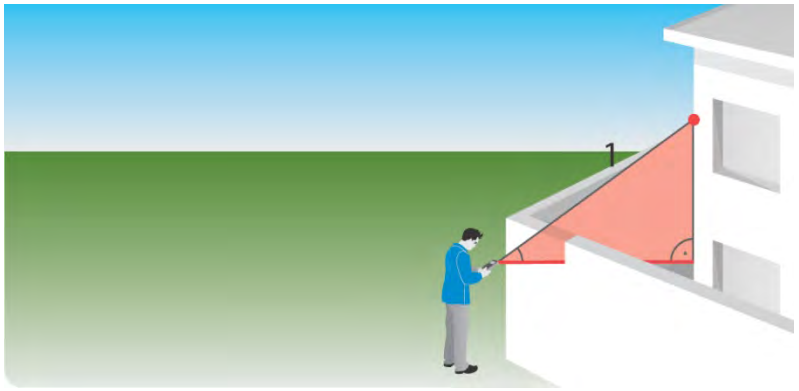
Vorgehen: Foto entzerren und ins 3D stellen

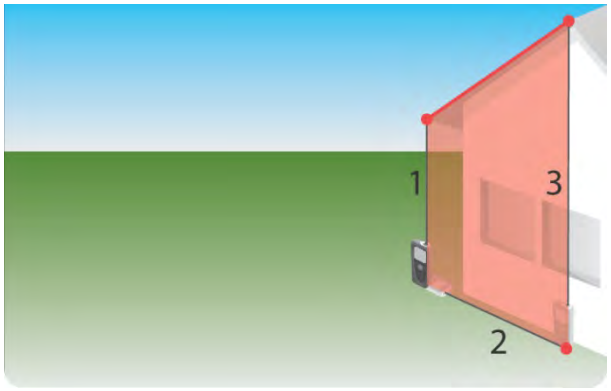
Foto-Aufnahme mit einer Drohne:

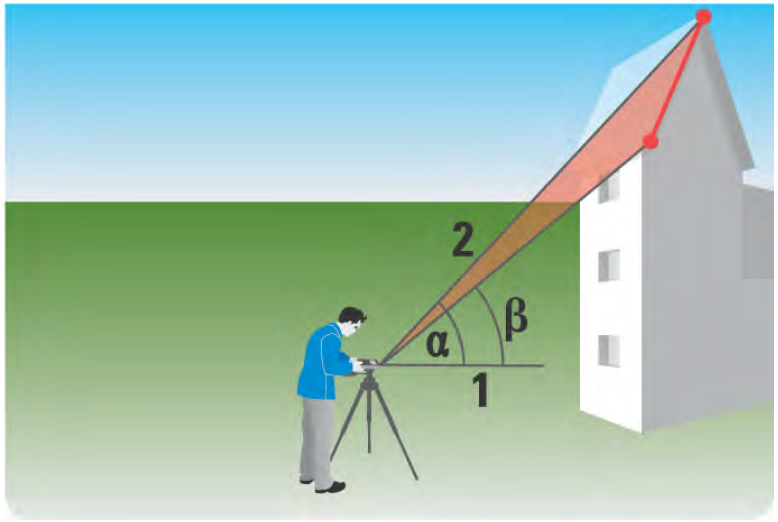
Messungen mit einem Disto:

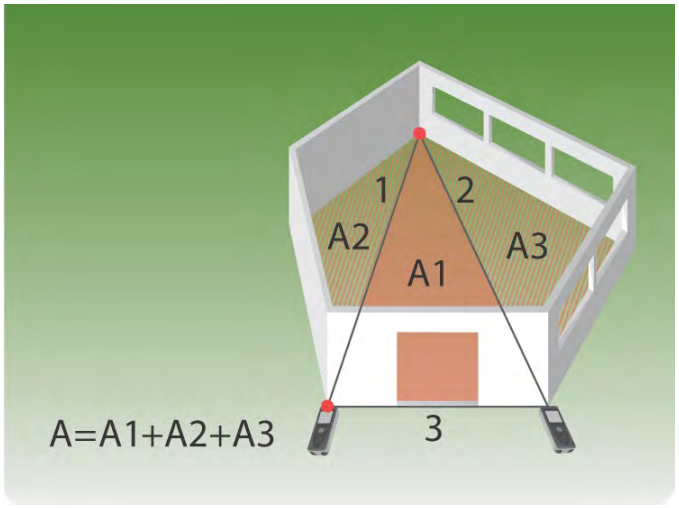
Ziel: Massaufnahme

Voraussetzung: Leica Disto (z.B. D8)









Massaufnahme

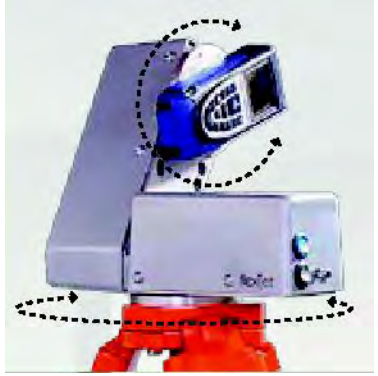
Genauigkeit:	+/- 1mm (real einige cm)
Reichweite	5 cm bis 200m (bestes Gerät)
Punktgrösse	10m-6mm, 100m-60mm
Kosten	ca CHF 600.-

Messungen mit einem motorisierten Disto:

Ziel:	Massaufnahme und Absteckung
Voraussetzung:	Leica Disto D8 + Flexijet + Flexicad
Anwendung	Innenausbau, Ladenbau, Tischlerei

Genauigkeit:	+/- 1mm (real einige cm)
Reichweite	5 cm bis 200m (bestes Gerät)
Punktgrösse	10m-6mm, 100m-60mm
Kosten	**ca CHF 22‘000.-**

Massaufnahme



Vorteil:
-einfache Handhabung
-schnell, automatisch
-transportabel
-Innenraum-Aufnahmen

Nachteil:
-sehr teuer, separate Software (Flexicad)
-keine Zielvorrichtung
-Aussenanwendung sehr problematisch (roter Punkt)
-Eigentliche Messeinheit ist sehr günstig

Massaufnahme

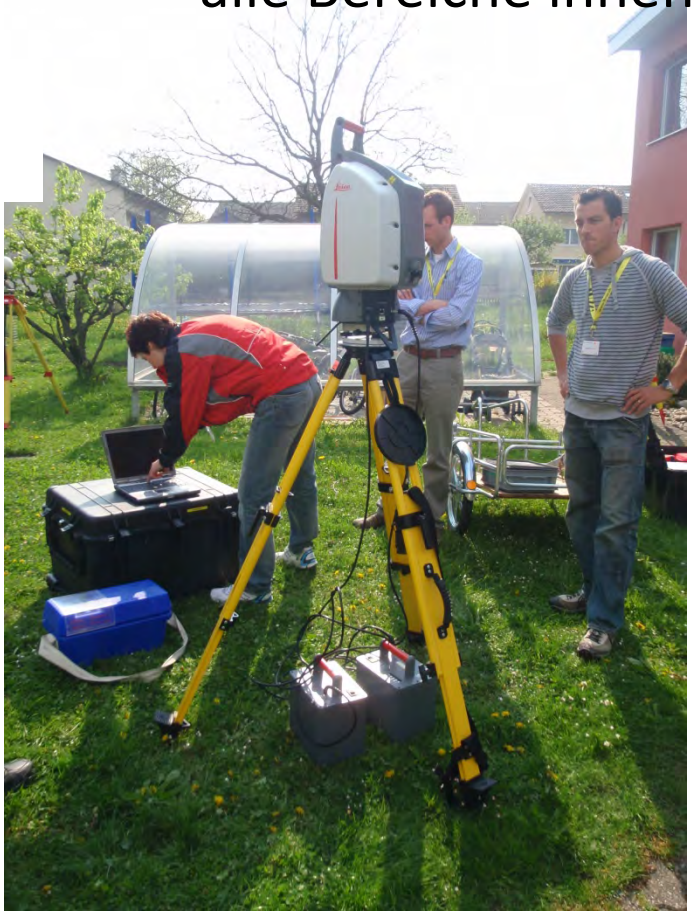
3D-Scanning:

Ziel: automatische Massaufnahme

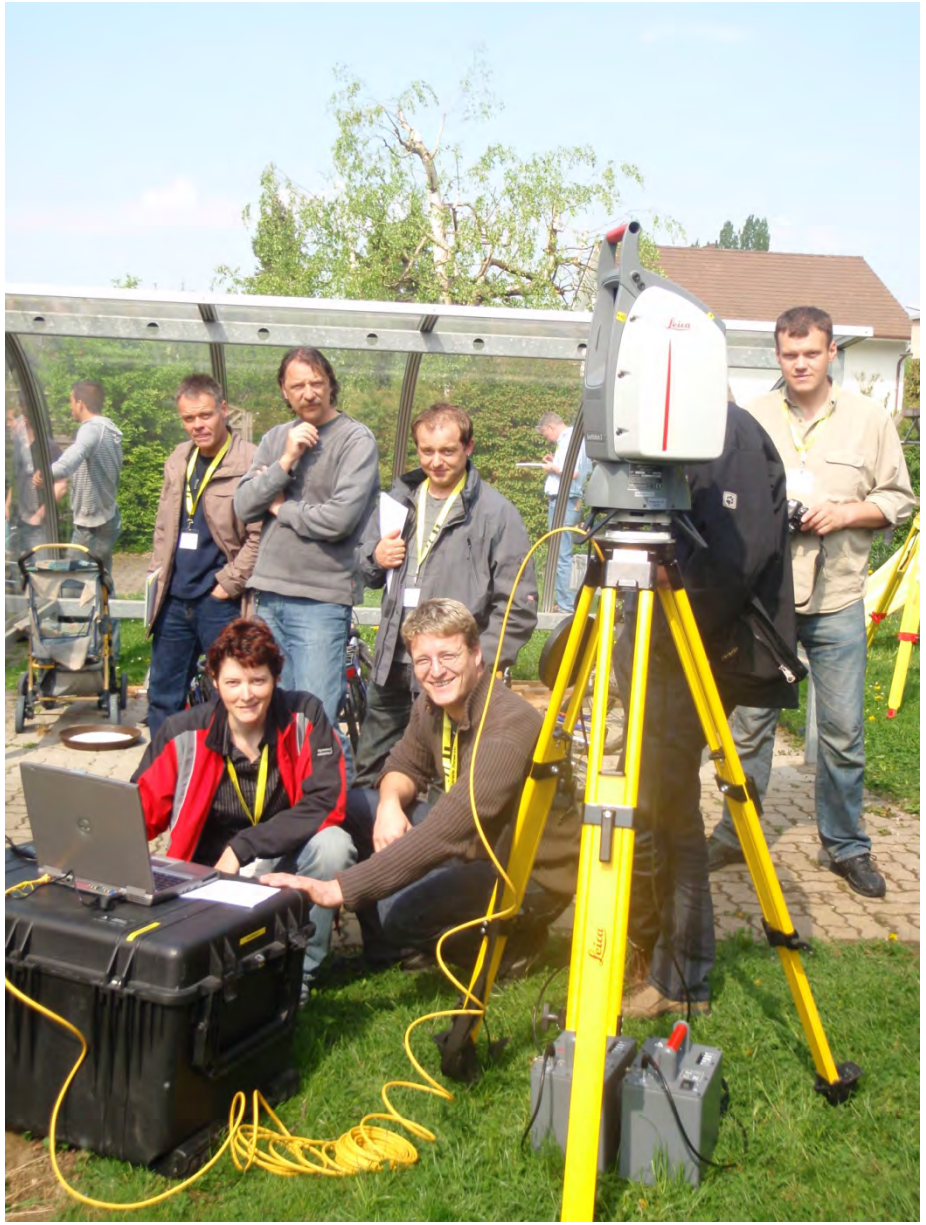
Voraussetzung: Leica ScanStation 2 HDS 4050

Anwendung alle Bereiche innen und aussen

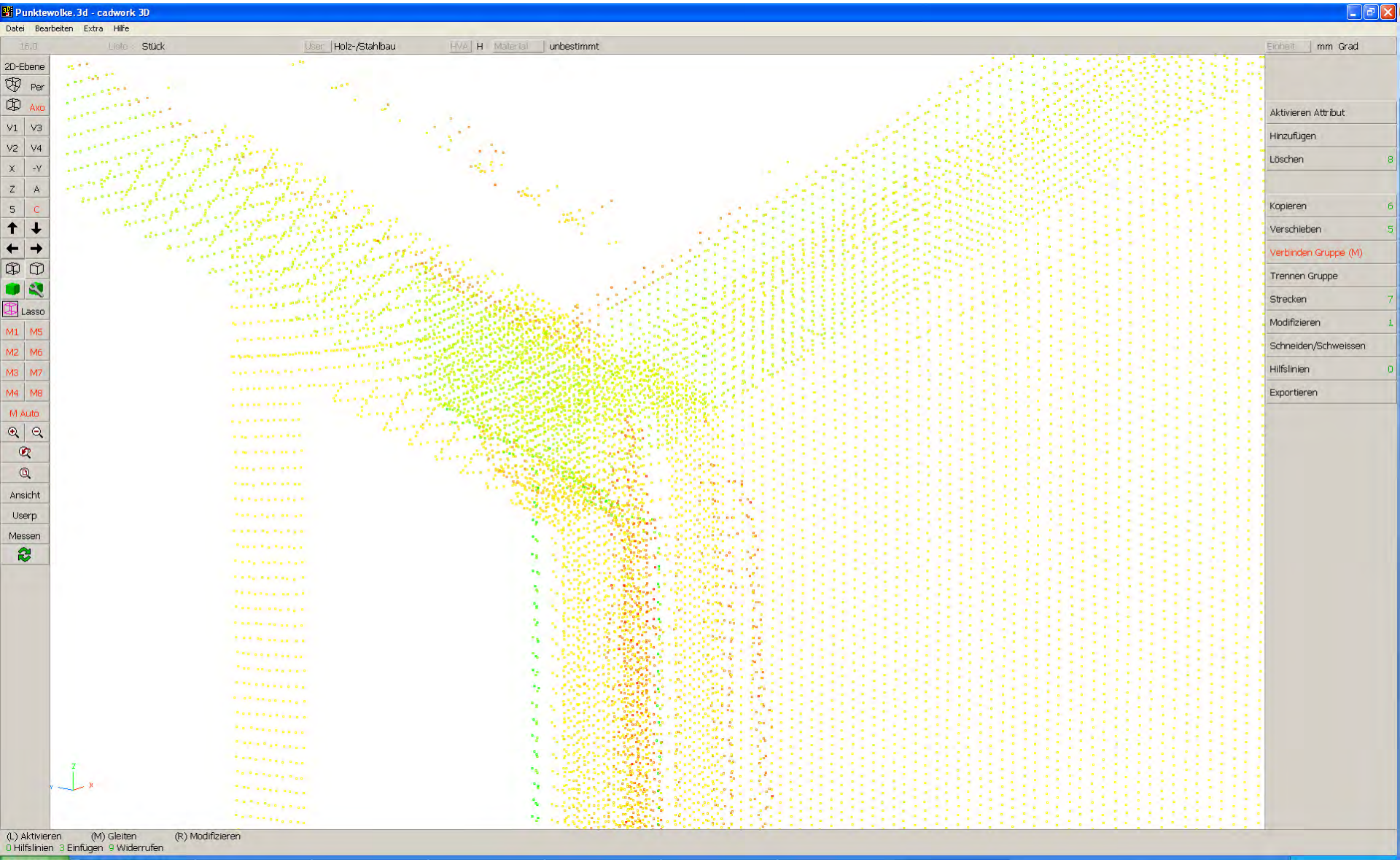
Genauigkeit: einstellbar, Rasterung
Reichweite bis 200m
Kosten **über CHF 45‘000.-**



Massaufnahme



Massaufnahme



Massaufnahme

Vorteil:
-Jede Form kann erfasst werden
-Raster kann variabel eingestellt werden (Ort der Detaillierung)
-Automatische Erfassung
-Digitale Fotos können erfasst werden (bestes Gerät)

Nachteil:
-Sehr viel Material, schwer, bedingt baustellentauglich
-Sehr teuer (nur für professionelle Vermesser)
-Komplizierte Aufstellung, unhandlich
-Gigantische Punktewolke, „keine“ Auswertungssoftware
-„ungenau“ (=Rasterung), unnötige Punkte (z.B. Vegetation)
-„man misst viel mehr als man braucht, aber nicht das, was man unbedingt benötigt „
-Nachmessungen sind problematisch
-Zusammenfügen von Punktewolken ist sehr kompliziert und äusserst datenintensiv

Messungen mit einem Tachymeter:

Ziel:	Massaufnahme und Absteckung
Voraussetzung:	Leica Builder 502, 3D-CAD (z.B. cadwork)
Anwendung	Innen- und Aussenmessungen, Gelände

Genauigkeit:	1 Winkelsekunde= ~3mm/100m
Reichweite	200m
Reflektor	Absteckung, Geländeaufmass
Kosten	**ca € 6‘400.-**

Massaufnahme

Massaufnahme

090929_Wallenstedt.3d - cadwork 3D

Datei Bearbeiten Extra Hilfe

User Holz-/Stahlbau HVA H Material unbestimmt Einheit mm Grad

2D-Ebene | Per | Axo | V1 V3 | V2 V4 | X -Y | Z A | 5 C | Lasso | M1 M5 | M2 M6 | M3 M7 | M4 M8 | M Auto | Ansicht | Userp | Messen

Rückgängig Löschen

Aktivieren Attribut

Hinzufügen

Löschen 8

Kopieren 6

Verschieben 5

Verbinden Gruppe (M)

Trennen Gruppe

Strecken 7

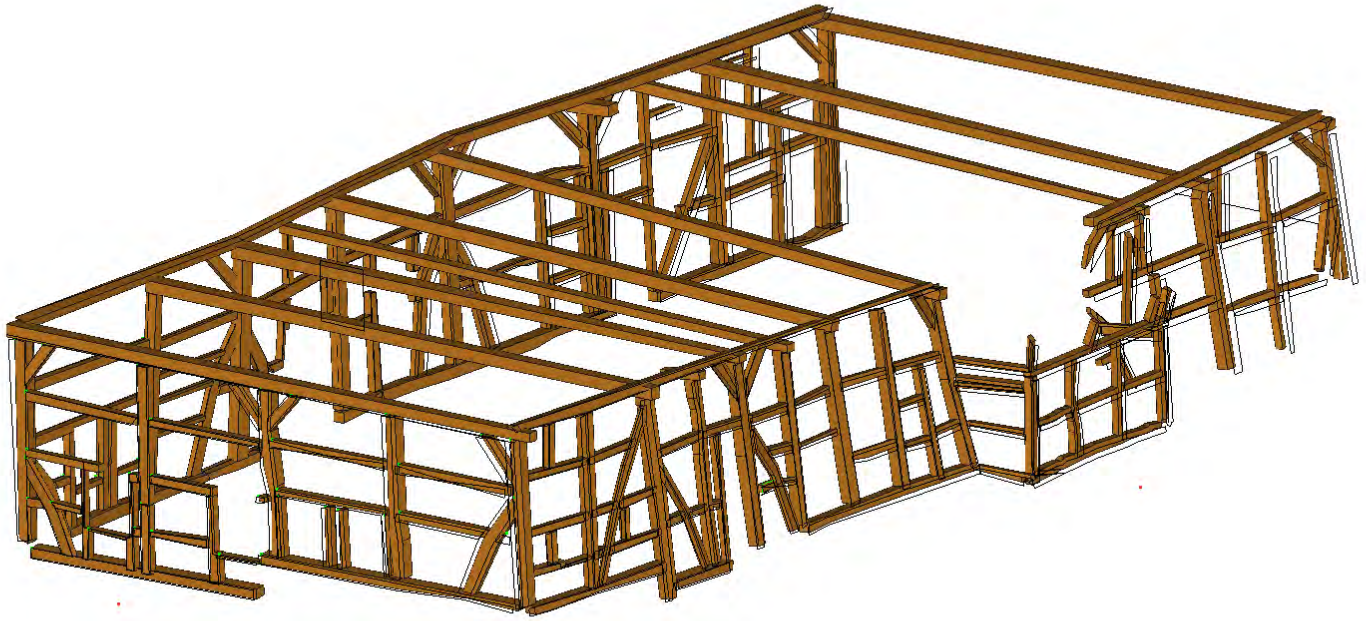
Modifizieren 1

Schneiden/Schweissen

Hilfslinien 0

Exportieren

Mass-Aufnahme



(L) Aktivieren (M) Gleiten (R) Modifizieren

0 Hilfslinien 3 Einfügen 9 Widerrufen

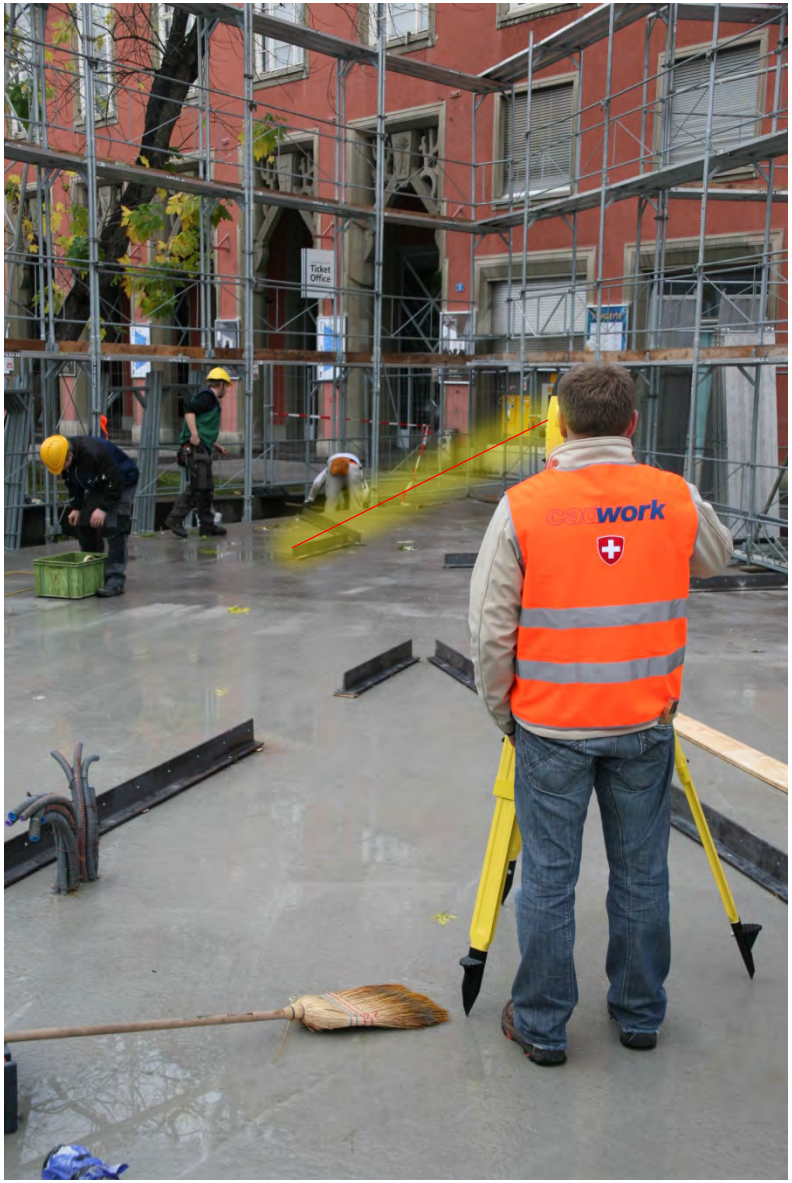
Sie haben eine neue E-Mail

Absteckung 3D-Modell projiziert

Absteckung 3D-Modell projiziert

Absteckung 3D-Modell projiziert

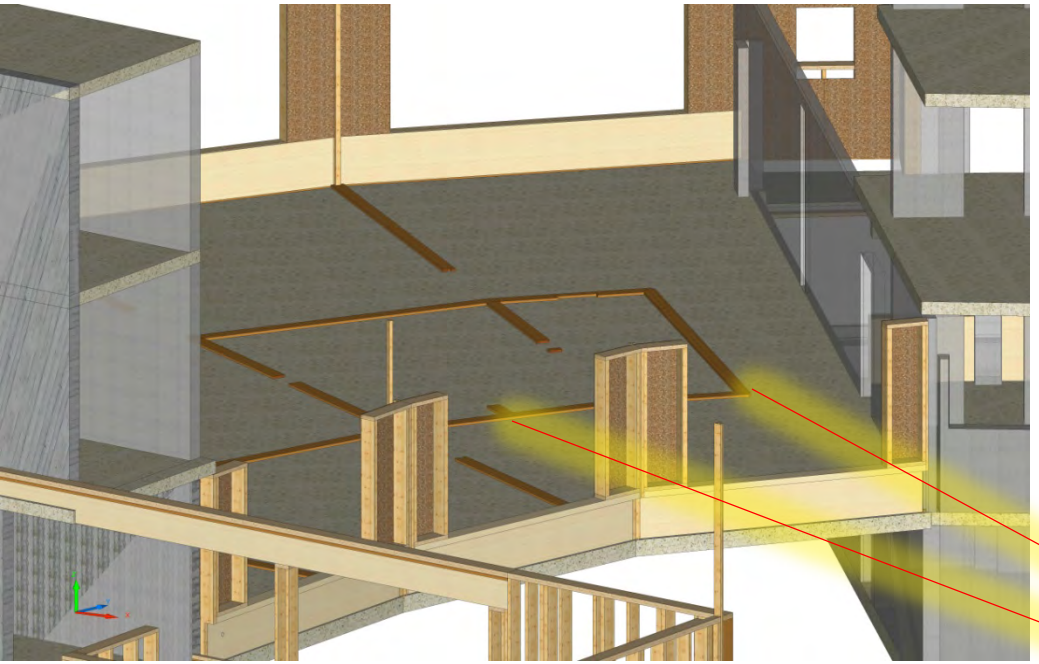
Absteckung 3D-Modell projiziert

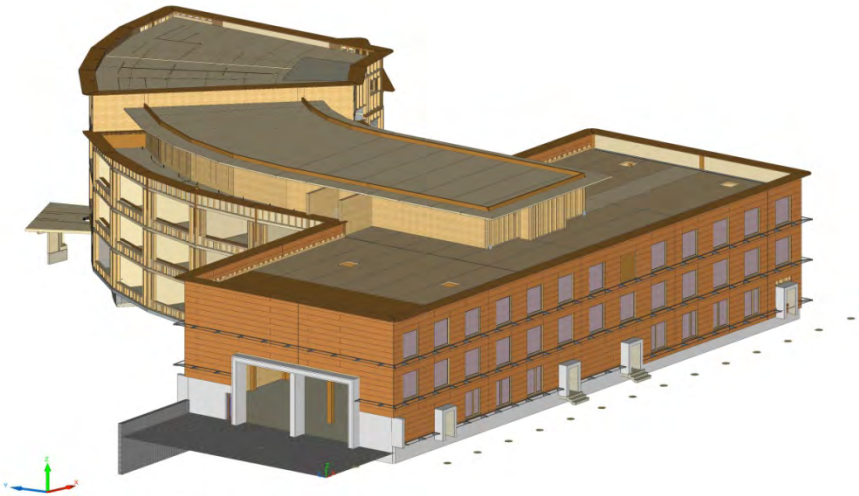


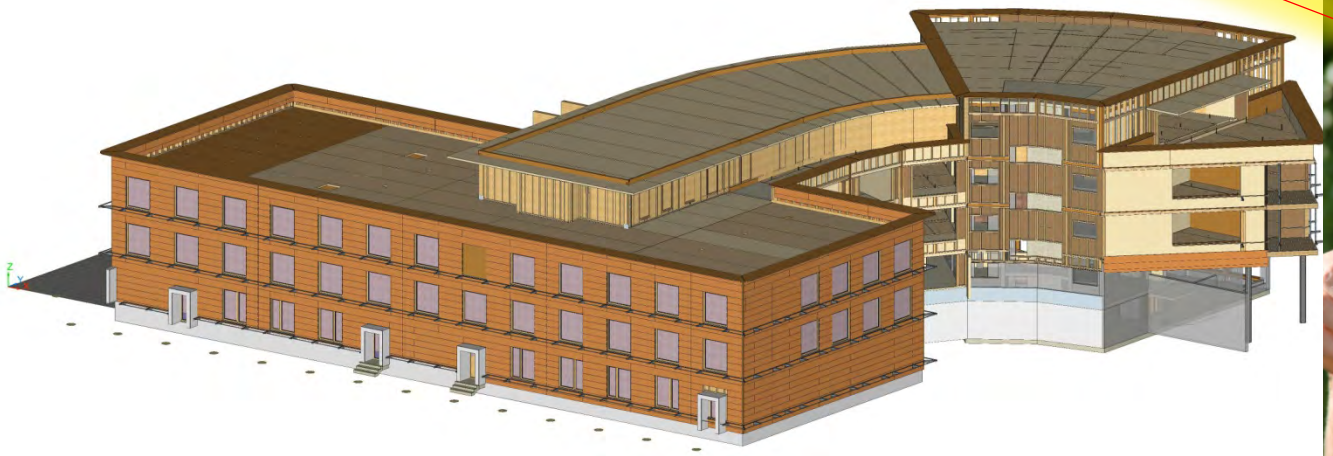
Absteckung 3D-Modell projiziert

Setzen der Spurschwellen beim Woodstock (ein Mustergebäude an der SWISSBAU 2010 in Basel)

Absteckung 3D-Modell projiziert

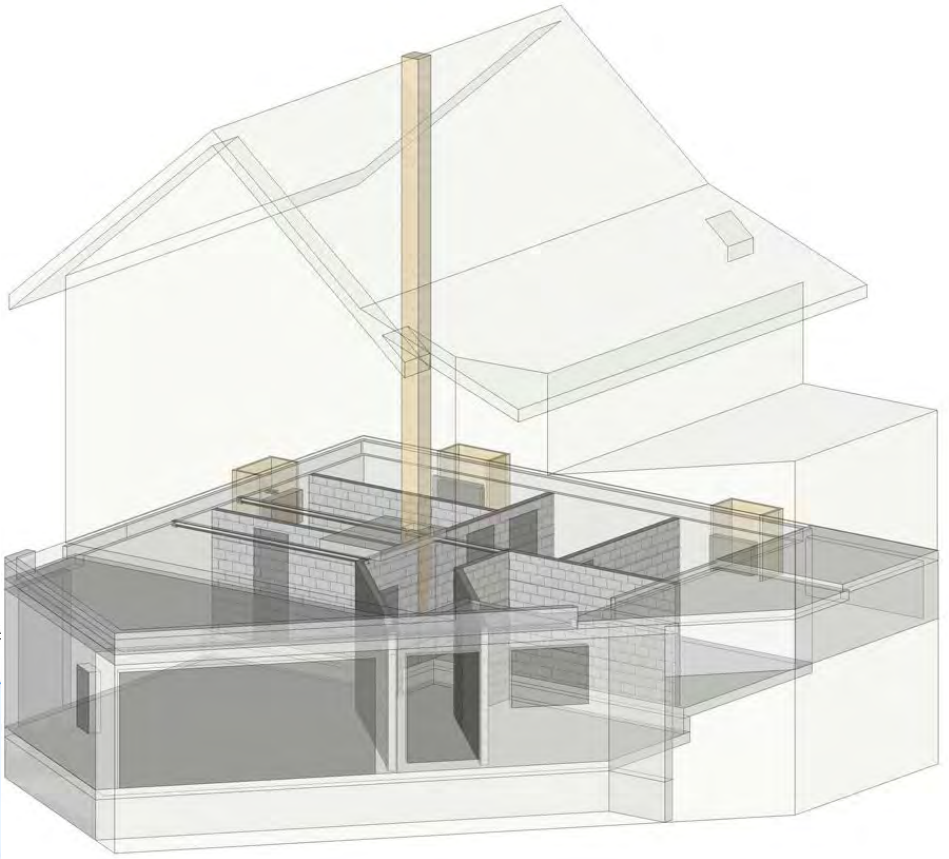


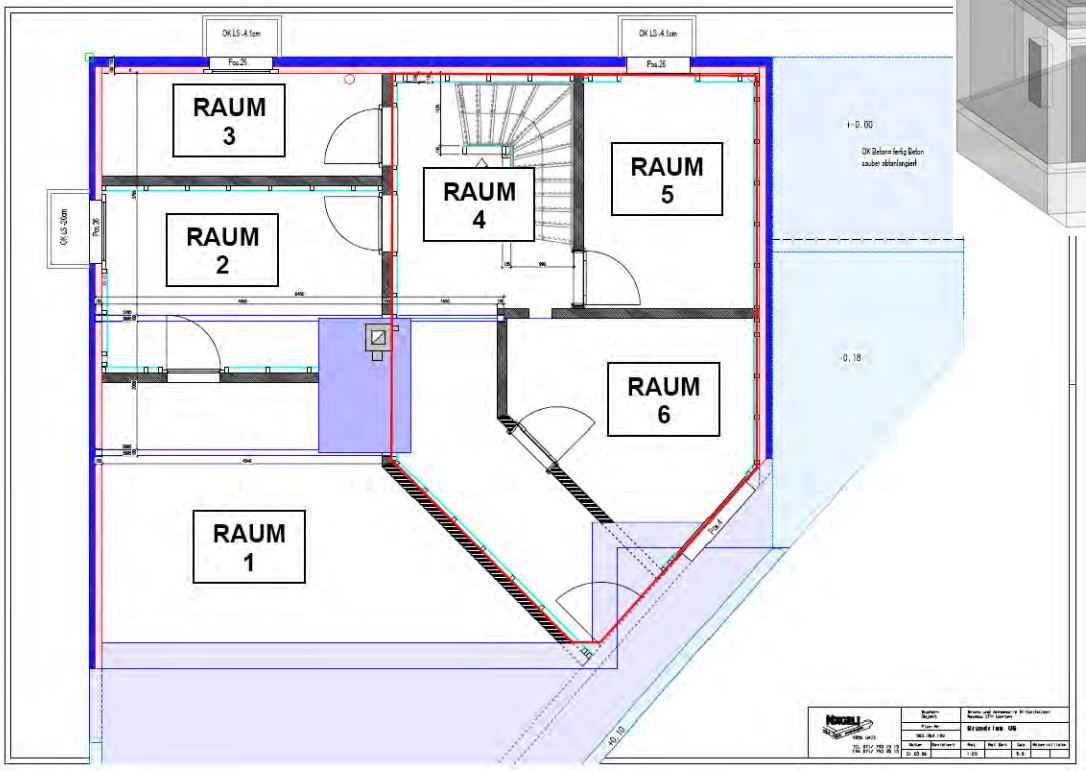


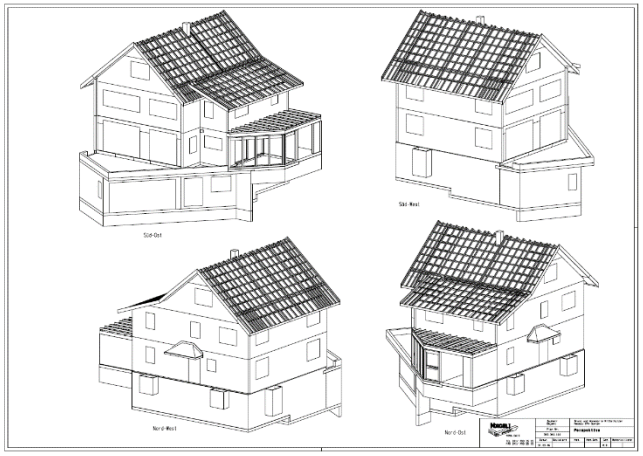


Untergeschoss, Keller

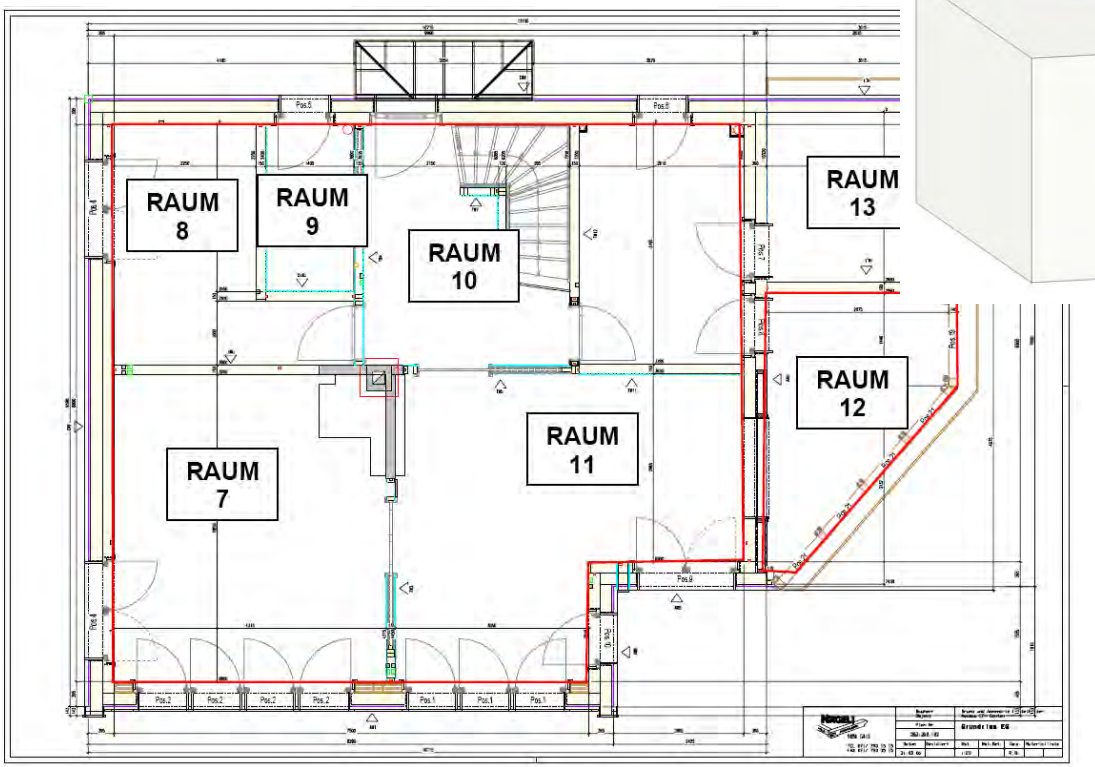
Gebäude Parameter
Energiestandard, Minergie, Minergie +, Minergie Eco
Dachform (Steildach, Pultdach, Flachdach)
Fassadengestaltung, Farbgestaltung, Fenster
Anzahl Parkplätze
Luftschutzkeller
Materialisierungen

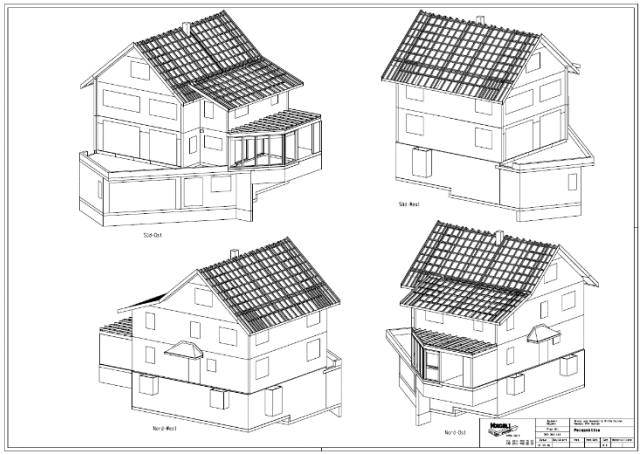




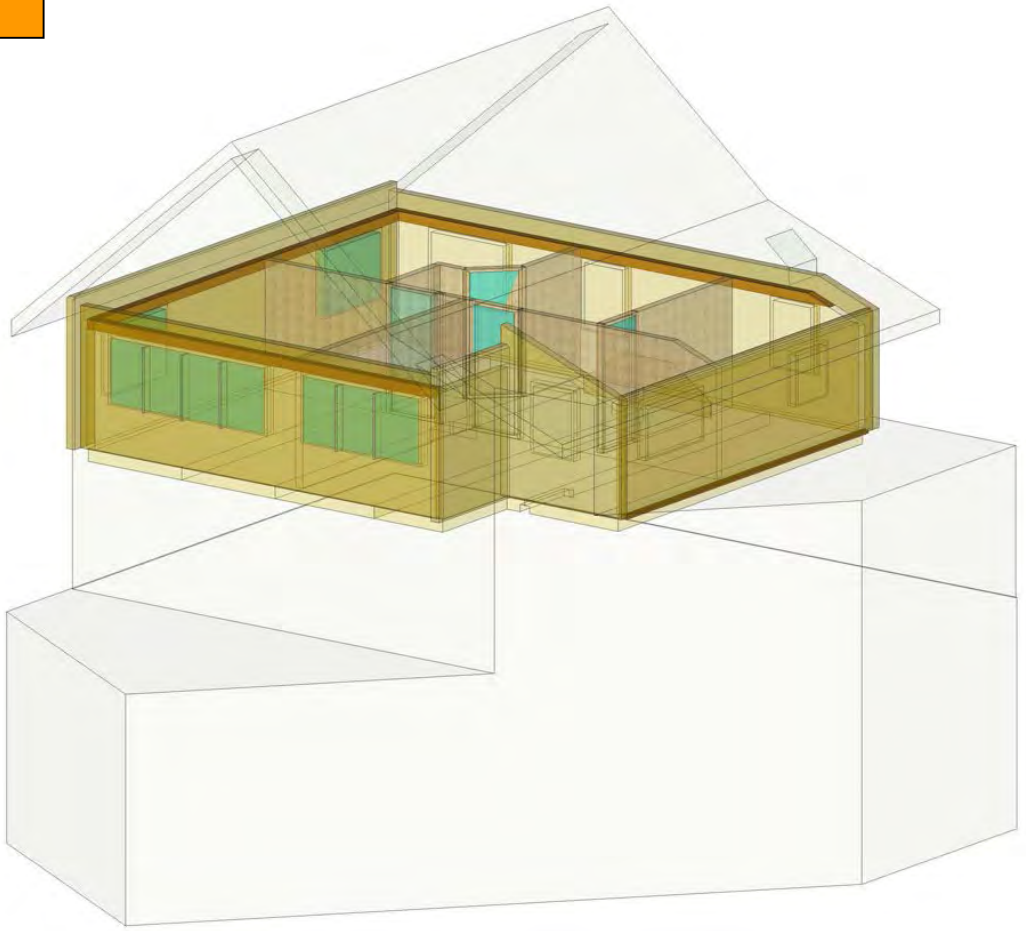


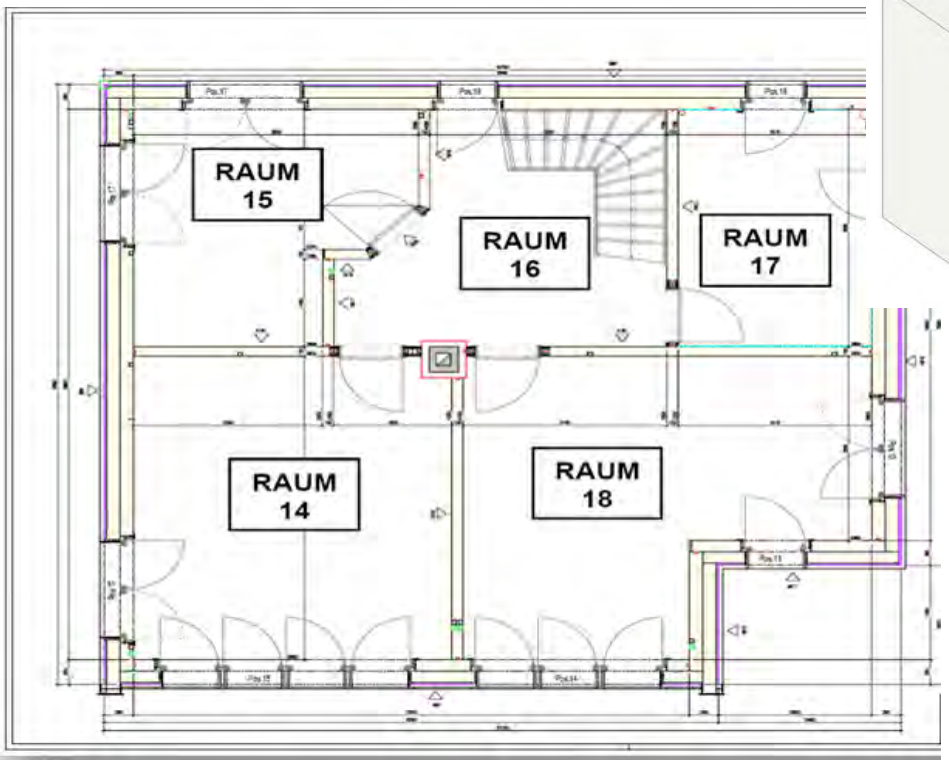
Erdgeschoss



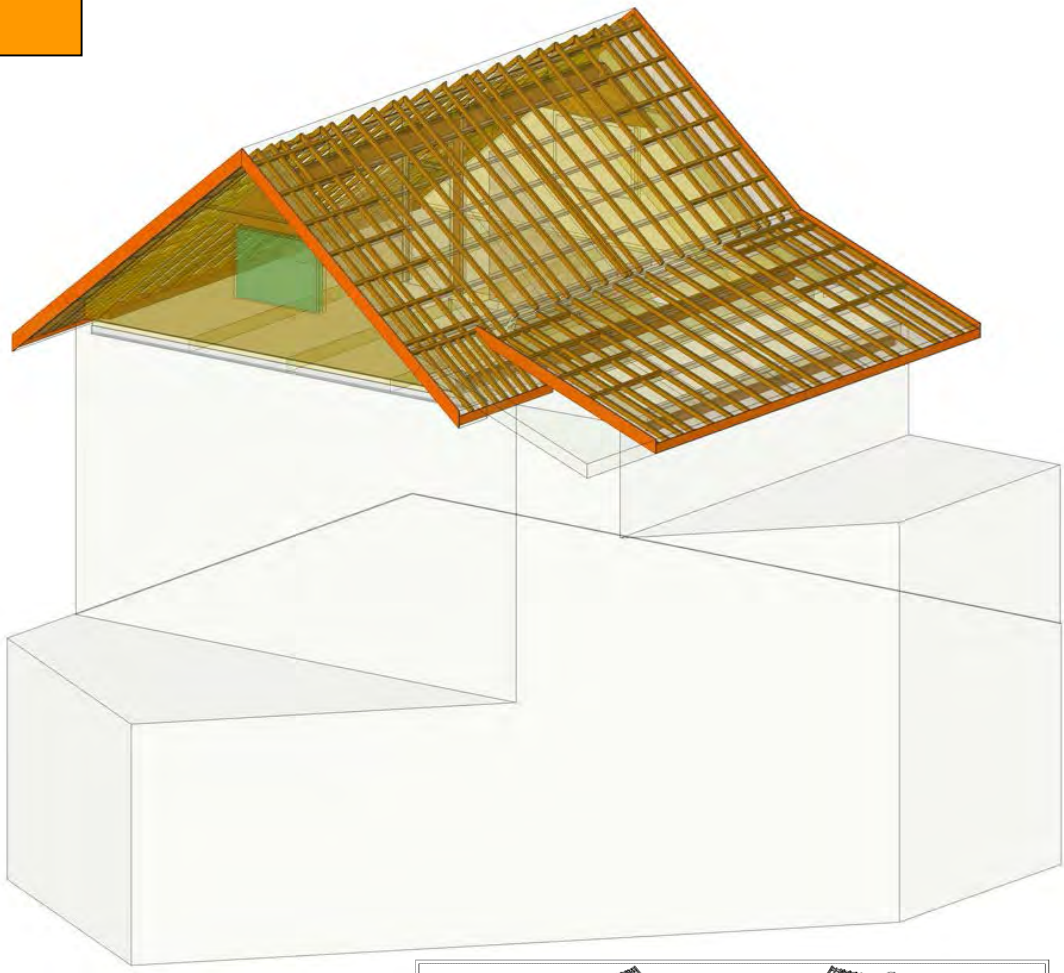


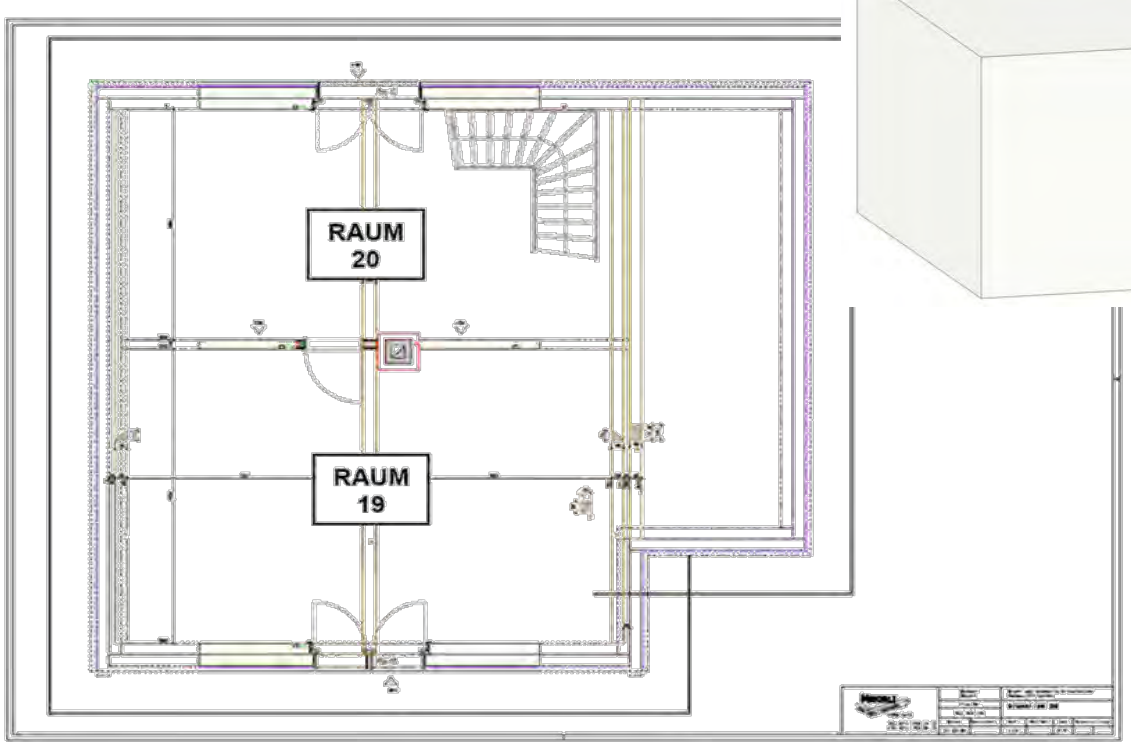
Obergeschoss

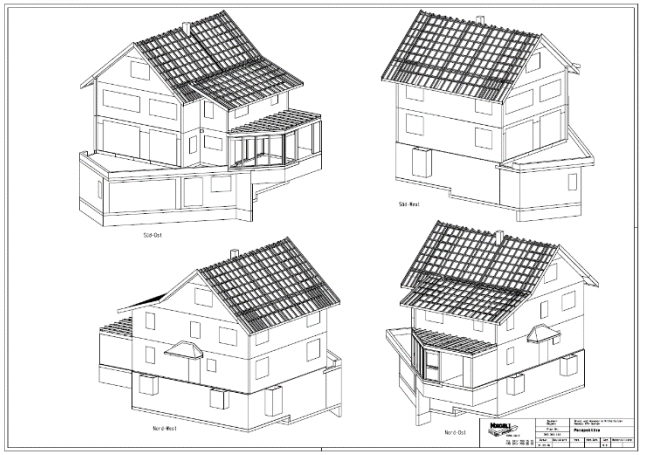




Dachgeschoss

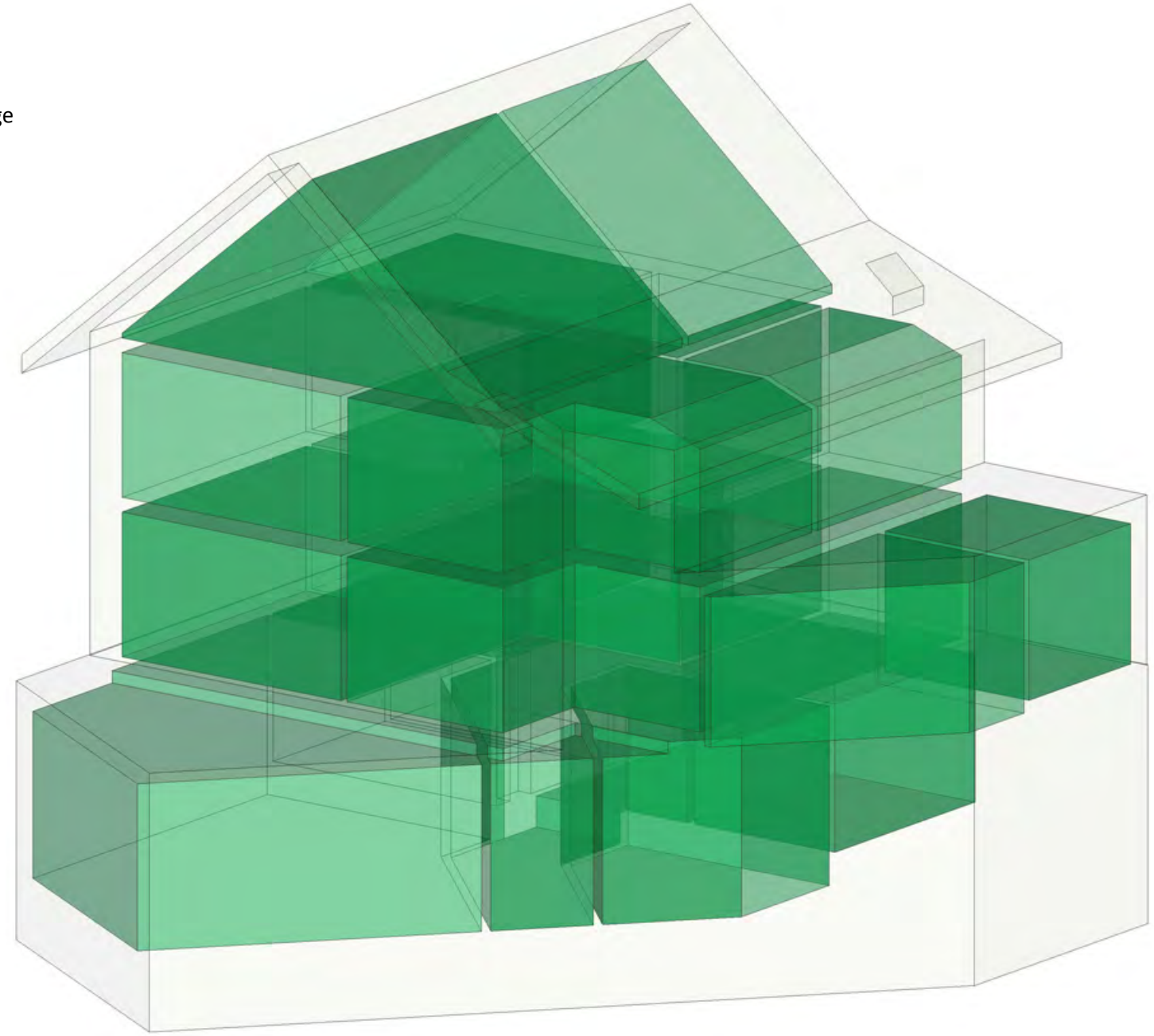






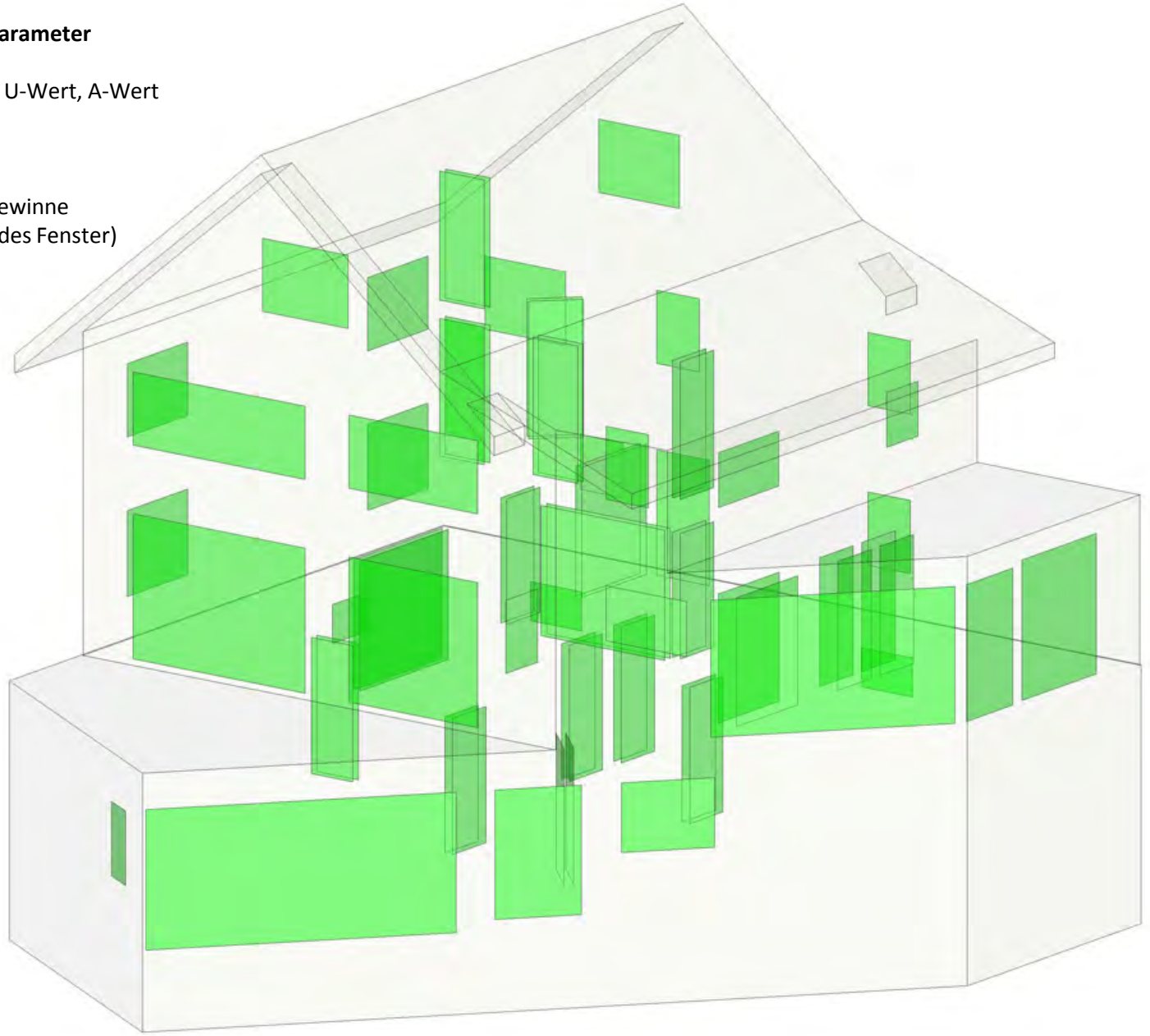
Räume

Raum Parameter
Nutzungsplan Architektur
Belegungsplan
Verkehrswege, Fluchtwege
Brandschutzkonzept
Schallschutzkonzept
Wärmeschutzkonzept
Temperatur pro Raum
Lüftungskonzept
Zentraler Staubsauger



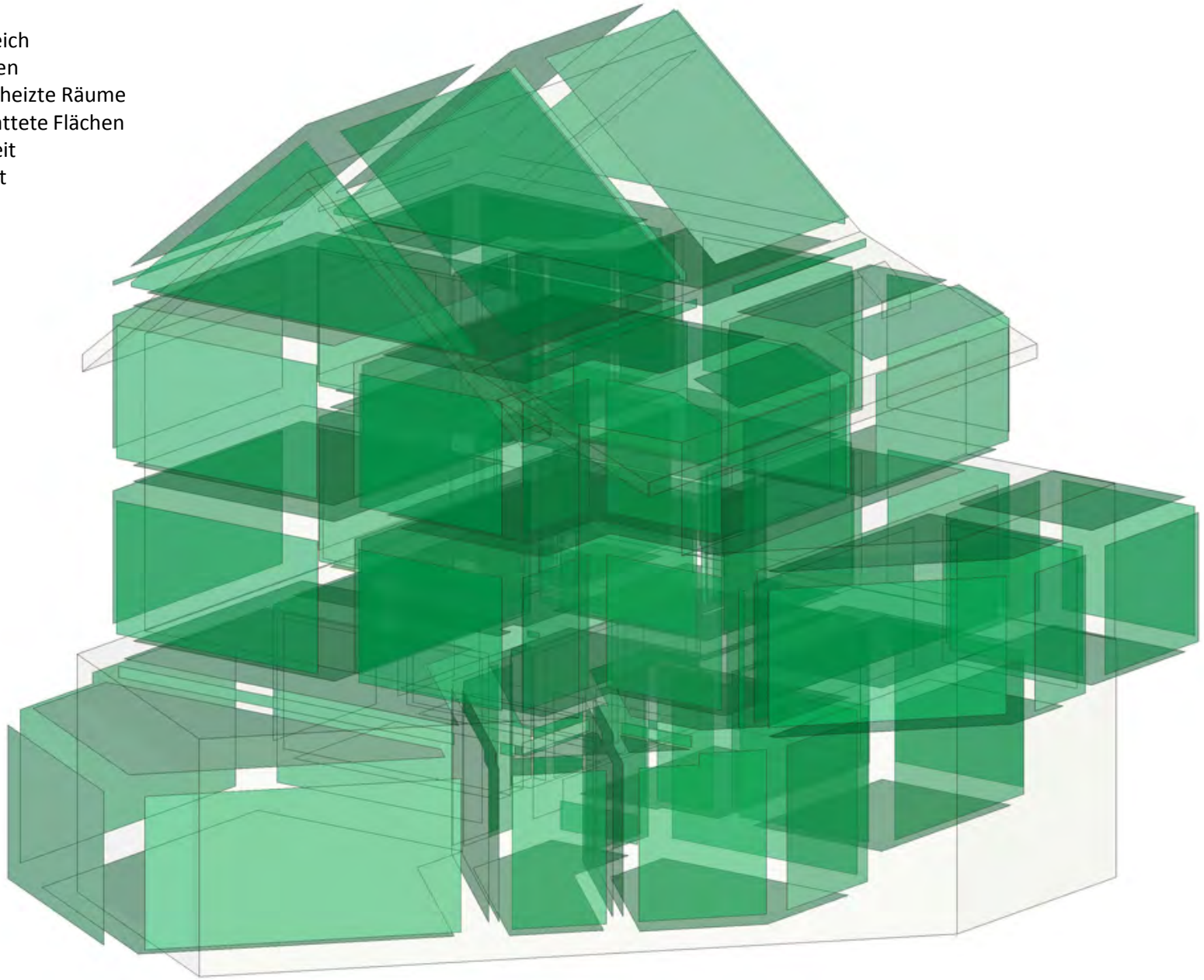
Öffnungen

Öffnungen, Fenster-, Türen-Parameter
Einbruchsicherheitskonzept
Wärmeschutz-Anforderungen U-Wert, A-Wert
Schallschutz-Anforderungen
Gesamtenergiedurchlassgrad
Beschattungskonzept
Verschattungsfaktor, solare Gewinne
Lüftungskonzept (selbstlüftendes Fenster)

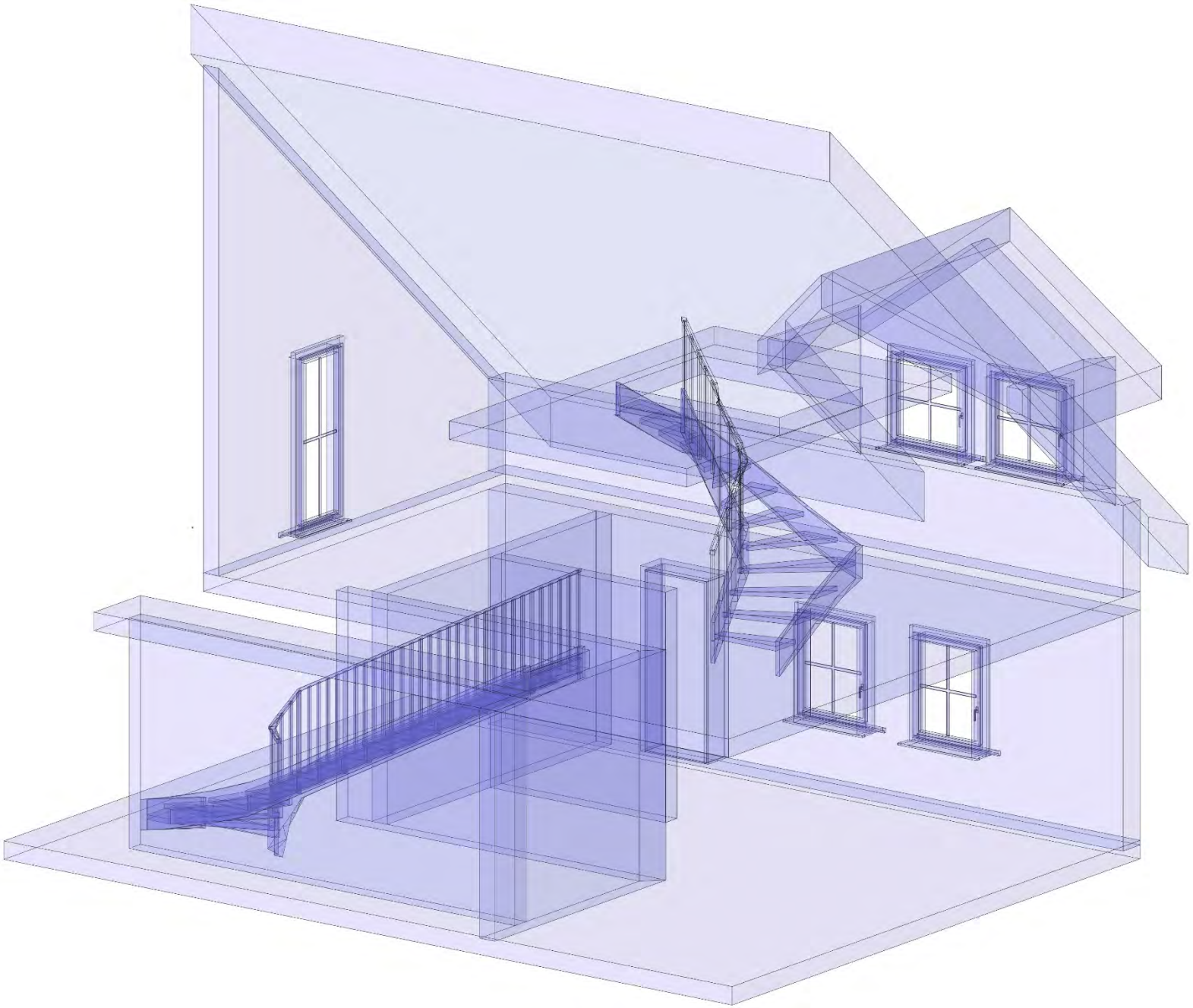


Begrenzende Wandflächen

Bauphysik-Parameter
Wandflächen gegen Erdreich
Wandflächen gegen Aussen
Wandflächen gegen unbeheizte Räume
Besonnte Flächen, beschattete Flächen
Oberflächenbeschaffenheit
Kompakt oder hinterlüftet



Architektur aus IFC-Datei



Architektur Ausschreibungsdaten

BIM: *building information management*

EKG
Elementkostengliederung

Verbindung von der EKG zum BKP

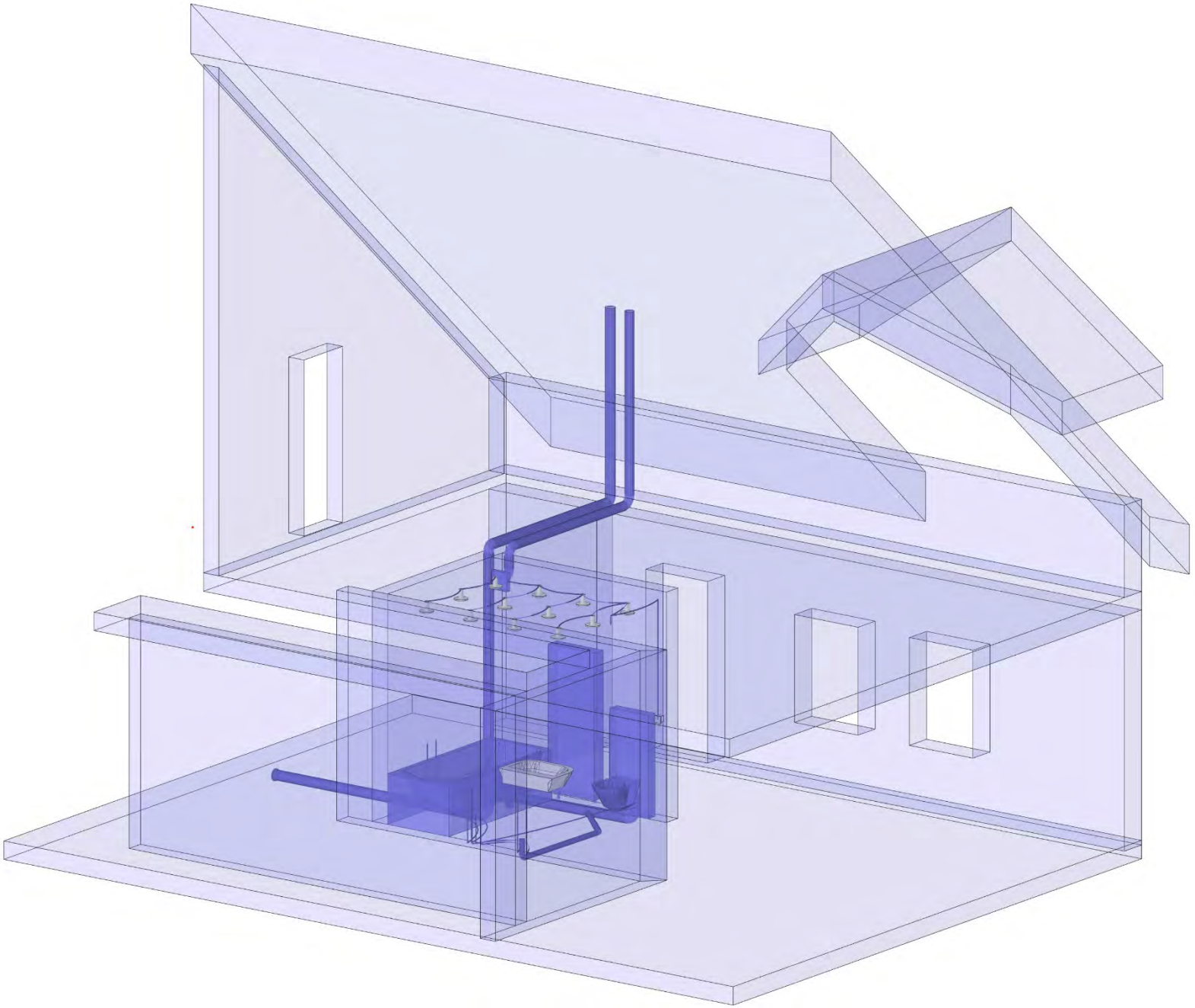
Verbindung vom NPK zur EKG

BKP
Baukostenplan

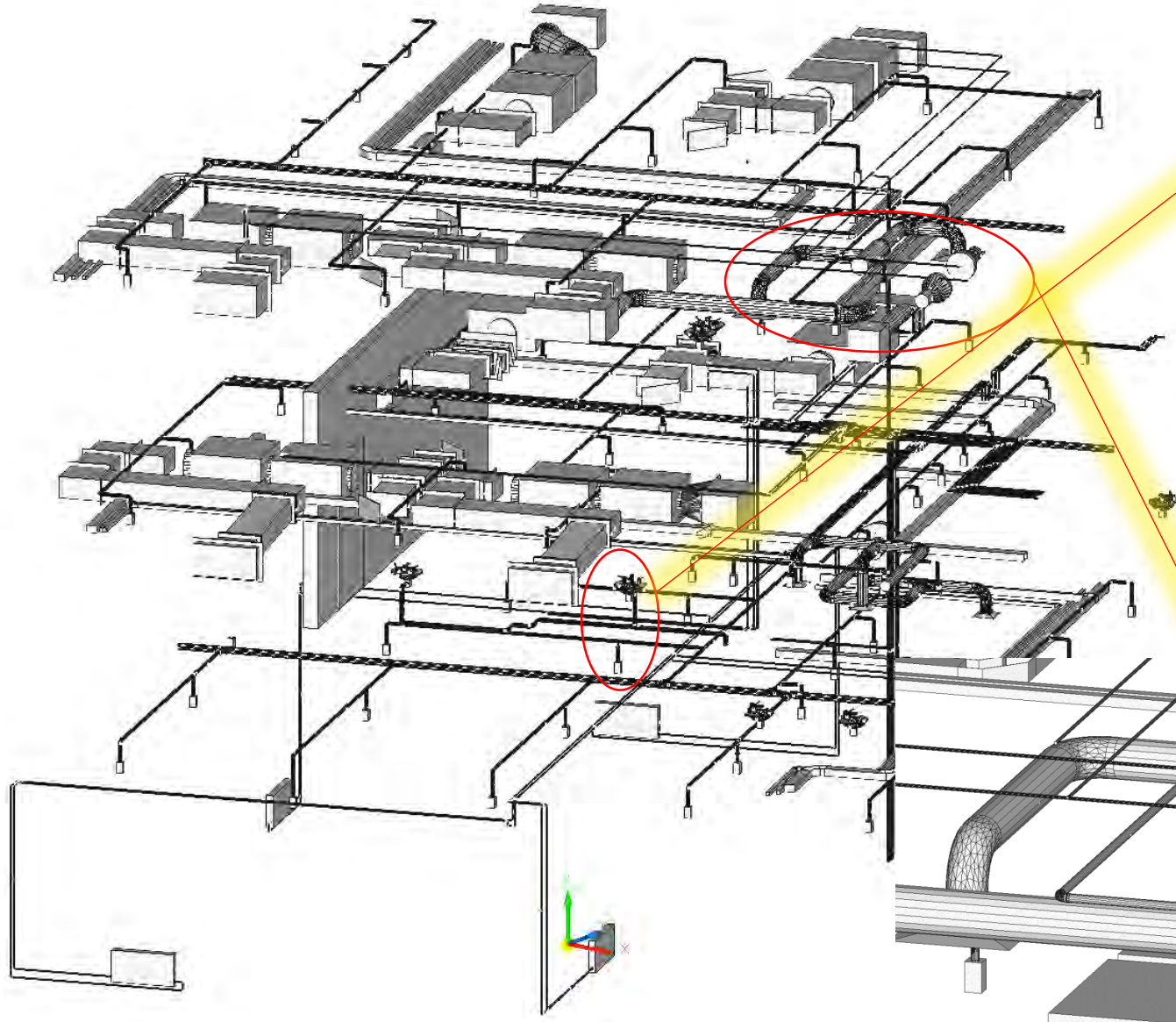
Verbindung vom NPK zum BKP

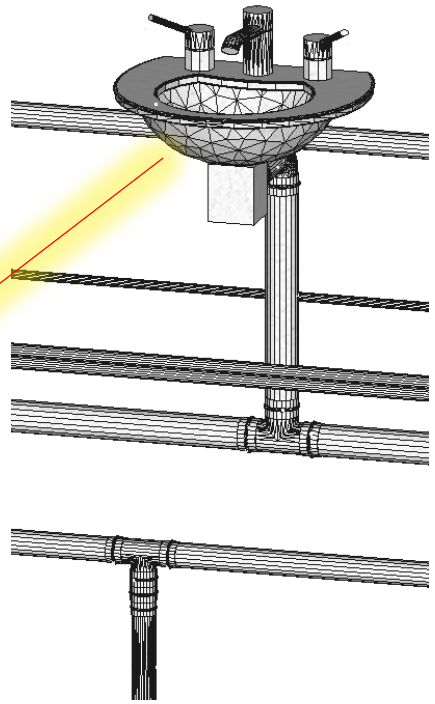
NPK
Normpositionen-Katalog

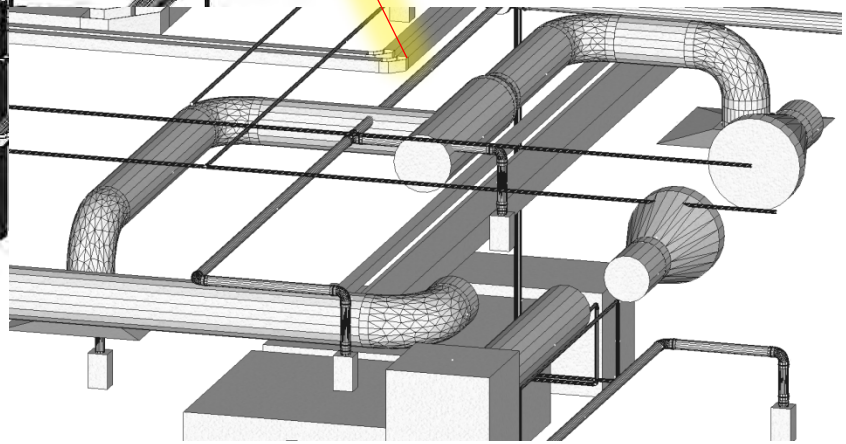
HLKS



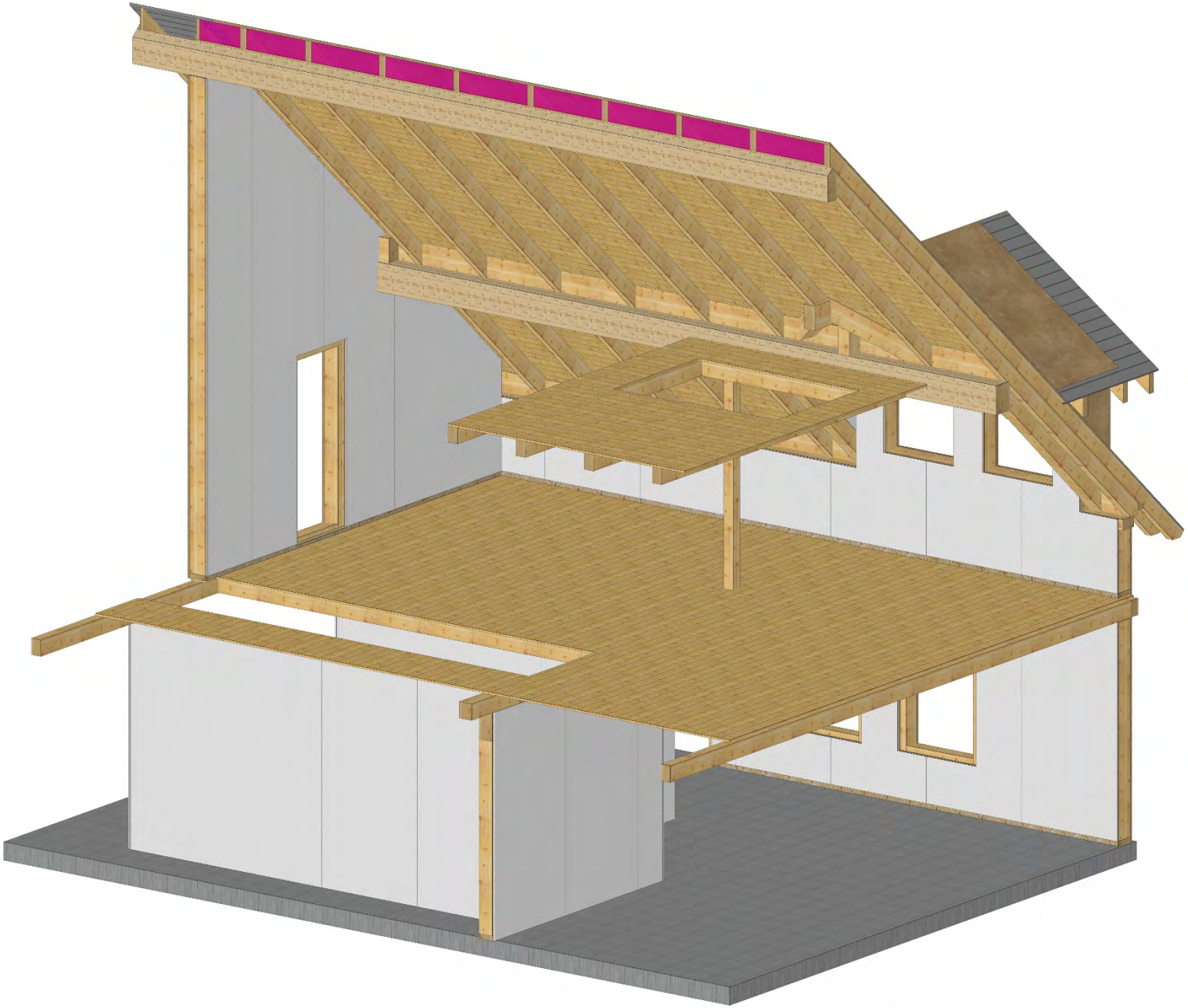
3D Geometrie reicht nicht





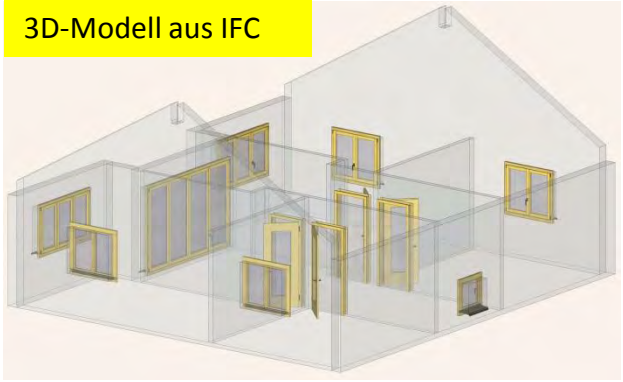


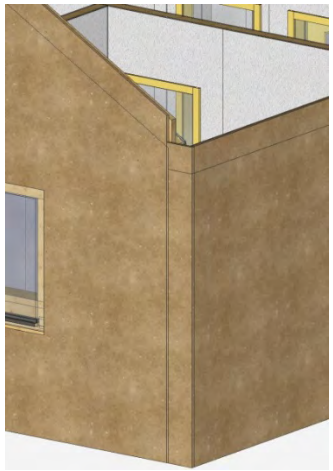
Holzbau



IFC Datenkette

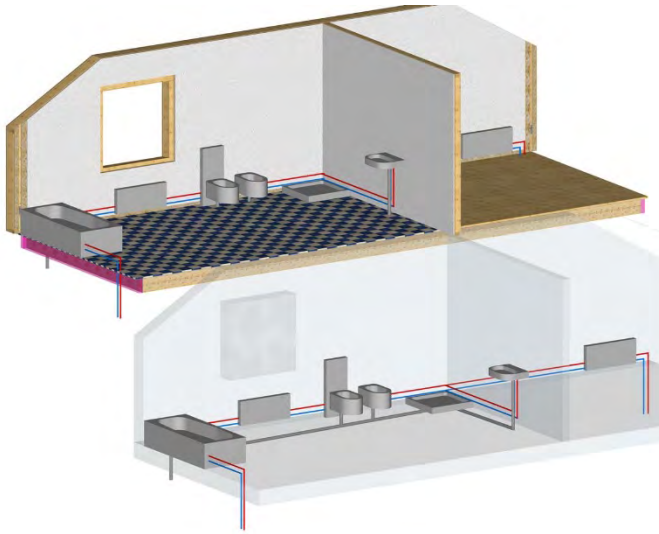
3D-Modell aus IFC



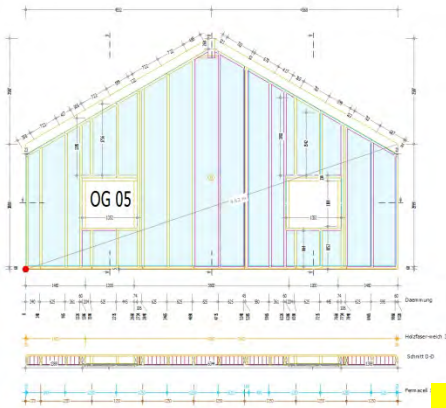


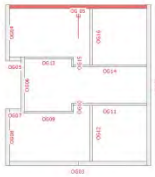
Detaillierung Holzkonstruktion

Elementierung

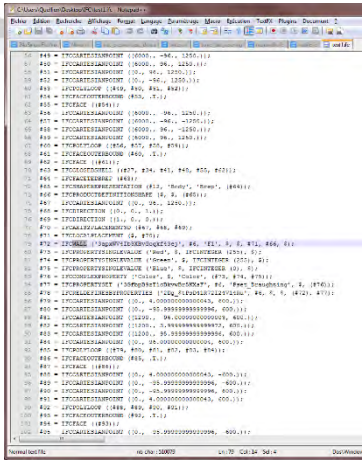


Detaillierung HLKS

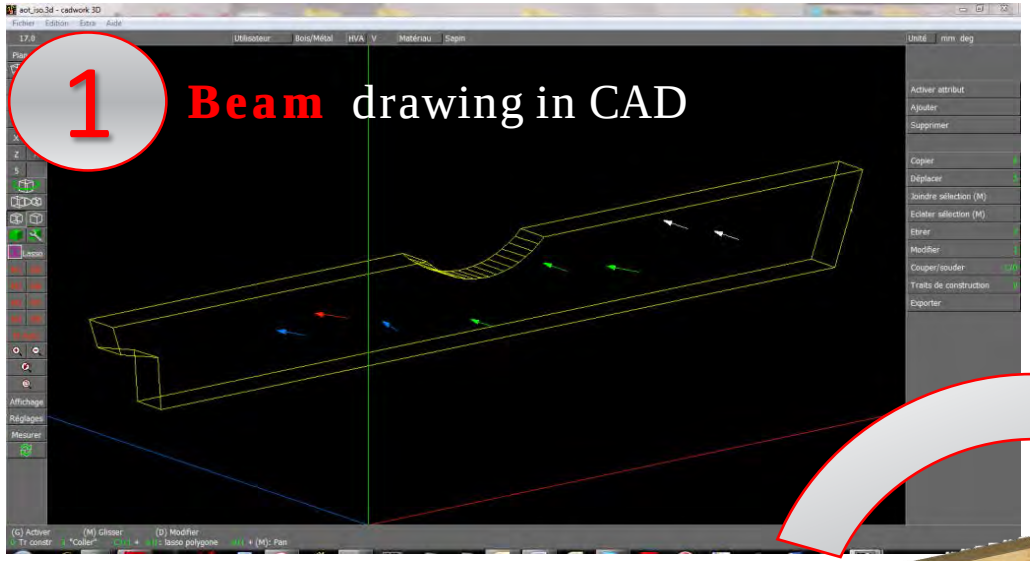




Produktionssteuerung

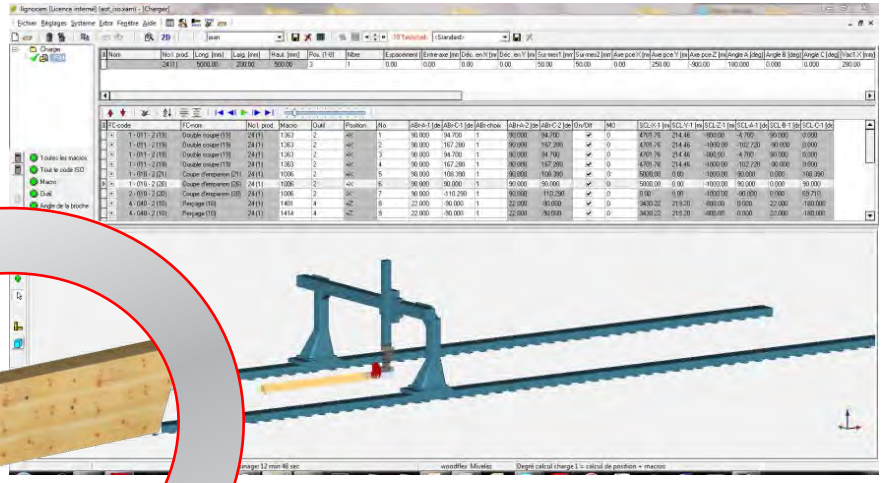


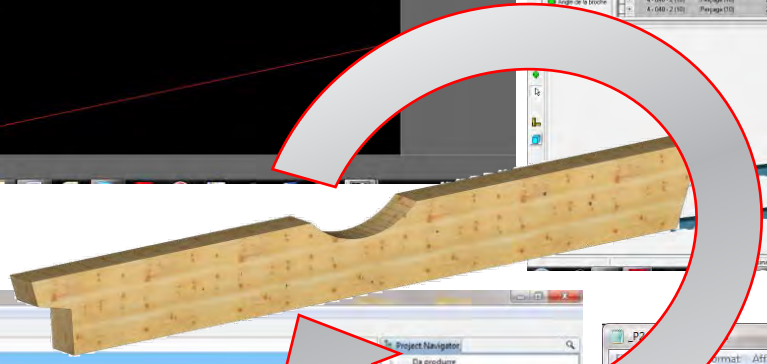
Digitale Fertigung - Produktionsdaten



1 **Beam** drawing in CAD

2 **Beam.btl** import for the CAM



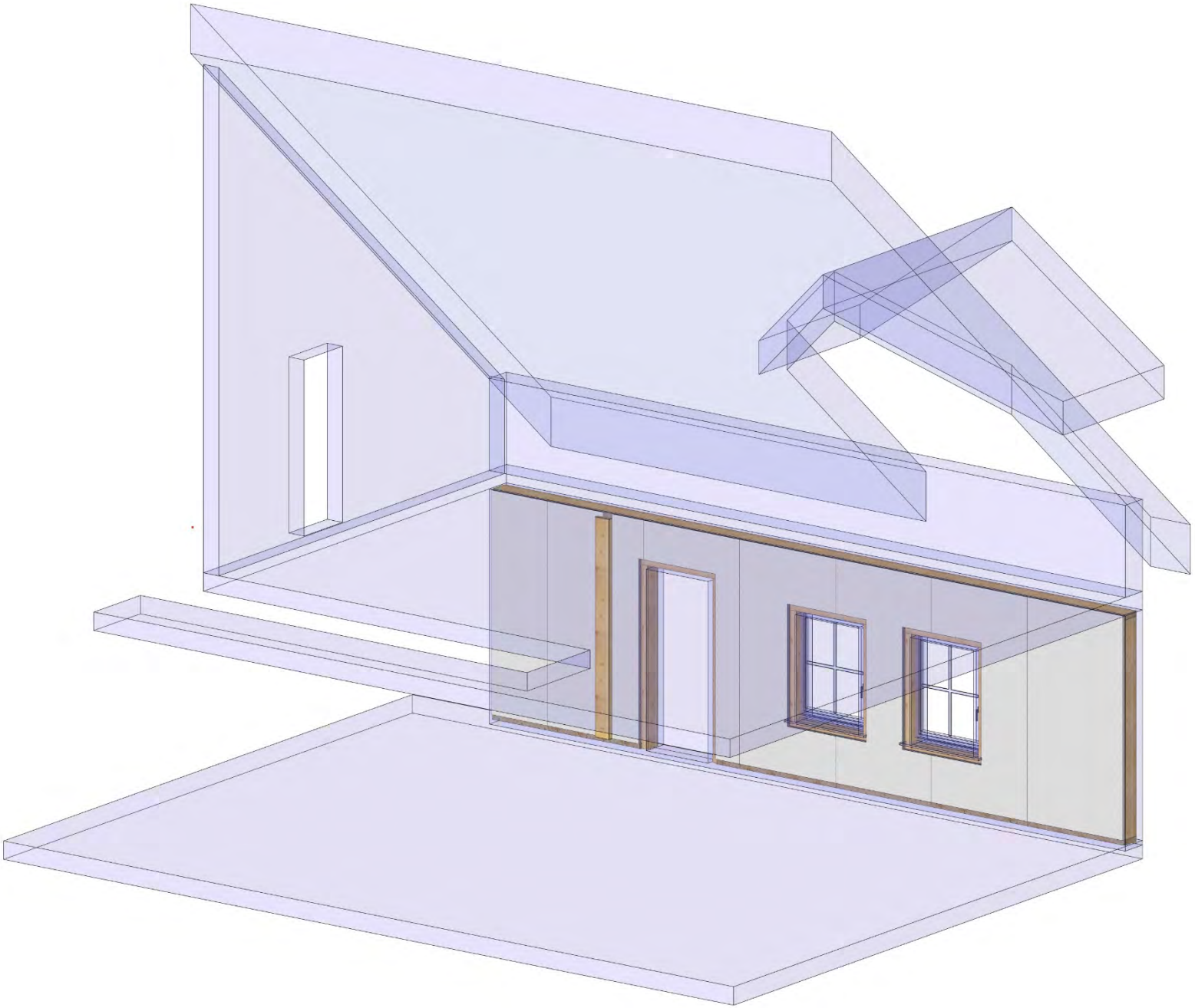


4 Reading and simulation of the **ISO file**

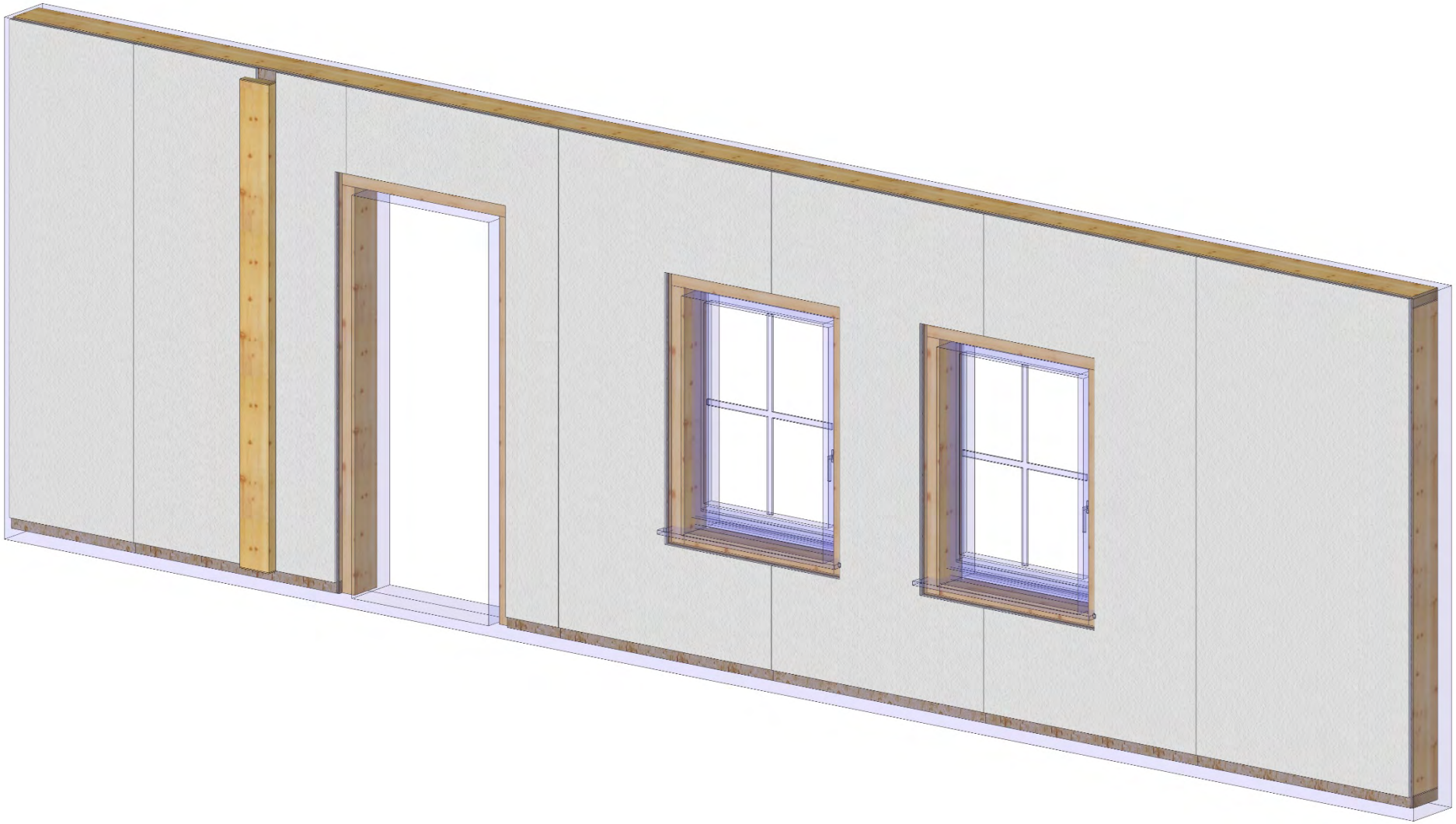
```
N50 G151 S0
N60 G52 G0 G90 G40 G17 G80
N70 M05
N80 G52 G90 G40 G00 Z0.0
N90 (T=2    P=7    TD=5    D=600.0    L=176.5)
N100 (T=4    P=6    TD=10    D=10.0    L=350.0)
N110 (T=5    P=4    TD=40    D=40.0    L=260.0)
N120 (T=7    P=8    TD=12    D=12.0    L=350.0)
N130 (T=20   P=5    TD=16    D=16.0    L=350.0)
N140 (T=21   P=9    TD=20    D=20.0    L=350.0)
N150 G52 G90 G40 G00 Z0.0
N160 G90 G40 G01 A0.00    C0.00    F10000
N170 M6 T7 D5
N180 G52 G90 G40 G00 Z0.0
N190 G90 G40 G00 X5430.8  Y349.5
N200 G90 G40 G01 A90.00    C94.70    F10000
N210 M3 M40 S3000
N220 G90 G40 G00 X5430.8  Y349.5
N230 G90 G40 G00 Z646.9
N240 (-------MK1363 ML14  2 KF 1-11-2 19 Cpe triang. ~scie circ-------)
N250 (ACTIVE_MODEL_LIST=1)
N260 G151 T1 EU  4701.8 EV   214.5 EW   200.0 EA  90.000 EB   0.000 EC  94.700
N270 G40 G00 X600.142 Y0 Z360.634
N280 G01 X650.444 Z160.317 F10000
N290 G41 X132.071 F34800
N300 Y-200
N310 G40 X650.444 F10000
N320 X700.746 Y0 Z0
N330 G41 X180.373 F34800
N340 Y-200
N350 G40 X700.746 F10000
N360 X600.142 Y0 Z360.634
N370 G151 S0
N380 G90 G40 G00 X5430.8
N390 G52 G90 G40 G00 Z0.0
N400 G90 G40 G00 X5433.0  Y347.0
N410 G90 G40 G01 A90.00    C167.28    F10000
N420 G90 G40 G00 X5433.0  Y347.0
N430 G90 G40 G00 Z646.9
```

3 **ISO** file building

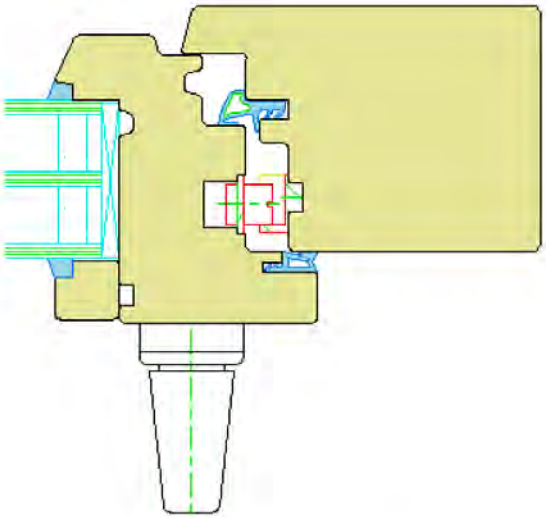
Öffnungen: Türen und Fenster

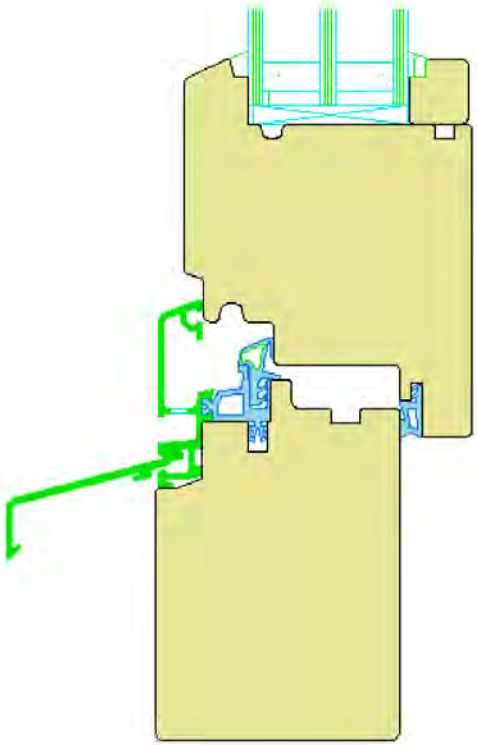


Fenster-Detail 1



Fenster-Detail 1





Nutzer-Daten

Nutzer-Parameter

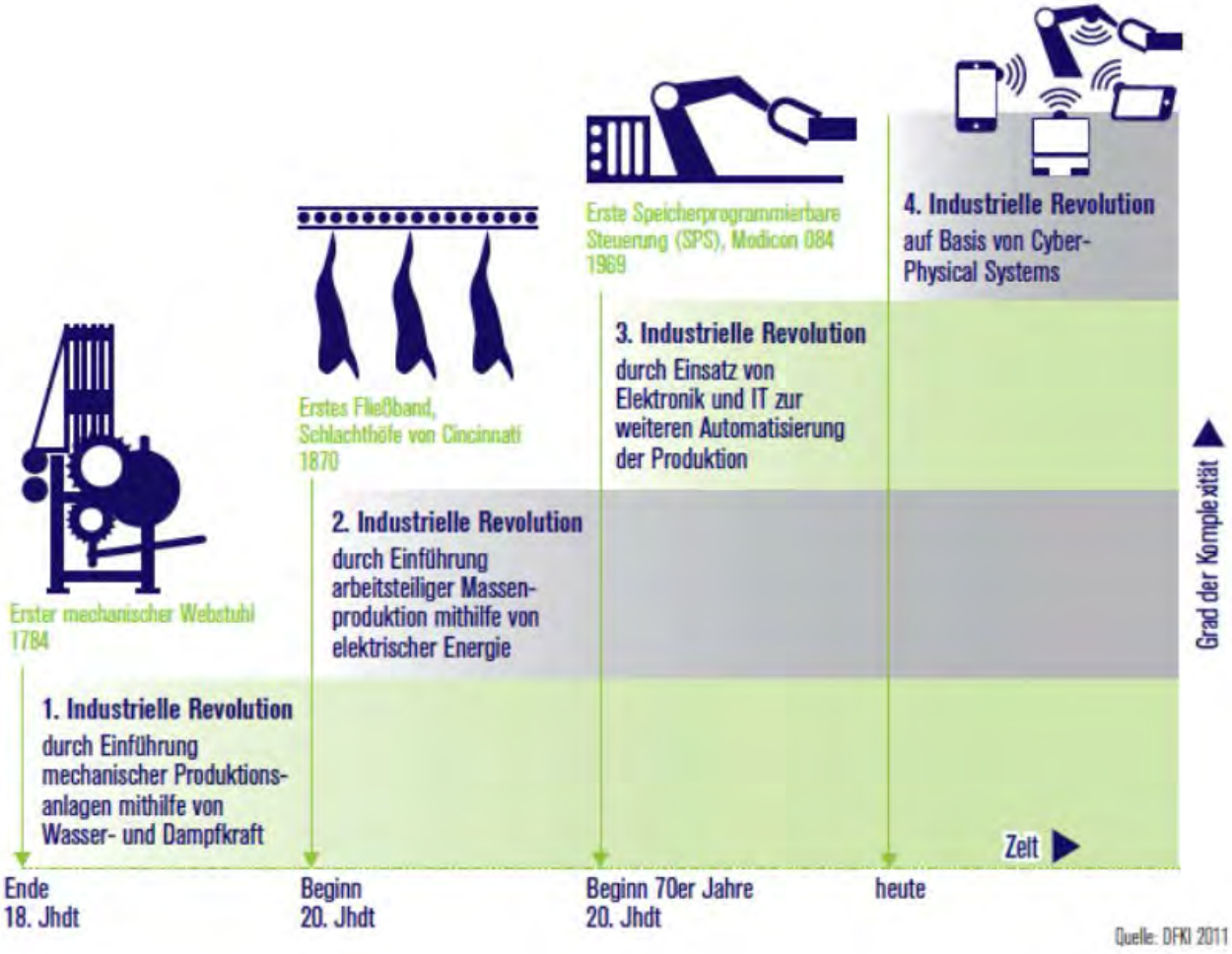
Lebenszyklen von Bewohnern und Infrastruktur
Optik, Haptik, Wohlbefinden, Emotionen
Personalisierte Räume
Temperatur, Luftwechsel, Licht, Lichtwärme
Trennung Kinder, Eltern, Haustiere
Heizung, Lüftung, Haustechnik
Wohnzone, Arbeitszone, Spa-Zone
Aromatisierung
Variabilität der Räume
Generationen-Haus
Investitionssicherheit,
Sicherheit gegen Umwelteinflüsse
Finanzierungskonzept
Ausbau, Erweiterungsmöglichkeit
Verdichtung
Einbau Einlegerwohnung
Variabilität der Räume
Änderung der Grundrisse
Unterhaltskonzept
Demografie
Abfallkonzept

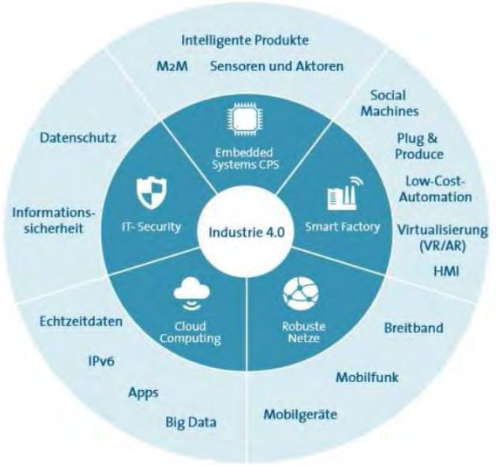
Wohnraum-Informationssystem

Informations-Parameter

Automatische Beschattung, Steuerung von extern über Handy
Keine Lichtschalter im ganzen Haus
Bussysteme für IT, CO2-Gehalt, Licht, Lüftung
Stromfreischaltung
Entstörungen (Erdstrahlen, Wasseradern,)
Unterhaltskonzept
Vernetzung aller Geräte inklusive Internetzugang, (Kühlschrank erstellt Einkaufsliste)

Industrie 4.0





Benefit der Industrie 4.0:

Die 4. industrielle Revolution ermöglicht es, die Natur und die Technik einander anzunähern.

Digitale Umwelt

Gesellschaft
Social Media

Recht
Gesetze, Normen

Markt
Kunden, Lieferanten, Objekte

Digitale Technologie

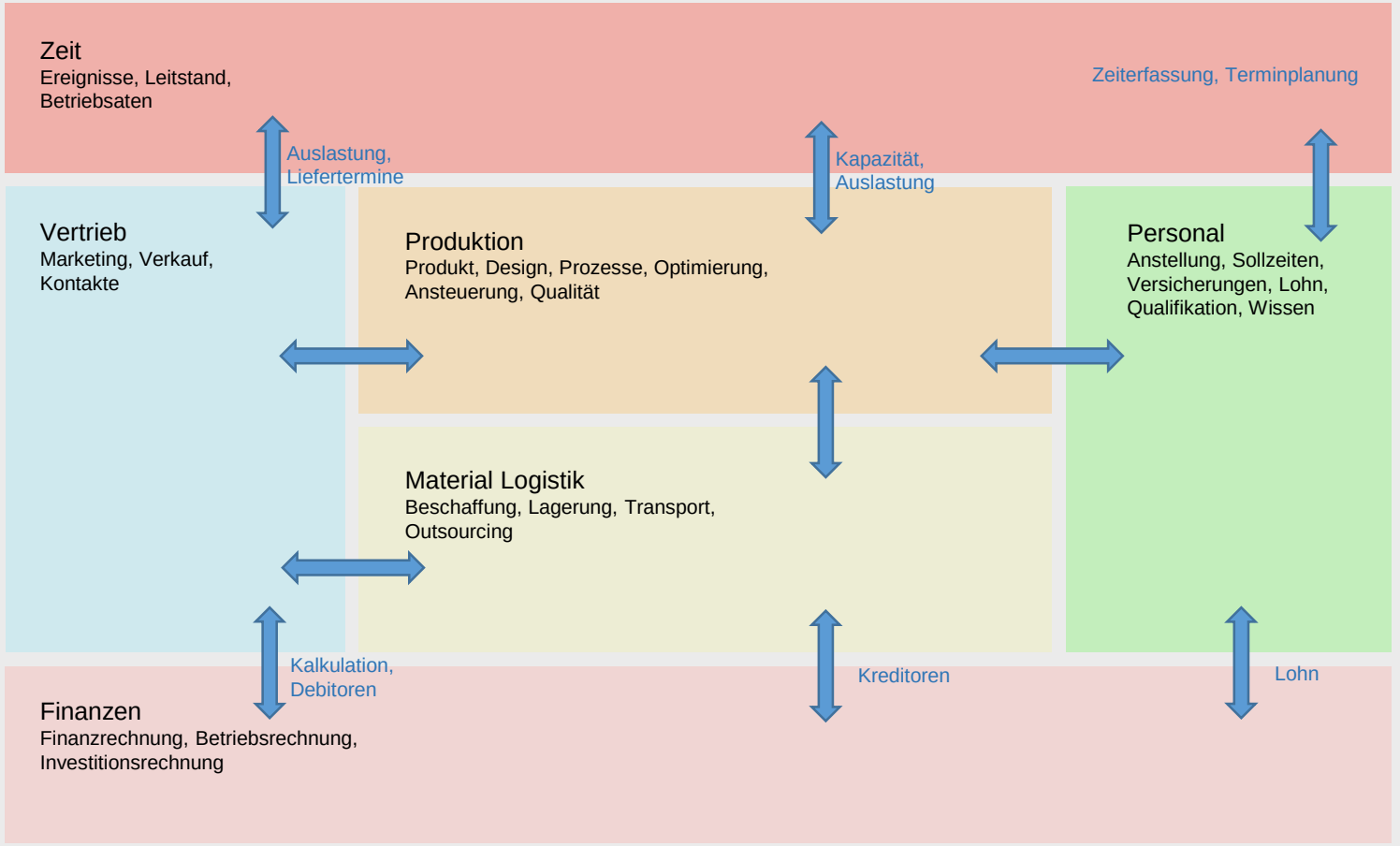
Hardware
Client/Server, Mobile, Drucken, Scannen

Netzwerk
LAN, Intranet, WWW

Software
Datenbanken, Grafiklösungen, Weblösungen Programmierung

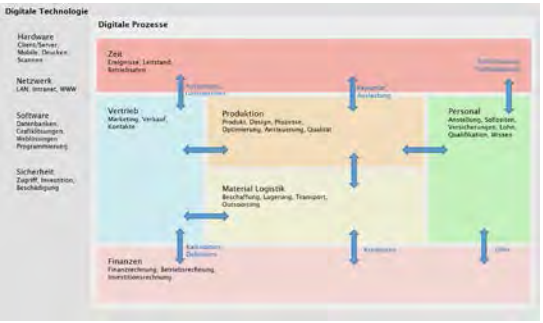
Sicherheit
Zugriff, Investition, Beschädigung

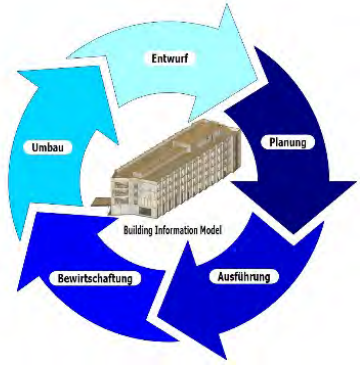
Digitale Prozesse



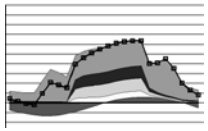
Erweiterter Modellgedanke: BIM im Holzbau

Produktions-Unit-1

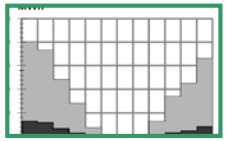




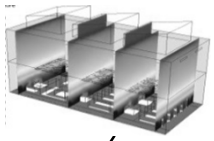
Raum-Komfort Simulationen



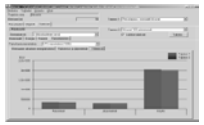
Energiesimulation Gebäude



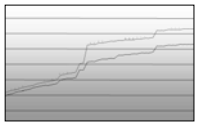
Belüftungssimulation. CFD



Umweltanalysen LCA

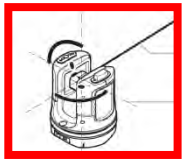


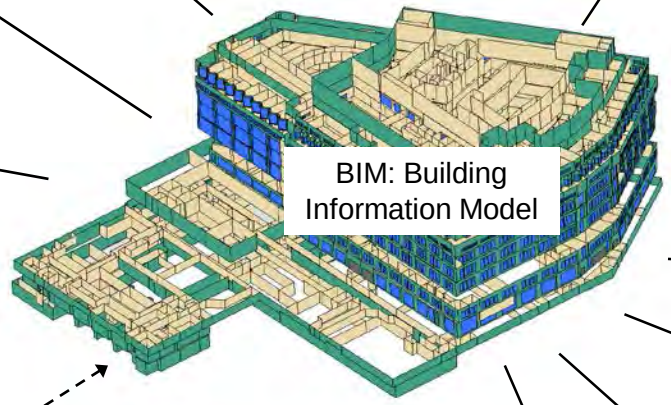
Lebenszyklus Kosten LCC



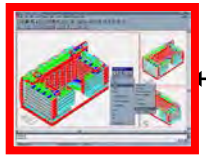
Einmessen

Aufmass





Facility Management Gebäude Portale



DWG

Architekt CAD Entwurf

IFC

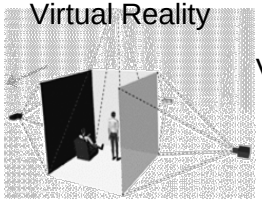
Self-Reporting Building

Raumbuch

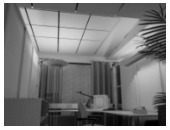
Gebäudetechnik 3D CAD

Mengen
Massen
Kosten

Virtual Reality



Beleuchtung Visualisierung



Koordination Visualisierung

Plausibilitätskontrollen

Methodenkompetenz

Besuchen Sie unser «CAS digitale Vernetzung im Holzbau»

BIM
Definitionen und Grundverständnis von BIM als Methode
Verständnis für Fachinformationsmodelle (Geometrie, raumbezogene Daten, Konnotation (Nebenbedeutung), semantische Eigenschaften, thematische Ontologien (formale Repräsentationsmodelle).
Schnittstellen IFC und CityGML, Objekte und Klassen, Attribute und Methoden, Assoziationen, Aggregationen und Kompositionen
LOD (Level of Detail) und LOD (Level of Development)
Kontroll-Tools im BIM-Prozess (Solibri)
Branchensoftware-Spiegel mit BIM-Kompatibilität

Digitale Prozesse
Entwurf (Raumprogramm, Variantenstudium, Konzeptionelles Design)
Planung (Koordination der Gewerke, Kostenermittlung, Simulation, Berechnungen)
Ausführung (Bauablaufsimulation, Baufortschrittskontrolle, Baustellenlogistik, Abrechnung)
Bewirtschaftung (Facility Management, Wartung, Betriebskosten)
Umbau (Recycling, Revitalisierung, Rückbau)

Digitale Produktion
Digitale Kette CAE-CAD-CAM
Solid-Modeling: Volumina, wie Extrusionen, Rotationen, Sweeps und Loftings
Topologie modellierter Körper (Vertex-Edge-Face-Graph, B-Splines, Nurps, Bézier)
Parametrische Modellierung
Integration aller Gewerke in die CAD-CAM-Kette

Digitale Vernetzung
BIM-Konzept zur Integration von HLKS Planungsdaten (Haustechnik)
BIM-Konzept zur Integration von GEO-Daten
BIM-CRB-Konzept mit Angebots-, und Kalkulationsgrunddaten, Normpositionen E-NPK
BIM-ERP-Einbindung
BIM integrative, bidirektionale Vermessung und Absteckung
Industrie 4.0

Berner Fachhochschule

Gewobene Buche