

**Synergetisches
Facility Management**

Prof. Dipl. -Ing. J. Reichardt

Einleitung

Diese Kurseinheit dient der Einführung in das Facility Management von Gebäuden und Einrichtungen.

Wirtschaftlichkeit, Nutzungsoptimierung und Wandlungsfähigkeit sind unabdingbare Kennzeichen guter Planung wie realisierter Projekte. Gerade im Vergleich zu fortschrittlichen Industriezweigen wie z.B. dem Automobilbau eröffnen sich im Vergleich mit dem rückständigen Bauwesen bei systematischer, auf durchgängige Datenbankmodelle gestützte Planung, erhebliche Potentiale und Fehlplanungen können vermieden werden. Komplexe Projekte des Industriebaus können in besonderem Maß von der Einführung ganzheitlicher Methodiken des Facility Managements für Standort, Gebäude und Einrichtung profitieren. Nach [20] waren folgerichtig nach einer Markterhebung 2001 70% der installierten FM-Systeme bei Industrieprojekten wie z.B. Fabriken oder Lagern im Einsatz. Die folgenden Ausführungen geben die Erfahrungen des Verfassers als Architekt bei der Begleitung solcher Projekte von Entwurf bis Betrieb wieder.

Als Grundlage späterer Zielstellungen des Facility Managements wird in Kapitel 1 die generelle Strukturierung von Bauwerksdaten analysiert. Die immer wichtigeren Anforderungen an wandlungsfähige Bauwerke fordern eine transparente Planung mit systematischer Erfassung der Strukturmerkmale von Standort, Gebäude und Einrichtung. Die Vorstellung eines Bauwerkes als nach vielfältigen Sichten optimierbare Leistungsform, führt schließlich zur Methodik der Synergetischen PlanungTM, bei der potentielle Lösungen auf komplexe Fragestellungen mit hoher Anschaulichkeit simuliert werden können. Kapitel 2 erläutert die für Facility Management wesentlichen Begriffe Lebenszyklus und Nutzungskennziffern und geht auf häufige Fragestellungen möglicher FM-Auswertungen ein. In Abgrenzung zu mehr (immaterieller) kaufmännischer Sicht von Immobilien liegt hierbei die Gewichtung auf den durch Planung beeinflussbaren (materiellen) Aspekten von Standort, Gebäude, Haustechnik und Einrichtung. Kapitel 3 führt in die Thematik der verfügbaren EDV-Systeme für Facility Management ein und erläutert den grundsätzlichen Aufbau von Datenmodellen. Als Beispiel für ein CAFM-System wird die Software Archibus/FM[®] vorgestellt. Kapitel 4 zeigt an Hand von Projektbeispielen Aspekte von Facility Management für Standort, Gebäude, Haustechnik und Nutzung/Prozess. Literaturverzeichnis, Lösungshinweise zu den Aufgaben, Glossar und Stichwortverzeichnis schließen die Lehreinheit ab.

Lernziele

Nach dem Studium dieser Kurseinheiten sollten Sie

- wesentliche Anforderungen an die Generierung und Strukturierung von Bauwerksdaten benennen können,
- grundlegende Aspekte von Lebenszyklus und Nutzungskennziffern von Bauwerken wissen,
- häufige Fragestellungen und mögliche Auswertungen von FM-Systemen für Standort, Gebäude, Haustechnik und Nutzung/Prozess kennen,
- den grundsätzlichen Aufbau von Datenmodellen für Facility Management wissen,
- aus Projektbeispielen für Standort, Gebäude, Haustechnik und Nutzung / Prozess auf andere Aufgabenstellungen schließen können.

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines zur Generierung und Strukturierung von Bauwerksdaten	3
1.1 Bauwerke im Wandel / Anforderungen	3
1.2 Bauwerke als Leistungsform.....	10
1.3 Planungsebenen, Strukturmerkmale	13
1.4 Synergetische Planung™	16
2 Facility Management für Standort, Gebäude und Einrichtung	22
2.1 Historie, Definition	22
2.2 Aufgaben, Abgrenzung	24
2.3 Lebenszyklus.....	27
2.4 Häufige Fragestellungen, Anwendungen.....	33
2.4.1 Warum Facility Management?	33
2.4.2 Standort.....	35
2.4.3 Gebäude	38
2.4.4 Haustechnik	43
2.4.5 Nutzung, Prozess	51
2.5 Nutzungskennziffern.....	58
2.5.1 Benchmarking.....	59
2.5.2 Performance Kennzahlen, Gebäudepass	64
2.5.3 Polaritätsprofile	65
3 EDV-Systeme für Facility Management	69
3.1 Grundsätzlicher Aufbau von Datenmodellen für Standort, Gebäude und Einrichtung	69
3.2 Virtueller Projektraum	75
3.3 Navigation.....	76
3.4 Auswahl eines CAFM-Systems	79
3.5 Archibus/FM®	80
4 Projektbeispiele	85
4.1 Standort.....	85
4.1.1 Kommunale Liegenschaftsverwaltung, Freistaat Sachsen	85
4.1.2 Städtebauliche Entwicklung, Gewerbepark M1 Essen.....	88

4.2 Gebäude.....	90
4.2.1 Bestandsaufnahme, Flächenoptimierung Phoenix AG Hamburg	90
4.2.2 Werkserweiterung, Londa Rothenkirchen	92
4.3 Haustechnik.....	95
4.3.1 3D-Planung einer Industriehalle	95
4.4 Nutzung / Prozess.....	97
4.4.1 Produktionsmodul Pharmagrundstoffe, Schering AG	97
4.5 Synergetisches Fabrikprojekt	99
4.5.1 Montagewerk für Kühlersysteme, Wackersdorf.....	99
Literaturverzeichnis	104
Lösungshinweise zu den Aufgaben	107
Glossar	114
Stichwortverzeichnis	117

1 Allgemeines zur Generierung und Strukturierung von Bauwerksdaten

1.1 Bauwerke im Wandel / Anforderungen

Die Errichtung von Bauwerken ist eine umfangreiche und komplexe Einzelfertigung unserer Wirtschaft. Nur die ausgewogene Berücksichtigung aller Planungs- und Betriebskriterien sichert den langfristigen Projekterfolg. Diese Anforderungen werden sowohl durch quantifizierbare (harte), als auch durch qualitative (weiche) Faktoren bestimmt. Abb. 1.01 zeigt einen mittels symbolischer Visualisierung illustrierten Überblick gegenwärtiger Anforderungen an Bauwerke. Ausgehend von einer Vision sind zum einen die eher harten Anforderungen an das Bauwerk aus Sicht der Technologie, Energie und Ökologie zu definieren. Sie werden ergänzt durch die weichen Faktoren wie Flexibilität der Einrichtungen, Kommunikation der Mitarbeiter und Erscheinungsbild als Beitrag zur Unternehmensidentität. Beide Sichten ergänzen sich in einem synergetischen Ansatz.

**harte, weiche
Faktoren**

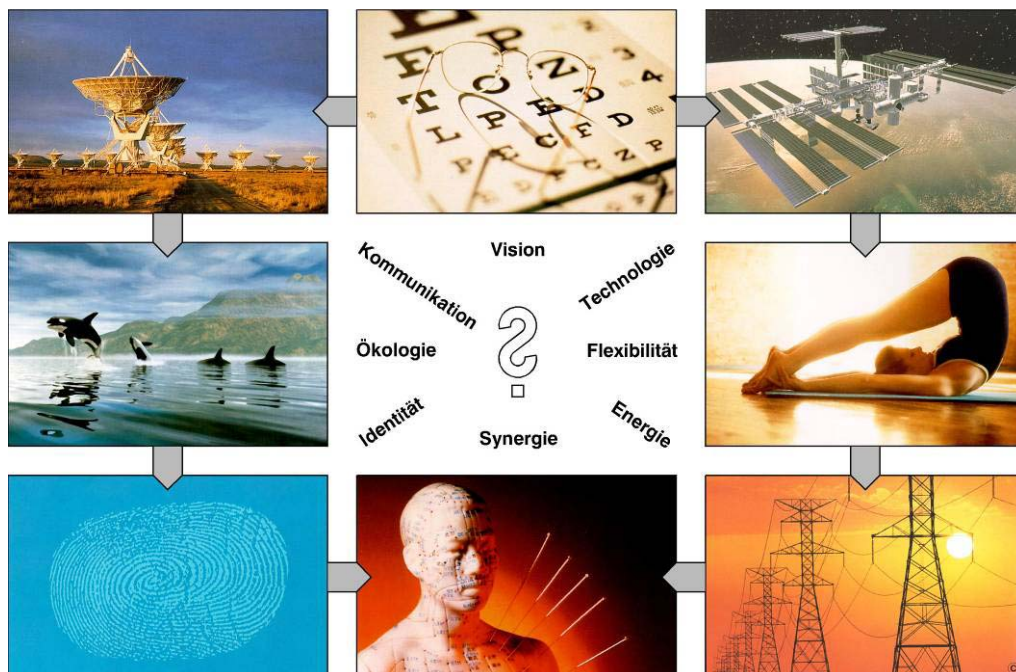


Abb. 1.01: Bauwerke im Wandel: Anforderungen

Vision

In jedem Projekt gibt es Macher, Bedenkenräger und Unentschlossene für Einzelaufgaben. Wie sieht eine Vision aus? Wie wird sie festgehalten? Gerade zu Projektbeginn, in den ersten Workshops und Präsentationen gilt es, alle Beteiligten nach Diskussion der erarbeiteten Alternativen zusammen zu führen. Im Idealfall lassen sich unterschiedlichste Zielprojektionen des Teams zu einer gemeinsamen, von allen getragenen Vision bündeln. Diese Vision ist eine in die nahe Zukunft projektierte Wunschvorstellung der bestmöglichen Lösung aller an das Projekt herangetragenen Aufgabenstellungen.

Eine tragfähige Vision beschreibt nicht nur harte Fakten, sondern bezieht auch weiche Faktoren emotionaler Zustimmung in die Lösungsfindung ein. Die Stimmigkeit von Kopf und Bauch ist eine wichtige Voraussetzung für den gemeinsamen Konsens. Möglicherweise erfordern neue Wege oder Maßnahmen sehr viel Mut und Durchhaltevermögen. Entscheidend für die nachhaltige Akzeptanz der Gesamtkonzeption ist die von ihr ausgehende Faszination.

Ein wichtiges Hilfsmittel ist die vorweggenommene Realität durch Computersimulation. Animierte 3D-Grafiken bis hin zur virtuellen Realität belegen die Machbarkeit komplexer Projekte durch realitätsnahe Darstellungen.

Computersimulation

Technologie

Im Bauwesen versteht man unter Technologie die Methodik von Verfahren in einem bestimmten Anwendungsgebiet. In der industriellen Produktion bedeutet der Einsatz von Technologie immer das Herstellen von Gütern und das Lösen von Aufgaben mit dem geringst möglichen Aufwand nach dem Prinzip der höchstmöglichen Leistungsfähigkeit. Bauwerke erscheinen demgegenüber oft rückständig in Planung und Ausführung. Eine Ursache könnte im traditionellen Beharrungsvermögen der Bauindustrie liegen. Neue Werkstoffe und intelligente Kombinationen von Werkstoffen zu Systemen höherer Leistung, weitgespannte Tragwerke, setzen sich im Bauwesen im Gegensatz zu progressiven Industriezweigen nur sehr zögerlich durch. Dabei besteht auch bei Bauwerken in Analogie zu technischen Produkten ein ähnlicher Zusammenhang von Leistungsfähigkeit, Lebensdauer und Erscheinungsbild einerseits, sowie Erstellungs- und Wartungskosten andererseits. Stand bisher der Objektcharakter eines Gebäudes im Vordergrund, verändert sich bei Anwendung der Prinzipien technischer Produkte der Objektcharakter eines Gebäudes zu einer ganzheitlichen Leistung im Laufe des Lebenszyklus. Hierfür ist der Begriff Leistungsform zweckmäßig. Methodisches Vorgehen, Optimierung und Simulation der Eigenschaften während Planung und Auswahl der Teilsysteme, Bauablauf und Betrieb mit projektbegleitendem Facility Management kann damit zu technologisch höherwertigen Gebäudestrukturen beitragen.

Leistungsfähigkeit

Lebenszyklus

Energie

Energie tritt in den Erscheinungsformen mechanische Energie, elektrische Energie, thermische Energie, magnetische Energie und Kernenergie auf. Energie wird niemals verbraucht, sie wird lediglich von einer Erscheinungsform in eine andere umgewandelt. Da die verfügbaren Energievorräte wie Kohle, Öl und Erdgas endlich sind, sollten zunehmend regenerative Energiequellen wie Sonnenenergie, Wasserkraft, Windkraft, Bioenergie und Gezeitenenergie genutzt werden.

Die unmittelbare Auswirkung der Gebäudeform auf den Heizenergieverbrauch zeigt nach [1] Abb. 1.02.

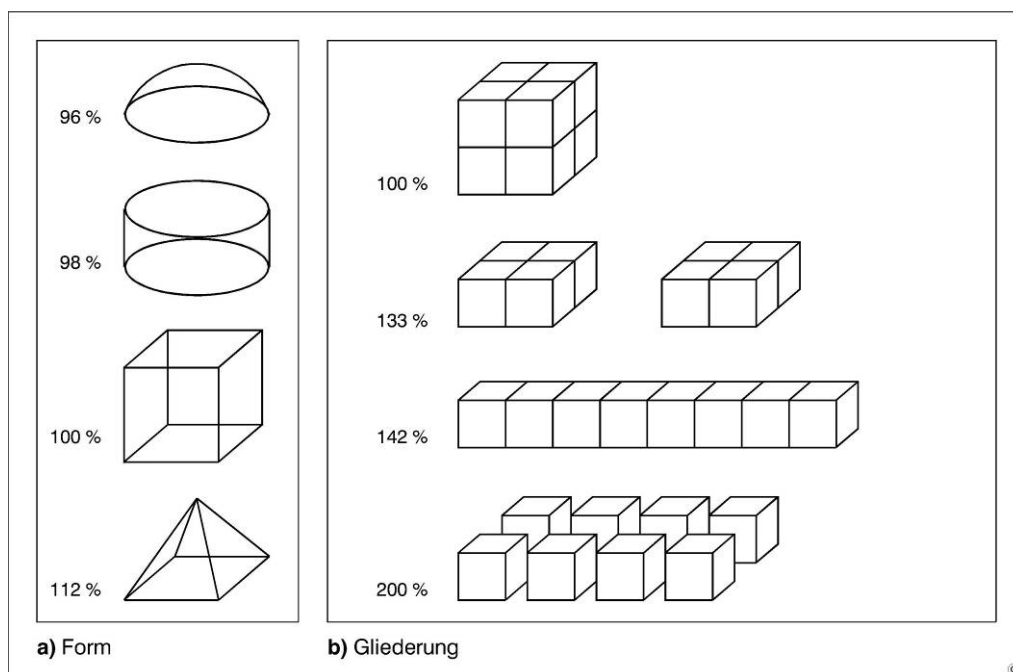


Abb. 1.02: Energie: Wärmebedarf unterschiedlicher Volumen [nach Daniels]

Im linken Bildteil erkennt man den Würfel als Referenzform. Zylinder und Halbschale haben einen um 2 bzw. 4% verringerten Wärmebedarf. Demgegenüber benötigt die Pyramide 12% mehr Wärme. Im rechten Bildteil wird der Einfluss der Aufteilung eines Bauvolumens deutlich. Als Bezugsform gilt auch hier der kompakte Würfel. Bei Aufteilung in zwei Scheiben ist ein um 33% erhöhter Wärmebedarf zu erwarten, die Anordnung in einer Linie erfordert bereits 42% mehr Wärme. Und schließlich bedeutet die Aufteilung in acht Teilkörper einen Anstieg des Wärmebedarfs auf 200%.

Für Standortwahl, Generalbebauung und Gebäudestrukturen bedeuten energetisch intelligente Baukonzepte vor allem die bewusste Ausrichtung nach Sonnen- und Windrichtung. Abb. 1.03 zeigt nach [1] am Beispiel der Ausrichtung

intelligente Baukonzepte

eines Gebäudes in unserer geographischen Breite den Einfluss auf die eingetragene Solarenergie, für tropische Breiten gilt der Aspekt der aufzuwendenden Energie für Kühlung entsprechend.

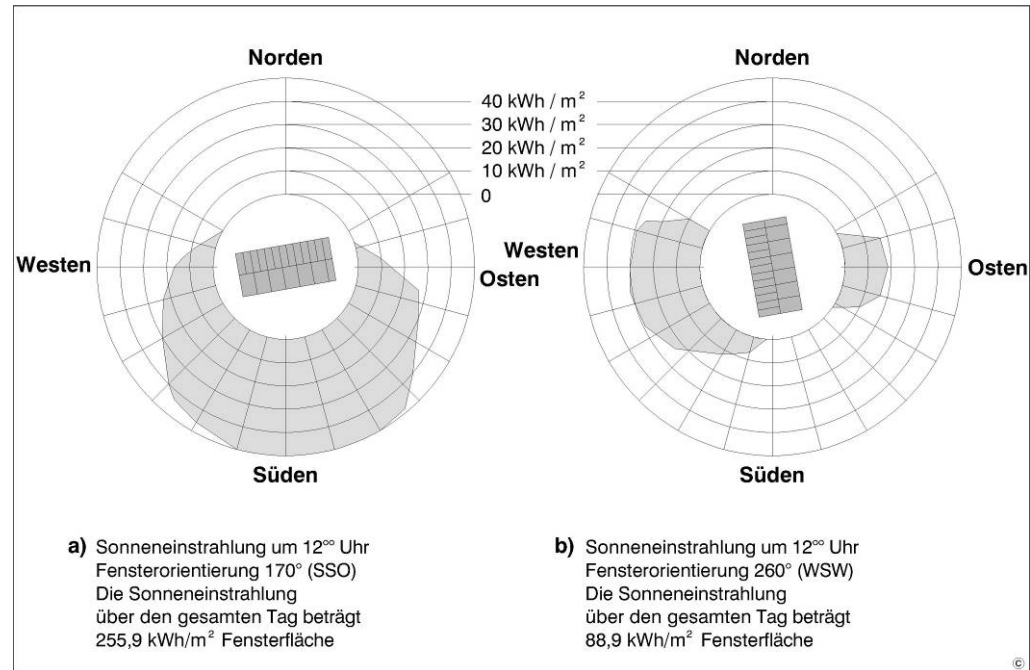


Abb. 1.03: Energie: Solarstrahlung in Abhängigkeit Gebäudeausrichtung [nach Daniels]

Bei der Ausrichtung des Gebäudes auf die Himmelsrichtung Süd, Süd-Ost ergeben sich rund 260 Kilowattstunden je Quadratmeter Fensterfläche Sonneneinstrahlung. Die Drehung des Gebäudes auf die Himmelsrichtung West, Süd-West verringert diese Einstrahlung um fast 70% auf rund 89 Kilowattstunden je Quadratmeter Fensterfläche.

Gebäudestrukturen und Gebäudetechnik bieten demnach eine Vielzahl von Möglichkeiten der Energieoptimierung durch integrale Klima- und Technikkonzepte. Dabei gilt es vor allem mit einer geschickten Organisation der Logistik durch Verkehr verursachten Energiebedarf zu vermindern und die in den Nutzungsprozessen benötigten und freigesetzten Energien mit der Haustechnik zu verknüpfen. In der Praxis bedeutet dies, dass die Räume eines Gebäudes nicht mehr als nötig beheizt, gekühlt, belüftet und künstlich belichtet werden müssen. Hierzu ist dessen Hülle - als dynamisches Schutzschild des Menschen - und die installierte Technik unter Berücksichtigung der betriebsnotwendigen Nutzung so zu gestalten, dass ein geringer Energiebedarf, eine geringe Umweltbelastung und das Optimum der Betriebskosten Realität werden.

Eine entsprechende Strukturierung und Auswertung des 3D-Gebäudemodells erlaubt energetische Optimierungen von Gebäudeentwurf, Haustechnik und Nutzungsprozessen. Beispiele hierfür sind Verteilung und Intensität von Ta-

geslicht und Kunstlicht, Bedarf von Wärme und Kühle sowie Zugfreiheit der Arbeitsbereiche durch dynamische Simulation von Luftströmungen.

Ökologie

Der Begriff Ökologie bezeichnet im ursprünglichen Sinne die Lehre von Haushalt und Natur. Ökologisches Gleichgewicht ist zu definieren als ungestörter Haushalt der Natur. Auf das Gebiet des Bauens bezogen wird schnell deutlich, dass der Begriff Bauökologie ein Widerspruch in sich ist. Bauen bedeutet immer Eingriff in die Natur, muss aber nicht zwangsläufig Umweltzerstörung bedeuten. Ökologisch bewusstes Bauen kennzeichnet also die hocheffiziente Herstellung, den Betrieb und die Reduktion gebauter Umwelt im Rahmen des Naturhaushaltes. Die Bauwerke bieten mannigfaltige Potentiale für ökologische Ansätze wie Ressourcenschonung und Abfallvermeidung. Abb. 1.04 stellt nach [2] die herkömmliche Betrachtung und ein aus Sicht der Ökologie höherwertiges adaptiertes Bauwerk gegenüber.

Ressourcenschonung, Abfallvermeidung

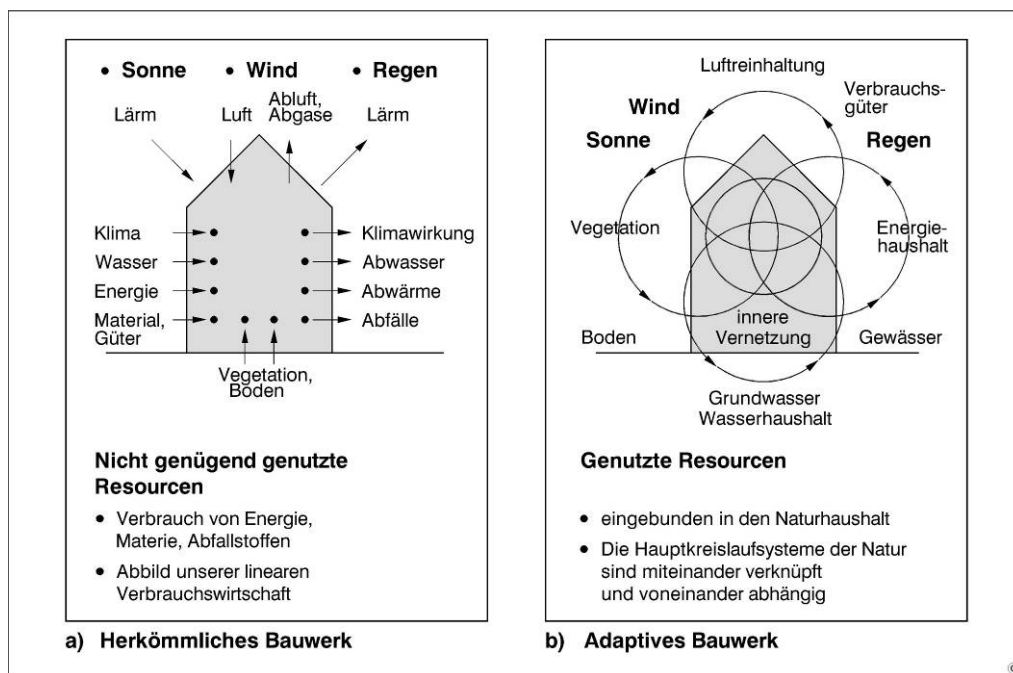


Abb. 1.04: Ökologie: Herkömmliches und adaptives Bauwerk im Vergleich [nach Althaus]

Es wird deutlich, dass es eine Vielzahl von Möglichkeiten gibt, sowohl technische Investitionskosten als auch Betriebskosten bei möglicherweise gleichzeitiger Verminderung der Baukosten einzusparen. Industrie- und Handelskammern haben mittlerweile mit dem auf freiwilliger Basis angelegten Verfahren einer zertifizierten Ökobilanz nach EG-Umweltaudit die Weichen für einen bewussteren Umgang mit ökologischen Aspekten im Betrieb gestellt. Alle Einzelaspekte wie Luftraum, Erdreich, Wasserflächen, Hallenräume, Konstrukti-

on, Fassaden und Dächer und die verschiedenen gebäudetechnischen Anlagen sollten am Anfang gleichgewichtig behandelt werden. Zu Beginn der Planung ist zwischen Planern und Nutzern im Einzelnen festzulegen, welche der zuvor genannten Themen eine vorrangige Rolle spielen sollen. Dies setzt voraus, dass alle Beteiligten zu einem möglichst frühen Zeitpunkt in das Planungsgeschehen eingebunden werden.

Flexibilität

Wandlungsfähigkeit

Die Anpassungsfähigkeit innerhalb eines möglichst breiten Toleranzbereichs kennzeichnet den Grad der baulichen Flexibilität. Auf wachsende Nutzungen bezogen bedeutet dies vor allem eine zu definierende Wandlungsfähigkeit aller Systeme der baulichen Gestaltung sowie die ausreichende Leistungsfähigkeit der Ver- und Entsorgungssysteme.

Dies bezieht sich vor allem auf die Größe der Stützenabstände, die lichte Geschoss- oder Hallenhöhe, die Boden- und Deckenbelastung sowie die Freihaltung von horizontalen und vertikalen Erweiterungseinrichtungen. Die Ver- und Entsorgungssysteme müssen in Entsprechung baulicher Veränderungen eine variable Konditionierung der Räume ermöglichen. Damit sind Installationen unabhängig von anderen baulichen Systemen zu konzipieren und sollten in offen geführten Leitungswegen zugänglich sein, veränderbar ohne Störung der laufenden Nutzung.

Flexibilität bedeutet in diesem Zusammenhang nicht etwa die Überdimensionierung von Flächen, Raumhöhen oder Anschlusswerten, sondern vielmehr die Möglichkeit eine Dimensionsänderung einfach durchzuführen oder veränderte Komponenten rasch zu integrieren. Als wirtschaftliche Richtlinie gilt dabei, dass die bisher als Vorinvestitionen gesehenen Vorkehrungen für spätere Veränderungen niedriger sein müssen, als der bei der ersten Umstellung entstehende Aufwand.

Strukturanalyse

Die bisherige Polarisierung von „unflexiblen“ Standardlösungen zu „flexiblen“ Universalbauten löst sich somit in eine feingliedrige Strukturanalyse auf, diese ist für jedes Projekt spezifisch zu leisten.

Kommunikation

**Vernetzung
Transparenz**

Neben Fehlerkorrektur und permanenter Qualitätssicherung begünstigt eine auf Vernetzung und Transparenz angelegte Architektur Möglichkeiten zur Kontaktbildung, Selbstbestimmung, Mitgestaltung von Arbeit und Umgebung. Immer besser ausgebildete Mitarbeiter erwarten von ihren Arbeitsstätten zunehmend auch Aufenthalts- und Freizeitqualitäten. Untersuchungen haben gezeigt, dass 80% der innovativen Ideen durch informelle und nicht geplante persönliche Kommunikation zustande kommen. Um diesen Prozess zu unterstützen sind Bauwerke in private, halböffentliche und öffentliche Räume sowie dezentrale Foren zu gliedern. Förderlich für die spontane Nutzung und den raschen Wechsel der Einrichtung ist ein Werkstattcharakter. Aber auch Flure,

Galerien und Treppenräume eröffnen neue Potentiale der Kommunikation. Sie bieten, räumlich aufgewertet, spontanen Gedankenaustausch und informelle Kommunikation und werden so zu wichtigen Denkräumen

Identität

Im gegenwärtigen Umfeld globaler Märkte mit einer unüberschaubaren Vielfalt von Dienstleistungen und Produkten kommt dem Grad der Erinnerbarkeit eines Unternehmens gegenüber Kunden und Mitarbeitern zunehmende Bedeutung zu. Die Alleinstellungsmerkmale und der Gesamtauftritt des Unternehmens werden nicht nur durch Dienstleistung oder Produkt, sondern auch und gerade durch das Bauwerk und sein äußeres und inneres Erscheinungsbild bestimmt. Die gegenteilige Bedeutungslosigkeit verheißt demgegenüber Untertauchen in der anonymen Masse.

In den 1970er Jahren verschmolzen Design, Verhalten und Kommunikation zu einem strategischen Konzept. Dies war die Geburtsstunde der Corporate Identity, der Unternehmensidentität, die zunehmend auch in die bewusstere Gestaltung der Bauten einbezogen wurde. Gegenwärtig erkennen viele Firmen ihr Potential einer noch verdeckt liegenden Firmenhistorie, versuchen ein zugehöriges Selbstbewusstsein herauszuarbeiten und identitätsbildend bewusst zu machen. Für die Gebäudekonzeption können sich hieraus Leitideen entwickeln, den ersten positiven Eindruck besonders wettbewerbsfähiger Unternehmen unterstützen.

Synergie

Synergie bezeichnet das Zusammenwirken verschiedener Kräfte, Faktoren oder Organe zu einer abgestimmten Gesamtleistung. In einem Bauprojekt bedeutet Synergie das Vermögen, scheinbar unvereinbare Zielprojektionen ausgehend von einer Vision in einem ganzheitlichen Optimierungsprozess zusammenzuführen. Der erreichte Grad der Synergie drückt unmittelbar die Leistungsfähigkeit des Projektes aus, damit wird Synergie und eine sie unterstützende Methodik zum Schlüsselbegriff. Synergetisch angelegte Konzeptionen spüren Potenziale für netzwerkartig wirkende Verbesserungen auf, bündeln positive und mildern negative Faktoren.

Jedes Bauprojekt bietet vielfältige Potentiale für derartige Synergien. Sie erschließen sich allerdings selten bei herkömmlichen sequenziellen Planungsabläufen. Vielmehr müssen sie von Beginn an durch aufeinander abgestimmte Sichten von Standort, Gebäude, Haustechnik, Nutzung im Rahmen einer kooperativen Planung zusammengeführt werden. Auf Grundlage bewertbarer Leistungsparameter für Gebäudeelemente wird im Folgenden die Methodik der Synergetischen FabrikplanungTM vorgestellt.

Erinnerbarkeit

Corporate Identity

Optimierungsprozess

abgestimmte Sichten

1.2 Bauwerke als Leistungsform

Welches sind die strukturbildenden Kriterien der Gestalt eines Gebäudes? Welche Merkmale prägen Leistungs- und Wandlungsfähigkeit? Offensichtlich werden die hierfür maßgebenden Eigenschaften bereits im Bauentwurf sowie den späteren Detailausbildungen festgelegt.

Ein Manko der üblichen Gebäudeplanung liegt in der unzureichenden Definition entsprechender Planungsgrundlagen. Während ein Industrieprodukt in der Regel über ein Pflichtenheft mit Eckwerten der Produktgestaltung im Team definiert wird, entstehen Gebäude mehr oder weniger zufällig.

Im technischen Design entstehen aus Ideen marktfähige innovative Produkte aus den vielfachen Sichten der Anforderungen aus Markt, Technologie, Herstellungskosten, formaler Qualität, Haltbarkeit und Produktionszeit.

Im Bauwesen fehlt demgegenüber sehr oft die systematische Entwicklung der Gebäudeelemente. Bauliche und technische Systeme für Tragwerke, Hüllen, Haustechnik und Ausbauten werden meist ohne hinreichenden Weitblick bestimmt.

Langfristig angelegte Investitionen in Gebäudeelemente mit spezifischen Betriebs- und Wartungsfaktoren ohne die Definition von Leistungsmerkmalen erinnern an den sprichwörtlichen Kauf der Katze im Sack. Es gilt daher, die Summe der Elemente eines Gebäudes als bewertbare Leistungsform aufzufassen.

Die größten Potentiale zur Steigerung der Qualität sowie zur Minderung der Kosten liegen in der ganzheitlichen Analyse und Planung sowie dem integralen Betrieb von Prozessen. Das gilt gleichermaßen für Bauwerke wie technischen Anlagen für Produktion und Heizung, Klima und Lüftung.

form follows performance

In welchem Verhältnis stehen hierbei Form und Funktion? Die Architekturtheorie entwickelte nach [3] zwei scheinbar diametrale Positionen der Formfindung. „form follows function“ markierte ausgehend von dem amerikanischen Architekten und Theoretiker Louis Sullivan zum Ende des 19. Jahrhunderts die funktionale Notwendigkeit, das Wesen einer Aufgabe als Anlass und Ausdruck formaler Gebäudegestaltung. Die Architekten des neuen Bauens versuchten in der Blütezeit des Bauhauses mit diesem Slogan die Fesseln der eklektizistischen Stile zu überwinden. In Reaktion auf die architektonische Banalität von Kistenbauten versprachen sich viele Architekten in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts eine Ausweitung der gestalterischen Vielfalt und eine formale Dominanz ihrer Entwürfe durch das Motto „function follows form“. Damit erfolgte ein „Hineinentwerfen“ von Programmen und Prozessen in vorbestimmte Baugeometrien.

Beide Strategien sind zumindest für die Fragestellung wandlungsfähiger und damit langlebiger Bauwerke wenig zielführend. Sie betrachten jeweils nur ein-

systematische Entwicklung Gebäudeelemente

dimensional ein Kriterium des komplexen Zusammenhangs von Umwelt, Mensch, Funktion und Form. Es stellt sich in einem Projekt oft die Frage, welche der gegenwärtigen Funktionen und Formen auf lange Sicht Bestand haben. Die vergängliche Momentaufnahme eines temporären Programms oder die Modewelt eines kurzlebigen ästhetischen Zeitgeistes eignen sich wenig zur robusten Gestaltbestimmung.

Gefragt sind daher gleichermaßen aus Sicht der Nutzung (Funktion) wie aus Sicht des Raumes (Form) entwickelte ganzheitliche Lösungsansätze. Es kommt darauf an, eine bewusste positive Bündelung von Wesensmerkmalen mit vielen, möglichst sich ergänzenden, Teilantworten auf komplexe Fragestellungen zu finden. Der Prozess einer solchen Lösungsfindung soll mit dem Begriff „performance“ charakterisiert werden. Das hieraus abgeleitete Credo „form follows performance“ beschreibt die umfassende Antwort der Formfindung auf eine ganzheitlich erfasste Fragestellung.

In Weiterführung von Abb. 1.01 visualisiert Abb. 1.05 anhand von Beispielen realisierter industrieller Bauwerke des Verfassers die Vorstellung einer Leistungsform.

ganzheitliche Lösungsansätze

Leistungsmerkmale

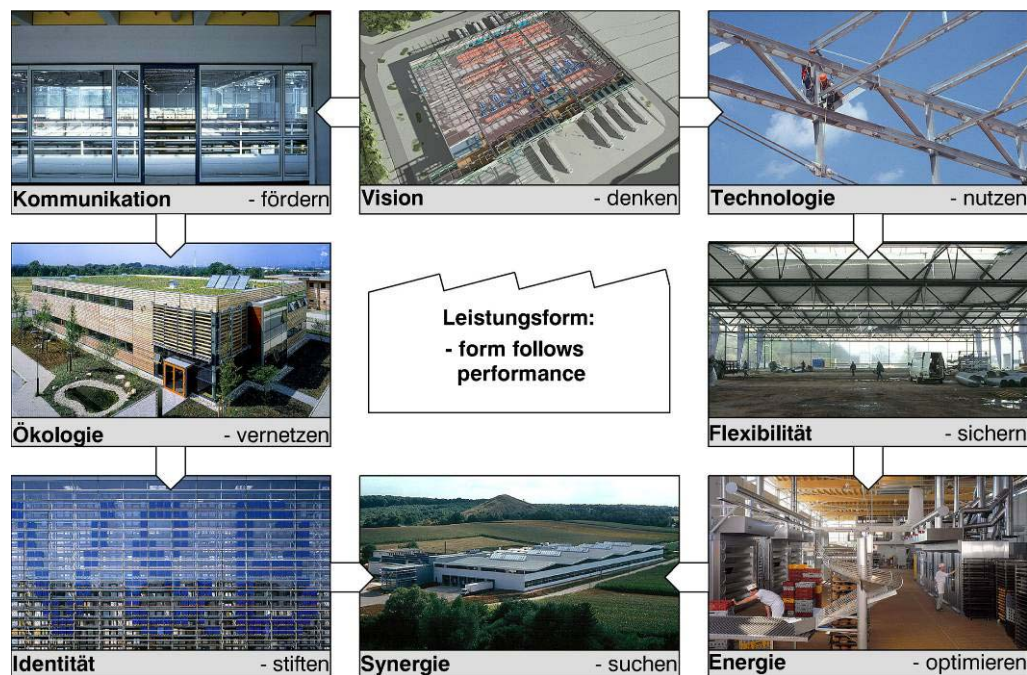


Abb. 1.05: Leistungsform: Projektbeispiele Industriebau

Die spezifische formale Ausprägung ist nach [4] nicht im Voraus „gesetzt“, sondern ergibt sich aus der räumlichen Lösung geforderter Leistungsmerkmale „form follows performance“. Ausgehend von den jeweils den Beispielprojekten zu Grunde liegenden Visionen sind z.B. neue Bautechnologien zu nutzen, Energieverbrauch zu optimieren sowie ökologische Belange zu vernetzen. Die als notwendig erkannte Flexibilität ist nach [5] in Form einer auf allen Gestal-

tungsebenen definierten Wandlungsfähigkeit zu sichern. Dabei gilt es die personale Kommunikation durch eine entsprechende Raumgestaltung und Ausstattung zu fördern.

Für die Kommunikation im Planungsteam hat sich die graphische Umsetzung differenzierter Parameterwerte der Gebäudestruktur in Balkenform oder Kurvenform als sehr hilfreich erwiesen. Die unmittelbare Visualisierung derartiger Leistungsprofile erleichtert die Variantendiskussion. Abb. 1.06 zeigt in Analogie zur DNA biologischer Lebewesen beispielhaft die Ausprägung spezifischer Parameter für Tragwerk, Hülle, Medien und Ausbau eines baulichen genetischen Codes: Die in Workshops zur Zielprojektion geforderten Leistungsmerkmale für z.B. Rasterweiten a, b der Hallenspannweite, Öffnungen der Hülle, behaglichere Arbeitsplatztemperaturen oder Transparenzgrad der Innenausbauten können auf diese Art sehr anschaulich dargestellt und auf einen Blick erfasst werden.

Leistungsprofile

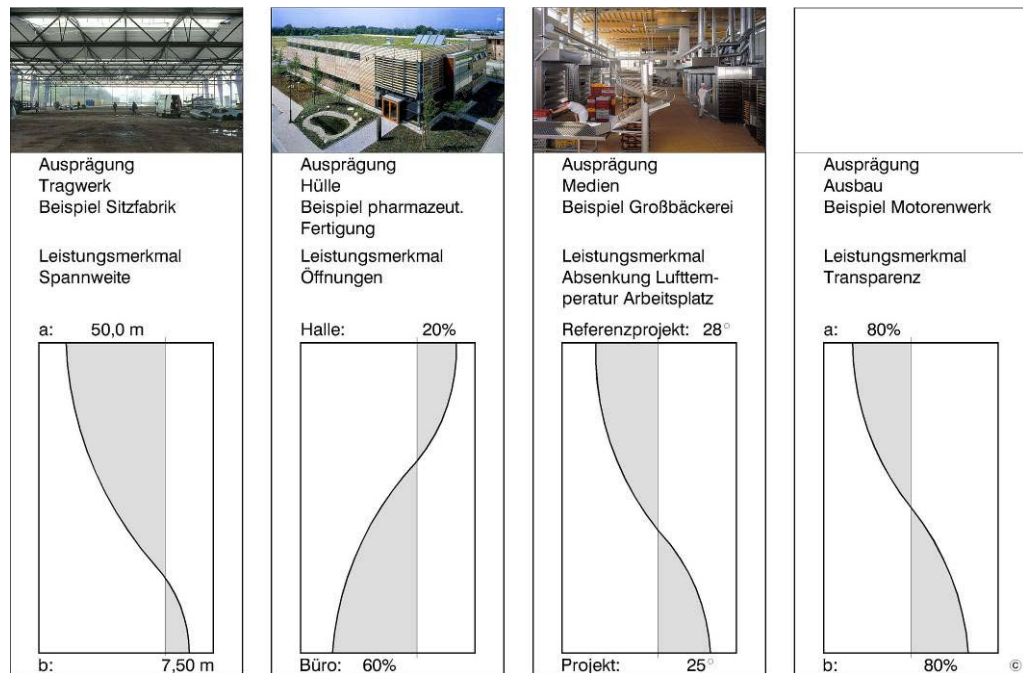


Abb. 1.06: Leistungsform: baulicher genetischer Code

1.3 Planungsebenen, Strukturmerkmale

Planungsebenen Strukturmerkmale Standort und Gebäude

In Entsprechung der fünf traditionellen Gestaltungsebenen der Fabrikplanung ist es auch für die Raum-Sicht von großem Vorteil, die stetig zunehmende Fokussierung den entsprechenden Gestaltungsebenen lokaler Standort, Generalbebauung, Gebäude, Arbeitsbereich, und schließlich Arbeitsplatz zuzuordnen. Hierdurch wird eine gemeinsame Zielprojektion von Grob- bis Feinplanung möglich. Die besondere Qualität einer synergetischen Arbeitsweise äußert sich auf jeder Gestaltungsebene in der integrativen Erfassung der Randbedingungen (hier angesprochen als „Gestaltungsfelder“) gemeinsamer Strukturierung der Parameter („Gestaltungselemente“) sowie Bewertung und Auswahl der für den Projekterfolg förderlichen Ausprägungen („Gestaltungsmerkmale“). Abb. 1.07 und Abb. 1.08 zeigen Strukturmerkmale von Standort und Gebäude, Abb. 1.09, die aus Nutzung/Prozess-Sicht wie aus Raum-Sicht zu untersuchenden Gestaltungsebenen in abstrahierter Darstellung von Lageplan bis Arbeitsplatz.

Zielprojektion

Erschließung	Ver-, Entsorgung Medien	Grundstück	Umwelt	Gesetze und Auflagen	Standortbewertung
<ul style="list-style-type: none"> • Straße • Bahn • Flugzeug • Schiff 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrizität • Wasser • Gas • Warmwasser, Heizdampf • Entwässerung • Abwässer • Datennetze 	<ul style="list-style-type: none"> • Geometr. Eigenschaften/ Kataster • Bodenbeschaffenheit • Hindernisse Bebauungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wetterdaten • Ventilation • Begrünung 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächennutzungspläne • Bebauungspläne • Gestaltungs-satzungen • Länderrecht • spezielle Verordnungen • Generalbebauungsplan 	<ul style="list-style-type: none"> • Erschließung • Ver-, Entsorgung • Grundstück • Arbeitsmarkt • Umwelt • Erweiterungsmöglichkeiten • Baurecht • Kaufpreis • Förderungen

Abb. 1.07: Standort: Beispiel Strukturmerkmale

Tragwerk	Hülle	Medien	Ausbau	Anmutung
<ul style="list-style-type: none"> • Projektanforderungen Lastannahmen • Strukturform / Statisches System • Werkstoffwahl • Fügeprinzip • Profilierung Stützen, Träger Decken 	<ul style="list-style-type: none"> • Schutzfunktionen • Belichtung / Ausblick • Prozess / Logistik • Ökologie / Gebäudeklimatik • Energie- erzeugung • Kommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> • Versorgungssystem Prozess • Versorgungssystem Bau • Technikzentralen • Haupttrassen • Leitungswege • Anschlüsse 	<ul style="list-style-type: none"> • Böden • Wände • Decken • Kerne • Treppen 	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturelle Ordnung • Einfachheit • Balance von Einfachheit und Vielfalt • Unverwechselbarkeit • Emotionale Qualität

Abb. 1.08: Gebäude: Beispiel Strukturmerkmale

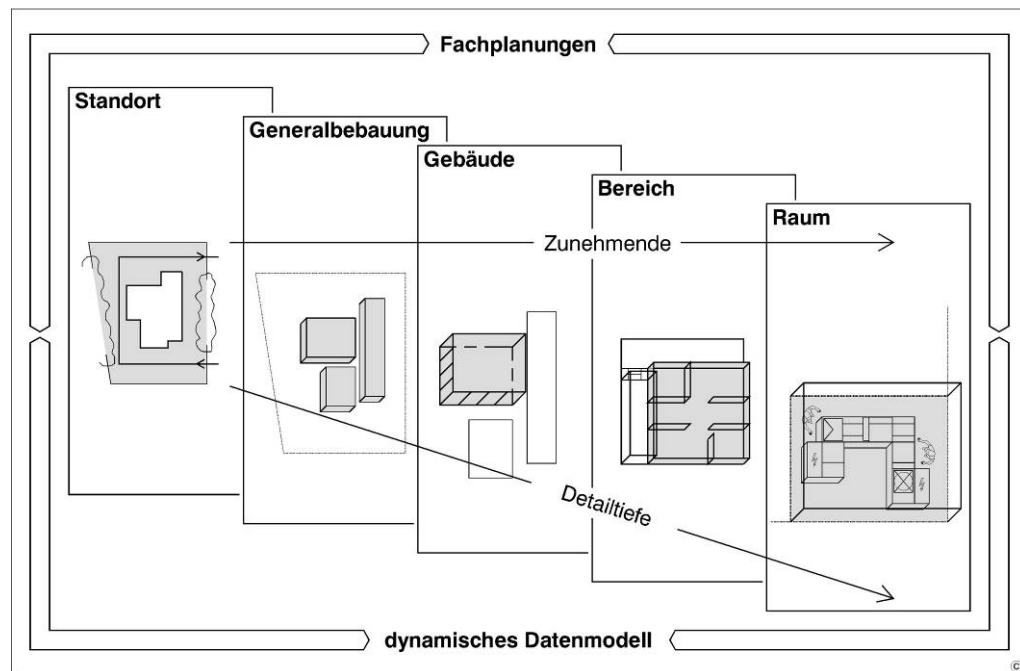


Abb. 1.09: Datenmodell: Planungsebenen/Planungselemente

kooperative Planung

Der Mehrwert einer Kooperation Planung offenbart sich in einer gemeinsamen, aus Raum-Sicht wie Nutzung/Prozess-Sicht, erfolgenden zunehmenden Fokussierung. Bei der Vielzahl unterschiedlichster Bauprojekte muss der Anspruch einer umfassenden Benennung denkbarer Randbedingungen mit Darstellung aller möglichen Parameter und Ausprägungen scheitern. Vielmehr versuchen

die vorgestellten Strukturmerkmale insbesondere wiederkehrenden Fragen der Wandlungsfähigkeit zu entsprechen. Die am Beispiel der praktischen Realisierung von industriellen Bauten orientierte Gliederung erlaubt einerseits eine Hilfestellung für häufige Fragestellungen aus Planungsphasen wie Grundlagenermittlung, Entwurf, Genehmigung oder Werkplanung, andererseits durch den der Fabrikplanung entsprechenden systematischen Aufbau die Strukturierung auch als übergreifende Arbeitshilfe für Projektsteuerung oder Facility Management von Projektentwicklung bis Verwertung.

Strukturmerkmale

1.4 Synergetische Planung™

Pflichtenheft

Workflow

Die Bewältigung der zuvor skizzierten Anforderungen an Bauwerke sowie die Frage nach der Strukturierung von Projekt-definierenden Pflichtenheften wirft die Frage nach der Methodik der Raumplanung auf. Eine kritische Sicht auf die Praxis der Planung von Bauwerken offenbart gravierende Unterschiede zwischen „state of the art workflow“ der Automobilindustrie und Planungs- und Fertigungsmethoden eines Bauprojektes. Die traditionelle Rückständigkeit des Bauwesens gegenüber fortschrittlicheren Industriezweigen wurde schon in den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts von Vordenkern wie Buckminster Fuller als „cultural lag“ bezeichnet, der Entwicklungsvorsprung von Automobil- oder Flugzeugindustrie seinerzeit mit ca. 20 Jahren gekennzeichnet. Die Fokussierung auf die herkömmliche Praxis der Planungsmethodik von Fabrikbauten offenbart gerade im Vergleich zur „digitalen“ Arbeitsweise fortschrittlicher Industrien gravierende Unterschiede: Die nach Abb. 1.10 in der Regel separierte Definition der Teilprojekte.

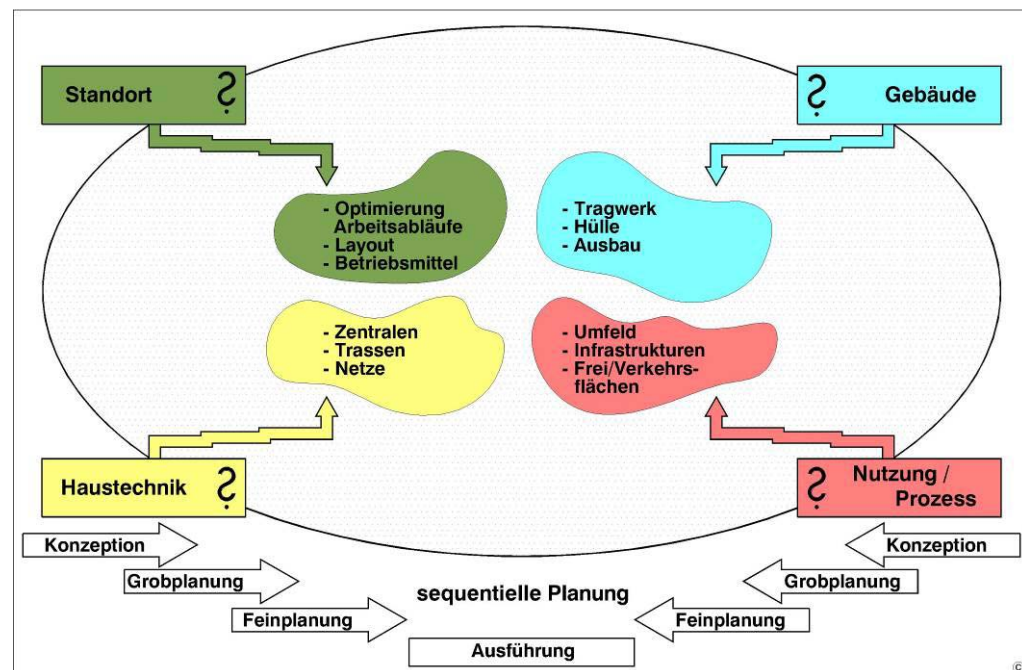


Abb. 1.10: Bauplanung/Betrieb: Inselfachplanung durch viele separierte Teilprojekte

Standort, Gebäude, Haustechnik und Nutzung/Prozess erfolgen überdies jeweils in sequentieller Planungstechnik, also hintereinander geschalteter Planungsstufen gegenüber einem zeitverkürzenden simultaneous engineering in der Automobilindustrie. Die logische Folge sind von einander unabhängige entwickelte „Insellösungen“ für diese Teilprojekte. Die mangelnde Verzahnung führt nach Abb. 1.11 zu den altbekannten Risiken und Mängeln von Bauprojekten, größtenteils eine direkte Form der Problematik eines „Meeres der Schnittstellen“.

Insellösungen

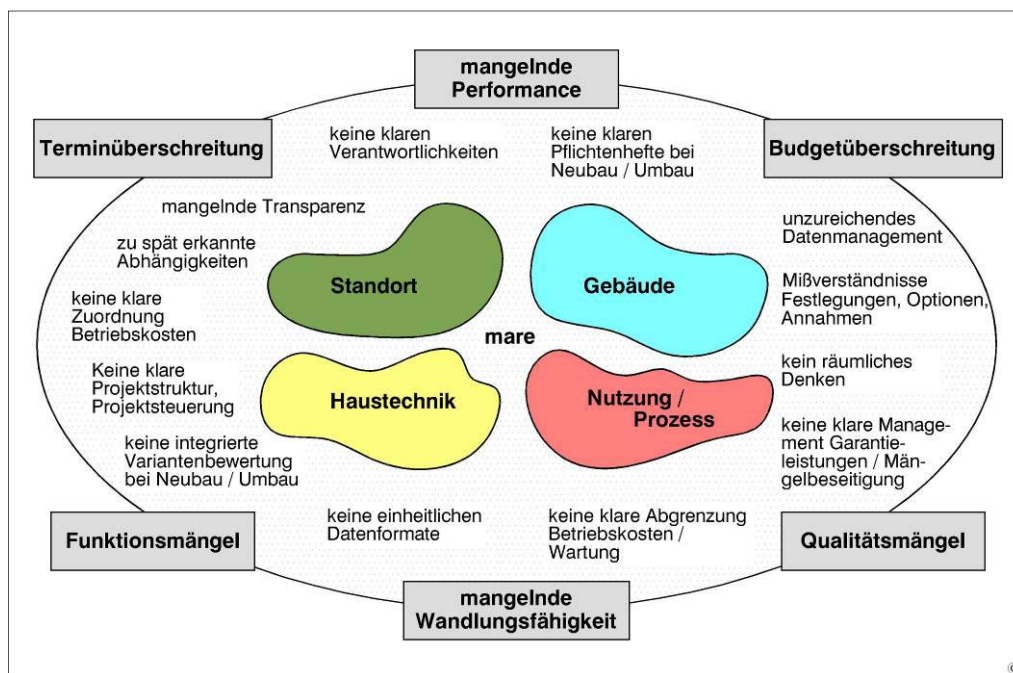


Abb. 1.11: Bauplanung / Betrieb: häufige Mängel durch Schnittstellen Teilprojekte

Deren Vermeidung bedeutet vor allem die möglichst frühzeitige Zusammenführung der Planungsdaten bislang separierter Sichtweisen mit dem Ziel des ständigen Abgleichs der Schnittstellen. Dabei kann eine Methode hilfreich sein, deren Ursprung in der Physik liegt und mit dem Begriff „Synergie“ bezeichnet wird: „Synergie ist das Zusammenführen verschiedener Kräfte, Faktoren und Organe zu einer abgestimmten Gesamtleistung.“ (Brockhaus, 1993¹⁹). Der Synergieeffekt äußert sich bei der komplexen Einzelfertigung eines Bauwerkes in der Nutzung sämtlicher Optimierungs- und Wertschöpfungsaspekte von Planung, Realisierung, Betrieb bis Rückbau. Die Stellgrößen sind hierbei Material, Information und Kommunikation, Geld und Personen, die in einem offenen System ständig in Bewegung sind. Je umfassender und komplexer das System ist, desto größer sind aufgrund der zunehmenden Beziehungen die Synergiepotentiale.

Synergieeffekt

Frühzeitige Zusammenführung räumlich konturierter Teilprojekte

Die neue Qualität einer kooperativen Planung aus Nutzung/Prozess- und Raum-Sicht liegt nach [6, 7] in einer möglichst frühzeitig begonnenen Zusammenführung der räumlich durchgebildeten Teilprojekte Standort, Gebäude, Haustechnik und Nutzung/Prozess. Eine integrale Arbeitsweise verfeinert hierbei nach Abb. 1.12 die 3D-Struktur sowie die textlichen Planungsdaten des Projektes laufend vom Groben (Annahmen) zum Feinen (Festlegungen), evaluiert Entscheidungswege anhand übergreifender Variantendiskussion.

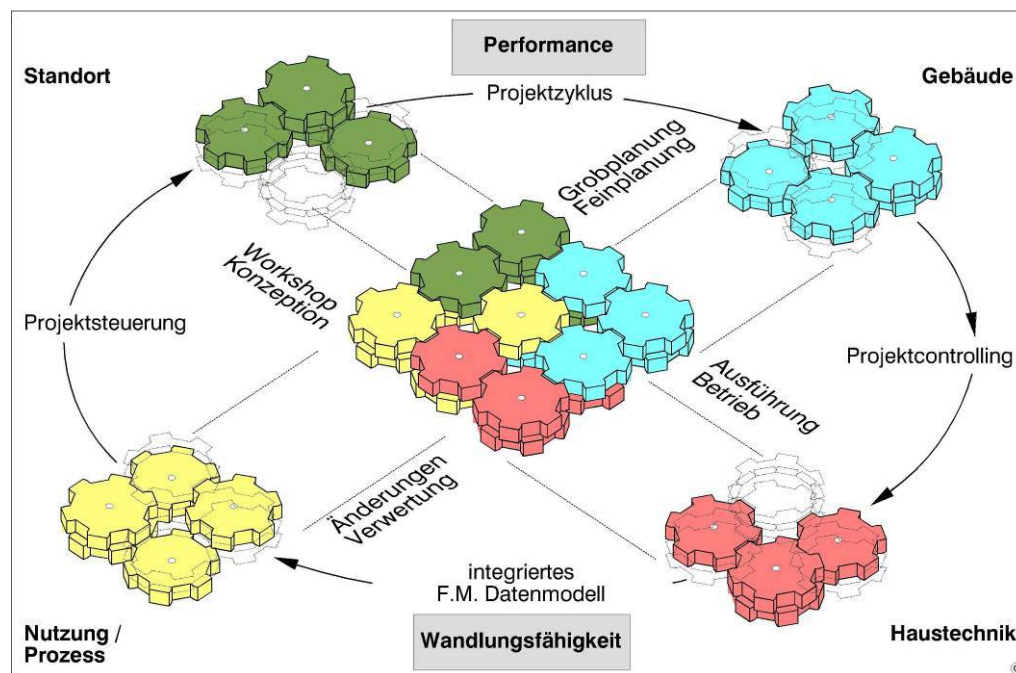


Abb. 1.12: Synergetische Planung / Betrieb: Integration Teilprojekte

Die spezifischen Zielprogramme der Teilprojekte im Hinblick auf Wandlungsfähigkeit oder ihre angestrebten Leistungsmerkmale (Performance) können dabei mittels Pflichtenheft klar konturiert, in räumliche Modelle übersetzt und die Auswirkungen im Gesamtprojekt geprüft werden.

Performance

Durchgängiges 3D-Datenmodell

Der Aufbau und die Pflege eines integrierten, durchgängigen 3D-Datenmodells nutzen die Potentiale gegenwärtiger CAD / CAM / Datenbanktechniken zugunsten einer übergreifenden Projektoptimierung und zyklischen 3D-Qualitätssicherung.

Durch geeignete Softwareunterstützung können auf Grundlage standardisierter Dateiformate eine Vielzahl von spezifischen Auswertungen durchgeführt werden. Abb. 1. 13 zeigt Auswertungsmöglichkeiten des 3D-Datenmodells aus Prozess- wie Raum-Sicht am Beispiel einer Fabrikplanung.

Auswertungen
3D-Datenmodelle

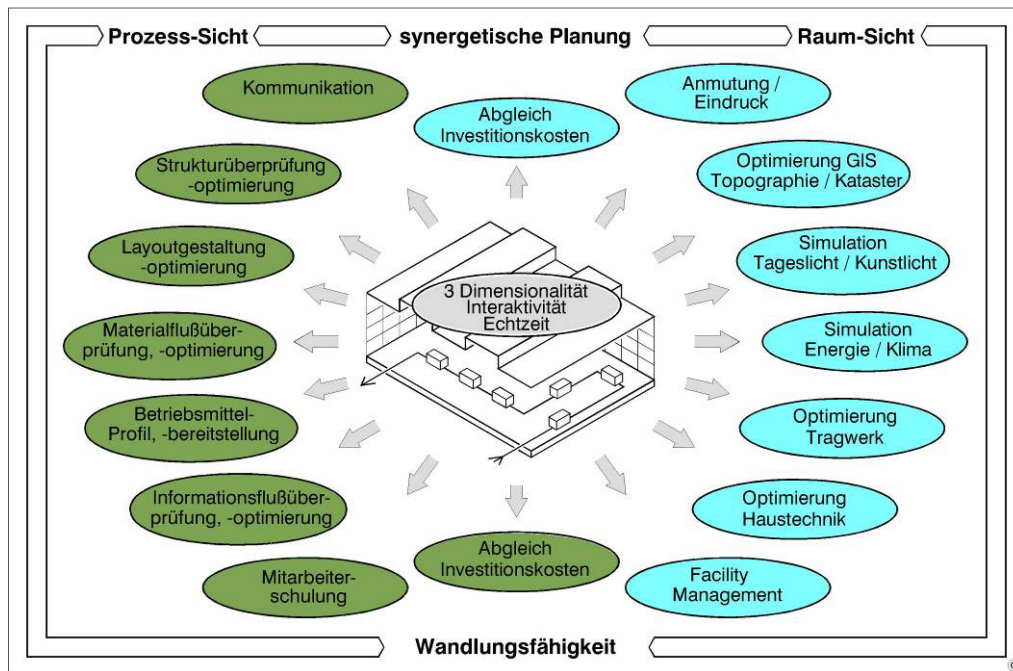


Abb. 1.13: Auswertungen des synergetischen Datenmodells: Beispiel Fabrikplanung

Auf Grundlage der räumlichen Optimierung dieses „synergetischen Fabrikmodells“ sind darüber hinaus Kollisionsprüfung und laufende Qualitätskontrolle für alle Gewerke möglich. Insbesondere Kosten, Zeit und Qualität beeinträchtigende Konfliktpunkte zwischen Standort, Gebäude, Haustechnik und Nutzung/Prozess werden frühzeitig erkannt und nicht erst „auf der Baustelle“ oder während des späteren Betriebs beseitigt. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Aspekt der 3D-Modellierung ist die hohe Anschaulichkeit der Vorgänge als kommunikationsförderndes Element für alle Beteiligten. gegenwärtig ist gerade bei den im Folgenden vorgestellten CAFM-Techniken ein Trend zur Nutzerfreundlichen auch visuell aufbereiteten Informationen zu beobachten.

Qualitätszyklus durch integriertes Facility Management Datenmodell

Die bisher statische, objektorientierte Anschauung eines Projektes der Bauplanung wandelt sich damit zunehmend zu einer dynamischen, prozesshaften Sicht. Die besondere Qualität einer durchgängigen Datenbereitstellung offenbart sich bei als Regelkreisen verstandenen Umbauten, Erweiterungen oder Neubauten am gleichen Standort oder einem anderen Standort. Nach [8] liegt ein besonderer Wert des synergetischen Gebäudemodells gegenüber herkömmlicher Planung vor allem in der höheren Präzision hinsichtlich Kostenaussagen, Terminabhängigkeiten, Qualitätssicherung und Betreiben der Anlagen. Durch die Neubewertung der in Richtung „simultaneous engineering“ miteinander verschränkten Planungsphasen wird eine sehr hohe Planungssicherheit für die Bereitstellung der Investmittel sowie der zu erwartenden Betriebskosten bereits

synergetisches
Gebäudemodell

strategische
Kennzahlen

Regelkreis

nach der Phase Grobplanung möglich. Für Gliederung und Inhalte der in einem zyklischen Ablauf verschränkten Planungsphasen ergeben sich neue Sichtweisen. Die in einem integrierten Facility Management Datenmodell dokumentierten Informationen erlauben z.B. mittels der Auswertung strategischer Kennzahlen die rasche Vorbereitung eines Workshops, einer möglichen Abteilungsverlagerung oder der Projektvorbereitungen für eine Gebäudeerweiterung. Für den Auftraggeber bedeutet die Datentransparenz und strukturierte Methodik der Synergetischen Planung™ gerade im Netzwerk global verknüpfter Projektzyklen einen besonderen Mehrwert. Abb. 1.14 zeigt den Regelkreis eines sechsstufigen Projektzyklus von Workshop bis Betrieb auf Grundlage eines integrierten F.M. Datenmodells.

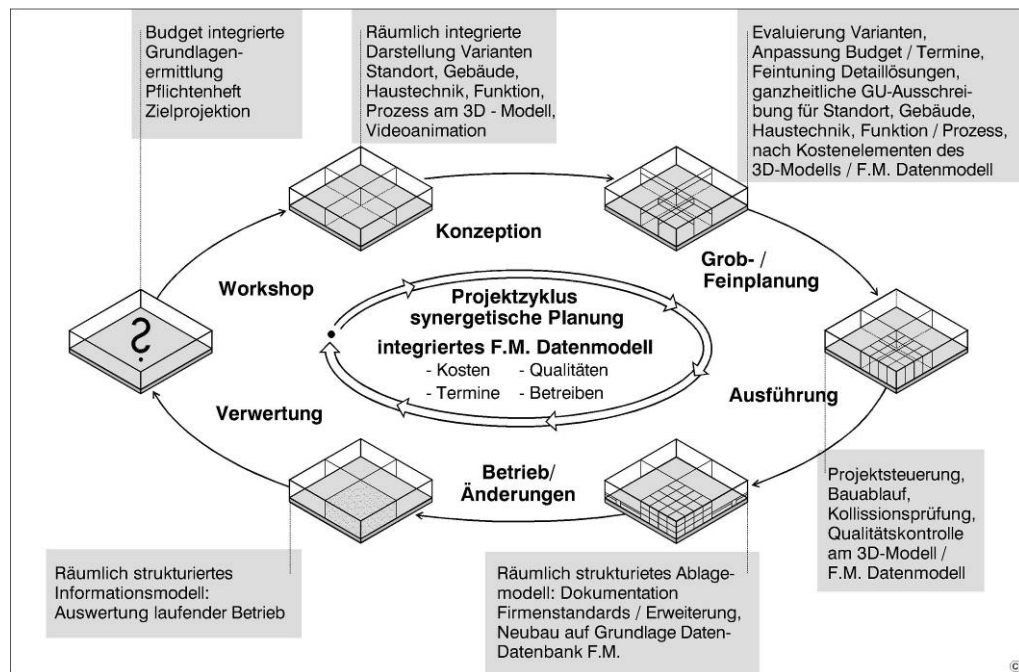


Abb. 1.14: Synergetischer Qualitätszyklus durch 3D-Datenmodell

Im Unterschied zur bisherigen sequentiellen Arbeitsweise separierter Fachplanungen ermöglicht die integrierte Sichtweise z.B. nach den vorliegenden Erfahrungen schon zu einem Zeitpunkt ca. zehn Wochen nach dem ersten Workshop eine umfassende Marktabfrage für ein Gesamtprojekt. Die Verschränkung „spezifischer“ Feinelemente und „neutraler“ Grobelemente des Datenmodells erlaubt einen raschen Aufbau der nach Kostenelementen strukturierten Leistungsprogramme als Grundlage der Marktabfrage. Nach Auswertung dieser Marktergebnisse ist bereits ein hohes Maß an Planungssicherheit der Kosten mit Zusammenstellung aller relevanten Planungsdaten des Gesamtprojektes möglich.

Grobelemente
Feinelemente

Zusammenfassung

Technologische und kulturelle Faktoren bestimmen die zukünftige Wandlungsfähigkeit eines Bauwerkes. Sie müssen in einem synergetischen Ansatz erfasst und zusammengeführt werden. Die größten Potentiale zur Steigerung der Qualität sowie zur Minderung der Kosten liegen in der ganzheitlichen Analyse und Planung sowie dem integralen Betrieb von Prozessabläufen für Standorte, Bauwerke, technische Anlagen und Nutzung. Eine derartige Optimierung führt zur Anschauung einer Immobilie als Leistungsform. Der Erfolg jeder Planung und die langfristige Qualität der Ergebnisse hängen von einer sorgfältigen Datenermittlung und Datenaufbereitung ab. Der Mehrwert einer kooperativen Planung offenbart sich in der gemeinsamen Diskussion der Planungsebenen und Strukturmerkmale aus Raum-Sicht wie aus Sicht von Nutzung / Prozess. Durchgängige räumliche Planungstechniken mit integrierten Datenmodellen des Facility Managements führen zur synergetischen PlanungTM.



Kontrollfragen

- 1.1 Erläutern Sie mit wenigen Worten die Begriffe Technologie, Energie, Ökologie, Flexibilität, Kommunikation und Identität!
- 1.2 Worin liegt der „Mehrwert“ der synergetischen PlanungTM?



Übungsaufgaben

- 1.3 Nennen Sie häufige Mängel bei Planung und Betrieb von Bauwerken!
- 1.4 Erläutern Sie kurz den Begriff „Leistungsform“!
- 1.5 Welche Strukturmerkmale eines Gebäudes sind nach Fertigstellung schwerlich veränderbar und müssen daher im Hinblick auf Wandlungsfähigkeit eingehend überprüft werden?

2 Facility Management für Standort, Gebäude und Einrichtung

2.1 Historie, Definition

Neben Mitarbeitern, Kapital und Technologie werden Immobilien zunehmend als strategische Ressource für die Erhaltung und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen im global zunehmenden Konkurrenzdruck der Märkte anerkannt. Facility Management wird von vielen Fachleuten aus diesem Grund als die „stille Revolution“ in den Unternehmen bezeichnet. Der Begriff Facility Management (FM) wurde erstmals Mitte der 50er Jahre durch die Gebrüder Schnelle vom Quickborner Team geprägt. Am Beispiel des Sitzmöbelherstellers Hermann Miller sollte die betriebliche Interaktion durch die Einführung einer Bürolandschaft verbessert und somit die Produktivität gesteigert werden. Diese Marketingidee entwickelte sich rasch zu einem Selbstläufer. 1978 lud die Hermann Miller Corporation, Ann Arbor, Michigan und Kunden zu einer Konferenz mit dem Titel „Facility Impact on Productivity“. Diese Initiative führte 1979 zur Gründung des Facility Management Institute (FMI) in Ann Arbor, Michigan. Im Oktober 1980 wurde von 40 professionellen Facility Managern die National Facility Management Association gegründet. Das rasche Wachstum und die Erweiterung um Kanada führte 1982 zur Umbenennung in IFMA, International Facility Management Association. Heute hat die IFMA weltweit ca. 18000 Firmenmitglieder. Die IFMA ist, zumindest in den USA, als berufständische Organisation anerkannt und achtet darauf, dass 75% der Mitglieder aktive Facility Manager sind. In Europa wurde FM Mitte der 80er Jahre eingeführt und zwar zuerst in Großbritannien, wo der Architekt Francis Duffy diesen Gedanken aufgriff. 1985 wurde daraufhin die AFM, Association of Facility Managers und das Institute of Administrative Management / Facilities Management Group (IAM / FMG) gegründet. Wie in anderen europäischen Ländern wurde auch in Deutschland 1989 ein nationaler Verband, die German Facility Management Association / GEFMA), mit dem Ziel der Informationsbündelung zu Gunsten einer einheitlichen Aussage für die Anwender des Facility Managements gegründet. Der Markt an FM-Dienstleistungen entwickelte sich in Deutschland in den Folgejahren sehr heterogen. Vorreiter waren dabei die Anbieter von CAD-Konstruktionssoftware, sowie die Dienstleister, die auch schon bisher mit Teilleistungen wie technischem Betrieb, Sicherheit oder Reinigung in den Unternehmen vertreten waren. Es fehlten aber Unternehmensberatungen, die in ganzheitlicher Sicht Syn-

Steigerung
Produktivität

IFMA

GEFMA In-
formations-
bündelung

ergiepotentiale in den Unternehmen freilegen und mittels Facility Management Strategien umsetzen konnten.

Seit 1996 versucht die GEFMA ihrer primär auf Anbieter orientierten Vereinigung mit vermehrter Basisarbeit und der Erarbeitung von Richtlinien einen größeren Praxisbezug zu geben. Als Gegenpol zu GEFMA gründete sich im Dezember 1996 die IFMA Deutschland e.V.. Sie versucht als deutsche Landesgruppe der IFMA ein vorbildliches Berufsbild des Facility Managers zu erarbeiten.

Der Begriff „Facility Management“ wird häufig ohne eine klare Begriffsdefinition verwendet. In Bezug auf Standort, Gebäude und Einrichtung wird in Anlehnung an die GEFMA Richtlinie 100 [9] folgende Definition vorgeschlagen: „Facility Management ist die Betrachtung, Analyse und Optimierung aller kosten- und qualitätsrelevanten Vorgänge von Standort, Gebäude, technischen und anderen Einrichtungen.“ Als „Facilities“ werden folgerichtig alle Grundstücke, Infrastrukturen, Gebäude, Anlagen, Maschinen und Einrichtungen, also das gesamte „Anlagevermögen“ eines Unternehmens betrachtet. Somit umfasst Facility Management alle Kriterien der dauerhaften wirtschaftlichen, wie nutzungsoptimierten Leistungsfähigkeit eines Vorhabens, spiegelt also, in Anknüpfung des in Kapitel 1.2 eingeführten Begriffes Leistungsform, deren „performance“ wider. Facility Management umfasst also alle Bereiche, die in irgendeiner Weise mit dem Lebenszyklus von Immobilienanlagen, deren Bewirtschaftung und Vermarktung zu tun haben. Konkret geht es um die Beratung, Planung, Organisation, Steuerung und Kontrolle von allen Prozessen, baulichen Maßnahmen sowie Marketingaktivitäten während der gesamten Lebenszeit eines Standortes mitsamt Gebäude und Einrichtung. Eigentümer und Mieter stellen zunehmend höhere Anforderungen an Qualität, Leistungsspektrum und Rendite einer Liegenschaft. Das Erfolgsrezept heißt: Immobilien nicht einfach als Objekte, sondern als Anlage betrachten. Marktfähigkeit, auch in einem zyklischen Immobilienmarkt, sowie Wertschöpfung sind zentrale Erfolgsfaktoren einer ganzheitlichen Immobilienstrategie, die im Begriff Facility Management zusammengefasst sind. Facility Management begleitet ein Bauprojekt von der Planung über die Nutzungsphase bis zum Rückbau. Dabei wird schnell klar, dass die reinen Baukosten nur ein Teil der während der gesamten Nutzungsdauer aufzubringenden Kosten sind. Je nach Projekt liegen die jährlichen Unterhalts-, Infrastruktur- und Betriebskosten nach [10] zwischen 10 und 20% der Erstellungskosten. Diese werden also über die Gesamtzeit der Nutzung um ein Vielfaches überschritten. Der gesamte FM Markt ist sehr weitläufig. Eine Vielzahl von Anbietern offerieren Dienstleistungen in unterschiedlicher Ausprägung, z.B. sehen sich Reinigungsfirmen oder Lieferanten haustechnischer Komponenten als Facility Management Anbieter. Gegenwärtig werden von „Fachfirmen“ internetbasierende Programme für z.B. Wartungsarbeiten an Technikzentralen oder die Vergabe von Ausschreibungsleistungen angeboten. Es mangelt nach wie vor an einer Schnittstellen

Definition Facility Management

ganzheitliche Immobilienstrategie

minimierenden ganzheitlichen Sicht der Immobilie. Bei entsprechender Ausrichtung scheinen Architekten aufgrund ihrer breit gefächerten Ausbildung hierfür besonders geeignet.

2.2 Aufgaben, Abgrenzung

In der heutigen Praxis befasst sich Facility Management einer Immobilie mit dem ständigen Wandel der betrieblichen Ansprüche an Standort, Gebäude und Einrichtung und liefert komplexe Entscheidungsgrundlagen für deren optimale Planung, Einrichtung, Betrieb, Umnutzung und Verwertung. Dieser Aufgabenkomplex lässt sich nach Abb. 2.01 grob in fünf Teilbereiche aufgliedern.

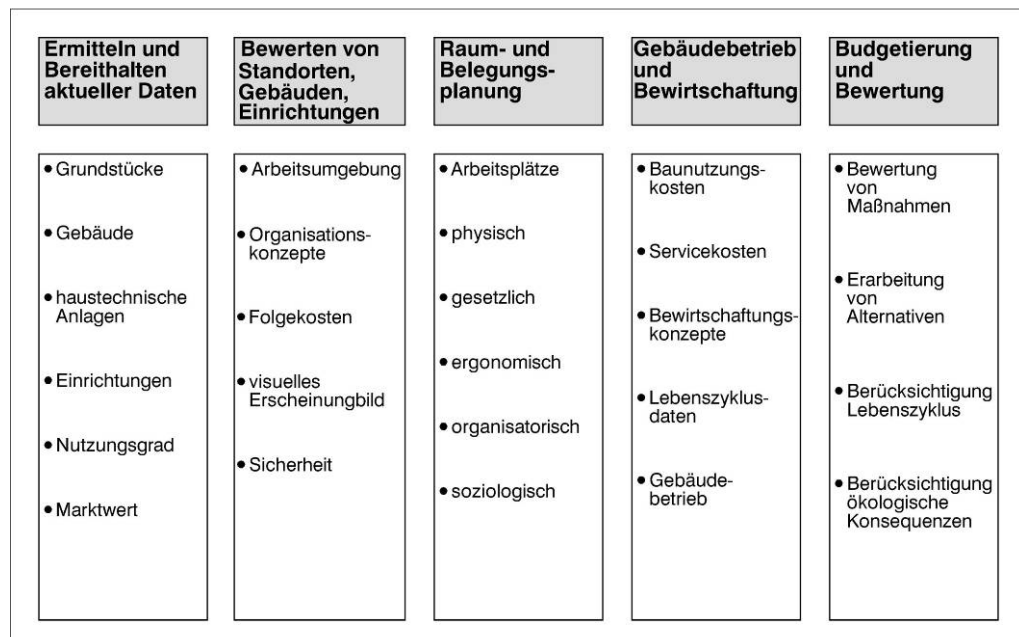


Abb. 2.01: Aufgaben Facility Management von Immobilien

Ermitteln und Bereithalten aktueller Daten

Hierunter fallen vor allem das Ermitteln und Bereithalten aktueller Daten von Grundstücken, Gebäuden, haustechnischer Anlagen und Einrichtungen, die Darstellung des Nutzungsgrades sowie die Ermittlung des Marktwertes. Deshalb gehört zu einem wirkungsvollen FM eine gut ausgebaute Kommunikationsinfrastruktur, um eine schnelle, wirtschaftliche und redundanzfreie Datenerfassung und Datenpflege sicherzustellen und um alle planungs- und entscheidungsrelevanten Informationen an den betroffenen Arbeitsplätzen stets aktuell im Direktzugriff verfügbar zu haben.

Bewerten von Standorten, Gebäuden, Einrichtung

Dabei geht es um die Bereitstellung von Daten zur Entwicklung, Betrieb und Erhaltung einer sicheren, humanen, funktionalen Arbeitsumgebung, wobei sich diese Aufgabe nicht nur auf die eigentlichen Ressourcen, sondern auch auf Organisations- und Personalentwicklungskonzepte beziehen kann. Weitere Anforderungen sind die Ermittlung von Folgekosten aufgrund strategischer Investitionsentscheidungen, Pflege des visuellen Erscheinungsbildes als Kennzeichen der Identität des Unternehmens sowie die jederzeitige Gewährleistung der Sicherheit von Ressourcen, Gebäude und Daten.

Raum- und Belegungsplanung

Ziel der Raum- und Belegungsplanung, ist das Einrichten, Überwachen und Anpassen von physischen Arbeitsplätzen nach gesetzlichen, ergonomischen, organisatorischen und soziologischen Kriterien, wobei insbesondere die Interaktion mit anderen Arbeitsplätzen beachtet werden muss.

Gebäudebetrieb und Bewirtschaftung

Aufgabenstellung von Gebäudebetrieb und Bewirtschaftung sind die Analyse der Baunutzungs- und internen Servicekosten, Erarbeiten von Bewirtschaftungskonzepten unter Einbeziehung der Lebenszyklusdaten und Kosten sowie die Aufrechterhaltung eines wirtschaftlichen Gebäudebetriebes.

Budgetierung und Bewertung

Inhalte von Budgetierung und Betrieb sind die vergleichende finanzielle Bewertung einzelner Maßnahmen sowie die Erarbeitung von Alternativen unter Berücksichtigung des jeweiligen Lebenszyklusses und ökologischer Konsequenzen. Die vertiefenden Ausführungen und Praxisbeispiele zu Standort, Gebäude, haustechnischen Anlagen und Einrichtung folgen den Erfahrungen des Verfassers im Entwurf und in der Ausführung von insbesondere Industriebauten. Industrieprojekte bedingen durch die enge Verzahnung der Einrichtungsplanung mit Standort und Gebäude sowie gegenüber anderen Bauaufgaben, erhöhtem Termin- und Kostendruck, eine besondere Herausforderung für alle Beteiligten. Folgerichtig ist auch hier der Einsatz von neuen Strategien weiter fortgeschritten, kommt gerade Fabrikbauten der Automobilindustrie eine Vorreiterrolle bei der Einführung von Facility Management Systemen zu. In Erweiterung der Optimierung der materiellen Strukturelemente von Planung und Betrieb wird unter dem zunehmenden Kostendruck ganzheitliches Kostenmanagement von Immobilien immer wichtiger. Durch die Optimierung der immateriellen Geschäftsprozesse in diesem Bereich und unter Verwendung geeigneter integrierter Lösungen können die Arbeitseffizienz und vor allem die Kostentransparenz verbessert werden. Abb. 2.02, 2.03, 2.04 zeigen in Anlehnung an [11] einen Überblick über Arbeitsprozesse des kaufmännischen Facility Managements.

materielle, immaterielle Strukturelemente

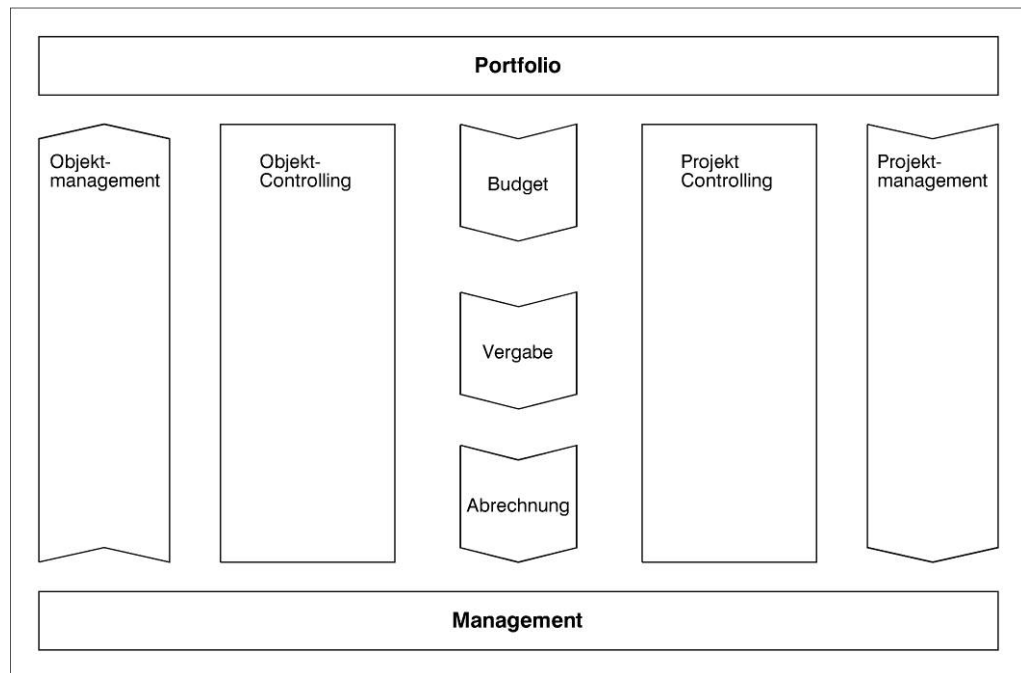


Abb. 2.02: Projektcontrolling als Teil des Facility Management [nach Wildgruber]

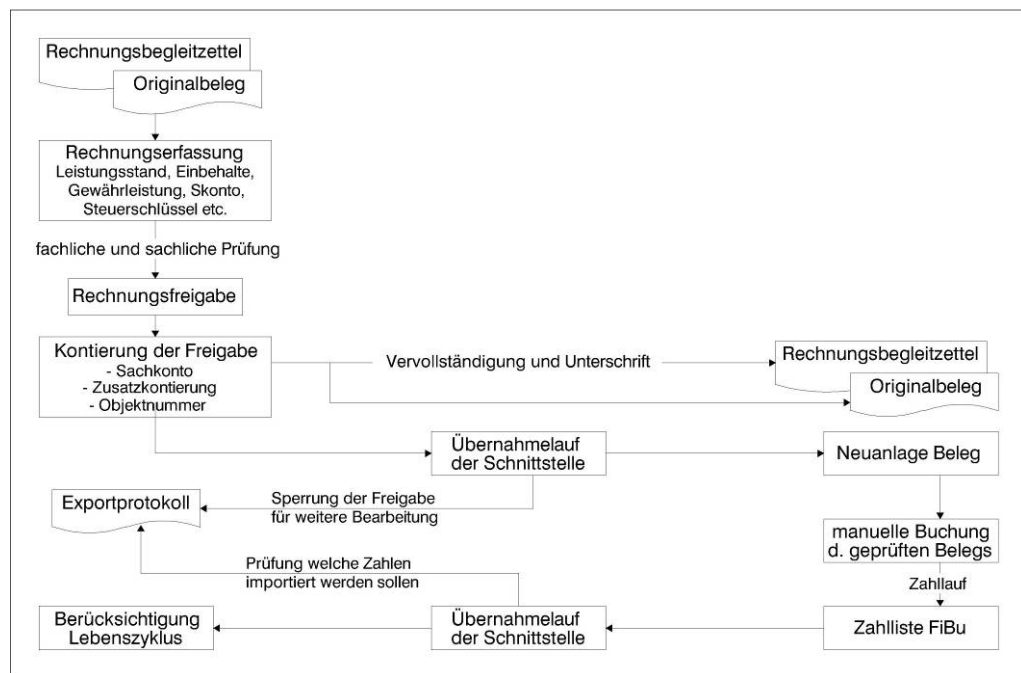


Abb. 2.03: Prozessablauf integrierter Rechnungserfassung [nach Wildgruber]

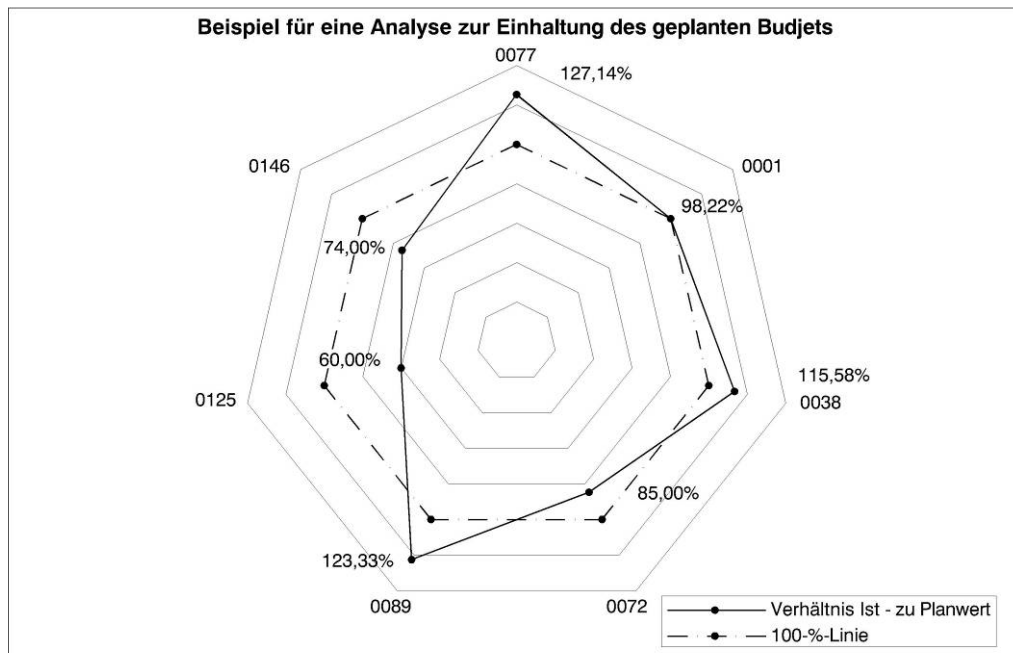


Abb. 2.04: Vergleichende Portfolioanalyse von Objekten [nach Wildgruber]

Wichtige Arbeitsfelder sind Objektcontrolling, Unternehmensplanung, Budgetierung, Vertragsmanagement, Arbeitsplanung und Abrechnung. Ein effektives Controlling ist nur bei entsprechender Aufbereitung der gesammelten Daten möglich und unterstützt die Bildung von Kennwerten, Portfolioanalysen und erlaubt Auswertungen auf Objektebene.

Die Aufgabe von Facility Management ist aber in jedem Fall die Darstellung der innerbetrieblichen Kompetenz und die Übernahme von Verantwortung für strategische Planung, Errichtung, laufenden Betrieb, Wartung, Instandhaltung, Sicherheit, Nutzungsänderung, Stilllegung, Vermietung, Verpachtung, Verkauf usw. von Grundstücken, Gebäuden, Räumen, Geräten, Einrichtungen und Ausstattungsgegenständen über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Damit vollzieht sich eine grundlegende Veränderung der Anschauung des Begriffs „Planung“ – Planung ist fortan nicht mehr ein zeitlich begrenzter, isolierter Vorgang, der mit der Errichtung eines Gebäudes seinen Abschluss findet, sondern wird zu einem den Lebenszyklus der Gebäude begleitenden Prozess.

2.3 Lebenszyklus

Die ganzheitliche Betrachtung der Immobilie über die volle Spanne der Nutzungsdauer verändert die Sichtweise bisher voneinander getrennter Planungen,

HOAI

Abteilungen, Funktionen und betrieblicher Vorgänge. Die Datenerfassung und der Datenaustausch müssen koordiniert, wiederholte Datenaufnahmen mit längeren Planungszeiten vermieden werden. Meistens beginnt solch ein „Leben“ mit einer Beratungsleistung während eines Workshops. Die folgenden Phasen Planung, Realisierung, Betrieb, Umbau, evtl. Sanierung, Verwertung oder Abriss gehen über die Leistungsphasen der HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure) weit hinaus. Im Rückgriff auf die Ausführungen zu Planungstechniken in Kapitel 1 spiegelt die HOAI den objekthaften Charakter eines Bauwerkes und endet praktisch mit dessen Fertigstellung, während die ganzheitliche Betrachtung der Immobilie die Verwertbarkeit der Anlagen über die volle Lebenszeit zum Inhalt hat. Abb. 2.05 zeigt beispielhaft Phasen des Lebenszyklusses einer Immobilie auf.

Lebenszyklus

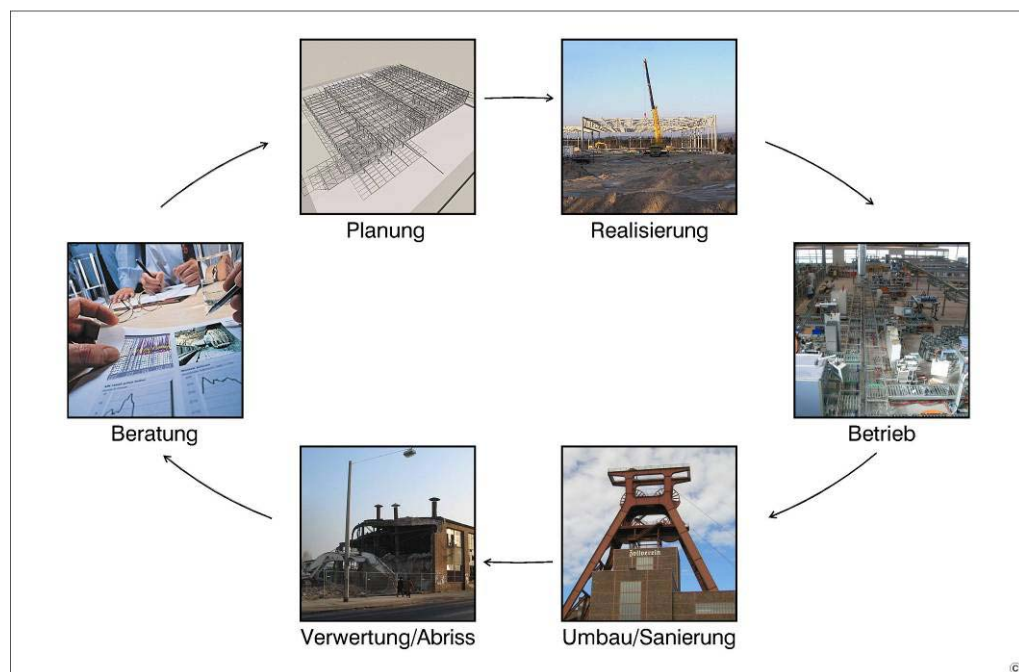


Abb. 2.05: Phasen eines Lebenszyklusses einer Immobilie

Neuplanungsphase

Im Rahmen der Neuplanungsphase werden aufgrund von Aufgabenstellung und Zielvorgabe Planungsergebnisse erarbeitet, die in der nachfolgenden Realisierungsphase umgesetzt werden. Erarbeiten der Zielvorgabe und der Aufgabenstellung sind die Hauptinhaltepunkte der Zielplanung, Kosten für Erstellung und Betrieb werden festgelegt. Eine Einflussnahme, z.B. auf den Wärme- oder Kühlbedarf und damit auf die Betriebskosten, ist nach der Erstellung von Gebäuden häufig nur noch durch umfangreiche und damit kostenintensive Umbauarbeiten möglich. Obwohl die Planungsphase zeitlich im Vergleich sehr

kurz ist, werden hier doch für die Bewirtschaftung der Sachressourcen wesentliche Festlegungen getroffen. Daher kann frühzeitig schon während der Zieldefinition eingebrachtes Facility Management durch die Verbindung von Planungs- und Betriebsphase zu neuen Lösungsansätzen führen. In Workshops wird nach einer Analysephase zunächst der Benutzerbedarf ermittelt und in einer Konzeptionsphase zu Planungsergebnissen ausgearbeitet. Bereits die integrale Grundlagenermittlung sollte in einer für das Facility Management systemgeeigneten Art und Weise erfolgen, die Ablage der Grafik- und Textelemente durch verbindliche Dokumentationsvorgaben geregelt sein. Ohne CAD-Unterstützung und Datenbankeinsatz lassen sich heute z.B. komplexe Neubaumaßnahmen der Fabrikplanung nicht mehr in den gewünschten Planungszeiten realisieren. Der Datenaustausch über Datennetze oder Datenträger zwischen den Projektbeteiligten innerhalb der Planungsphase ist heute Stand der Technik. Die Planungsphase ist mit der nachfolgenden Realisierung eng verknüpft, die Ausschreibungen sind die Grundlagen für die Angebote der realisierenden Unternehmen und werden in der Regel aus den Planungsergebnissen erstellt. Hier beginnt sich aufgrund von Termin- und Kostenzwängen eine Integration, z.B. durch Internetaktionen der Leistungsverzeichnisse bei Gebäuden oder Stücklistenstruktur im Anlagenbau durchzusetzen. Der Aufbau von Ausschreibungen nach Kostengruppen und Kostenelementen gemäß DIN 276 bietet gegenüber der traditionellen Gewerkestruktur den Vorteil der jederzeitigen Kostentransparenz, zudem könnten Zahlungspläne hierauf aufbauen. Die Art und Weise der Erstellung von Ausschreibungen und die Vergabe von Bauleistungen sollte in einen ganzheitlichen Workflow aller Baudokumente einbezogen werden, spätere Anpassungen der Immobilie während der Betriebsphase können dann auf Grundlage der Leistungstexte der Neuplanungsphase vorgenommen werden.

integrale Grundlagenermittlung

Ausschreibung nach Kostenelementen

Realisierungsphase

Nach den Definitionen der Ausschreibungen erstellen die ausführenden Unternehmer unter Regie der Fachplaner die Bauleistungen für Standort, Gebäude und Einrichtung. Entlang der Realisierungsphase entstehen Probleme für die Bewirtschaftung oft dadurch, dass Veränderungen gegenüber der Planung nicht in den Planungsunterlagen nachgetragen werden. In der Realisierungsphase sollte idealerweise der Planbestand immer mit dem Realbestand übereinstimmen oder der Planbestand regelmäßig nachgeführt werden. Nur so lassen sich die erbrachten Leistungen kontrollieren und damit auch die Kosten und Termine der Projekte steuern. Es empfiehlt sich die Abschlagszahlungen an die ausführenden Firmen nicht pauschal, sondern in Übereinstimmung mit dem Leistungsstand der jeweiligen Gewerke oder Kostenelemente vorzunehmen. Im Rahmen der späteren Bewirtschaftung muss auch auf diese Planungsergebnisse zurückgegriffen werden, z.B. für die Flächenermittlung zur Ausschreibung von Reinigungsarbeiten (Fußboden, Fenster etc.) oder von Instandhal-

gesicherte Bestandsunterlagen

tungstätigkeiten (technische Gebäudeausrüstung). Im Rahmen der Realisierung ist die Aktualisierung dieser Planungsergebnisse durch die Nähe zum Geschehen noch wirtschaftlich durchführbar. Werden in der Realisierung keine Planbestände nachgeführt, so bleibt nach Abschluss des Projektes meist nur noch eine umfassende, kostenintensive Neuaufnahme der Bestände übrig, um gesicherte Bestandsunterlagen zu erhalten. Gerade hier entwickelt sich für die Projektsteuerung vor dem Hintergrund des Facility Managements ein verantwortungsvolles Aufgabenfeld. Nach Abschluss der Realisierung sollten alle Planunterlagen und Objektbeschreibungen in aktueller Form vorliegen und mit den realisierten Unternehmen übereinstimmen. Die Erstellung dieser Planunterlagen und Objektbeschreibungen sollte vertraglich vom realisierenden Unternehmen gefordert (vgl. 3.1, Dokumentation) und von der Projektsteuerung kontrolliert werden. In der Realisierung werden aber auch Planungsfehler an die Planungsbeteiligten zurückgemeldet. Sie führen häufig zu Terminverzügen. Sofern nicht korrigierbar, muss der Planbestand nach der Realisierung überarbeitet werden. Meist findet im Regelkreis Realisierer-Planer ein Informationsaustausch statt, der durch die in der Regel starke Einbindung des Architekten (Planer) in die Bauüberwachung oder des Maschinenlieferanten (Konstruktion und Planung) in die Montage von Anlagen verstärkt wird.

Betriebsphase

Dokumentation
Abnutzungsvorgang

Das wesentliche Ziel der Planung und Realisierung ist der Betrieb von Objekten. Die Betriebsphase ist sowohl von der Zeitdauer als auch von den kumulierten Kosten die bedeutendste des gesamten Lebenszyklus. Zielsetzung innerhalb dieser Phase ist es, die in der Zieldefinition geforderten Funktionen sicher und wirtschaftlich zu erfüllen. In dieser Phase unterliegen die materiellen Sachressourcen einer Abnutzung durch den Gebrauch. Die Betriebsphase ist dadurch charakterisiert, dass an den Sachressourcen bis auf die Abnutzung keine wesentlichen Veränderungen stattfinden. Für das Facility Management stellt sich hier die Aufgabe, den Betrieb aufrecht zu erhalten, wozu es erforderlich ist, den Abnutzungsvorgang und die zugeordneten Betriebssysteme zu dokumentieren und zu kontrollieren. Neben Problemen, die aus der späten Einbindung der Betreiber in der Planungs- und Realisierungsphase resultieren, bestehen in der Betriebsphase noch weitere Schwierigkeiten. Die Verantwortungen für den Betrieb von Sachressourcen in den verschiedensten Händen, teilweise unternehmensintern aber auch extern. Eine detaillierte Aussage über alle Betriebskosten je Objekt lässt sich daher meist nur mit viel Mühe treffen. Gerade in dieser Phase zeigt die ganzheitliche Sichtweise durch Facility Management mögliche Ansatzpunkte zur Erhöhung der Kosten- und Leistungstransparenz.

Umplanungsphase

Die Umplanungsphase unterbricht die Betriebsphase mit dem Ziel, die Sachressourcen bezüglich ihrer funktionalen Anforderungen zu optimieren. Es finden die gleichen Abläufe wie in der Planungsphase statt mit dem Unterschied, dass bei der Umplanung ein Bestand zu berücksichtigen ist. Wurden die Ausschreibungsunterlagen der Neuplanungsphase sauber abgelegt, können diese für eine erneute Ausschreibung weiterbenutzt werden. Direkt im Anschluss an die Umplanung findet wiederum eine Realisierung statt. Im Wesentlichen laufen die gleichen Vorgänge ab, wie bei der Realisierung einer Neuplanung. Bei umfangreichen Umplanungen kann auf Bestandspläne nicht verzichtet werden, da z.B. aufgrund der Genehmigungspflicht Veränderungsprozesse (Nutzungsänderungen, umfangreiche bauliche Maßnahmen etc.) planlich zu dokumentieren und freizugeben sind. Damit besteht ein äußerer Zwang, die Veränderungen zu dokumentieren. Bei kleineren Umplanungen ist dies jedoch nicht immer erforderlich. Hier besteht die Gefahr, vor Ort die Veränderungen vorzunehmen, ohne die Bestandspläne und zugehörigen Unterlagen zu aktualisieren. Aufgrund fehlender Bestandspläne oder Unterlagen werden Veränderungen häufig auf Zuruf ausgeführt und die Bestandspläne nicht fortgeschrieben. Da der betriebliche Alltag aber gerade durch die Menge von kleinen Veränderungen und Anpassungen gekennzeichnet ist und umfangreiche Anpassungsprozesse die Ausnahme bilden, nimmt die Aktualität durch diese kleinen Veränderungen permanent ab. Viele kleine undokumentierte Veränderungen machen die Bestandspläne innerhalb kürzester Zeit unbrauchbar. Schnell ist ein Informationsniveau erreicht, bei dem nur eine umfassende Bestandsaufnahme wieder ausreichend Planungssicherheit liefert.

Gefahr undokumentierter Veränderungen

Rückbauphase

Die Rückbauphase schließt den Lebenszyklus von Objekten ab. Das Objekt kann seine Funktion wirtschaftlich nicht mehr erfüllen. Auch eine Umplanung und Umnutzung ist für das Unternehmen nicht mehr sinnvoll. Entweder wird das Objekt dann veräußert und vom Käufer weitergenutzt oder die Objekte, z.B. Gebäude, werden zurückgebaut bzw. Maschinen und Ausrüstungen verschrottet. Im Falle einer Veräußerung besteht durch Facility Management die Möglichkeit, dem Käufer umfangreiche Informationen über die Objekte als geldwerten Vorteil mit anzubieten. Der gesamte Lebenszyklus ist praktisch dokumentiert worden und bietet dem weiteren Nutzer einen Bewirtschaftungsmehrwert. Werden die Objekte zurückgebaut oder verschrottet, so helfen die Informationen aus dem Facility Management, die Rückbauphase detailliert ohne umfangreiche Datenaufnahme zu planen und gesicherte Rückbau- und Entsorgungskosten zu erhalten.

Bewirtschaftungsmehrwert

Wandlungsfähigkeit

Die permanente Verbesserung der Organisation, Fertigungsanlagen und Fertigungsprozesse bedingt direkte, ständige Veränderungen der Immobilien. Standorte, Flächenbedarf, Nutzungsarten, technische Ver- und Entsorgung ändern sich durch neue Technologien, neue Maschinen oder personelle Umstrukturierungen. Neben den Veränderungszwängen durch den Markt bedingen wachsendes Umweltbewusstsein der Konsumenten sowie Verordnungen des Gesetzgebers zur Erhöhung der Umweltverträglichkeit ständige Veränderungsprozesse. Ein Beispiel für die ständige Optimierung von Gebäuden sind die in regelmäßigen Abständen verschärften Auflagen zur energetischen Optimierung von Fassaden und Haustechnik. Die Ausführungen der Wärmeschutzverordnung 1995 und ihre Aktualisierung mit der ENEC 2002 führten direkt zum Austausch von Gebäude- und Technikkomponenten. Die Planung von Veränderungsprozessen ist besonders bei Produktionsbetrieben eine (überlebens)wichtige Aufgabe. Hier überlagert sich eine Vielzahl von Veränderungsprozessen mit komplexer gegenseitiger Beeinflussung. Die ständige Bereitstellung und Auswertung von Daten beginnt in der Neuplanungsphase, geht über in die Realisierungsphase und muss die in der Planung getroffenen Annahmen in der Betriebsphase beweisen. Während der Umplanungsphase wird die Betriebsphase mehrfach zugunsten der Optimierung funktionaler Anforderungen unterbrochen. Kann das Objekt seine wirtschaftlichen Aufgaben nicht mehr erfüllen, schließt die Rückbauphase den Lebenszyklus ab. Abb. 2.06 zeigt auf, dass Änderungen im gesamten Bestand in sehr unterschiedlichen Intervallen erfolgen und damit auch die Erneuerungsrate der zulässigen Daten höchst unterschiedlich ist.

energetische Optimierung

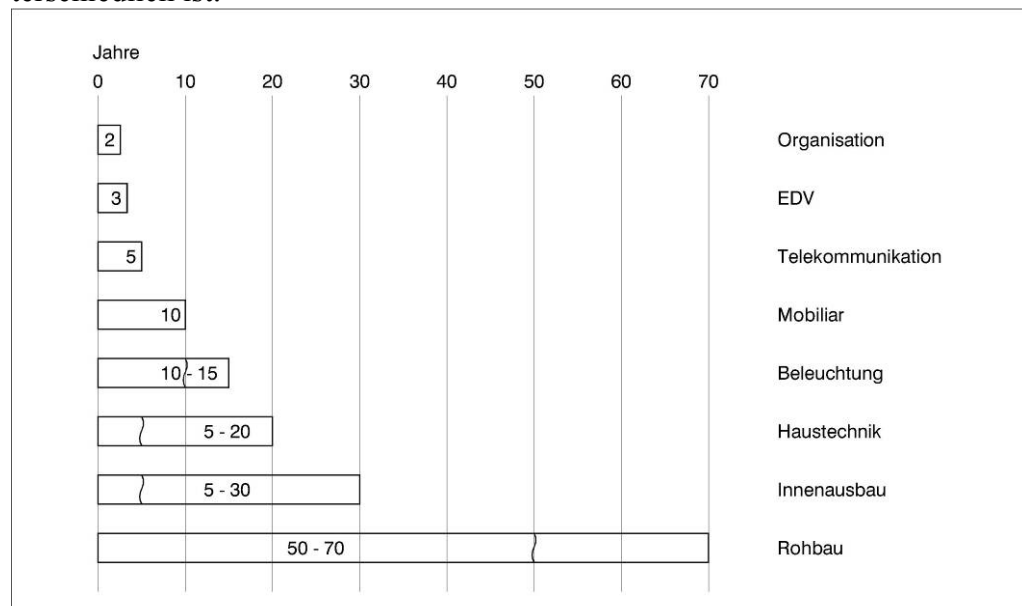


Abb. 2.06: Änderungsintervalle im Bestand, Beispiele

Abhängig von der Nutzungsart sind Änderungsintervalle beispielsweise für Organisation 2 Jahre, EDV 3 Jahre, Telekommunikation 5 Jahre, Mobiliar 10 Jahre, Beleuchtung 10-15 Jahre, Haustechnik 5-20 Jahre, Innenausbau 5-30 Jahre und Rohbau 50-70 Jahre.

Änderungsintervalle

2.4 Häufige Fragestellungen, Anwendungen

2.4.1 Warum Facility Management?

Der Betrieb von Standort, Gebäuden und Einrichtungen erfolgt im Allgemeinen durch mehrere interne Abteilungen teils als Nebentätigkeit zu den Kerngeschäften betrieblicher Aufgaben, teils als Hauptaufgabe (Liegenschafts-, Bau- oder Verwaltungsabteilung). Während die Produktionsabläufe (Kernprozesse) in den letzten Jahren immer wieder optimiert wurden, betrachtete man die Gebäude und deren Unterhalt vielfach noch als „notwendiges Übel“ für die Erstellung von Produkten und Dienstleistungen. Ein Umdenken in der Gebäudebewirtschaftung ist zwingend erforderlich durch:

Umdenken in der Gebäudebewirtschaftung

- steigenden Kostendruck auf das Kerngeschäft,
- steigende Instandhaltungskosten,
- wachsenden Energieverbrauch,
- zunehmende Dynamik wechselnder Mietverhältnisse und Nutzungen

Hier setzt Facility Management als strategische und ganzheitliche Dienstleistung mit den folgenden Aufgabestellungen an:

Aufgaben des Facility Management

- Immobilien aktiv zu steuern und nicht nur passiv auf Anforderungen zu reagieren,
- die Unterhaltskosten der Immobilien deutlich zu reduzieren,
- die Wandlungsfähigkeit und damit die stetige Vermarktbarkeit dauerhaft zu sichern.
- Reduzierung von Betriebsstörungen, Sicherheit der Vermietbarkeit durch größere Verfügbarkeit
- Nutzerorientierung und Nutzerfreundlichkeit zu sichern,
- Kostentransparenz zu gewährleisten.

Die mögliche Anpassung an die Wünsche eines zukünftigen Mieters oder Käu-

fers wird für den Bauherrn zum nachhaltigen Erfolgsfaktor. Deshalb erfordert, eine zukunftssichere Anpassung mit hoher Wandlungsfähigkeit für wechselbare Nutzungen auch die ständige Modernisierung schon bestehender Objekte. Die ganzheitliche Bewirtschaftung einer Immobilie macht nicht nur die Kosten transparent und hilft damit auf direktem Weg Kosten einzusparen, sondern versetzt die Mitarbeiter in die Lage, sich ganz auf ihre Tätigkeit konzentrieren zu können und nicht zusätzlich technische und organisatorische Mängel am Arbeitsplatz beseitigen zu müssen. Dies ist eine Kernaufgabe von Facility Management. CAFM- (Computer Aided Facility Management) Systeme helfen bei der geforderten schnelleren Bereitstellung von Informationen. Transparenz schafft die CAFM-Software zudem durch eine Verknüpfung von Informationen verschiedenster Dimensionen, z.B. Fläche, Personal oder Prozessinformationen, die aussagekräftige Analysen zulässt. Die Optimierung von Prozessen, die durch CAFM unterstützt wird, ist jedoch der wichtigste Prozess. Durch diese ganzheitliche Betrachtung von Planung, Bau und Bewirtschaftung von Gebäuden können über den Lebenszyklus einer Immobilie 10-30% aller anfallenden Kosten eingespart werden. Damit ist FM in den letzten Jahren zur treibenden Kraft der Neuorientierung rund um Dienstleistungen bei Anlagen und Gebäuden geworden.

Facility Management für Neubauprojekte

Facility Management betrachtet das Gebäude beginnend von der Planung über die Ausführung, dem Betreiben und Änderung der Nutzung bis zum Abriss, also über einen gesamten Lebenszyklus hinweg. Im Gegensatz zur konventionellen Planung von Gebäuden, bei der unter der Maßgabe, eine festgesetzte Investitionssumme nicht zu überschreiten, ein Bauvorhaben abgewickelt wird, beginnt Facility Management schon in der Planung, die Unterhaltskosten zu optimieren. Dies erreicht Facility Management, indem es zum frühestmöglichen Zeitpunkt entscheidende Faktoren der Unterhaltskosten aufzeigt. Begleitet Facility Management ein Neubauprojekt von der Planung an, ist es in der Lage, Betriebskosten zu senken und sie als kalkulierbare Größe zu sichern. Mit dieser Unterstützung entscheidet sich der Bauherr nicht nur auf Grundlage von Investitionskosten, sondern mit dem Fokus auf die Unterhaltskosten. Entscheidend hierbei ist nicht die Optimierung einzelner Faktoren, sondern die Optimierung aller Leistungen zur dauerhaften Nutzbarkeit einer Immobilie.

Facility Management für bestehende Gebäude

Facility Management bietet nicht nur für Neubauprojekte Einsparungspotential, sondern auch für bestehende Gebäude. Der Fokus richtet sich hierbei auf die Energieoptimierung, Kostentransparenz, Betriebsabläufe und die Aufbauorganisation, da nachträgliche bauliche und haustechnische Optimierungen in der Regel nur mit sehr hohen Kosten zu realisieren sind.

Viele gut gemeinte Bemühungen einer Vielzahl von Dienstleistern erzeugen neue Insellösungen mit neuen Schnittstellen (vgl. Kap. 1). Unter den gegenwärtigen beruflichen Qualifikationen scheint der Architekt, bei entsprechender Ausbildung, das umfassendste Wissen über Gebäude zu besitzen. Damit ist er prädestiniert, die vielfachen Fragestellungen zur Gebäudeerstellung und zum Gebäudebetrieb in einer ganzheitlichen Sichtweise zusammenzuführen.

berufliche Qualifikationen

2.4.2 Standort

Bestandsaufnahme Flächen, Infrastruktur

In Bezug auf den Standort einer Immobilie sind relevante Parameter für Facility Management z.B. Katasterdaten, Topographie, Straßen, Parkplätze und Wege, Pflanzungen sowie technische Infrastruktur. Eine gründliche Bestandsaufnahme vermittelt Klarheit über alle auf einem Grundstück vorhandenen sowie anschließenden bzw. hereinführenden Medien. In die Grundlagenermittlung sollten Lage, Qualität, Quantität, Liefersicherheit der Medien sowie gegenwärtige und voraussichtliche zukünftige Tarifpreise einfließen. Wichtige Medien der Versorgung sind Elektrizität, Gas und Telekommunikation. Für die Entsorgung sind vor allem Entwässerung und Abwasser maßgebend. Zur Ermittlung benötigter Energiemengen und Energielastprofile sollte eine qualifizierte integrale Energiesimulation des geplanten Bauwerkes die Grundlage der Verhandlung mit den Versorgungsunternehmen bilden. Bei bestehenden Ver- und Entsorgungssystemen auf dem Grundstück muss deren (teilweise) Eignung für neue Aufgaben geprüft werden. Insbesondere bei der Revitalisierung brachgefallener Gewerbeflächen mit der Teilnutzung vorhandener Infrastrukturen müssen die vorhandenen Netze durch Techniken wie Rohrspiegelung der Entwässerungs- bzw. Abwasserkanäle auf ihren Zustand untersucht werden. Es empfiehlt sich die Grundriss- und Schnittlage aller Medien im Rahmen der Methodik der Synergetischen Fabrikplanung™ als 3D-CAD-Datenmodell zu erfassen. Abb. 2.07 zeigt Auszüge aus dem 3D-Datenmodell der Ver- und Entsorgung eines Montagewerks.

Ver- und Entsorgungssysteme Standort

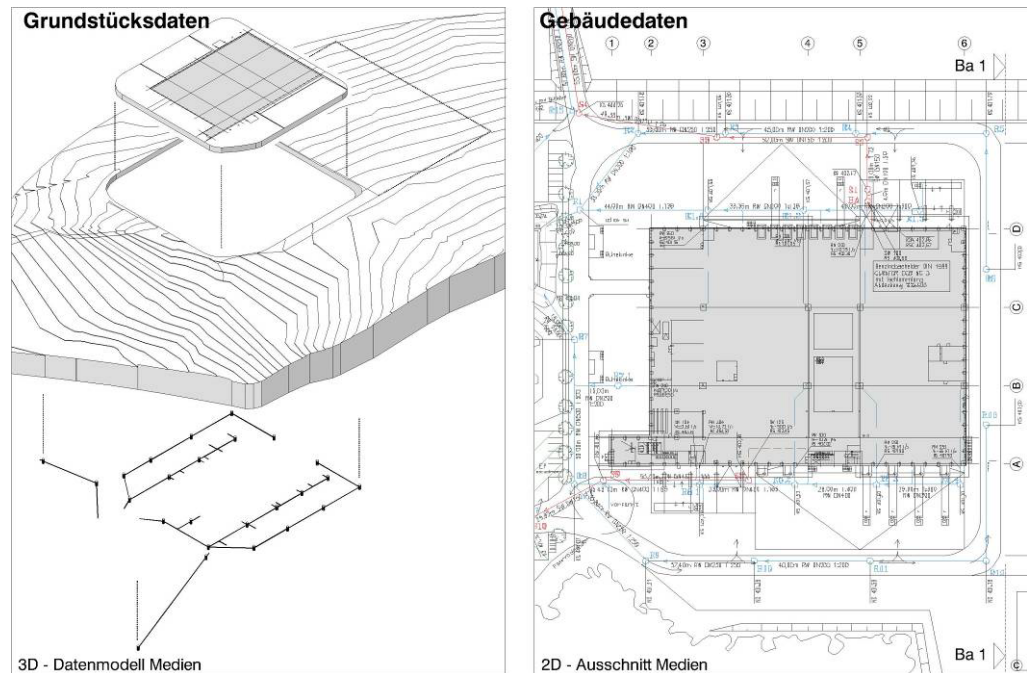


Abb. 2.07: 3D-Datenmodell Ver- und Entsorgung eines Montagewerkes

Die frühzeitige räumliche Erfassung aller bestehenden und geplanten Medienetze eines Standortes vermeidet spätere unliebsame Überraschungen während der Bauzeit und ist die Voraussetzung für Wartung und Änderungen der Ver- und Entsorgung während des Lebenszyklusses des Standortes, der weit über die Nutzungsdauer eines auf ihm befindlichen Bauwerkes hinausgehen kann. Gemäß den Vorgaben der DIN 276 sind alle auf dem Grundstück geführten Medien bis zu den Gebäudegrenzen den Außenanlagen, alle innerhalb der Bauwerke geführten Medien den Gebäuden zuzuordnen. Es empfiehlt sich also bereits in der Planung die gesamte technische Infrastruktur des Standortes sorgfältig zu erfassen und in die F.M. Datenbank aufzunehmen. Über entsprechende Flächen- und Materialauszüge können alle notwendigen, Reinigungs- und Wartungsarbeiten wie z.B. Winterdienste oder Pflege der Außenanlagen gesteuert werden. Es empfiehlt sich, mit dem Standort zusammenhängende Genehmigungsvorgänge, bei industriellen Bauvorhaben z.B. BIMSCH-Verfahren unter Standortkriterien geordnet abzulegen, um bei Erweiterungsmaßnahmen hierauf zugreifen zu können. Global agierende Unternehmen besitzen oder betreiben eine Vielzahl von Standorten. Strategische Erweiterungen oder Verlagerungen von Betriebsteilen bedürfen der ständigen Datentransparenz von Kennzahlen zu z.B. Nutzungskosten und Energiekosten von Flächen. Vielfach sind diese Kosten aufgrund gewachsener Standortstrukturen nicht nach dem Verursacherprinzip einzelnen Kostenstellen des Unternehmens zuzuordnen. Facility Management bietet die Möglichkeit, Kostenstrukturen transparent zu erfassen und nach Standortbereichen oder Abteilungen getrennt aufzugliedern.

Flächen- und
Materialauszüge
Standort

Genehmigungsvorgänge

Bestandsaufnahme kommunale Liegenschaften

Über die Diskussion der Standorte von Unternehmen hinaus vollzieht sich zur Zeit ein gravierender Wandel in der Liegenschaftsverwaltung der Länder, Kommunen und Gemeinden. Das bestehende kommunale Haushalts- und Rechnungssystem der öffentlichen Verwaltung ist traditionell stärker auf wirtschaftliche Optimierung und Dienstleistungsqualität ausgerichtet. In einer Zeit angespannter oder defizitärer Haushaltslagen zwingt dies nach [16] zu einem konsequent optimierten kommunalen Liegenschafts- und Gebäudemanagement mit echter Budgetierung der Verwaltungs- und Haushaltsmittel aller Fachbereiche der Ämter. Grundlage hierfür ist eine systematische Erfassung aller Liegenschaften. Abb. 2.08 zeigt eine Eingabemaske für Grundstücksdaten aus einem kommunalen Leitfaden für Gebäude- und Liegenschaftsmanagement [14].

The image shows two side-by-side data entry forms. The left form, titled 'Grundstücksdaten', contains sections for 'Ortsteil/Gemeinde', 'Straße/Nr.', 'Grundstückgröße', 'Eigentumsverhältnisse', 'Das Grundstück ist', 'Bodenwert', 'Wertgutachten', 'Schätzwerte', 'Katasterangaben', 'Planungsrechtliche Ausweisung', and 'Kosten und Beschränkungen'. The right form, titled 'Gebäudedaten', contains sections for 'Allgemeine Angaben zum Gebäude', 'Nutzung', 'Flächen', 'Wertangaben zum Gebäude', and 'Lebensdauer des Gebäudes'. Both forms include checkboxes and input fields for various data points.

Abb. 2.08: Beispiel Eingabemaske kommunale Liegenschaft

Gegenwärtig kommt Nordrheinwestfalen und Sachsen eine Vorreiterrolle in der Entwicklung moderner Methoden des Liegenschaftsmanagements zu, mit der Vorbereitung war unter anderem eine Entwicklungsgruppe staatlicher Liegenschaften (EGSL) betraut, die insbesondere Methoden der geographischen Information in die Liegenschaftsbewirtschaftung einbringen soll.

**kommunaler
Leitfaden**

2.4.3 Gebäude

Häufig sind die größten Investitionen von Unternehmen ihre Immobilien. Der Eigentümer einer Immobilie muss die Daten zur Ermittlung des Marktwertes genau kennen, um verantwortungsbewusst über Kauf, Verkauf oder Leasing entscheiden zu können. Deshalb ist es unerlässlich für ihn, Zyklen und Tendenzen zu erkennen, die unmittelbaren Einfluss auf die Immobilien haben, sowie einen strategischen Plan zu entwickeln, welcher sowohl Möglichkeiten zur Einsparung, wie auch Möglichkeiten zur Risikoverminderung beleuchtet. FM wird heute z.B. bei Kliniken, Fabrikgebäuden, Flughäfen, Einkaufszentren oder Versicherungen angewendet. Hier bieten nach Abb. 2.09 Facility Management Systeme eine Vielzahl von Entscheidungen unterstützender Datenauswertungen, insbesondere:



Abb. 2.09: Datenauswertungen Facility Management eines Gebäudes

Verbesserung der Raumnutzung

Durch effiziente Raumnutzung ist nicht nur eine Senkung der Betriebskosten, sondern sogar eine Gewinnvergrößerung möglich. Mit entsprechenden Applikationen können Datenbanken und Zeichnungen angefertigt werden, die es erleichtern und fördern, die Raumnutzung in Gebäuden zu verfolgen. Spezifische Berichts-anforderungen werden durch flexible Methoden unterstützt, die angewandt werden, um Informationen über Erfassung und Verwaltung von Rauminformationen zu erhalten. Die Raumnutzung kann zudem durch das Planen von gemeinsam oder zeitweise genutzten Räumen nach Verfügbarkeit,

Verrechnungskosten, Ausstattungen und Belegungskapazitäten optimiert werden. In Abhängigkeit des gewählten Facility Management Systems erlauben Datenauswertungen:

- die Analyse von Rauminventarinformationen nach Abteilung
- das Darstellen von Berichten für Bruttoflächen, Räume, Serviceflächen, Vertikalerschließungen,
- das Erstellen von Testanordnungen, um die Raumnutzung entsprechend der Umzugs- und Belegungsszenarien zu vergleichen,
- die nahtlose Integration mit Zeichnungsprogrammen, wie dem Industriestandard Autocad, Microstation oder Nemetschek um Grundrisse mit Raumdaten einfach und schnell zu verknüpfen.

Ausschluss von Zuteilungskonflikten

Nutzbare Flächen innerhalb einer jeden Abteilung können exakt festgestellt werden. Benchmarkberichte zeigen, wie viel Raum und/oder welcher Raumtyp für jeden Mitarbeiter oder jede Abteilung benötigt werden. Der Einsatz von objektiven Methoden beim Zuordnen von Räumen führt zu besserer und schnellerer Akzeptanz der Räume, die den Mitarbeitern zugeordnet sind. Belegungspläne helfen neuen Angestellten, freie Räume schnell ausfindig zu machen und zu belegen. In Abhängigkeit des gewählten Facility Management Systems erlauben Datenauswertungen:

- die Erstellung von Belegungsplänen und Berichten mit Durchschnittsflächen nach Mitarbeiter und Personallisten nach Gebäude und Standort,
- die Durchführung von Verrechnungen nach Gruppe, Raum oder Mitarbeiter,
- das Einfügen von Mitarbeitersymbolen in Zeichnungen,
- die Raumreservierung eines verfügbaren Raums für einen vorgegebenen Zeitbereich unter Berücksichtigung von Kapazität und Ausstattung,
- die Suchmöglichkeit nach Räumen mit fest zugeordneter Ausstattung, z.B. Projektionssysteme oder Videokonferenzen.

Raumplanung

Das Raum- und Flächenmanagement enthält Funktionen, die zeigen, ob mehr Raum benötigt oder eine Umstrukturierung der Raumbellegung notwendig wird. Der Raumbedarf kann entsprechend der Mitarbeiterzahl, Nutzungsart der Räume und Logistik geplant und Belegungskosten verständlich gemacht werden. Teile der Raumbellegungsdaten können oft in Microsoft Excel[®] oder Adobe Acrobat[®] transferiert oder auch web-fähig gemacht werden, um diese Informationen anderen Abteilungen der Organisation für Lesezwecke zugänglich zu machen. In Abhängigkeit des gewählten Facility Management Systems er-

lauben Datenauswertungen:

- Die Gebäude- und Infrastrukturdaten können Benutzern innerhalb ihrer Organisation zugänglich gemacht werden.
- Die Effizienz der Raumnutzung kann mit Nutzungskennziffern anderer Gebäude verglichen werden.
- Die Verrechnung der Raumkosten kann nach belegter Fläche sowie anteilmäßiger Fläche an Gemeinschaftsräumen erfolgen.
- das Umzugsmanagement und die Inventarplanung.

Schließmanagement und Schlüsselverwaltung

Mit Schließmanagement können beliebig viele Schließungen mit unbegrenzter Verschachtelungstiefe gleichzeitig verwaltet werden. Gruppen-, Einzel- und Zentralschließungen sind dabei bedeutende Elemente der abzubildenden Schließhierarchie. So wird die lückenlose und übersichtliche Verwaltung der Zugangsberechtigungen zu allen Räumlichkeiten gewährleistet. Das Einschließprogramm bietet Reporting- und Analysemöglichkeiten. Die automatische Erstellung von Schließplänen für Einzel-, Zentral, und Gruppenschließungen mit Übergabe in Microsoft Excel[®] ist oft ebenso selbstverständlich wie ein leistungsstarker Reportgenerator für individuelle Listen und Reports. Die Integration des Schließmanagements in CAD Graphikmodule ergänzen die Auswertungsmöglichkeiten.

Kontrolle der Kosten und des Gebäudezustandes

Um Kosten kontrollierbar und transparent zu machen, ist es eine grundlegende Voraussetzung, alle Gebäudekosten genau zu erfassen und die geplanten Ausgaben zu kalkulieren. Auch die Betriebskosten für eigene oder gemietete Immobilien sowie Steuern können registriert werden. Umlagekosten, z.B. städtische Gebühren und Flächenkosten, lassen sich an Hand definierter Schlüssel auf Abteilungen oder andere Einheiten unkompliziert und zügig verteilen. Die Überwachung jedweder Zahlungen kann durch die Erstellung von Budget- und Zahlungsplänen problemlos erfolgen. In Abhängigkeit des gewählten Facility Management Systems erlauben Datenauswertungen:

- die Einhaltung von vertraglich festgelegten Vorschriften und Terminen,
- die Kontrolle der bisherigen und kommenden Steuerausgaben,
- die Beurteilung der Profitabilität der Immobilien,
- die Tendenzaufzeichnung und -analyse für jede Immobilie und Liegenschaft.

Berichtsanforderungen

Ein unkomplizierter und schneller Zugriff auf genaue Flächenangaben vereinfacht es, die Berichterstattung an externe Anforderungen anzupassen. Wenn

die Flächenkosten von der Organisation teilweise oder ganz von externen Organisationen erstattet werden, kann ein erheblicher Unterschied zwischen geschätzten und aktuellen Flächenkosten in der Rückzahlung einiger tausend oder gar Millionen Euro liegen. Die Anwendung entsprechender Vermehrungsformeln stellt sicher, dass innerhalb der Organisation jede Abteilung für ihre Flächennutzung selbst verantwortlich ist und die verursachten Kosten entsprechend des vorgegebenen Verteilungsschlüssels verrechnet werden. In Abhängigkeit des gewählten Facility Management Systems erlauben Datenauswertungen:

- die Berechnung der Raumprozent für teil- oder zeitweise genutzte Flächen,
- die Zusammenfassung der Fläche jeder Abteilung mit den abteilungsorientierten Raumanalyseberichten,
- die Bereitstellung wahlweise vorhandener sowie anpassbarer Verrechnungsmethoden.

Brandschutz

In den jeweils gültigen Bauordnungen der Länder sind die Grundnormen des vorbeugenden Brand- und Gefahrenschutzes ausgeführt. Gerade Facility Management bietet durch seine Art der verknüpften Datenstrukturierung hervorragende Möglichkeiten einer übergreifenden Darstellung der baulich notwendigen Maßnahmen, der Betriebsbereitschaft technischer Einrichtungen sowie der Verantwortlichkeit der Nutzer. Insbesondere ist bei wechselnden Nutzern und entsprechenden Umbauten des Gebäudes die ständig aktualisierte Dokumentation eines mit den Behörden rechtlich abgestimmten Zustandes unverzichtbar.

Der bauliche Brand- und Gefahrenschutz bezieht sich vor allem auf Anforderungen zu:

- Gebäudeabstand,
- Lage und Anordnung der baulichen Anlagen auf dem Grundstück,
- Zufahrten und Flächen für die Feuerwehr,
- Baustoffe, Bauteile und Gesamtkonstruktion,
- Abschottungen,
- Lage und Anordnung der Rettungswege,
- Lage und Anordnung von Feuerwehrschränken.

baulicher Brandschutz

Der organisatorische Brand- und Gefahrenschutz umfasst in das Brandschutzkonzept einfließende Maßnahmen wie:

organisatorischer Brandschutz

- Einsatz von Werks-, Betriebs- oder Hausfeuerwehren,
- Erstellung von Brandschutzordnungen,
- Bereitstellung objektbezogener Einsatzunterlagen,
- Begrenzung von Brandlasten,
- rechtzeitig und wirkungsvoll eingeleitete Gefahrenabwehrmaßnahmen.

FM-gerechte Neubauplanung

Die Mehrzahl älterer Fachveröffentlichungen geht davon aus, dass der günstigste Zeitpunkt für den Aufbau eines Facility Management Systems mit der Fertigstellung des Gebäudes und Einrichtung gekommen sei, da doch hier alle Dokumentationen letztendlich vorlägen. Dieser Vorstellung soll hier entschieden widersprochen werden. Der beste Zeitpunkt für die Einführung eines FM-Systems ist der Beginn einer Neuplanung, weil u.a.:

- viele Eigenschaften der Immobilien im Hinblick auf Betrieb, Nutzung, Wandlungsfähigkeit bereits in der Neubauphase festgelegt werden,
- die Zonierung und Modularität des Bauwerkes und der haustechnischen Systeme mit insbesondere der überlegten Anordnung schwerveränderlicher Erschließungs- und Installationskerne über die langfristige Vermietbarkeit entscheidet,
- die Datenstruktur von „Dokumentationen“ der Realisierung für Standort, Gebäude, Haustechnik und Einrichtung in der Regel chaotisch ist und nur unter großem finanziellen Aufwand im Nachhinein geordnet werden kann,
- die Kostenstruktur bei einer Neuplanung nach Abb. 2.10 durchgängig gemäß DIN 276 nach Kostenelementen geordnet werden kann,
- insbesondere die Gesamtkosten der Immobilie während ihres Lebenszyklusses auf dieser Grundlage synergetisch im transparenten Zusammenspiel der Aspekte von Standort, Gebäude, Haustechnik und Einrichtung kontrolliert werden können.

**Kostenstruktur
nach DIN 276**

		300 Bauwerk - Baukonstruktionen			330 Außenwände			360 Dächer					
		310 Baugrube			340 Innenwände			370 Baukonstruktive Einbauten					
		320 Gründung			350 Decken			390 Sonstige Maßnahmen					
100 Grundstück		Flächen			Kubatur			Richtwerte Kosten € netto Teilprojekt					
Code	DIN	Projektteil	Außenanl.	Flächen F1	Flächen F2	Bruttogrund-	Faktor	GR2	BRI	Baukonstr.	Haustechnik	Freiflächen	Summe
		ohne Umbauten Bestand	qm	Bereich qm	Rest qm	ries.fl./BGF qm	F1/BGF	GF2	m3	KSTGR 300	KSTGR 400	KSTGR 500	KST 3-500
	276	überbaute Fläche				6.016,00							
		befest. Aussenfl. Logistik	2.640,00										
		befest. Aussenfl. Umf. F1	1.440,00										
		unbefest. Aussenfläche	0,00										
		Summe Grundstück	4.080,00										
		Produktion		4.750,00									
		Versand		519,00									
		Adapter/Rampe		325,00									
		Werkstatt		40,50									
		Ersatzteillager		40,50									
		QS-Labor		40,50									
		Außenbauraum		20,00									
		Sanitätsraum		20,00									
		(Ausbau Bespr. optional)		42,00	zuzügl.								
		QS-Laderaum		44,00	Summe								
		WC H		10,00	Funktionsfl.								
		WC D		10,00	Konstrukt.f.								
				Ver. fl. Treppen									
		Summe EG	5.862,50	154,00	6.016,00								
		(nur Rohbau Galerie- decken, Anschlüsse Nass- bereiche)											
		Treppe/Schacht 1		20,00									
		Treppe/Schacht 1		20,00									
		Summe OG 1	40,00	0,00	40,00								
		Zentrale Lüftung			zuzügl.								
		Zentrale Druckluft			Summe								
		Zentrale Heizung (Wartungsstge optional)			Funktionsfl.								
					Konstrukt.f.								
					Ver. fl. Treppen								
		Summe OG 2	500,00	80,00	580,00								
		Summe Flächen Proj.	6.402,50	234,00	6.636,00					6.636,00	6.636,00	4.080,00	
		Summe Kubatur Proj.							60.963,00				
		Richtwert / m2 Freifl.								405,00	100,00		505,00
		Richtwert / m2 BGF								44,09	10,89		54,97
		Richtwert / m3 BRI								2.687.580,00	663.600,00	224.400,00	3.575.580,00
		Sum. Richtw. Projekt											
		zus. Umbau/Erw. Technik zentr. im Bestand, Abschätzung								50.000,00	225.000,00	25.000,00	300.000,00

Abb. 2.10: Kostenstruktur eines Hochbaus nach DIN 276

Es empfiehlt sich daher nicht die denkbar billigste Einzellösung für die reine Erstellung anzustreben, sondern die unter Gesamtaspekten preiswürdigste Lösung anzustreben. Im Rahmen der synergetischen PlanungTM lassen sich bei einem Neubauprojekt Alternativen von Standortsuche bis Abriss aus vielfältigen Sichten beleuchten. Ziel ist dabei die Integration aller Vorstellungen von Eigentümer, Nutzer und Betreiber zu einer ein Höchstmaß an Performance bietenden Leistungsform zusammenzuführen. In einem iterativen Prozess werden Festlegungen und Annahmen zur synergetischen Herausarbeitung der jeweils „besten“ Lösung verknüpft. Auch aus den entstehenden Zwischenlösungen kann wertvolles Wissen für andere Bauvorhaben abgeleitet werden.

2.4.4 Haustechnik

Unter dem Sammelbegriff Haustechnik sollen sowohl die für das Gebäude notwendigen haustechnischen Systeme wie auch die im Industriebau wichtigen Prozessmedien der Fertigungseinrichtungen dargestellt werden. Die in der Praxis häufig vorgefundene Trennung in „Haustechnik“ (ausgelegt von Fachplanern Bau) und „Prozesstechnik“ (ausgelegt von Betriebsplanern) birgt ein hohes Potential an Abstimmungsverlusten und ermöglicht daher selten die Nutzung sinnfälliger Synergien. Die Gesamtheit der Mediensysteme sollte angesichts steigender Komplexität, insbesondere aber unter dem Primat der

**ganzheitliche
Optimierung**

möglichen Energie- und Rohstoffeinsparung ganzheitlich optimiert werden. In Weiterführung der Infrastruktur des Standortes sind ab Eintritt der Ver- und Entsorgung in das Gebäude Zeichnungen, Texte, Datenblätter, Prüfprotokolle von

- Technikzentralen,
- Trassen,
- Netzen,
- Auslässen

aller Medien zu erfassen und geordnet in der Datenbank des Facility Managementsystems abzulegen. Über den Lebenszyklus der jeweiligen Komponenten der Haustechnik entstehen hierbei eine Vielzahl graphischer und alphanumerischer Daten. Idealerweise liegen die CAD-Zeichnungsdaten von Standort, Gebäude und Haustechnik in 2D sowie 3D vor, können informationstechnisch sehr dichte und damit kritische Teilbereiche wie z.B. Technikzentralen in Überlagerung von Dateien aus Gebäudeplanung und Haustechnik auch räumlich dargestellt werden. Es empfiehlt sich die Medien nach Abb. 2.11 den Kostenstellen der DIN 276 zuzuordnen. Von Grundlagenermittlung über Planung, Realisierung, Dokumentation, Betrieb bis zur Verwertung sind hier durch eindeutige Kostenauswertungen und Kostenzuweisungen klare Hierarchien vergeben. Eine weitere Untergliederung der Kostenstellen in die Bereiche Technikzentralen, Trassen, Netze und Auslässe ist insbesondere für den Betrieb und spätere Veränderungen der Komponenten sinnvoll.

3D-Darstellung kritischer Teilbereiche

400	Bauwerk -- Technische Anlagen	Kosten aller im Bauwerk eingebauten, daran angeschlossenen oder damit festverbunden technischen Anlagen oder Anlagenteile
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	Abläufe, Abwasserleitungen, Abwassersammelanlagen, Abwasserbehandlungsanlagen,
411	Abwasseranlagen	Wassergewinnungs-, Aufbereitungs- und Druckerhöhungsanlagen, Rohrleitungen, dezentrale Wassererwärmer, Sanitärobjekte
412	Wasseranlagen	
413	Gasanlagen	Gasanlagen für Wirtschaftswärme: Gaslagerungs- und Erzeugungsanlagen
420	Wärmeversorgungsanlagen	Brennstoffversorgung, Wärmeübergabestationen, Wärmeerzeugung auf der Grundlage von Brennstoffen oder unerschöpflichen Energiequellen
421	Wärmeerzeugungsanlagen	Heizkörper, Flächenheizsysteme
422	Wärmeverteilsysteme	
423	Raumheizflächen	
430	Lufttechnische Anlagen	Anlagen mit und ohne Lüftungsfunktion
431	Lüftungsanlagen	Abluftanlagen, Zuluftanlagen, Zu- und Abluftanlagen ohne oder mit einer thermodynamischen Luftbehandlungsfunktion
432	Teilklimaanlagen	Anlagen mit zwei oder drei thermodynamischen Luftbehandlungsfunktionen
433	Klimaanlagen	Anlagen mit vier thermodynamischen Luftbehandlungsfunktionen
440	Starkstromanlagen	
441	Hoch- und Mittelspannungsanlagen	Schaltanlagen, Transformatoren
442	Eigenstromversorgungsanlagen	Stromerzeugungsaggregate einschließlich Kühlung, Abgasanlagen und Brennstoffversorgung
443	Niederspannungsschaltanlagen	Niederspannungshauptverteiler, Blindstromkompensationsanlagen,
450	Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	Die einzelnen Anlagen enthalten die zugehörigen Verteiler, Kabel, Leitungen.
451	Telekommunikationsanlagen	
452	Such- und Signalanlagen	Personenrufanlagen, Licht- und Klingelanlagen, Türsprech- und Türöffneranlagen
453	Zeitanlagen	Uhren- und Zeiterfassungsanlagen
460	Förderanlagen	
461	Aufzugsanlagen	Personenaufzüge, Lastenaufzüge
462	Fahrtreppen, Fahrsteige	
463	Befahrungsanlagen	Fassadenaufzüge und andere Befahrungsanlagen
470	Nutzspezifische Anlagen	Kosten der mit dem Bauwerk fest verbundenen Anlagen, die der besonderen Zweckbestimmung dienen, jedoch ohne diebautechnischen Einbauten (Kostengruppe 370)
471	Küchentechnische	Anlagen Einrichtungen zur Speisen- und Getränkezubereitung, -ausgabe, -lagerung zugehöriger Kälteanlagen
472	Wäscherei- und Reinigungsanlagen	Einschließlich zugehöriger Wasseraufbereitung, Desinfektions- und Sterilisationseinrichtungen
473	Medienversorgungsanlagen	Medizinische und technische Gase, Vakuum, Flüssigchemikalien, Lösungsmittel, vollentsalztes Wasser; einschließlich Lagerung, Erzeugungsanlagen
480	Gebäudeautomation	Kosten der anlageübergreifenden Automation einschließlich der zugehörigen Verteiler, Kabel und Leitungen
481	Automationssysteme	Automationsstationen, Bedien- und Beobachtungseinrichtungen, Programmierstationen, Sensoren und Aktoren, Kommunikationsschnittstellen, Software der Automationsstationen
482	Leistungsteile	Schaltanlagen mit Leistungs-, Steuerungs- und Sicherungsbaugruppen
483	Zentrale Einrichtungen	Leitstationen mit Peripherie-Einrichtungen, Einrichtungen für Systemkommunikation zu den Automationsstationen
490	Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen	Übergreifende Maßnahmen im Zusammenhang mit den Technischen Anlagen, die nicht einzelnen Kostengruppen der Technischen Anlagen zuzuordnen sind oder nicht in anderen Kostengruppen erfasst werden können
491	Baustelleneinrichtung	Einrichten, Vorhalten, Betreiben, Räumen der übergeordneten Baustelleneinrichtung,
492	Gerüste	Auf-, Um-, Abbauen, Vorhalten von Gerüsten
493	Sicherungsmaßnahmen	Sicherungsmaßnahmen an bestehenden Bauwerken, z. B. Unterfangungen, Abstützungen

Abb. 2.11: Kostenstellen Haustechnik nach DIN 276

Technikzentralen

Zur Medienerzeugung, Bedienung und Überwachung sowie Filterung werden die wichtigsten maschinentechnischen Bauteile in Zentralen zusammengefasst. Die Lage im Gebäude, Raumbedarf, Raumanforderungen und Erweiterungsmöglichkeiten sind in eine sinnvolle Gesamtkonzeption einzubeziehen. Die Raumanforderungen der Technikzentralen richten sich nach den entsprechenden Bestimmungen der jeweiligen Medien. Bei Heizzentralen müssen umschließende Bauteile sowie Öffnungen Feuerwiderstandswerte erfüllen. Motoren, Ventilatoren und Pumpen sind gegen Einleitung von Körperschall und Vibrationen in das Gebäude zu schützen. Technikzentralen sollten gut zugänglich sein und genügend Flächen für Wartung, Austausch oder Erweiterung von Aggregaten bieten. Schaltschränke sollten genügend Reserveräume für Nachinstallationen bereitstellen. Durch entsprechende Anbindung der Gebäudetechnik an das Facility Management System können z.B.

- Energieverbräuche,
- Temperaturparameter,
- Nutzstromversorgung,
- Notfallmanagement

abgelesen, bzw. bei Ausfall von Aggregaten veranlasst werden. Für die Wartung sowie den Aufwand des Austausches von Aggregaten ist die Lage der Zentralen im Bauwerk wesentlich. Abb. 2.12 zeigt Beispiele für Anordnung von Zentralen als Penthäuser oder freistehende Units auf der Dachfläche sowie auf Galerien innerhalb des Gebäudes. Im Gebäude liegende Zentralen bieten den Vorteil des wetterunabhängigen Zugangs, erleichtern daher in vielen Fällen die Wartung.

**Wartung Aggre-
gate**

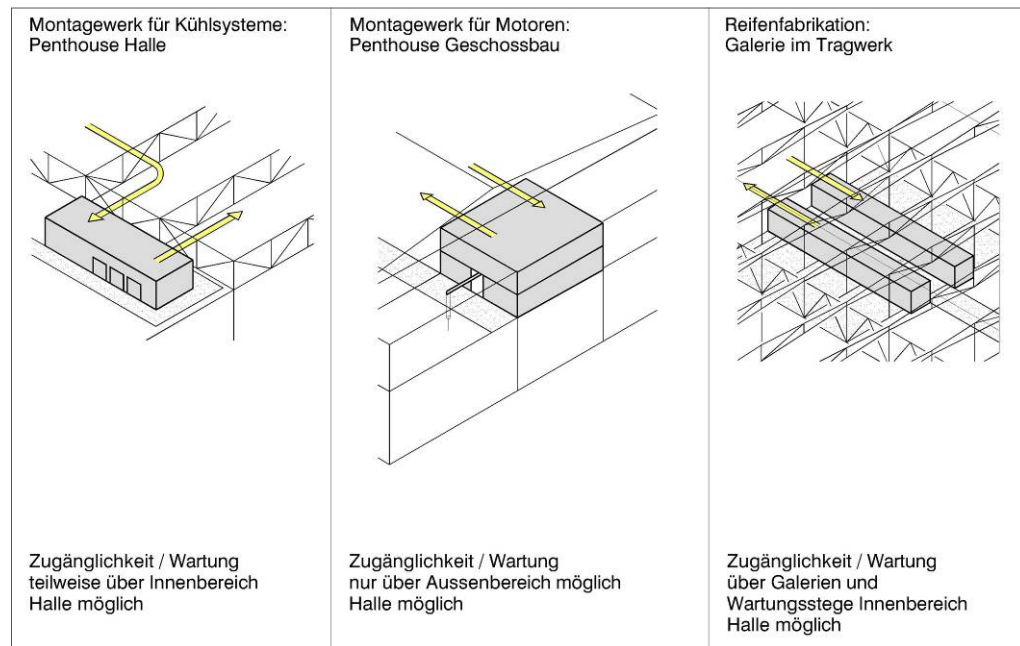


Abb. 2.12: Lage von Technikzentralen, Beispiele

Trassen

Von den Technikzentralen führen die vertikalen und horizontalen Sammelstränge der Haupttrassen zu den weiteren Verteilsystemen der Leitungswege. Vertikale Haupttrassen werden oft in den Schächten der Gebäudekerne geführt, horizontale Haupttrassen in oder unterhalb der Tragkonstruktion von Hallendächern oder Geschossdecken. Vertikale wie horizontale Trassen sollten Reserveräume für spätere Nachrüstungen aufweisen. Sind diese „Lebensadern“ zu dünn konzipiert können sie die weitere Nutzbarkeit der Immobilie erheblich einschränken oder sogar verhindern. Mit besonderem Bedacht muss die Positionierung der Haupttrassen im Weitblick auf mögliche horizontale oder vertikale Erweiterungsoptionen gewählt werden. Oft blockieren nur mit größtem Aufwand verlegbare Medienpakete sinnvolle Wachstumseinrichtungen eines Gebäudes und strangulieren förmlich seine weitere Entwicklung. Schächte und Kanäle der Haupttrassen müssen so geplant werden, dass sie den Anforderungen an Standsicherheit, Brandschutz, Feuchtigkeitsschutz, Wärmeschutz und Hygiene entsprechen. Darüber hinaus ist eine gute Zugänglichkeit für Wartung und Reinigung anzustreben.

Netze

Nach der Festlegung der Haupttrassen gilt es ein sinnvolles Leitungsnetz zu den Auslässen aufzubauen. Die Positionierung der weiteren Verästelung der Medien erfolgt in flexiblen vertikalen und horizontalen Gebäudewegen, Freiheitsgrade der Nachrüstbarkeit sollten, wie bereits bei Haupttrassen ausgeführt, vorgesehen werden. Als weiterer Aspekt kommt der geometrischen Festlegung

der verschiedenen Netze gerade für die langfristige Wandlungsfähigkeit besondere Bedeutung zu. Der Modularität der Gebäudestruktur sollte eine alte Leitungsnetze koordinierende Systemplanung entsprechen. Die geometrische Struktur und Dichte der flächen- und raumdeckenden Ver- und Entsorgung muss weitsichtig aufgebaut werden. Beispiele für Grundformen zeigt Abb. 2.13. Belange von Haustechnik und Prozess sollten zusammengeführt werden und alle Netze leicht zugänglich und ohne Störungen der Nutzung veränderbar sein.

Modularität Systemplanung


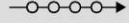
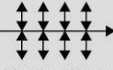

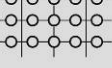

	 Stern	 Unverzweigter Längsfluß	 Verzweigter Längsfluß	 Ring	 Netzwerk	 Punktförmig, vertikal
Ausfallsicherheit	++	--	+	-	++	++
Abhängigk. Maschinenanordnung	erlaubt flexible Masch.-anordnung	Masch.-anordnung nur in Linie sinnvoll	Zweige nach Bedarf erweiterbar (geringe Abhängigkeit)	Zweige nach Bedarf anhängbar; durch Ring begrenzte	keine Abhängigkeit	bedarfsgerechte Zuführung
Erweiterungsflexibilität	zentraler Punkt, Ausdehnung begrenzt (schlechte Erweiterbarkeit)	gute Erweiterbarkeit innerhalb von Linien weitere Strukturen unmöglich	sehr gute Erweiterbarkeit	Ringform, Ausdehnung begrenzt (schlechte Erweiterbarkeit)	Ringform, Ausdehnung begrenzt (schlechte Erweiterbarkeit)	sehr gute Erweiterbarkeit
Erweiterungsaufwand	ab bestimmter Grenze Strukturduplizierung (großer Erweiterungsaufwand)	Strangduplizierung (geringer Erweiterungsaufwand)	geringer Erweiterungsaufwand	geringer Erweiterungsaufwand	Baukastenprinzip (geringer Erweiterungsaufwand)	hoher Erweiterungsaufwand
Förderstrecken	kurz	kurz - mittel	mittel	lang (Einkreisen) der Fertigung	sehr lang	sehr kurz
Installationsaufwand	Sternstruktur abw. von Hallenstruktur Viele Module (mittlerer bis hoher Installationsaufwand)	gerade Stränge, Verlauf in Hallenstruktur (geringer Installationsaufwand)	viele Abgriffe und Verzweigungen (mittlerer Installationsaufwand)	viele Abgriffe und Verzweigungen (mittlerer bis hoher Installationsaufwand)	sehr hoher Installationsaufwand	hoher Installationsaufwand
Eignung	zentral /	zentral / dezentral	zentral / dezentral	zentral /	zentral / dezentral	dezentral
"Verbauen" einer Ebene	sehr ungünstig - Struktur in einer Ebene flächendeckend	bei günstiger Anordnung gering (lineare Struktur)	ungünstig - Struktur in einer Ebene flächendeckend; Linienstruktur gut	ungünstig - Struktur in einer Ebene flächendeckend	ungünstig - Struktur in einer Ebene flächendeckend	kein "Verbauen"
Wartungs-	Viele Einzelmodule,	gut	Viele Einzelmodule,	viele Einzelmodule,		personalintensiv, da weit auseinander

Abb. 2.13: Vor- und Nachteile Verteilstrukturen von Medien [nach Reinhard]

Auslässe

Auslässe sowie Regelventile sind die Kontaktstellen der Leitungsnetze mit Räumen, durch die Medien geregelt in den Raum eintreten oder aus dem Raum abströmen (z.B. Thermostate an Heizkörpern, Zuluftdüsen). Sie müssen mit größter Sorgfalt bemessen und ausgeführt werden, um Störungen (Zugerscheinungen, Blendung, Verschmutzungen am Arbeitsplatz) zu vermeiden. Medienauslässe sollten vom Grundsatz immer leicht räumlich veränderbar sein, wechselnde Layoutplanungen und neue Betriebseinrichtungen nicht behindern. Die Lage der Auslässe in Fläche und Raum wird sinnvoller Weise durch eine 3D-Systemplanung bestimmt, dies vermeidet Kollisionen verschiedener Medien an einem Punkt. Im Sinne eines hohen Grades an Wandlungsfähigkeit sollten bei einer Neuplanung insbesondere Regelventile, Leuchten, Datenauslässe und Luftführung eingehend untersucht und auch mit Weitblick für zukünftige Nutzungen optimiert werden.

Brandschutz

Auf die Bedeutung der übergreifenden Darstellung aller Brandschutzobjekte wurde im Hinblick auf die Gebäudeauswertungen bereits hingewiesen. Diese werden ergänzt durch aktive Brandschutzmaßnahmen für Bau, Betrieb und Unterhaltung des anlagentechnischen Brand- und Gefahrenschutzes zu

- Brandmeldeanlagen,
- Alarmierungsanlagen,
- Rauchabzugsanlagen,
- Wärmeabzugsanlagen,
- Feuerlöschgeräte und Feuerlöschanlagen.

Gerade im Industriebau werden Prozesseinrichtungen häufig umgebaut, Räumlichkeiten notwendigerweise dem Materialfluss angepasst. Die Erfahrungen der Feuerwehr bestätigen, dass es bei Instandhaltungs-, Wartungs- und Umbaumaßnahmen sehr oft zu Bränden mit Personenschaden kommt. Vielfach werden durch nachträglichen Einbau von Versorgungsleitungen Brandabschnitte durchbrochen und erst später, nicht immer fachgerecht, wieder verschlossen. Facility Management bietet hier einen ganzheitlichen Ansatz, über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie, Risiken zu erkennen und durch sinnvolle Steuerung von Bauteilen, Baustoffen, Anlagentechnik und Organisation Schäden zu vermeiden.

Komfort und Behaglichkeit, Regeltechnik

Der Erfolg einer Immobilie ist dann gegeben, wenn sie aus Sicht des Eigentümers und Betreibers Funktionalität, Wirtschaftlichkeit und Image sichert. Das entscheidende Kriterium aus Sicht des Nutzers ist die Behaglichkeit, welche folgende Teilaspekte umfasst:

- technische Behaglichkeit,
- hygienische Behaglichkeit,
- akustische Behaglichkeit,
- visuelle Behaglichkeit.

Nach [15] hängen Umfang und Niveau dieser Behaglichkeitskriterien vom Komfort der Gebäudeausstattung ab und das Ziel besteht darin, die jeweilige Komfortstufe mit den möglichst niedrigsten Gesamtkosten zu realisieren. Gerade für die angesprochene Wandlungsfähigkeit von Räumen ist die einfachste Lösung mit z.B. Fensterlüftung und einfachster Regelung von Heizung und Licht nicht immer die beste Lösung. Z.B. wird Blendung und Energievergeudung durch achsorientierte Heizthermostate, tageslichtabhängige Beleuchtungsregelung der Leuchten sowie lichtlenkende Jalousiesteuerung vermieden.

Die zusätzlich erforderliche Steuerung kann über BUS-Systeme erfolgen, die wiederum mit den Systemen der Gebäudeleittechnik verbunden sind. Generell ist ein anhaltender Trend zu einer Überlagerung von übergeordneter Steuerung mit Eingriffsmöglichkeiten für individuellen Komfort und Behaglichkeit des Nutzers festzustellen. Dies weist auf eine steigende Bedeutung der Gebäudeleittechnik (GLT) zur kontrollierten Erfassung und Steuerung dieser Vorgänge hin.

**BUS-Systeme
Gebäudeleittechnik**

Abbildung der FM-Prozesse, Betriebsmodelle

Wurden bislang lediglich einzelne Aufgaben abgearbeitet, zeichnet sich Facility Management in der Haustechnik durch eine übergreifende, ergebnisorientierte, integrative Herangehensweise aus.

Die Dimensionen dieser Prozesse sind:

- Kosten
- Informationen
- Nutzen.

Die grundlegenden Prozessabläufe sind relativ identisch und es macht dem zu Folge Sinn Basisprozesse zu modulieren und diese an konkrete, spezifische Fälle anzupassen. Abb. 2.14 zeigt Ziele und Inhalte am Beispiel von Störungsmanagement, Energiecontrolling und Reparaturauftrag.

Prozess	Ziele	Inhalt
Störungsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> • Verkürzung von Ausfallzeiten • Erhöhung der Verfügbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Zielsetzung / Definition von Störungen • Erfassung von Störungen • Bewertung / Klassifizierung • Reaktion in Abhängigkeit der Bewertung • Kontrolle • Dokumentation
Energiecontrolling	Senkung der Energiekosten	<ul style="list-style-type: none"> • Vorgabe von Budgets • Erfassung von Abweichungen • Bewertung / Klassifizierung • Reaktion in Abhängigkeit der Bewertung • Kontrolle • Dokumentation
Reparaturauftrag	Termin- und aufwands-gerechte Durchführung von Reparaturarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Feststellung des Bedarfs • Auftragsauslösung (intern oder extern) • Ausführung • Kontrolle • Kostenzuordnung • Dokumentation

Abb. 2.14: Beispiele für Prozesse im technischen Gebäudemanagement [nach Krimmling]

In der Regel werden nach Abb. 2.15 für die haustechnischen Auswertungen Schnittstellen des Facility Management Systems zur Gebäudeleittechnik der Gebäudeautomation sowie zum Gefahrenmanagement notwendig.

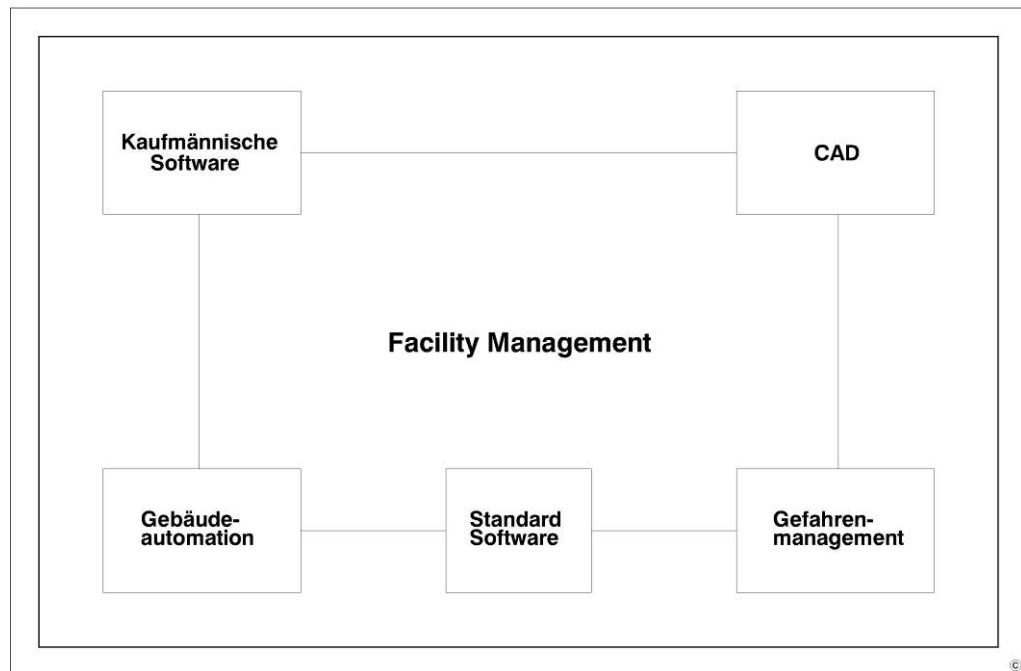


Abb. 2.15: Schnittstellen zu Gebäudeautomation und Gefahrenmanagement

Nach [15] wird für einen defekten Wasserhahn in einem öffentlichen Gebäude der Vorgang von Störmeldung bis zur Behebung der Ursache aufgezeigt. Die telefonische Störmeldung oder entsprechende e-mail läuft beim 24 Stunden Bereitschaftsdienst auf, hier wird die Meldung im Web-Störmeldetool (pit-FM) erfasst. Alternativ kann sich auch der Nutzer direkt durch die Liegenschafts-Gebäude-Etagen-Raumstruktur des CAFM-Systems navigieren und das Ereignis „Störung“ am Raum „009 WC Herren“ hinterlegen. Nach Vergabe der Dringlichkeit wird ein Vorgang mit der Auftragsvergabe eingeleitet, nach der Reparatur wird die Fertigstellung dem System rückgemeldet und die entstehenden Kosten dem Kostenträger zugeordnet.

Die Vermeidung von Schnittstellen bei den haustechnischen Gewerken und die leeren Kassen bei Unternehmen und Kommunen führen zu „Performance-Contracting“ oder auch Energiespar-Contracting als eine neue, vom Markt geforderte, Leistung im Bereich Gebäudetechnik und Energiemanagement. Das Prinzip von Performance-Contracting ist, dass alle Maßnahmen zur Anlagensoptimierung und Modernisierung bestehender Anlagen für

- Mess-, Steuer-, und Regeltechnik,
- Gebäudemanagementsystem,
- Heizung, Lüftung, Klima,
- Beleuchtung,
- Energie- und Gebäudeservice

durch die hiermit erzielten Energiekosteneinsparungen finanziert werden.

2.4.5 Nutzung, Prozess

Die Sachressourcen sind ausschlaggebend für die eigentliche Funktionalität einer Immobilie, bestimmen ihre Nutzung als z.B. Krankenhaus, Bibliothek, Verwaltungsbau, oder Produktionsstätte. Facility Management vereinigt alle Betrachtungsweisen dieser Sachressourcen in einem umfassenden graphischen und alphanumerischen Datenmodell. Dieses Datenmodell gibt Aufschluss über die Fragen:

- Was wird bewirtschaftet?
- Wer bewirtschaftet?
- Wie wird bewirtschaftet?

Unter Sachressourcen versteht man hierbei materielle Objekte wie z.B. Einrichtungsgegenstände des Krankenzimmers, Bücher und Bücherregale, Büroeinrichtung und Akten oder Werkzeugmaschinen. Zunehmend finden auch Daten aus Warenwirtschaftssystemen (z.B. SAP R/3) sowie Simulationen von Fabrikprozessen Berücksichtigung bei Facility Management Systemen. Es empfiehlt sich bereits in der Grundlagenermittlung Bezüge dieser Daten zu Standort, Gebäude und Haustechnik strukturiert zu erfassen und in der Facility Management Datenbank abzulegen. Eine Vielzahl von Sichtweisen eines Nutzungsobjektes, und damit möglicher geforderter Auswertungen, ist am Beispiel der Fabrikplanung offensichtlich. In Anlehnung an [23] besteht nach Abb.2.16 für eine Fertigungseinheit je nach Sichtweise z.B. folgender Informationsbedarf:

Sachressourcen

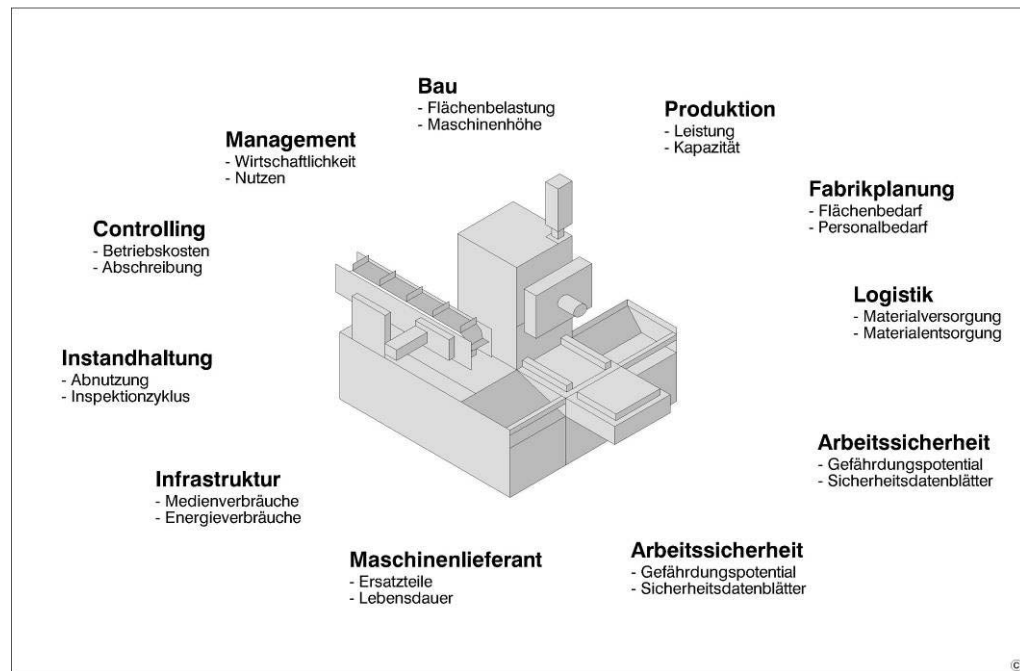


Abb. 2.16: Informationssichten auf ein Fertigungsobjekt [nach Nävy]

Bau

- Flächenbelastung
- Maschinenhöhe
- Lärmbelastung
- Brandschutz

Produktion

- Leistung
- Kapazität

Fabrikplanung

- Flächenbedarf
- Personalbedarf

Logistik

- Materialversorgung
- Materialentsorgung

Arbeitsicherheit

- Gefährdungspotential
- Sicherheitsdatenblätter

Umweltschutz

- Emissionen
- Entsorgung

Hersteller

- Ersatzteile
- Komponenten

Infrastruktur

- Medienverbräuche
- Energieverbräuche
- haustechnische Ver- und Entsorgung

Instandhaltung

- Abnutzung
- Inspektionszyklus

Controlling

- Betriebskosten
- Abschreibung

Management

- Wirtschaftlichkeit
- Nutzen

ID-Card Nutzung/Prozess

Jede Fabrikplanung optimiert Einrichtungselemente aus Prozess und Logistik. Diese Einrichtungsobjekte, z.B. Pressen, erfordern die sorgfältige Berücksichtigung vielfältiger Schnittstellen zur Raumplanung. Bodentragfähigkeit, lichte Höhe, Stützenstellung, Medienver- und Entsorgung, Lärmschutz wäre beispielsweise im Fall der Pressen eine wichtige Anforderung an das räumliche Umfeld. In Analogie zu den systematisch zusammengestellten Merkmalen der Baustruktur beim Gebäudepass (vgl. 2.2.2), wurde für die graphischen, alphanumerischen und bildlichen Daten eines Prozesselementes der Fabrikplanung in Zusammenarbeit mit IFA, Institut für Fabrikanlagen und Logistik TU Hannover, eine „ID-Card“ entwickelt. Diese ID-Card führt 2D / 3D Geometriedaten, Abhängigkeiten zu Standort, Gebäude und Haustechnik sowie Fragestellungen der umfassenden Bewirtschaftung in einem ganzheitlichen Datensatz zusammen. Die Methodik der digitalen ID-Cards für Prozess und Logistik erlaubt darüber hinaus die Vernetzung dieser Elemente für Materialflusssimulationen, aber auch z.B. Simulationen der Wärmelast oder Farbkonzepte können

**Materialflusssi-
mulationen**

auf Grundlage der „ID-Cards“ rasch durchgespielt werden. Abb. 2.17 zeigt die Erfassung von 3D-Daten sowie Bildinformationen eines Putzroboters für Gummiverbundteile als Einrichtungselement beim Entwurf einer neuen Produktionsanlage.

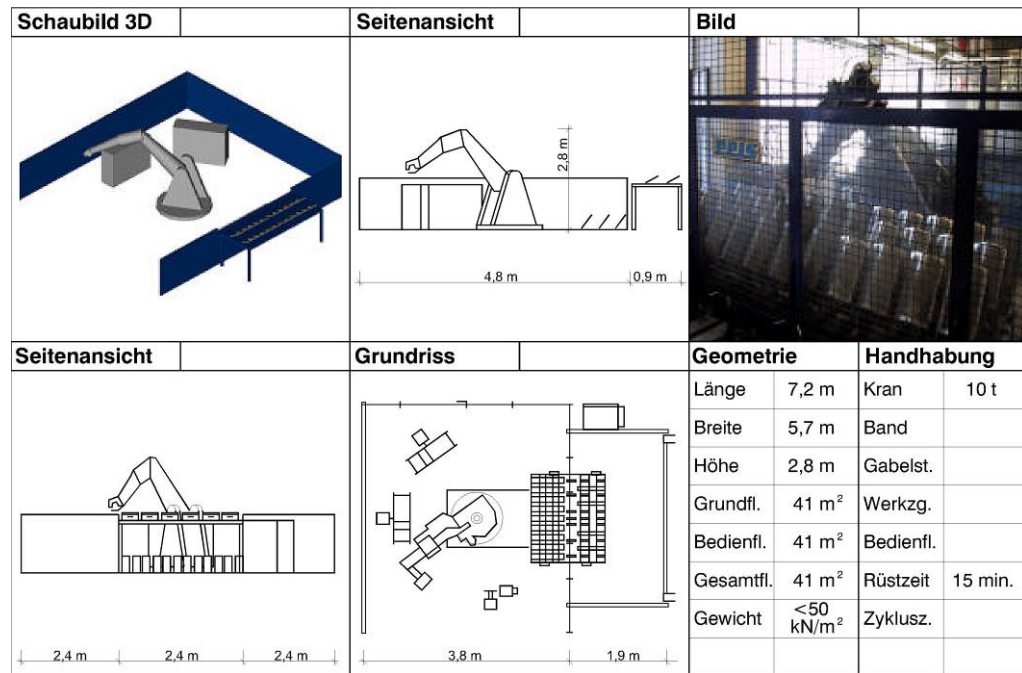


Abb. 2.17: ID-Card Putzroboter

Die 3D-Konstruktionsdaten sind in Axonometrie, Grundriss und Rissen dargestellt, Bildfelder ergänzen die Anschaulichkeit des Elementes. Die rechte Seite der Karte ist für Textfelder reserviert, je nach Erfordernis können Umbauanforderungen bei Übernahme bestehender Prozesselemente, Ausstattungsmerkmale oder Liefertermine dokumentiert werden. Die zunehmende Planungstiefe äußert sich in zunehmender Informationstiefe bei Fortschreibung der ID-Cards während des Lebenszyklus der Sachressourcen. Eine derartige Kopplung der Prozesselemente an Anforderungen aus Raum- sowie Haustechnik vermeidet unterschiedliche Planungsstände und bietet eine Datenbasis für Szenarien der Wandlungsfähigkeit, da Alternativen ganzheitlich in ihrer Auswirkung auf Standort, Gebäude, Haustechnik und Einrichtung betrachtet werden können. Insbesondere bieten sich die „ID-Cards“ der Einrichtungsplanung für die 3D-Erfassung aller Ver- und Entsorgungsanschlüsse mit allen notwendigen textlichen Daten wie benötigte Druckluftmengen, Elektroleistungen etc. an. Abb. 2.18 zeigt eine Übersicht der Anschlussmedien am Beispiel einer Entfettungsmaschine für eine Gummiproduktion. In Verfeinerung der 3D-Konstruktion des Elementes sind alle notwendigen Leistungsaufnahmen, Medienanschlüsse und -abgänge berücksichtigt, späteren Abstimmungsproblemen zwischen Prozesstechnik und Haustechnik wird so vorgebeugt.

3D-Erfassung,
Ver- und Entsorgungsanschlüsse

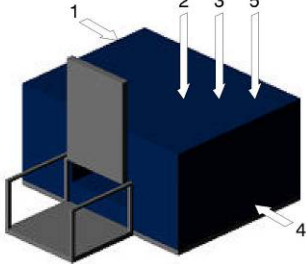
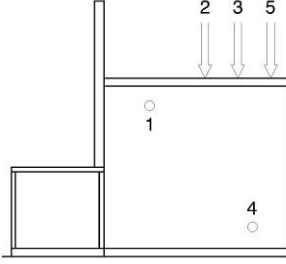
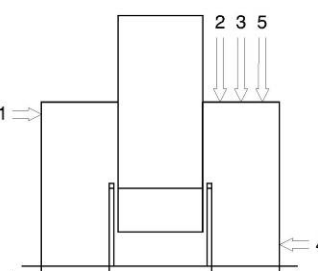
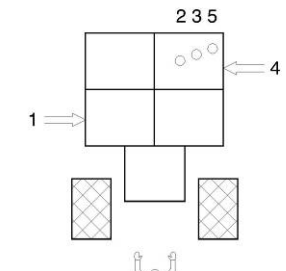
Schaubild 3D	Medienanschl.	Seitenansicht	Medienanschl.	Medien	Energiebedarf	
				1	Elt	Anschlwert
				2	Dampf	Elt
				3	Druckluft	Anschl.w.
				4	Gas	Heizung
				5	Betriebswasser	Anschlwert
				6		
				7		Gleichzeitigkeit
				8		Faktor
Seitenansicht	Medienanschl.	Grundriss	Medienanschl.	Emission	Sonstiges	
				Abluft	Kondenschwade	Wartung
				Schall		Brand-schutz
						Explos-schutz
						Klimati-sierung

Abb. 2.18: ID-Card Entfettungsmaschine, Medienanschlüsse

Der Optimierung des Energiebedarfs kommt im Angesicht der globalen Klimakatastrophe eine immer wichtigere Rolle zu. Neue Produktionsanlagen sollten bei der technisch-wirtschaftlichen Betriebsanalyse eine energetische Kostenanalyse aller Verbrauchsstellen des Prozesses einbeziehen. Die verursachertreue Zuordnung der Betriebskosten auf jeweilige Kostenstellen ist auch bei bestehender Produktion über entsprechende Datenstrukturierung leicht möglich. Die Vorteile der geschilderten Vorgehensweise sind offensichtlich:

- Durch die kompakte Zusammenführung aller relevanten Daten besteht eine jederzeitige Datentransparenz für alle Beteiligten während Planung, Realisierung und Betrieb.
- Die 2D / 3D-Darstellung des Objektes erzeugt eine hohe Anschaulichkeit; an die CAD-Teilobjekte können mittels objektorientierter CAD-Konstruktionen Textattribute gebunden werden.
- Durch eine gleichzeitige Verknüpfung aller Datensätze mit der Datenbank des Facility Management Systems sind jederzeit aktuelle Auswertungen nach verschiedenster Sichtweise möglich.

Visuelle Informationssysteme

Gerade die komplexen Vorgänge aufgrund der Informationsflut fabriktechnischer Anlagen bedürfen einer durch möglichst viele Nutzer nachvollziehbaren Navigation in Planung, Realisierung, Betrieb und Verwaltung. Räumlichen

**objektorientierte
CAD-Konstruktion**

Darstellungen kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu. Vielfach können die Konstruktionsdaten der Hersteller für eine (Grob)visualisierung des Einrichtungsobjektes genutzt werden. Über objektorientierte CAD-Konstruktionen können zudem Textattribute als alphanumerische Datensätze den CAD-Objekten direkt zugeordnet werden. Im Rahmen der synergetischen PlanungTM wird es möglich über entsprechend programmierte Vorgänge in objektrelationalen Datenbanken z.B. Energieverbräuche oder Wartungszyklen durch Anklicken des Objektes abzurufen. Für verschiedene Sichten können Filter die Darstellungstiefe der Visualisierung verändern. Eine andere Anwendung wäre die Besucherführung auf einem ausgreifenden Werksgelände mittels PDA Navigationssystem. Durch den Zugriff auf die sich ständig erweiternden Möglichkeiten visueller Informationssysteme werden zukünftig neue Anwendungen für Nutzer, Wartungstrupps oder Besucher erschlossen. Gerade bei der traditionell immer noch 2D-geprägten Einrichtungsplanung besteht hier ein großer Nachholbedarf.

Simulation**energetische Kostenanalyse**

Neue Produktionsanlagen sollten bei der technisch-wirtschaftlichen Betriebsanalyse eine energetische Kostenanalyse aller Verbrauchsstellen des Prozesses einbeziehen. Für die Erstellung einer integralen Energiesimulation kann im Rahmen der Synergetischen FabrikplanungTM direkt auf die Datenvermittlung der entsprechenden „ID-Cards“ zugegriffen werden, bei der digitalen Verknüpfung von Leistungsdaten sind spezifische Nutzungsprofile wie Gleichzeitigkeitsfaktoren zu berücksichtigen. Abb. 2.19 zeigt nach [17] die Prozess- und Energieoptimierung am Beispiel einer Großbäckerei. Hier wurde u.a. durch geschickte Kopplung von Prozesstechnik und Haustechnik mittels Techniken der Wärmerückgewinnung der Jahresenergiebedarf für Heizung um 62%, für Lüftung um 39% reduziert. In ähnlicher Weise können z.B. ergonomische Daten von Arbeitsplätzen anhand von 3D-Modellen und Ablaufanimationen nach Abb. 2.20 simuliert und die Datensätze über entsprechende Schnittstellen in die Facility Management Datenbank eingelesen werden.

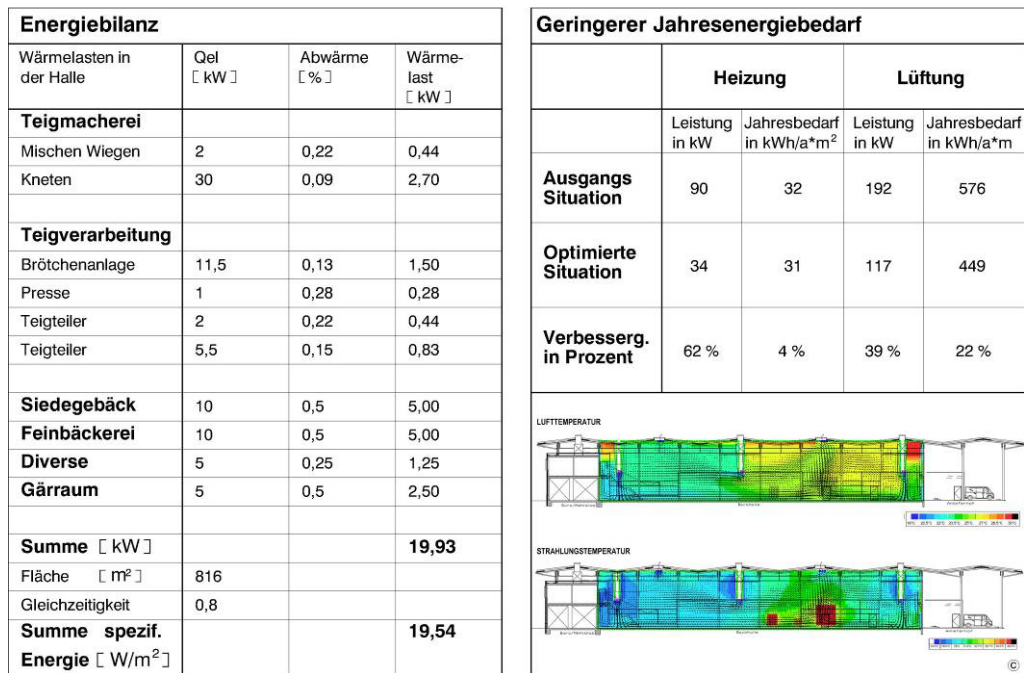


Abb. 2.19: Beispiel Energieoptimierung Großbäckerei

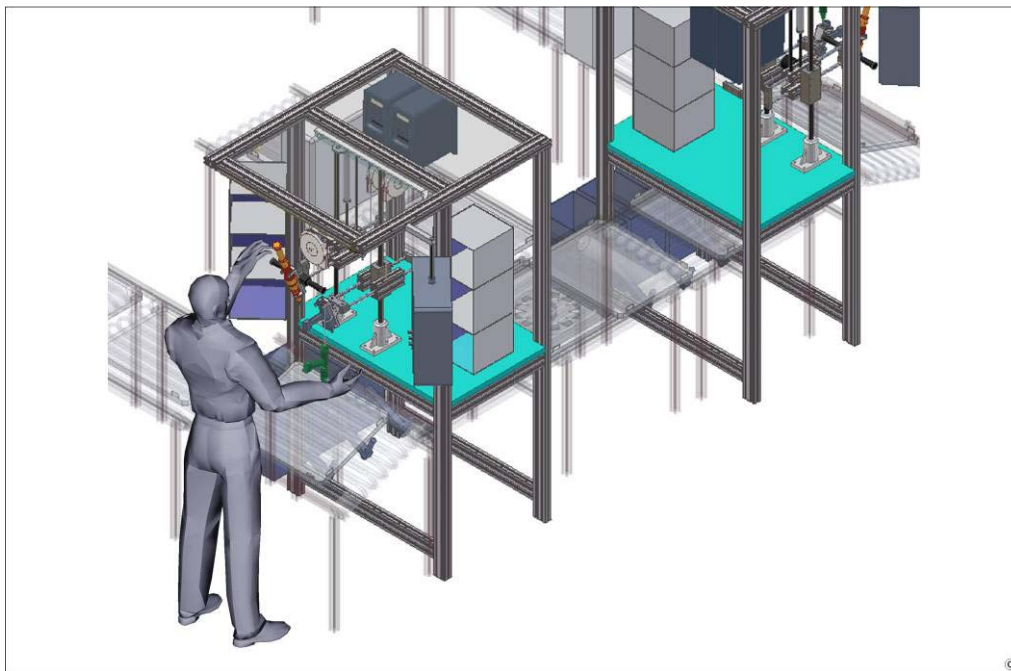


Abb. 2.20: Simulation Montagearbeitsplatz, Beispiel

2.5 Nutzungskennziffern

Benchmarking

best of class

Auswertungen
nach Sichtweise

Die betriebliche Leistungsfähigkeit für die Parameter aus Standort, Gebäude und Einrichtung erschließt sich aus dem Vergleich von marktkonkurrierenden Kennzahlen und Kennzahlen des eigenen Unternehmens. Nutzungskennziffern decken Schwachstellen auf und ermöglichen das kurzfristige Einleiten von Verbesserungsmaßnahmen, wie auch die mittel- und langfristige strategische Veränderung. Der Begriff Benchmarking stammt aus den USA und bezeichnet dort im Vermessungswesen einen dauerhaften Referenzpunkt im Gelände. Im übertragenden Sinne bedeutet Benchmarking das Streben nach Bestleistung innerhalb einer vergleichbaren Klasse von Anbietern oder Marktteilnehmern. Gegenwärtig hat sich für diese Bemühungen auch der Begriff „best of class“ verbreitet. Benchmarking basiert auf der Grundlage des jeweiligen Untersuchungsstandes. Im Bezug auf Immobilien werden meist Gebäude mit ihrer Geometrie, Qualität und Nutzung nach zugeordneten Kostenkennzahlen verglichen und in Diagrammform gegenübergestellt. Damit erhalten die Sichtweisen von Investor, Nutzer oder Dienstleister einen einheitlichen Rahmen, sie erfahren wie leistungsfähig ihre Immobilie ist und was diese „Performance“ kostet. Die Ziele der Auswertung des Datenmaterials sind je nach Sichtweise unterschiedlich. Den Investor interessiert die Rendite des eingesetzten Kapitals, den Nutzer eine wirtschaftliche Nutzung, den Betreiber die Rendite der eingesetzten Ressourcen. Seit Mitte der 80er Jahre wurde in Deutschland besonders im Bereich der großen Geschäftsbanken der Aufbau umfangreichen Datenmaterials über eigene sowie angemietete Immobilien betrieben. Nach [12] setzte sich die Bau- und Verwaltungsabteilung der Bayerischen Vereinsbank mit der ganzheitlichen Bewirtschaftung der Immobilien der Bank auseinander. Man stellte im Vergleich mit anderen Unternehmen erstaunt fest, dass in deutschen Unternehmen im Schnitt ca. 40% des Firmenvermögens und 50-60% der jährlichen Sachkosten in Immobilien gebunden und durch deren Betrieb verursacht wurden. 1995 befanden sich 591 Bankstellen mit einer Nettogrundfläche von insgesamt 780.000 m² Nutzfläche in 189 eigenen und 402 angemieteten Anwesen. In Anlehnung an [13] unterscheidet man nach Abb.-2.21 beim Benchmarking einer Immobilie nach vergleichenden Kennzahlen für Gebäudeökonomie, Flächenbereitstellungskosten, Betriebskosten, Verbräuche und Infrastrukturkosten.

Gebäude- ökonomie	Flächenbereit- stellungskosten	Betriebs- kosten	Verbräuche	Infrastruktur- kosten
<ul style="list-style-type: none"> • GRZ • BRI • HNF • NGF 	<ul style="list-style-type: none"> • Zinsen • Mieten • Leasingraten • Steuern • Abgaben • Versicherungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwaltungskosten • Reinigungskosten • technischer Betrieb / Bauunterhalt • Sicherheit • Entsorgung <p>nach DIN 18960</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wasser • Abwasser • Kühlwasser • Heizenergie • Klima • Betriebsstrom • Kosten für Gebrauchsüberlassung von Geräten (z.B. Zähler) • Ablese-, Aufteilungskosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenmanagement • Kommunikation • EDV • Verpflegung • Fuhrpark • Hausdruckerei • Kopierdienst • Schreibdienst • Ärztl. Dienst

Abb. 2.21: Kennzifferngerüst Benchmarking von Immobilien, Beispiele [nach Neumann]

2.5.1 Benchmarking

Gebäudeökonomie (GRZ, BRI, HNF, NGF)

Nach DIN 277 sind Flächenarten gemäß Abb. 2.22 durch ihre Nutzung kategorisiert. Die Grundflächenzahl (GRZ) gibt den Anteil der bebauten Fläche an der gesamten Grundstücksfläche an. In Relation zu den Grundstückskosten spielt die „Ausnutzung“ eines Grundstückes deshalb eine mitentscheidende Rolle. Je größer die Zahl, desto höher ist die Auslastung des Grundstückes. Im ländlichen Raum ist die (GRZ) in der Regel niedriger als in Ballungszentren. Der Faktor BRI:BGF gibt das Verhältnis zwischen der Kubatur und der gesamten Geschossfläche eines Gebäudes an. Eine hohe Zahl bedeutet eine große Kubatur im Verhältnis zur Gesamtfläche. Neben einem dadurch möglicherweise geschaffenen großzügigeren Raumeindruck bedingt dies aber auch höhere Investitionen und Betriebskosten.

**Flächendaten
nach DIN 277**

Brutto-Grundfläche (BGF)	Die Brutto-Grundfläche ist die Summe der Grundflächen aller Grundrißebenen eines Bauwerkes. Nicht dazu gehören die Grundflächen von nicht nutzbaren Dachflächen und von konstruktiv bedingten Hohlräumen. Die Brutto-Grundfläche gliedert sich in Konstruktions-Grundfläche und Netto-Grundfläche.
Brutto-Rauminhalt (BRI)	Der Brutto-Rauminhalt ist der Rauminhalt des Baukörpers, der nach unten von der Unterfläche der konstruktiven Bauwerkssohle und im übrigen von den äußeren Begrenzungsflächen des Bauwerkes umschlossen wird.
Funktionsfläche (FF)	Die Funktionsfläche ist derjenige Teil der Netto-Grundfläche, der der Unterbringung zentraler betriebstechnischer Anlagen in einem Bauwerk dient. Sofern es die Zweckbestimmung eines Bauwerkes ist, eine oder mehrere betriebstechnische Anlagen unterzubringen, die der Ver- und Entsorgung anderer Bauwerke dienen.
Konstruktions-Grundfläche (KGF)	Die Konstruktions-Grundfläche ist die Summe der Grundflächen der aufgehenden Bauteile aller Grundrißebenen eines Bauwerkes, z. B. von Wänden, Stützen und Pfeilern. Zur Konstruktions-Grundfläche gehören auch Grundflächen von Schornsteinen, nicht begehb. Schächten, Türöffnungen, Nischen sowie von Schlitten.
Netto-Grundfläche (NGF)	Die Netto-Grundfläche ist die Summe der nutzbaren, zwischen den aufgehenden Bauteilen befindlichen Grundflächen aller Grundrißebenen eines Bauwerkes. Zur Netto-Grundfläche gehören auch die Grundflächen von freiliegenden Installationen und von fest eingebauten Gegenständen.
Netto-Rauminhalt (NRI)	Der Netto-Rauminhalt ist die Summe der Rauminhalte aller Räume, deren Grundflächen zur Netto-Grundfläche gehören.
Nutzfläche (NF)	Die Nutzfläche ist derjenige Teil der Netto-Grundfläche, der der Nutzung des Bauwerkes aufgrund seiner Zweckbestimmung dient. Die Nutzfläche gliedert sich in Hauptnutzfläche (HNF) und Nebennutzfläche (NNF).
Verkehrsfläche (VF)	Die Verkehrsfläche ist derjenige Teil der Netto-Grundfläche, der dem Zugang zu den Räumen, dem Verkehr innerhalb des Bauwerkes und auch dem Verlassen im Notfall dient. Bewegungsflächen innerhalb von Räumen, die zur Nutz- oder Funktionsfläche gehören, z. B. Gänge zwischen Einrichtungsgegenständen, zählen nicht zur Verkehrsfläche.

Abb. 2.22: Flächenarten gemäß DIN 277

**produktive
Hauptnutzfläche**

Das Verhältnis HNF zu NGF zeigt den Anteil der „produktiven“ Hauptnutzfläche an der gesamten Nettogrundfläche eines Gebäudes. In der heutigen Zeit hoher Gebäudenutzungskosten wird der Anteil der HNF an der NGF zu einem herausragenden Faktor bei Projektentwicklung, Kauf oder Miete einer Immobilie. Bei optimal auf den Nutzer zugeschnittenen Verwaltungsgebäuden liegt der Wert nach [13] zwischen 68% und 78%.

Bei der Definition von Standards hängen die „Flächenansprüche“ der Mitarbeiter von den baulichen Voraussetzungen (Raumart, Bauraster, Raumtiefe) als auch von der Unternehmenskultur und der zu erfüllenden Funktion ab. Das Verhältnis NGF zu Mitarbeiter berücksichtigt neben dem eigentlichen Arbeitsumfeld auch die Verkehrs- Nebennutz- und Funktionsflächen. Der Wert HNF2 wird auch als die eigentliche „Bürofläche“ bezeichnet, lässt Sondernutzungen wie Empfangshallen, Kantine, Schulungsräume oder Tiefgarage außer Acht. Bei der Optimierung von Flächen werden heute Arbeitsplatzstandards zwischen ca. 6,5 qm im Großraum und Kombi-Office und ca. 10,5 qm im Zellenbüro mit Doppelbelegung angestrebt. Dies entspricht einem Flächenverbrauch HNF2 je Büromitarbeiter von ca. 13-17 qm.

Arbeitsplatzstandards

Selten hat ein Verwaltungsgebäude homogene Nutzungen und somit auch keine gleich bleibende Nutzungsdauer. Ein Gegenbeispiel hierfür ist ein Rechenzentrum mit oft 365 Tage à 24 Stunden Betrieb. Im Rahmen von Optimierungsversuchen werden immer häufiger auch verschiedene Arbeits- (Desk-sharing, Telearbeit) und Arbeitszeitmodelle getestet, die Kosteneinfluss auf die Nutzfläche und die Nutzungsdauer des Gebäudes haben.

Flächenbereitstellungskosten

Flächenbereitstellungskosten sind regelmäßig oder unregelmäßig anfallende Kosten, unabhängig davon, ob ein Gebäude genutzt wird oder nicht, wie z.B. Zinsen, Mieten, Leasingraten, Steuern, Abgaben und Versicherungen. Die Beeinflussung der Flächenbereitstellungskosten ist kurzfristig durch Flächenoptimierung (bei eigenen Immobilien durch Schaffung von untervermietbaren Flächen, bei angemieteten Flächen durch Änderung der Mietverträge), langfristig durch Optimierung des Standortes (Verkauf oder Vermietung eigener Immobilien, Wechsel des Standortes) möglich. Innerhalb der Flächenbereitstellungskosten dominieren die Kapitalkosten. Wenn die Mieten der untersuchten Gebäude im Mittel unter den marktüblichen Zinsen liegen, zeigt das, dass die zu zahlenden Mieten keiner marktüblichen Kapitalverzinsung entsprechen.

Betriebskosten (Verwaltung, Reinigung, technischer Betrieb / Bauunterhalt, Sicherheit, Entsorgung ...)

Betriebskosten sind die im Zusammenhang mit Gebäuden und den dazu gehörenden Anlagen unmittelbar entstehenden Kosten vom Beginn bis zum Ende der Nutzung. Nicht dazu gehören die Kosten für die Herstellung, den Umbau und die Beseitigung von Gebäuden und Anlagen. Eine Übersicht über Betriebskosten ist in DIN 18960 zusammengestellt. In den Betriebskosten stecken in Abhängigkeit der Definition von Serviceprozessen und Serviceintervallen erhebliche, über geeignete Maßnahmen kurzfristig wie langfristig realisierbare Einsparungspotentiale.

Verbräuche (Heizenergie, Betriebsstrom, Wasser ...)

Zu den Verbräuchen gehören alle Kosten für Wasser/Abwasser inklusive Kühlwasser, Heizenergie/Klima und Betriebsstrom. Dazu gehören neben Kosten für die verbrauchten Stoffe auch Grundgebühren sowie Kosten für die Gebrauchsüberlassung von Geräten (z.B. Zähler) und Ablese- und Aufteilungskosten. Der Anteil der Verbrauchskosten von Bürogebäude an den Gesamtkosten beträgt ca. 5-10%. Rechnet man jedoch die Flächenbereitstellungskosten heraus, so ergibt sich ein Anteil an den Betriebskosten von ca. 15-20%.

- **Heizenergie**

Die etwa im Turnus von fünf Jahren einsetzenden Energiesparverordnungen zielen mit der Verschärfung energetischer Kennwerte für Fassaden und Komponenten der Haustechnik auf Einsparung der Heiz- und Kühlenergie ab. Die innerhalb ihres Lebenszyklusses hierdurch verursachte mehrfache Adaption des Immobilienbestandes belegt eindrücklich die Vorteile einer hohen Wandlungsfähigkeit, da durch weitsichtige Planung besondere Erschwernisse der Nutzung sowie große Kostenbelastungen beim Umbau vermieden werden können.

- **Betriebsstrom**

Beim Betriebsstrom ist zu berücksichtigen, dass in den Kosten oftmals auch noch Kälte- oder Nachtstromkosten enthalten sind, die eigentlich der Heizenergie zugerechnet werden müssten. Dabei führt die zunehmende Technisierung am Arbeitsplatz, außer zu steigenden Stromverbrauch, oftmals auch zu höheren Energiekosten für notwendige Kühllasten.

- **Wasser**

Unüblich hohe Wasserkosten können auch mit der Klimatisierung von Teilflächen zusammenhängen, da Klimageräte große Wasserverbraucher sind.

Infrastrukturkosten (Raumplanung, interne Umzüge, Kommunikation)

Infrastrukturkosten sind die durch die Organisation verursachten Kosten der internen Dienste. Dazu gehören z.B. Flächenmanagement, Kommunikation (Beleg-, Telekommunikation), EDV, Verpflegung, Fuhrpark, Hausdruckerei, Kopierdienst, Schreibdienst, Reisedienst, und ärztlicher Dienst. Sie sind abhängig vom Standort, der eigenen Unternehmenskultur sowie dem Komfortanspruch der Mitarbeiter. Die durch die Organisation verursachten Infrastrukturkosten können 50% und mehr der gesamten Nutzungskosten ausmachen.

- **Raumplanung**

Die Kosten für die Raumplanung können auch in den Verwaltungskosten enthalten sein.

- **Interne Umzüge**

Umzugskosten wurden bisher in den seltensten Fällen exakt erfasst. Neben unterschiedlich hohen Umzugsraten und unterschiedlichen Abgrenzungen kann dies zu großen Differenzen vergleichbarer Bewertungen führen.

- **Kommunikation**

Da die Bereiche Belegkommunikation, Telekommunikation und EDV in den Unternehmen auf der einen Seite immer mehr zusammenwachsen und deshalb nicht immer eindeutig zuzuordnen sind, auf der anderen Seite diese Leistungen eher unternehmensbezogen als gebäudebezogen bewertet werden können, sollte dieser Bereich weiter aufgliedert werden.

Abb. 2.23 zeigt nach [14] vergleichende, ausgewählte Kennzahlen von kommunalen Verwaltungsgebäuden in Sachsen. Zur Rolle, Funktion und den Grenzen von Kennzahlen und Kennzahlvergleichen ist dabei grundsätzlich Folgendes anzumerken:

Werte (1999) bezogen auf BGF Kennzahlen / Einheit	beste Werte		schlechteste Werte		Mittelwert
• Gebäudeinstandhaltungskosten (DM p.a.)	9,49	10,24	23,85	24,53	16,06
• Wärmeenergieverbrauch (kWh p.a.)	77,25	79,42	99,63	114,04	89,04
• Stromverbrauch (kWh p.a.)	18,15	23,60	31,03	62,29	30,99
• Wasserverbrauch (cbm p.a.)	0,14	0,15	0,19	0,39	0,20

nach:
Leitfaden Gebäude- und Liegenschaftsmanagement in Kommunen
Ostdt. Sparkassen- und Giroverband 2002

Abb. 2.23: vergleichende Nutzungskennziffern von Verwaltungsgebäuden

Auswertungen von Kennzahlen

- Kennzahlen setzen sich aus zwei oder mehr Grundzahlen zusammen – z.B.: Kosten pro Fall“ aus den Grundzahlen „Gesamtkosten“ und „Fallzahl“.
- Kennzahlen bilden Sachverhalte ab, z.B. Ergebnisse, Wirkungen, Qualitäten, Kosten.
- Durch den Vergleich lassen sich Erkenntnisse für den Grad der Zielerreichung, den eigenen Leistungsstand und Anregungen für Verbesserungen gewinnen.
- Vergleiche können sich in verschiedenen Dimensionen bewegen:
 - Soll- bzw. Plan-Ist-Vergleich,
 - Zeitvergleich,
 - Vergleich zwischen gleichartigen Einrichtungen,
 - Vergleich mit externen Leistungsbringern / Wettbewerb.
- Kennzahlen sind ein Steuerungsinstrument. Unternehmen und Kommunen, die ihre Ziele kennzahlengeschützt verfolgen, sind in der Lage, ihre Leistungen, Prozesse und ihren Mitteleinsatz genauer und konsequenter zu steuern.
- Kennzahlen, Controlling und Berichtswesen gehören zusammen,
- Kennzahlen haben Grenzen. Sie zeigen nicht automatisch „gut“ oder „schlecht“ an, weil viele Begebenheiten nicht exakt messbar sind.
- Kennzahlenerhebung sichert deshalb nicht automatisch die bestmögliche Informationsgrundlage.

2.5.2 Performance Kennzahlen, Gebäudepass

Performance

Benchmarking hat in einigen Branchen wie z.B. bei Banken und Versicherungen eine lange Tradition. Leider standen in der Vergangenheit meist Rationalisierungsaspekte mit entsprechenden Kostenvergleichen im Mittelpunkt des Interesses. Im Sinne einer hohen Wandlungsfähigkeit, und somit einer strategischen Absicherung der hervorragenden Nutzbarkeit der Immobilie über den gesamten Lebenszyklus, sollten Aspekte der „Performance“ der Gebäudestruktur in den Blickpunkt des Benchmarking rücken. Diese Performance-Kennzahlen werden nach [13] in Zukunft insbesondere bei industriell genutzten Immobilien von einer „Liegenschaftsverwaltung“ zu einem professionellen, aktiven Immobilienmanagement führen, mit:

aktives Gebäude-
management

- einer besseren Vergleichbarkeit durch einen einheitlichen Kontenrahmen, einheitliche Leistungsdefinitionen und Abgrenzungen,
- einer notwendigen Leistungs- und Kostentransparenz zur Optimierung betriebsnotwendiger Immobilien und Anlageobjekten,
- einem stärkeren Einbeziehen der Nutzungskosten in die Folgekostenbetrachtung von Investitionsentscheidungen,
- der Einbeziehung der Wandlungsfähigkeit begünstigenden Gestaltungselementen aus Standort, Gebäude und Haustechnik in die aktive Vermarktung von Immobilien.

Gebäudepass

In Ergänzung zu den herkömmlichen Nutzungsziffern besteht bei einem aktiven Immobilienmanagement Bedarf an nach Gebäudetypen gegliederten Anforderungskatalogen mit vergleichenden Leistungsmerkmalen von Gebäudestrukturen und technischer Infrastruktur. Nach Abb. 2.24 wurden vom Verfasser im Rahmen der synergetischen PlanungTM Anforderungskataloge mit Leistungsmerkmalen für Tragwerke, Hüllen, Medien und Ausbau erarbeitet. Die systematische Aufbereitung dieser Daten sollte zukünftig zu einem „Gebäudepass“ mit der Darstellung wesentlicher Gebäudeelemente führen. Zur Beurteilung der zukünftigen Wandlungsfähigkeit von Immobilien bietet sich die Analyse der Gebäudeelemente für Tragwerk, Hülle, Medien und Ausbauten durch Polaritätsprofile an.

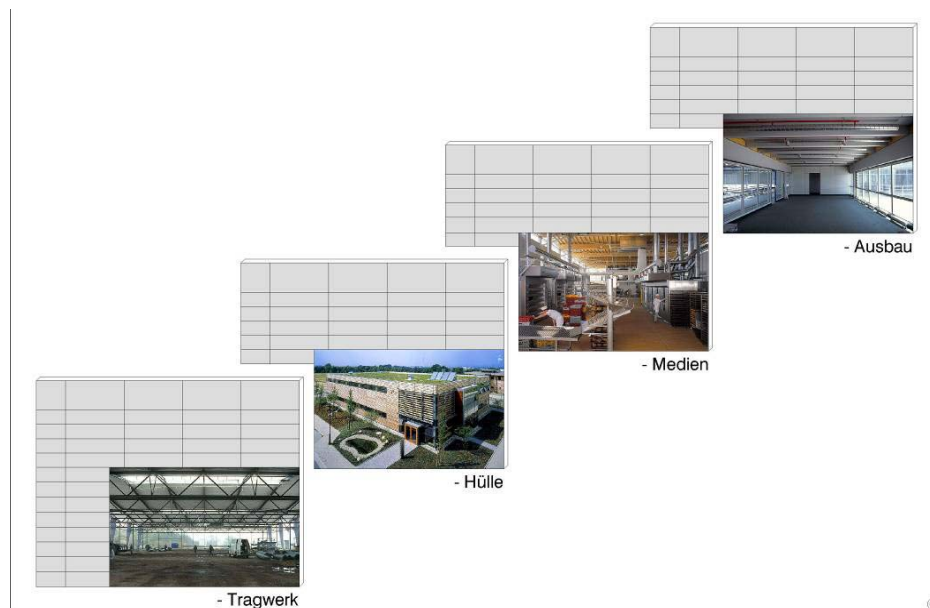


Abb. 2.24: Anforderungskatalog Leistungsmerkmale von Baustrukturen

2.5.3 Polaritätsprofile

Die größten Potentiale zur Steigerung der Qualität sowie zur Minderung der Kosten liegen in der ganzheitlichen Analyse und integraler Planung und Betrieb von Prozessen. Das gilt gleichermaßen für die Planung und Betrieb von Gebäuden wie technischen Anlagen für Produktion und Heizung, Klima und Lüftung. Diese Potentiale zu erkennen, muss die Aufgabe aller am Management und der Planung von Gebäuden beteiligten Architekten und Ingenieure sein. Bei der Analyse der Planungs- und Betriebsparameter eines Gebäudes ergeben sich (von innen nach außen betrachtet) die Bereiche: Prozess (Fabrikationsvorgänge), Tragwerk, Medien (Prozess / Haustechnik), Ausbau und Hülle. Diese Planungsbausteine stehen in gegenseitigen Abhängigkeiten; eine gestufte Betrachtungsweise von innen oder von außen ist hierbei möglich. Anforderungsprofile eines „Pflichtenheftes“ definieren dynamische Abhängigkeiten eines Gebäudes, die Darstellung der Planungsparameter kann mit Hilfe matrixartiger Tabellen erfolgen. Für die Fragestellung der Wandlungsfähigkeit ist die Entwicklung einer Ausprägungsmatrix als „Polaritätsprofil“ ähnlich der Darstellung von Benchmarks technischen Systemen vorteilhaft: Die graphische Umsetzung der differenzierten Parameterwerte in Balkenform oder Polarkoordinaten visualisiert unmittelbar den Grad der Leistungsfähigkeit, eine wichtige Voraussetzung für die Alternativendiskussion. Abb. 2.25, Abb. 2.26 zeigen Beispiele von Ausprägungsmerkmalen Tragwerke, Hüllen, Medien und Ausbauten für Fabrikbauten.

Planungsbausteine

Polaritätsprofile

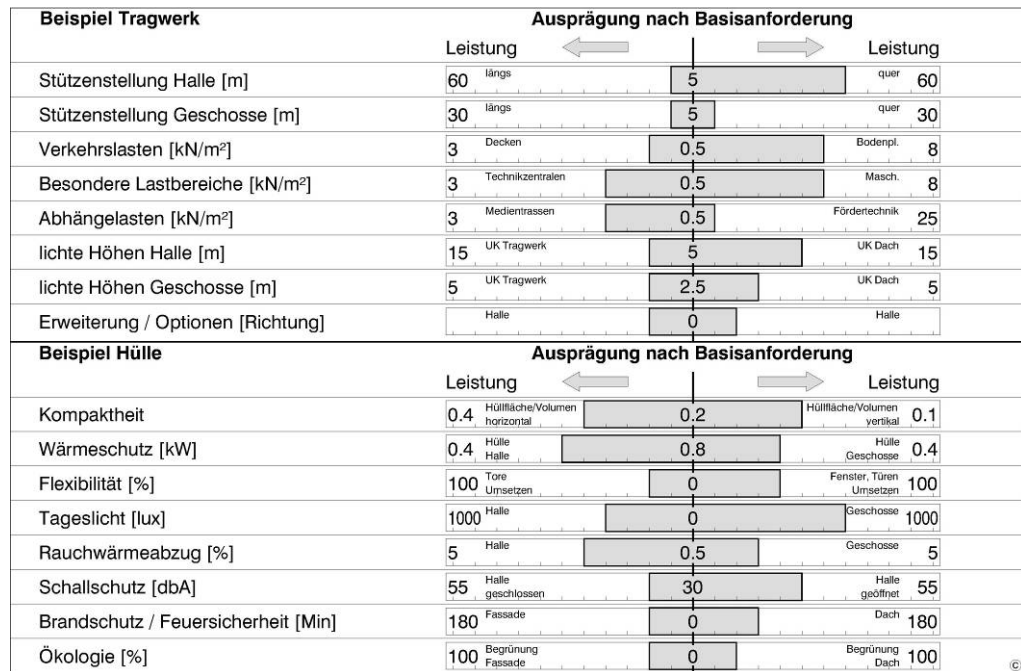


Abb. 2.25: Beispiele Polaritätsprofile Tragwerk, Hülle

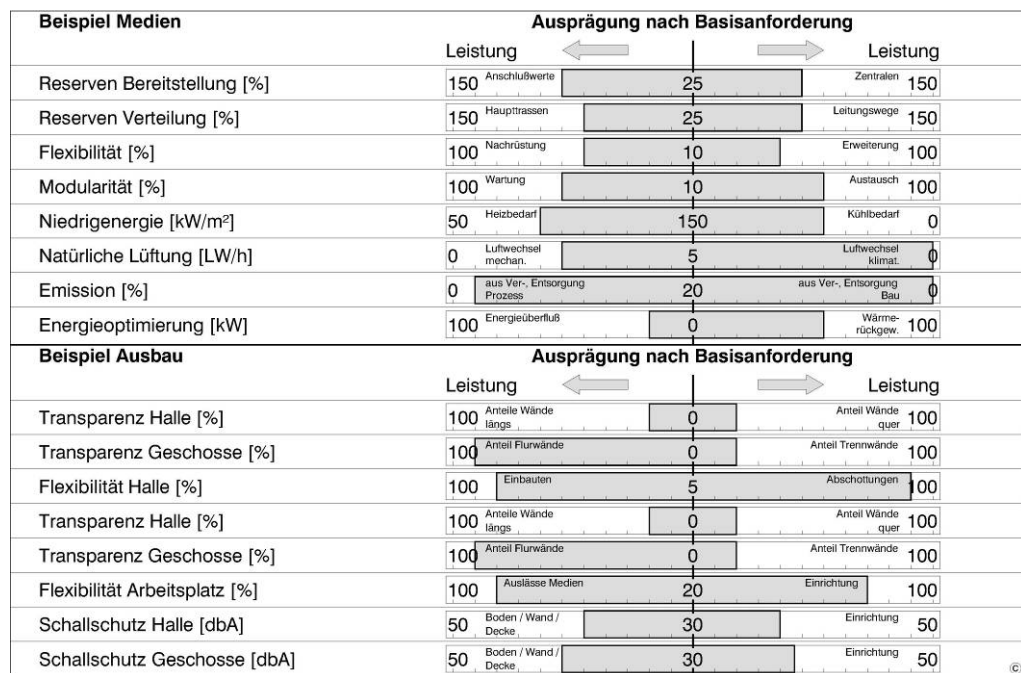


Abb. 2.26: Beispiele Polaritätsprofile Medien, Ausbau

Tragwerk

Wichtige Leistungsmerkmale eines Tragwerkes sind u.a. Stützenstellung Hallen, Stützenstellung Geschosse, Eigenlasten, Verkehrslasten, Abhängelasten,

besondere Lastbereiche, lichte Höhen Hallen, lichte Höhen Geschosse, Anforderungen Brandschutz / Feuersicherheit, Bauzeit, Erweiterungsoptionen sowie Wirtschaftlichkeit.

Hülle

Wichtige Leistungsmerkmale einer Hülle sind u.a. Verhältnis Hüllfläche zu Volumen, Wärmeschutz, Anteil Flächen für Tageslicht, Flexibilität Tore, Türen und Fenster, Anteil Raumwärmeabzug, Schallschutz, Brandschutz / Feuersicherheit, Ökologie, Energiegewinnung, Bauzeit, Erweiterungsoptionen sowie Wirtschaftlichkeit.

Medien

Wichtige Leistungsmerkmale von Mediensystemen sind u.a. Reserven Bereitstellung, Reserven Verteilung, Flexibilität der Anschlüsse, Modularität der Systeme, Möglichkeiten der Energieoptimierung, Steuerungsoptionen zentrale Leittechnik, Bauzeit, Erweiterungsoptionen sowie Wirtschaftlichkeit.

Ausbau

Wichtige Leistungsmerkmale von Ausbausystemen sind u.a. Transparenz zu Hallenbereichen, Transparenz zu Geschossbereichen, Umbauflexibilität Einbauten Hallen und Geschosse, Modularität, Brandschutz / Feuersicherheit, Umbauzeiten, Erweiterungsoptionen sowie Wirtschaftlichkeit.

Zusammenfassung

Nach einer Einführung in die historische Entwicklung werden gegenwärtige Aufgaben des Facility Managements für Immobilien vorgestellt. Die ganzheitliche Betrachtung eines Gebäudes über die volle Spannung der Nutzungsdauer verändert die Sichtweise bisher getrennter Planungen, Abteilungen, Funktionen und betrieblicher Vorgänge zum Verständnis eines Lebenszyklusses. Ein Umdenken in der Gebäudebewirtschaftung führt zu neuen Fragestellungen von Eigentümern und Nutzern zu Immobilien. Es werden Anwendungen von Facility Management für Standort, Gebäude, Haustechnik und Nutzung / Prozess benannt. Die betriebliche Leistungsfähigkeit erschließt sich aus dem Vergleich von marktkonkurrierenden Kennzahlen nach Geometrie, Qualität und Nutzung. In Ergänzung der aufgezeigten Rationalisierungsaspekte wird zukünftig die, mittels Techniken wie Polaritätsprofilen, darstellbare langfristige Performance der Gebäudestruktur zu einem aktiven Gebäudemanagement führen.



Kontrollfragen

- 2.1 Erläutern Sie kurz die verschiedenen Phasen des Lebenszyklusses einer Immobilie!
- 2.2 Wieso ist ein Umdenken in der Gebäudebewirtschaftung erforderlich?
- 2.3 Erklären Sie den Ausdruck „best of class“ in Bezug auf Immobilien!



Übungsaufgaben

- 2.4 Benennen Sie grundlegende Aufgaben des Facility Managements für Immobilien!
- 2.5 Erläutern Sie ein Beispiel für gesetzlich bedingte Änderungsintervalle der Haustechnik von Gebäuden!
- 2.6 Nach welchen Kriterien können Kennzahlen beim Benchmarking einer Immobilie gegliedert werden?
- 2.7 Worin besteht der Unterschied zwischen einer „Liegenschaftsverwaltung“ und einem professionellen, aktiven Immobilienmanagement?

3 EDV-Systeme für Facility Management

3.1 Grundsätzlicher Aufbau von Datenmodellen für Standort, Gebäude und Einrichtung

Grundlage jeder späteren Auswertung in den Phasen Planung, Realisierung, Betrieb, Änderung oder Verwertung ist eine standardisierte Erfassung von CAD-Daten, Textdaten und Bilddaten. Bei CAD-Zeichnungssystemen werden die graphischen Informationen üblicherweise in Abhängigkeit der Konstruktionssoftware als DWG (Autocad), DGN (Microstation) oder DXF Datei (für CAD-Software übergreifenden Zeichnungsaustausch von Autodesk/Autocad) gebildet, bei alphanumerischen Informationen hat sich der Industriestandard MS-Office mit den Programmen Word und Excel durchgesetzt. Graphiken, Fotos, Videos sind in der Regel pixelgraphische Daten wie z.B. bitmaps. Computer Aided Facility Management Systeme (CAFM) lösen zunehmend konventionelle Datensammlungen wie Ordner, Karteikästen oder Listen durch übergreifende Datenbanken ab. Die Vorteile der CAFM-Systeme liegen vor allem in der Vernetzung unterschiedlichster Informationen, z.B. Flächen, Kosten, Personal, Prozesse sowie deren Optimierung.

CAFM-Systeme

Datenstrukturierung

Datenbanksysteme werden zur Speicherung umfangreicher und komplex strukturierter Datenbanken verwendet. Ein großer Vorteil liegt dabei in der Generierung verschiedenster (Teil)sichten durch spezifische Abfragemöglichkeiten der Datenfelder. Nach [24] werden Datenbankmodelle hinsichtlich ihrer Aufgabenstruktur unterschieden, für CAFM-Systeme werden gegenwärtig zumeist relationale, objektorientierte und objektrelationale Datenbanksysteme eingesetzt. Relationale DBS legen Daten in über Beziehungen verbundenen Tabellen ab. Diese Beziehungen werden über Schlüsselattribute eindeutig gekennzeichnet. Objektorientierte DBS speichern Objekttypen mit an diese gebundenen Attributen. Ein Beispiel hierfür ist die CAD-Konstruktion eines Fensterelementes mit zusätzlicher textlicher Verknüpfung z.B. von Rahmenmaterial, Glaskennwerten oder Preis bei einer objektorientierten CAD-Konstruktionssoftware. Allerdings sind die einem Zeichnungsobjekt zuzuordnenden Merkmale gegenwärtig auf ca. 10 Attribute begrenzt. Objektrelationale DBS kombinieren die Vorteile verschiedenster Datenbankmodelle, sie bieten eine flexible Erweiterung des Datentyps und sind auch zur Verwaltung multimedialer Daten wie Dokumenten, Bildern, Tönen, oder Filmen geeignet. Die

Datenbankmodelle

Bestandsdaten,
Zustandsdaten,
Verbrauchsdaten,
sonstige Daten

GEFMA Richtlinie 400 [25] unterscheidet nach Abb. 3.01 nach Bestandsdaten, Zustandsdaten, Verbrauchsdaten und sonstigen Daten.

Bestandsdaten	Zustandsdaten	Verbrauchsdaten	Leistungskataloge	Workflow Daten	Kaufmänn. Daten
<ul style="list-style-type: none"> • CAD - Daten • Raumbuch 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebszustände • Störmeldungen • Gefahrenmeldungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch • automatische Ablesung • manuelle Ablesung 	<ul style="list-style-type: none"> • Reinigungsausschreibung 	<ul style="list-style-type: none"> • regelmäßige Kennzahlenauswertung 	<ul style="list-style-type: none"> • Mietverträge • Cateringpreise

Abb. 3.01: Unterscheidung von FM-Daten, Beispiele [nach GEFMA 400]

Bestandsdaten einer Immobilie sind z.B. relevant für Flächenmanagement oder Gebäudereinigung. Zustandsdaten melden dynamisch Temperaturen, Energieströme oder Störungen, Verbrauchsdaten erfolgen durch automatische oder manuelle Ablesungen mittels Gebäudeautomation oder Erfassung vor Ort. Es gilt beim Aufbau der Datenmodelle diejenigen Informationen herauszufiltern, deren Darstellung, Auswertung und laufende Pflege aus organisatorischen wie aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll ist. Durch Konzentration auf wesentliche betriebsrelevante Informationen wird eine solide Datenbasis geschaffen, die sich bei offenen Datenbanksystemen mit dem weiteren Projektverlauf vertiefen lässt.

Layer, Klassifizierung

Komplexe CAD-Zeichnungen bedürfen für die Verwaltung der in ihnen enthaltenen Informationen der Sortierung. Über Gruppierungsfunktionen können je nach Konstruktionssoftware objektübergreifende Zusammenhänge (z.B. Geschoss, alle tragenden Wände, alle Möbel) durch Layersteuerung, Folien oder Ebenen sowie Referenzierungstechniken nach Wahl dargestellt werden. Beim Aufbau der CAD-Zeichnungen sollte bereits in der Phase der Planung eine verbindliche Layerbelegung alle Darstellungen von Standort, Gebäude, Haustechnik und Einrichtung ordnen. Die Durchgängigkeit einer ganzheitlichen Planung erfordert die integrierte Abstimmung aller Fachplanungen mit Festlegung von z. B. Linienstärke und Linienfarben. Abb. 3.02 zeigt Auszüge der Layerkoordination für ein kleineres Industrieprojekt. Den Ausführungen in

Referenzierung

Kapitel 2.5.4, Haustechnik, trägt nach Abb. 3.03 im vorliegenden Fall die Strukturierung der Medien in Anlehnung an DIN 276 sowie in weiterer Gliederung nach Technikzentralen, Trassen, Netzen und Auslässen Rechnung.

Grundstück	11	Katastergrenzen	Kataster- / Baugrenzen	d (Dokumente)	Gelb
	12	Straßen, Befestigungen	Straßen / Gehwege / Parkplätze / Zaunanlagen		Gelb
	13	Höhenlinien	Höhenlinien		Weiß
	14	Baukörperumriss	Bestands- / Neugebäude		Cyan
	15	Pflanzungen	Bäume / Sträucher		Weiß
	16	Grünanlagen	Rasen / Kleingewächse		Weiß
	17	Wasser	Seen / Teiche / Flüsse / Bäche		Cyan
	18	Gleise	DB- / ÖPNV- / Werksbahntrassen		Cyan
	19	Symbole			
	20	frei (N.N.)			
Tragwerk	21	Bodenplatte Fundamente	Bodenplatten / Fundamente	d (Dokumente)	Gelb
	22	Geschossdecken	Geschossdecken		rot
	23	Dachdecken	Dachdecken		Weiß
	24	Stützen	Haupt- / Fassadenstützen		Gelb
	25	Tragwerk	Haupt- / Nebenträger		Gelb
	26	Wände außen	Mauerwerk / Beton		Gelb
	27	Wände Innen	Mauerwerk / Beton		Gelb
	28	Außentreppe			
	29	Symbole			
	30	frei (N.N.)			
Hülle (ausßen)	31	Oberlichter	RWA Kuppeln / Glasreiter	d (Dokumente)	Weiß
	32	Dachbeläge	Dachaufbau / Belag / Grün / Vordächer		Weiß
	33	Fassade, geschlossen	Sandwichelemente / Kassetten		Weiß
	34	Fassade, transparent	Pfosten-Riegel / Gussglas		Grün
	35	Fassade, Fenster	Drehkipp / Klapp / Schiebefenster		Cyan
	36	Sonnenschutz	Lamellen / Jalousien		Weiß
	37	Türen	Eingangs- / Fluchttüren		Cyan

Abb. 3.02: Layerkoordination, Beispiel

		Standort			
		Gebäude			
		Funktion / Prozess			
CAD - Konstruktion: Beispiel Zeichnungslayer Industrieprojekt		Haustechnik			
Haustechnik/Heizung, Lüftung	61	Sprinkler	Sprinkler	z (Zentralen)	Grün
	62	Lüftung	Luftapparate Ventilatoren, Zuluft, Fortluft, Außenluft, Abluft	t (Trassen) n (Netze) a (Auslässe) d(Dokumente)	Grün Rot Gelb Grün Gelb
	63	Heizung	Vorlauf, Rücklauf, Apparate_Radiatoren		Rot Blau Rot
	64	Abwasser	Schmutzwasser		Blau
	65	Sanitär	Zuleitung, Warmwasser, Kaltwasser, Einrichtung		40 Rot Grün Weiß
	66	Druckluft	Druckluft		Rot
	67	Dachentwässerung	Regenwasser		160
	68	Gas	Gasleitungen		Gelb
	69	Symbole			
	70	frei (N.N.)			

Abb. 3.03: Layerkoordination Haustechnik, Beispiel

Objekttypen

Sie ist auch für die Dokumentation der mit der Realisierung betrauten Fachunternehmen verbindlich. So erlaubt z.B. auf dieser Grundlage die Zusammenfassung der Verbrauchsdaten aller Technikzentralen im späteren Betrieb auch eine datenbankmäßige Verknüpfung an das graphische 2D- oder 3D-Raummodell. Durch Anklicken der jeweiligen Zentrale werden dann die momentanen Verbrauchswerte direkt aufgezeigt. Für die Datenstrukturierung eines CAFM Systems ist die Zusammenfassung gleichartiger Objekte zu einer „Klasse“ von Objekten vorteilhaft, bei Auswertungen kann dann auf alle Objekte eines Objekttyps gleichzeitig zugegriffen werden. Klassifikationen sind nach Datenart, Datenformat und Änderungshäufigkeit üblich. In Anlehnung an [21] zeigt Abb. 3.04 Beispiele für Datenarten, Datenformate und Änderungshäufigkeit.

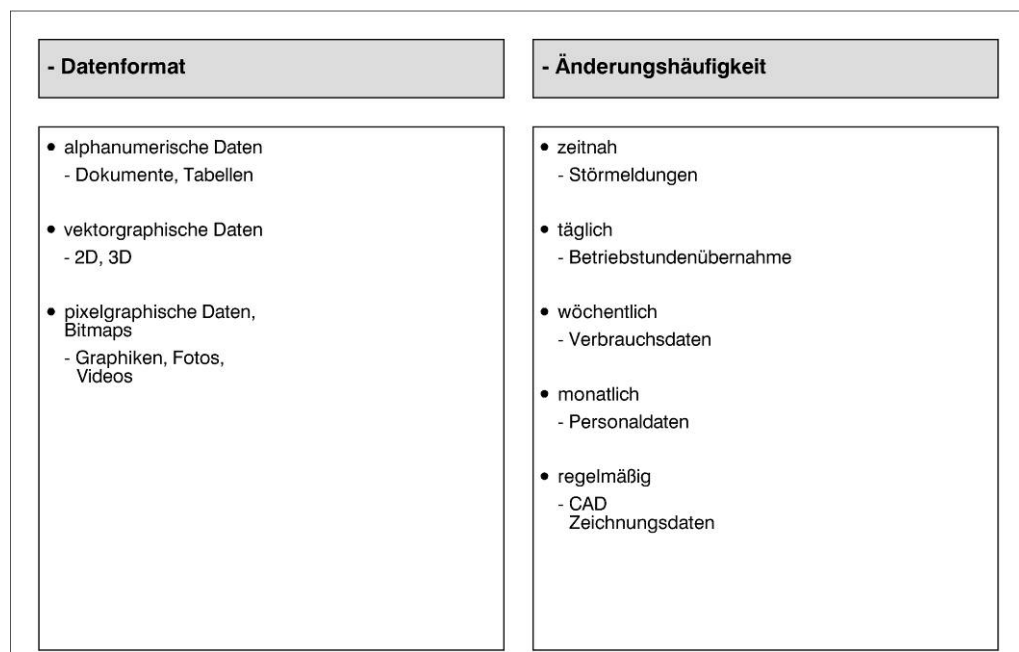


Abb. 3.04: Klassifizierung Daten, Beispiel [nach Heß]

3D-Gebäudemodell

3-dimensionales Gebäudemodell

Stand der Technik sind CAD-Programme, die auf einem 3-dimensionalen Gebäudemodell basieren. Die Bauelemente eines Gebäudes wie Decken oder Stützen werden in kompletter Geometrie sowie den Relationen zwischen diesen Elementen abgelegt. Die CAD-Software sollte es erlauben, die Elemente in verschiedenen Sichten zu betrachten. Problematisch war bisher der Datenaustausch zwischen Gebäudemodellen und Datenbanken, da für den Austausch aller Informationen die Logik des Zielsystems Datenbank mit der des CAD-Systems übereinstimmen muss. Gegenwärtig wird mit dem Datenformat IFC (Industry Foundation Classes) im Verbund führender Softwarehäuser und der Bauindustrie an der Interoperabilität der Daten von Gebäudemodellen gearbeitet.

Codierung

schossen getrennt in Excel-Tabellen zusammengeführt. Die Räume sind weiterhin schon durch die Art der Codierung in Klassen ähnlicher Räume, also z.B. Nassräume, kategorisiert. Dies erlaubt es bei Kostenauswertungen z.B. grobe Kennwerte für die Mischnutzung von Bruttogeschossflächen in feinere Kennwerte für einzelne Raumarten aufzugliedern. Idealerweise wird bereits die Projektentwicklung einer Immobilie mit einer ergebnisorientierten Datenmodellierung für die Detailprozesse aus Standort, Gebäude, Haustechnik, Funktion / Prozess flankiert. Insbesondere die Phase der Grundlagenermittlung sollte auf auch für den späteren Betrieb durchdachten und sauber strukturierten Tabellen aus integraler Sicht aller beteiligten Fachplanungen ermittelt werden. Sind für Einzelbereiche keine Daten verfügbar, sollten gemeinsame Annahmen getroffen und diese im späteren Projektverlauf präzisiert werden. Eine direkte Übernahme der Daten aus digitalen Raumbüchern in die Datenbank des CAFM-Systems ist selten möglich, da die Raumbüchern zu Grunde liegenden Gebäudedatenbanken in der Regel noch auf individuellen Datenbanken aufsetzen. Im vorliegenden Fall wurde über ein Makrotool die jeweils zeitaktuelle Übernahme aller Raummerkmale in die Oracle Datenbank des CAFM-Systems Archibus/FM[®] sichergestellt.

Dokumentation

Auf die Vorteile, die sich mit dem Aufbau eines CAFM-Systems bereits in der Planungsphase ergeben, wurde bereits eingehend hingewiesen. Vielfach sind bei bereits vorhandener Bausubstanz Altgebäude in den Datenbestand zu integrieren. Inwieweit existierende Bestandsunterlagen hierfür verwendet werden können, hängt von deren Zustand, Korrektheit und Aktualität ab. Facility Management kann nur bei Vorliegen präziser Ausgangsdaten korrekte Ergebnisse liefern. Bereits bei den Ausschreibungen müssen an die Anbieter klare Vorgaben für die Planerstellung und textliche Aufbereitung der späteren Dokumentationen erfolgen. Dateiformate, Layerordnungen, Strichstärken, -farben, Planformate, Nummerierungssystematik sollten durchgängig für alle graphischen, alphanumerischen und bildlichen Daten verbindlich vorgegeben werden. Es empfiehlt sich in den jeweiligen Ausschreibungen diese „Integrationsleistung“ der Anbieter nicht nur in den Vorbemerkungen zu verankern, sondern den Aufwand hierfür in der jeweiligen Ausschreibung als Kostenelement für eine präzise definierte Leistung abzufragen. Abb. 3.06 zeigt beispielhaft Vorgaben zur Gliederung einer Gebäudedokumentation. Nach [18] hat die gewissenhafte Dokumentation insbesondere der gebäudetechnischen Anlagen in der Automobilindustrie einen hohen Stellenwert. Der Bereich Forschung und Entwicklung VW Wolfsburg umfasst 500.000 m², Mengenermittlungen für Ausschreibungen der Instandhaltung, Ersatzbeschaffungen sowie beliebige Anfragen zu bestimmten Bauteilen sollen zukünftig über das CAFM-System MORADA erfolgen. Ziel ist dabei auch die graphische Auffindbarkeit komplexer technischer Anlagen nach ihrer Lage im Gebäude. Zu diesem Zweck werden zur Zeit

Integrationsleistung

Kataloge aller

- Komponenten der Versorgungstechnik,
- TGA Strukturelemente,
- Merkmale der technischen Anlagen

mit einer übergeordneten Kennzeichnungssystematik erarbeitet. Die Systematik der TGA Strukturelemente folgt der GEFMA Richtlinie 182, die Kennzeichnungssystematik lehnt sich an die dem Kraftwerksbau übernommene DIN 6779 an. Zukünftig soll aus den Katalogen für jede Komponente ein Barcode als Typenschild generiert werden. Eine Dokumentationsrichtlinie verpflichtet alle ausführenden Firmen ihre Daten entsprechend den Vorgaben anzubieten.

**Kennzeichnungs-
systematik TGA
Strukturelemente**

Dokumentationsstruktur	Pläne - Gebäudemodell	Kataloge	Leistungsbücher für Tätigkeit	Dokumentation von Vorgängen	Kosten- und Rechnungswesen
<ul style="list-style-type: none"> • Verzeichnisse • Kennzeichnungssysteme • Formate 	<ul style="list-style-type: none"> • Standort <ul style="list-style-type: none"> - Kataster - Ver-, Entsorgung - Freiflächen • Gebäude <ul style="list-style-type: none"> - Grundrisse - Schnitte - Ansichten - Details • Haustechnik <ul style="list-style-type: none"> - nach Medien - Zentralen - Trassen - Netze - Auslässe • Einrichtung <ul style="list-style-type: none"> - Mobiliar - Prozess 	<ul style="list-style-type: none"> • Raumbücher • Berechnungen • Anlagen • Dokumentation • Produktblätter 	<ul style="list-style-type: none"> • Baustellen-tagebuch • Kontroll-sichtung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauantrag • Ausschreibung • Angebote • Prüfberichte • Abnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Abschluss-zahlungen Bauerstellung • Zahlungen an Ver- und Entsorger

Abb. 3.06: Inhalte einer Gebäudedokumentation

3.2 Virtueller Projektraum

Für komplexe und interdisziplinär besetzte Projekte werden zunehmend internet-basierende Techniken für Planungs- und Dokumentenmanagement genutzt. Gerade für CAFM-Systeme bietet es sich an z.B. die Kommunikation von Unternehmen, die an der Bewirtschaftung einer Immobilie in Planung oder Ausführung beteiligt sind, oder Wartungs- und Steuerungsvorgänge gebäudetechnischer Anlagen online bereitzustellen. Auf diese Weise kann ein externer

Homepage für ein Gebäude

Dienstleister die Anlagen kontinuierlich überwachen und Störungen früher entdecken, ohne dass ein Techniker vor Ort sein muss. Eine hohe Flexibilität und Systemoffenheit wird mit der Einrichtung einer eigenen Homepage für ein Gebäude erreicht. Berechtigte Nutzer können dann, möglicherweise nach Sichten differenziert, auf Teilbereiche der im Netz verfügbar gehaltenen Daten von Standort, Gebäude, Haustechnik und Einrichtung zugreifen. Zudem können über mobile PDA-Geräte, Laptops und Mobiltelefone z.B. Ablesedaten von Aggregaten direkt online eingegeben werden. Als Vorteile ergeben sich:

- Doppelarbeit und Fehler werden reduziert, da sichergestellt ist, dass alle auf Grundlage der aktuellsten Pläne und Dokumente arbeiten.
- Pläne können online geprüft und kommentiert werden, was zu einer erheblichen Zeitersparnis im Beurteilungs- und Genehmigungsprozess führt.
- Die Gefahr, wichtige Dateien zu verlieren, wird eliminiert, da die aktuellen, wie vorherigen Versionen eines Dokumentes an einem zentralen Ort gespeichert werden.
- Eine Verbesserung des Kommunikationsflusses innerhalb des Teams wird durch ein strukturiertes Initiieren und Beantworten von Anfragen erreicht.
- Ein proaktives Aufgabenmanagement erleichtert das Steuern von Prozessen.
- Der Mängelbeseitigungsvorgang wird beschleunigt.

CAFM-Bearbeitungen im Netz sind eine kostengünstige Alternative zur Bereitstellung kompletter Hard- und Softwareinstallation bei jedem Nutzer des CAFM-Systems. Kostenlose viewer-Systeme wie volo-view oder DWF-viewer erlauben den Aufruf von z.B. Autocad-Zeichnungen, ohne dass die komplette Software beim Nutzer installiert sein muss.

3.3 Navigation

komfortable Nutzerführung

Der Wert visueller Informationssysteme für eine komfortable Nutzerführung wurde bereits angesprochen. Abb. 3.07 illustriert die Vernetzung der Informationen aus Standort, Gebäude, Haustechnik und Funktion / Prozess am Beispiel einer Fabrikplanung. Parallel zu den Sichten der Planer müssen die Sichten von Eigentümer, Betreiber und Nutzer integriert werden. Ihre Fragestellungen können sich z.B. auf die Elemente der Generalbebauung, Bauteile, Geschossebenen, Bereiche, Räume oder Einrichtung beziehen.

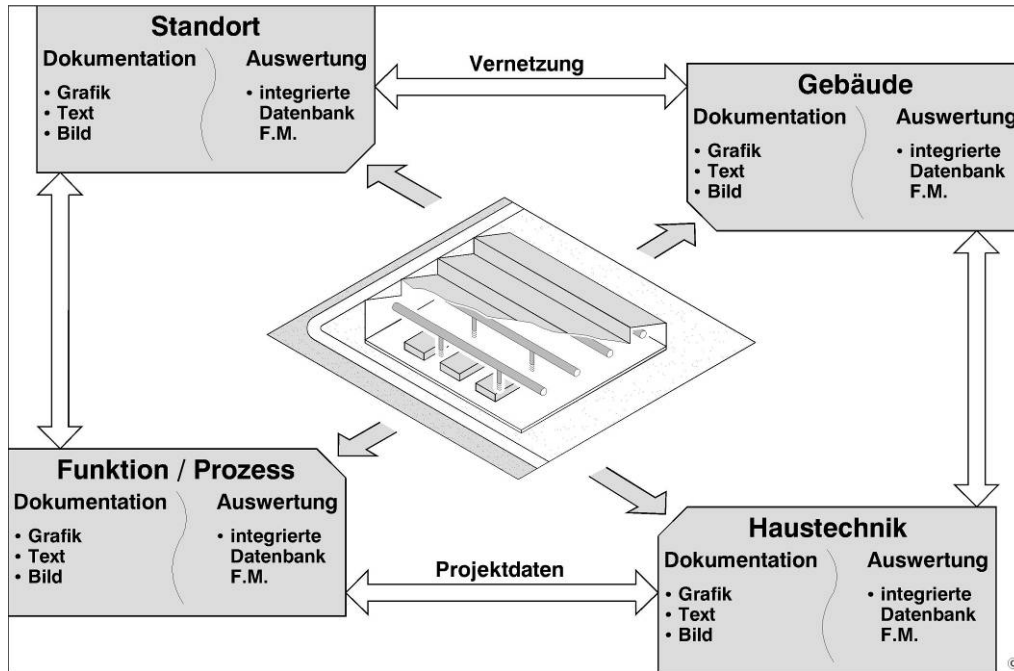


Abb. 3.07: FM Standort, Gebäude, Haustechnik, Einrichtung, fachliche Sichten

Die im Facility Management zusammengeführten Informationen könnte man sich als ein in Matrixform gegliedertes Datenmodell bildlich vorstellen. Abb. 3.08 visualisiert ein solches Matrixmodell.

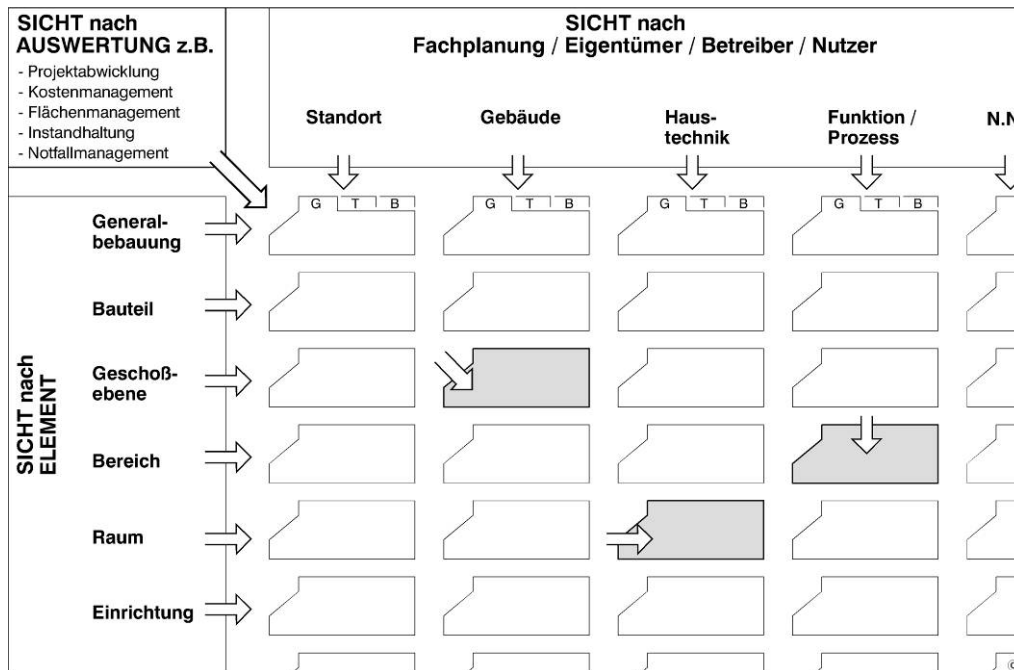


Abb. 3.08: integriertes FM-Datenmodell, Ablage und Auswertungen nach Sichten

Überlagerung von Informationen

Horizontal übergeordnet sind die Sichten der Fachplanungen, Eigentümer, Betreiber, Nutzer auf Standort, Gebäude, Haustechnik und Funktion / Prozess. Vertikal übergeordnet ist die Sichtweise nach Elementen von Generalbebauung bis Einrichtung. Diagonal positioniert ist der Zugriff des Facility Management Systems auf die in „Schubladen“ abgelegten Daten zu Zeichnungen, Texten und Bildern durch die Fragestellungen der Auswertung. Dieses „Navigationssystem“ erlaubt einen durch graphische Aufbereitung visuell geführten Zugang zu den jeweiligen Informationen und ermöglicht Überlagerung von Informationen auf einfache Weise. Im „Querblick“ ist z.B. die Überlagerung eines Haustechnikplans mit Lüftungstrassen über einem Einrichtungslayout auf einem Bauplan eines Geschosses leicht auffindbar. Im „Längsblick“ sind z.B. Kompletteinformationen über eine Sprinkleranlage von Infrastruktur des Standortes bis Sprühkopf im Lagerregal abrufbar. Abb. 3.09 illustriert Beispiele für Ablagemodule mit Informationen zu Graphik, Text oder Bild.

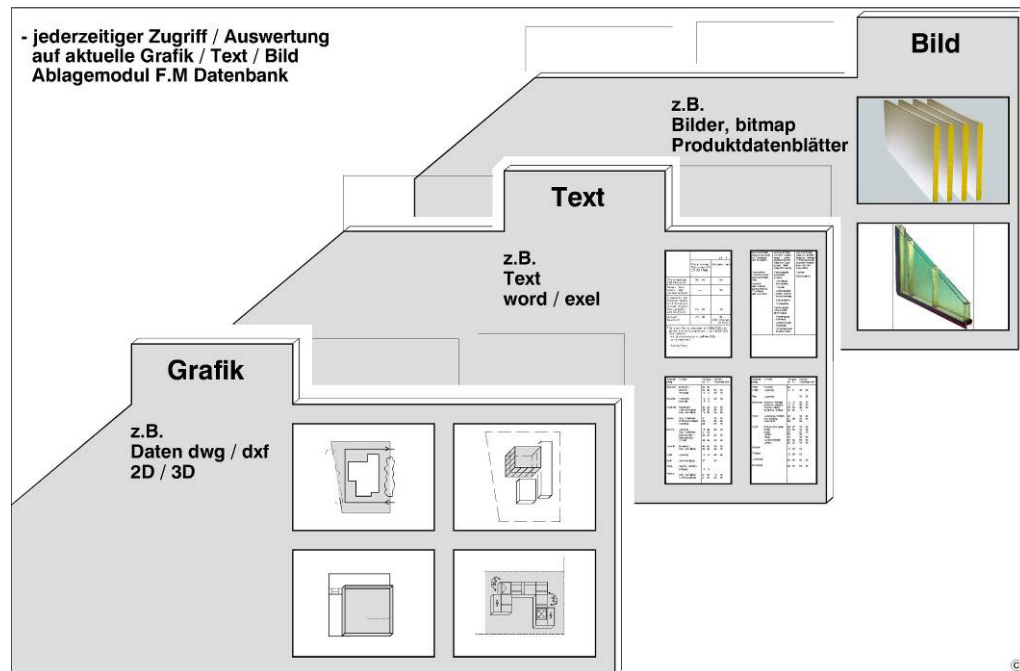


Abb. 3.09: integriertes FM-Datenmodell, Beispiel Ablagemodul, Graphik, Text, Bild

Es ist denkbar, Ordnungsstrukturen, wie das vorgestellte Navigationssystem, in den nächsten Jahren mit einer an den Nutzertyp angepassten graphischen Eingabemaske auch sprachgesteuert als individuellen Datenfilter zu entwickeln. Die mehr intuitive nutzerspezifische Abfrage (und Ablage) von Informationen könnte wesentlich zur weiteren Verbreitung von Facility Management Systemen beitragen.

3.4 Auswahl eines CAFM-Systems

Hersteller von CAD-Konstruktionssoftware, Systemlieferanten der Haustechnik, Planungs- und Beratungsunternehmen und zunehmend Softwarehersteller, mehr betriebswirtschaftlicher Programme, wie z.B. SAP, bieten CAFM-Software an. Nach [25] wurden 2002 43 CAFM-Systeme in Deutschland angeboten, wobei 60% dieser Systeme vor fünf Jahren noch nicht auf dem Markt waren und gegenüber 1999 15 Systeme am Markt nicht mehr angeboten werden. Die Entwicklung der CAFM-Systeme entfernt sich von „CAD-lastigen“ Systemen, die nur mit speziellen Kenntnissen zu bedienen sind, zu datenbankorientierten Systemen mit variablen Oberflächen für einfache Bedienung. Die Dominanz der Industriestandards Autocad (77%) und Oracle (81%) für das CAD-Zeichnungssystem und die zentrale Datenbank ist bemerkenswert. Um die Zukunftssicherheit der wertvollen Datenbestände zu gewährleisten, empfiehlt es sich Systeme zu bevorzugen, die mit Industriestandards für Graphik und Text arbeiten und bereits langjährige Erfahrungen aufweisen können. Die GEFMA Richtlinie 400 unterscheidet deutlich zwischen einer CAFM-Software und einem CAFM-System. Unter einem CAFM-System wird eine komplexe und individuell gestaltete Softwarelösung verstanden, die die jeweiligen Prozesse in eine spezifische Datenbankstruktur umsetzt. Für den Aufbau eines CAFM-Systems ist also ein Pflichtenheft zu erstellen, das die spezifischen Anforderungen des Unternehmens abbildet und Auswertungsoberflächen für variable Sichten bereithält. Die Anforderungen an ein CAFM-System ergeben sich aus den zu unterstützenden FM-Prozessen. Es muss festgelegt werden, welche Aufgaben die Nutzergruppen (z.B. FM-Team, Eigentümer, Verwalter, interne und externe Dienstleister, Nutzer, Interessenten usw.) beim Einsatz des CAFM-Systems übernehmen sollen.

Industriestandards

Pflichtenheft für FM-Prozesse

Nutzergruppen

CAFM-Consulting

Nach [22] ergeben sich folgende Aufgaben bei der Einführung von CAFM-Systemen:

- Die Anforderungen an ein CAFM-System müssen strukturiert zusammengeführt und aufgearbeitet werden,
- zwischen den unterschiedlichen Interessengruppen ist zu moderieren,
- eine Wertung und Priorisierung ist vorzunehmen,
- eine abgestimmte Prozess-, System- und Datenarchitektur ist zu entwickeln,
- entsprechend der getroffenen Priorisierung ist ein Etappen- bzw. Ablaufplan zu entwickeln und es sind Meilensteine festzulegen,
- der Erfolg der Implementierung ist mit einem begleitenden Qualitätsmanagement abzusichern.

CAFM-Moderation

Spezialisierte Berater des CAFM-Consulting sind für die Moderation der Einführung von CAFM-Projekten sinnvoll. Nach [22] hat sich die nachfolgende Gliederung bei größeren Projekten bewährt:

1. Workshop: Flächen, Organisation, Ausstattung, Umzug
2. Workshop: Wartung, technische Ausstattung, Energie, Bauunterhalt
3. Workshop: Entsorgung, Reinigung, Sicherheit
4. Workshop: Datenbestände, Kennzeichensystem
5. Workshop: Schnittstellen zu anderen DV-Systemen

Es empfiehlt sich die Ermittlungen und Prozessbeschreibungen nicht nur in Protokollform, sondern zur besseren Übertragbarkeit auch in Datenbanken als Tabellenblätter abzulegen.

Entwicklungstendenzen

Erst nach Klärung der benötigten Prozesse kann die Auswahl eines hierfür geeigneten CAFM-Systems erfolgen. Der Trend geht eindeutig in Abkehr aus der CAD-Konstruktion entwickelter (geschlossener) Systeme zu offenen, flexiblen Datenbankstrukturen, die über eine Integration in weit verbreitete CAD-Systeme wie z.B. Autocad auch über eine hohe Zukunftssicherheit durch langjährige Erfahrungen am Markt verfügen. Eine Alternative bietet sich in der Kombination mehr betriebswissenschaftlicher Software wie z.B. SAP R3 mit einem hierfür geeigneten graphischen Visualisierungswerkzeug. Dies bietet sich besonders für Unternehmen an, die bereits SAP für ihre Kernprozesse einsetzen.

offene Datenbankstruktur**3.5 Archibus/FM[®]**

Archibus ist mit über 30.000 verkauften Lizenzen der Marktführer in den USA sowie der Marktführer weltweit. In Deutschland wird Archibus erst seit 2002 vertrieben. Seit über 20 Jahren ist Archibus, Inc. der weltweit führende Anbieter von Facility- und Infrastrukturmanagementprodukten und -dienstleistungen. Diese Erfahrungen, zusammen mit den über 1.600 Archibus/FM-trainierten Spezialisten in der ganzen Welt, ergeben erprobte Lösungen, mit denen Unternehmen aller Größe ihre physischen Anlagewerte effektiv verwalten lassen. Seit 1987 hält das führende Firmenprodukt Archibus/FM einen Anteil von ca. 66% des weltweiten Marktes an integrierten computerunterstützten Facility Management Lösungen (CAFM). 2001 betragen die weltweiten jährlichen Ausgaben für Archibus/FM-Produkte und –Dienstleistungen über 1 Milliarde

US-Dollar. Über die Hälfte der Einkünfte wurde außerhalb der Vereinigten Staaten von Amerika realisiert. Archibus/FM ist in über 100 Ländern verfügbar, implementiert in mehr als 16.000 Unternehmen mit mehr als 1 Million Nutzern. Mit kontinuierlichen Produktverbesserungen und einer sehr breit aufgestellten Kundenbasis ist Archibus/FM die weltweite Nummer eins in Gebäude- und Infrastrukturmanagementlösungen. Der modulare Aufbau des Systems erlaubt eine Anpassung an spezifische Kundenanforderungen. Archibus/FM besteht aus sieben Applikationsmodulen und zwei Aktivitätsprogrammen, deren Lizenzen separat erworben werden können. Eine offene Systemarchitektur erlaubt die Erstellung neuer Datenbankfelder und -tabellen und ermöglicht die gemeinsame Nutzung von Archibus/FM mit anderen Anwendungsprogrammen wie z.B. ERP, Personal- und Rechnungswesen (zu SAP sind mehrere Schnittstellen vorhanden). Durch die langjährige Zusammenarbeit mit Autodesk ist eine hohe Kompatibilität zum CAD-System Autocad gegeben. Abb. 3.10 zeigt die „Overlay“ Funktion, mit deren Hilfe Autocad-Zeichnungen innerhalb Archibus editiert und bearbeitet werden können.

offene Systemarchitektur

Overlay-Funktion

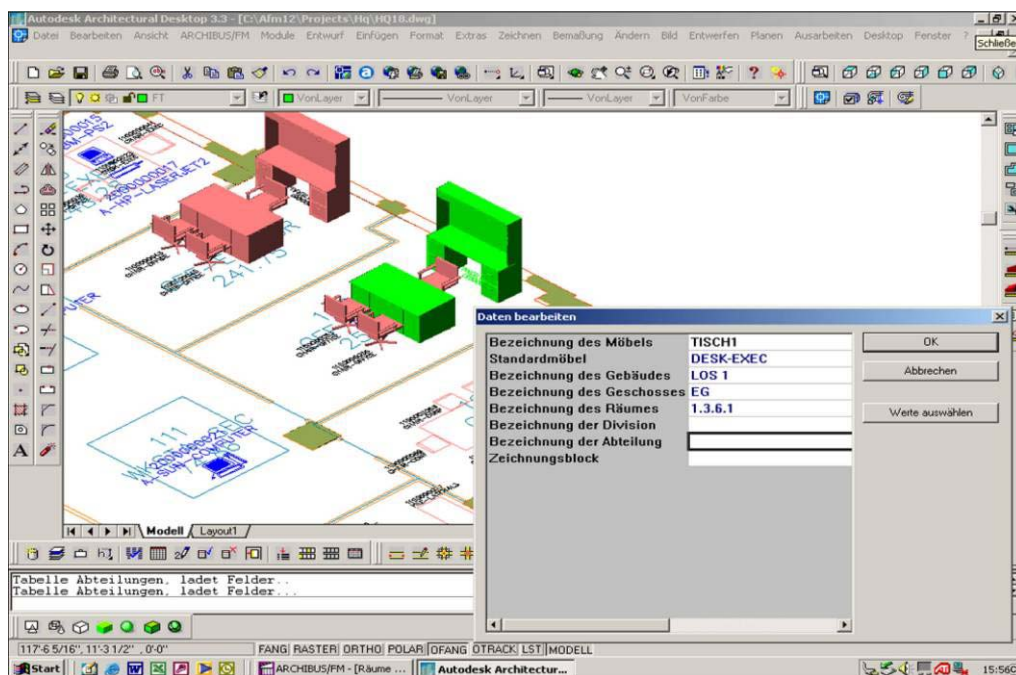


Abb. 3.10: Archibus FM/Integration Autocad durch Overlay Funktion

Die besonderen Vorteile von Archibus liegen in einer an die Anforderungen des Nutzers leicht anpassbaren erweiterbaren Datenbankstruktur und einfachen Menüstrukturen:

- offenes System – Oracle, MS SQL Server, Sybase, Autocad, Windows,
- flexibles Berichtswesen, mehrere tausend Standardberichte,
- vier Benutzeroberflächen: Web, Prozess Toolbar, Navigator, EIS,
- kundenspezifische Anpassungen, schnell und kostengünstig,
- nahtlose Aufrüstungen und Erweiterungen von klein auf groß,

Integrierte Applikationsmodule

- Liegenschafts- und Mietmanagement zur finanziellen und vertraglichen Analyse der Liegenschaften und Mietobjekte
- strategische Gesamtplanung für fundierte Geschäftsentscheidungen in Bezug auf Flächen- und Wachstumsbedarf
- Raum- Flächenmanagement zur optimalen Nutzung aller Räume und Flächen. Raumreservierung für gemeinsam genutzte Räume, Hoteling (Teilzeitreservierung von Räumen) sowie Havariepläne sind Zusatzprodukte, welche auf der Applikation für Raummanagement aufsetzen.
- Design Management mit Overlay für Autocad® zur schnellen Erstellung und Wartung von Gebäudezeichnungen
- Möbel- und Gerätemanagement einschließlich Umzugsmanagement zur Kostenkontrolle der Betriebsmittel
- Berechnung der Abschreibungs- und Umzugskosten sowie zur Umzugsplanung von Mitarbeitern und deren Betriebsmitteln
- Telekommunikation und Kabelmanagement zur Bestandsaufnahme und Modifikation der physikalischen Verkabelung und der Geräteanschlüsse
- Instandhaltungsmanagement zur Verfolgung und Kontrolle der gesamten Instandhaltung, insbesondere vorbeugende Wartung und Reparatur

Der Instandhaltungsassistent, ein leistungsfähiges Zusatzprodukt, hilft, Arbeitsprozesse und Arbeitsaufträge zu vereinfachen, zu automatisieren und zu optimieren. Fuhrpark-Management, ein weiteres Zusatzprodukt, stellt die optimale Nutzung des Fuhrparks sicher. Das Managementinformationssystem Archibus/FM MIS unterstützt Benutzer ohne Programmierkenntnisse, relevante Gebäude- und Betriebsmitteldaten einfach ein- und auszugeben. Die graphisch geführte Benutzeroberfläche kann an kundenspezifische Anforderungen angepasst werden. Archibus/FM Web Central ermöglicht die Nutzung von Archibus/FM über einen Webbrowser. Somit können Benutzer über das Internet oder Intranet Daten abrufen und eingeben. Die kurze Einarbeitungsphase, Ortsunabhängigkeit und die niedrigen Arbeitsplatzkosten machen dieses Produkt sehr attraktiv. Unternehmen und kommunale Vereinigungen, die Archibus nutzen, sind u.a.:

American Express, Bank of England, Shell, Hewlett-Packard, IBM, Silicon Graphics, Gillette, Nestle, Philipp Morris, Sydney Opera House, BBC, Sony

Pictures, City of Calgary, Washington State Dept., U.S Navy Europe, Ford, DHL, UPS, Siemens Medical Systems, Nokia, Vodafone, University of Hong Kong...

Zusammenfassung

Grundlage jeder späteren Auswertung in den Phasen Planung, Realisierung, Betrieb, Änderung oder Verwertung ist eine standardisierte Erfassung von CAD-Daten, Textdaten oder Bilddaten in CAFM-Systemen. Es gilt beim Aufbau der Datenmodelle diejenigen Informationen herauszufiltern, deren Darstellung, Auswertung und laufende Pflege aus organisatorischen wie aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll ist. Grundlage jedes CAFM-Systems ist ein Raumverzeichnis des betrachteten Gebäudes. Besondere Beachtung verdienen verbindliche Vorgaben für die Dokumentation aller Bauleistungen zur Fertigstellung einer Immobilie. Für den Aufbau eines CAFM-Systems ist ein Pflichtenheft zu erstellen, das die spezifischen Anforderungen des Unternehmens abbildet und Auswertungsoberflächen für variable Sichten bereithält. Die Entwicklungstendenzen der CAFM-Systeme gehen in Richtung offene, flexible Datenbanksysteme unter Einbeziehung der Industriestandards Autocad, Oracle und SAP.



Kontrollfragen

- 3.1 Wie könnten Beispiele für eine Unterteilung von FM-Daten lauten!
- 3.2 Was versteht man unter einer Klassifizierung von Daten?



Übungsaufgaben

- 3.3 Welche Informationen kann ein Raumbuch enthalten?
- 3.4 Was ist ein „virtueller Projektraum“, und welche Vorteile können sich durch ihn ergeben?
- 3.5 Nennen Sie Aufgaben des CAFM-Consultings bei der Einführung von CAFM-Systemen!
- 3.6 Wieso ist die Einbindung von CAD-Daten in eine Textdatenbank problematisch und inwiefern ist hier eine „Overlay-Funktion“ hilfreich?
- 3.7 Welche Vorteile bieten CAFM-Systeme auf Grundlage von Industriestandards für CAD- und Textdaten?

4 Projektbeispiele

Das Arbeitsfeld für Facility Management und Immobilien ist äußerst vielfältig. Dem gegenüber ist die Anzahl aussagekräftiger und veröffentlichter Fallbeispiele in Deutschland nicht sehr groß. Die Gründe hierfür sind vermutlich lange Projektlaufzeiten sowie die teilweise restriktive Öffentlichkeitsarbeit der Unternehmen. Der GEFMA-Arbeitskreis CAFM hat nach [20] in den Jahren 2001-2003 eine Reihe von Fallbeispielen nach einer einheitlichen Methodik untersucht und verglichen. Die Fallstudien umfassen:

- Provinzial Versicherung, Düsseldorf,
- Innovationspark Wuhlheide,
- Schering AG Berlin,
- Flughafen, München,
- Boehringer, Ingelheim

und erschienen als „Success Stories“ in einer Artikelserie in der Zeitschrift Gebäudemanagement 7/8 2001 bis 1/2 2003.

Success Stories

Die folgenden Fallbeispiele zu Standort, Gebäude, Haustechnik und Einrichtung sind aus der Arbeit des kooperativen Planungsteams des Autors abgeleitet und fokussieren Einzelaspekte zu Datenstrukturierung, Integration der Fachsichten, visuellen Informationssystemen sowie Datenauswertungen. Abschließend wird am Beispiel einer Montagefabrik für Kühlersysteme eine synergetische Fabrikplanung von Grundlagenermittlung bis Betrieb vorgestellt.

4.1 Standort

4.1.1 Kommunale Liegenschaftsverwaltung, Freistaat Sachsen

Der Freistaat Sachsen hat in den vergangenen Jahren für sechs Milliarden Euro Bauinvestitionen realisiert. Die Bewirtschaftung der Liegenschaften des Freistaates, die bisher fiskalisch erfolgte, wird künftig mit modernen Methoden des Gebäudemanagements gestaltet werden müssen. Diese Umstellung wird gegenwärtig vorbereitet und schrittweise vollzogen. Die Dresdner Firma KMS Computer GmbH leistet die Integration verschiedenster Daten in eine Daten-

bank auf der Plattform TOPOBASE™. Vorrangig wurden zwei technologische Aspekte eingebracht:

- Orientierung auf eine Datenbank, die alle Komponenten umfasst, d. h. Sach-, Graphikdaten und Dokumente, da sie gemeinsame und notwendige Aspekte zur Sachinformation und Bewertung liefern.
- Gewährleistung eines umfassenden Informationsaustausches über Web-Technik. Im Freistaat Sachsen wurde bereits ein Intranet eingerichtet, das alle staatlichen Einrichtungen miteinander verbindet und nun auf kommunaler Ebene erweitert wird.

Web-Technik

Bereiche von Kriminalistik und Katastrophenbekämpfung bis hin zu allen Arten von Dienstleistungen haben Interesse an diesen Daten. Die Nutzer der Immobilien, insbesondere staatliche Dienststellen, sollen sich zukünftig auch um die eigene Kostenkontrolle kümmern. Dazu müssen sie sich über den aktuellen Kostenstand für ihre Standorte informieren und vergleichend bewerten können. Erstmals wurde damit nach Abb. 4.01, 4.02 eine Lageübersicht über alle Immobilien eines Bundeslandes realisierbar.

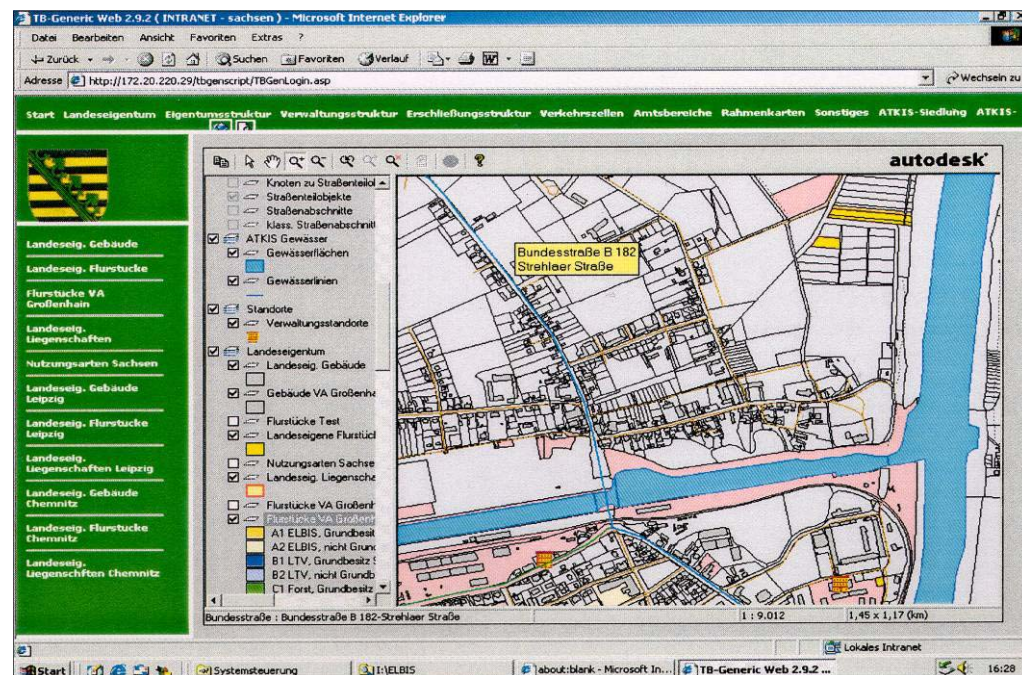


Abb. 4.01: Kommunale Liegenschaftsverwaltung, Bsp. Standort [nach KMS]

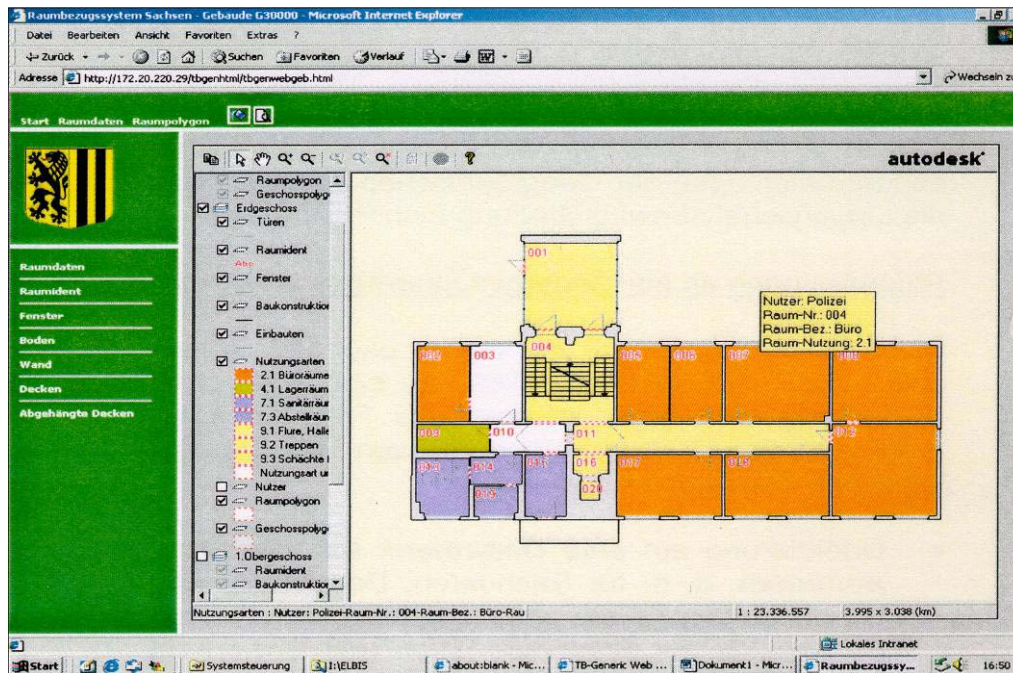


Abb. 4.02: Kommunale Liegenschaftsverwaltung, Bsp. Grundriss [nach KMS]

Auskünfte beginnend bei den geographischen Informationen (Landeskarte Sachsen, Kreise, Gemeinden, Gemarkungen, Flurstücke, Gebäude) bis zu den Geschossgrundrissen können nun über Internet-Explorer an den Arbeitsplätzen der Liegenschaftsverwaltung abgerufen und sichtbar gemacht werden. Hierfür kommt die Technologie von Autodesk MapGuide zum Einsatz. Die historisch gewachsene Liegenschaftsstruktur des Freistaates Sachsen kann erstmals landesweit im Intranet dargestellt werden. Ressortübergreifende Nutzungsoptimierungen, Verständigung mit Nutzern und Dienstleistern, die Verwertung nicht benötigter Flächen, haben jetzt eine umfassende Kommunikationsbasis. Die Nutzer der Immobilien, insbesondere staatliche Dienststellen, sollen künftig auch die eigene Kostenkontrolle übernehmen. Dazu müssen sie den aktuellen Kostenstand für ihre Standorte einsehen und vergleichend bewerten können. TOPOBASE liefert künftig alle Informationen für Auswertungen und Benchmarkings, für die städtebauliche Entwicklung und Planung oder die Lagebewertung. Ca. 2,3 Millionen geographische Objekte wurden bisher in das neue System eingepflegt. Die ressortübergreifende Nutzung erlaubt zukünftig das Angebot neuer Dienstleistungen mit der Beantwortung von Fragestellungen über den traditionellen Bedarf einer Liegenschaftsverwaltung hinaus, z.B.:

- Wie kann man Einrichtungen oder Behörden mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichen?
- Wo befinden sich Baustellen oder Sperrungen im Stadtgebiet?

**geographische
Informationen**

Kostenkontrolle

**städtebauliche
Entwicklung**

4.1.2 Städtebauliche Entwicklung, Gewerbepark M1 Essen

Das Areal „M1“ ist ein Teil des ehemaligen Kruppschen Industriekomplexes Essen. Mit Freigabe und Erschließung weiterer Flächen dieser ehemaligen Industriezone entsteht eine große Chance für die Zukunft des Essener Nordens als überregional bedeutender Gewerbe- und Arbeitsstandort, zumal in unmittelbarer Nachbarschaft zur Universität Essen sowie dem zukünftigen Wissenschaftspark gelegen. Der schrittweise iterative 40 ha umfassende Stadtumbau war als in sich abgeschlossene Planung nicht zu leisten, vielmehr setzte gerade der zeitliche Prozess mit sich erst entwickelnden Abhängigkeiten spätere Wahrheiten und Akzente. Die nach [27] das Projekt von Anfang an begleitende 3D-Visualisierung trug diesem Prozess durch mögliche dynamische Wechsel von groben Annahmen zu feinkörnigeren Strukturen Rechnung:

virtuelles Stadtmodell

- Mit dem Bauvorgang wurden die vorerst als „Platzhalter“ definierten Kubaturen nach Wunsch wie Erfordernis strukturell verdichtet.
- Das somit ständig aktuelle virtuelle Stadtmodell diente als räumliches wie gestalterisches „lebendiges Korrektiv“ der späteren Baumaßnahmen.
- Aus den groben Kubaturen ließen sich sehr schnell individuelle Projektideen entwickeln.
- Die Leitlinien des übergeordneten städtebaulichen Gestaltungshandbuchs konnten so jederzeit in unterschiedlichen Maßstabsstufen verfolgt werden.

Neue städtebauliche Planungstools

Bei der Problemstellung der räumlichen Bewältigung, der zeitlichen Weiterentwicklung einer Vision bis zur Realisierung und darüber hinaus wurden neue „Planungstools“ eingesetzt.

Vereinheitlichung der Daten

- Vereinheitlichung der Daten:
Die unterschiedlichen Daten, die nach Abb. 4.03 bei der Erstellung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen eingegeben wurden, konnten später den Visualisierungsprogrammen als Berechnungsgrundlage dienen (Bestandserfassung, Flurgrenzen, Straßen, Topographie usw.). Die Katastergrenzen der vermarktbareren, modular zonierte Grundstücke, die Nutzungskennziffern der Vorhaben- und Erschließungsplanung sowie die Ausführungen des Gestaltungshandbuchs sind direkt aus dem virtuellen 3D-Modell der Masterplanung abrufbar.

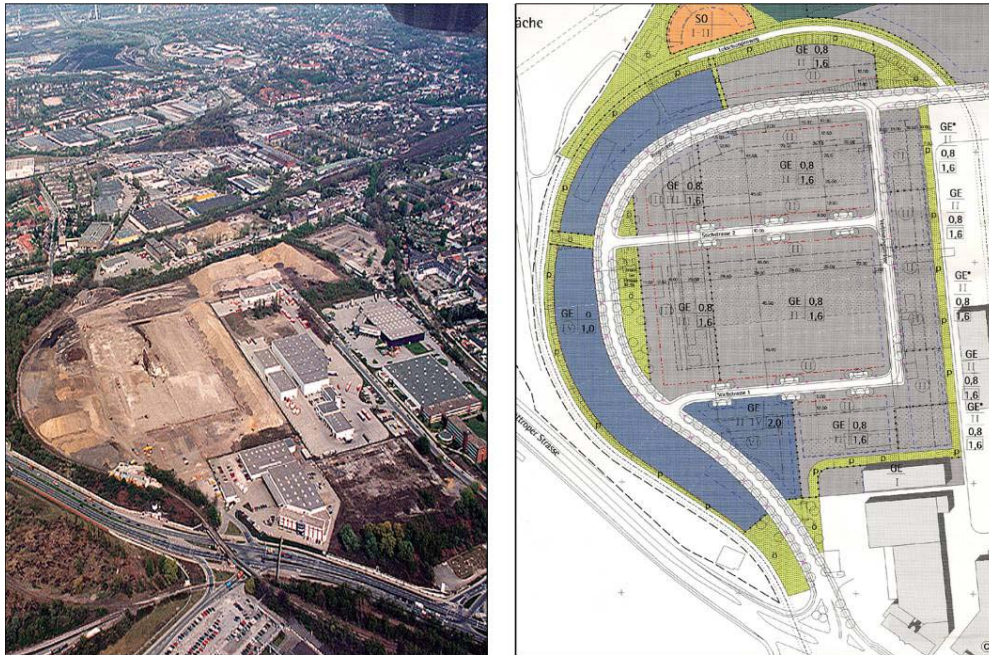


Abb. 4.03: Städtebauliche Entwicklung, Bsp. Vorgaben Baurecht

- Entwurfshilfe bei der 3D-Visualisierung: Durch die Computeranimation wird es möglich Raumfolgen, Gebäudegruppierungen, Traufhöhen oder Blickwinkeln zu optimieren, fiktive Straßenzüge zu durchschreiten, Rundgänge zu unternehmen und die Wirkung von Bepflanzung zu betrachten, wie sie sich vorher nur erahnen ließ (Abb. 4.04).

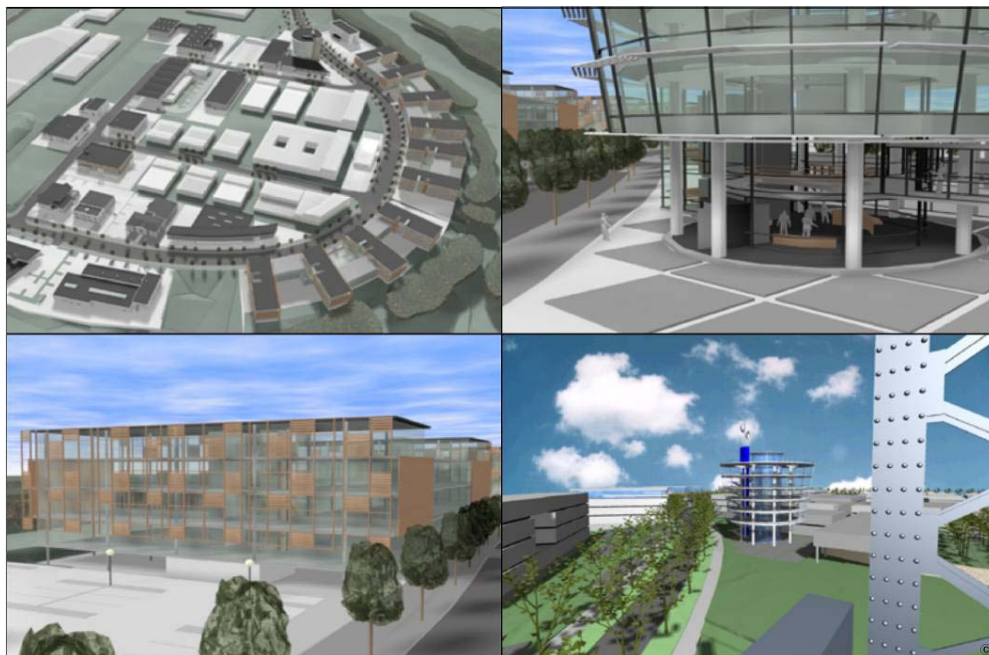


Abb. 4.04: Städtebauliche Entwicklung, Bsp. virtuelles Stadtmodell

- Projektvisionen**

Vermarktung einer Vision:
Für den Projektträger ist die Vermittlung von attraktiven Projektvisionen an potentielle Investoren von ausschlaggebender Bedeutung. Zur Zeit der Baureifmachung von Brachgelände müssen Grundstücksverkäufe ohne bereits zu besichtigende Straßen oder Parzellen stattfinden, der „Wert“ eines Gebietes ist also zum großen Teil der individuellen Phantasie des Investors unterworfen. Die Computersimulation lässt es zu, dass nicht existierende Gebäude in der Planungsphase besichtigt und nach ästhetischen wie auch ökonomischen Maßstäben beurteilt werden können. Die 2D/3D-Zeichnungserstellung erfolgte in Autocad, die städtebaulichen Textattribute wurden in G-Info mit den graphischen Daten verknüpft.

**Verknüpfung
Zeichnungen mit
Textattributen**

4.2 Gebäude

4.2.1 Bestandsaufnahme, Flächenoptimierung Phoenix AG Hamburg

Die Phoenix-Werke gehören seit 150 Jahren zu den größten Firmen Harburgs. 1856 gründeten die Pariser Brüder Albert und Louis Cohen die gleichnamige Gummiwarenfabrik in Harburg. 1872 entstand die Phoenix AG. Wie kaum ein anderes Unternehmen ist die Gummiwarenfabrik mitten in der Stadt mit der jüngeren Geschichte Harburgs verbunden und als großer Arbeitgeber maßgeblich an dem Wachstum der Stadt beteiligt. Die Phoenix AG zählt heute zu den führenden Anbietern für Kautschuktechnologie und Akustiksysteme. Ende der 90er Jahre verlagerte der Konzern die Produktion zunehmend in osteuropäische Staaten. Im Hamburger Stammwerk sind von weltweit 10.000 gegenwärtig noch 3.100 Mitarbeiter beschäftigt. Das Hauptwerk liegt an der Hannoverschen Straße gegenüber dem Hauptbahnhof und bietet als gewachsenen Struktur nur noch veraltete Produktionsstätten mit zunehmend unwirtschaftlichen Prozessen. Die innerstädtische Lage verhindert eine Erweiterung mit neuen Werksteilen. Langfristig wird die Phoenix-AG ihren Standort an der Hannoverschen Straße aufgeben müssen. Für die zukünftige Verwertung des Gebäudebestandes sind mehrere Alternativen denkbar, Voraussetzung für künftige Nutzungsszenarien in Summe von ca. 120.000 m² BGF ist das Vorliegen einer präzisen Dokumentation aller Gebäude. In einer grundlegenden

digitalen Bestandsaufnahme wurden für das Kernareal der Phoenix AG in Hamburg-Harburg auf Grundlage verfügbarer archivierter Plandokumentationen:

digitale Bestandsaufnahme

- die Nutzflächen und Bruttogeschossflächen des gesamten Areals in Zuordnung zu neun sie betreibenden Gesellschaften ermittelt,
- einzelne Gebäude detaillierter in Flächendifferenzierung gemäß DIN 277 ermittelt,
- für das gesamte Areal nach Abb. 4.05 eine 3D-Gebäudedokumentation erstellt.

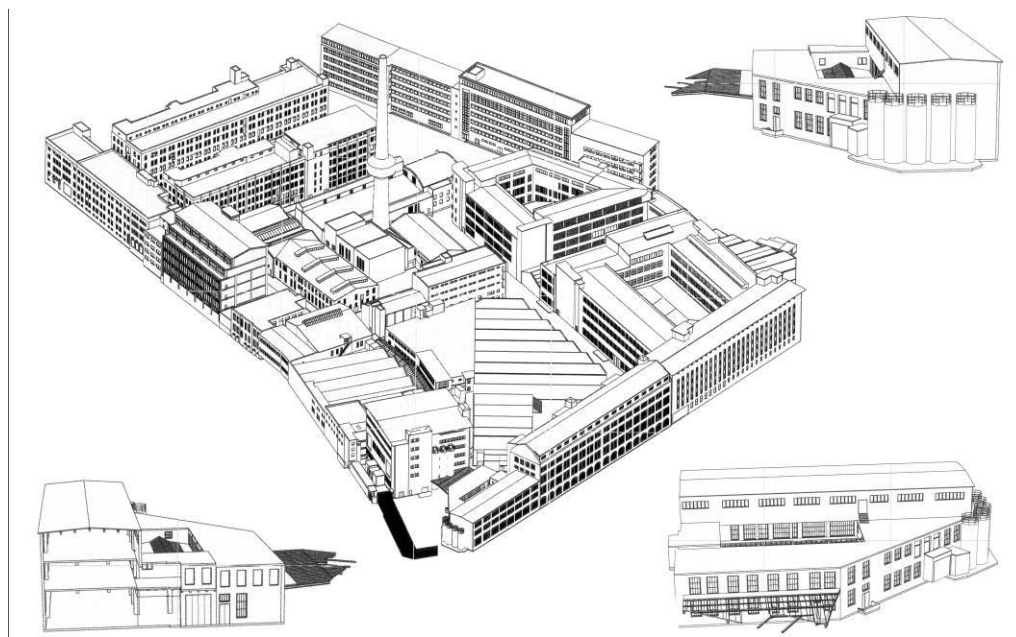


Abb. 4.05: Bestandsaufnahme, Bsp. 3D-Gebäudedokumentation

- für Teilbereiche an CAD-Objekte wie z.B. Decken, Textattribute mit Angaben zu Deckenbelastbarkeit, Konstruktionsstätten, Medienführung, lichte Höhen oder Sanierungsnotwendigkeit angeführt.
- eine digitale Dokumentation aller Fassadeabwicklungen jeweils den Gebäuden zugeordnet.

objektorientierte Attribute zu Bauelementen

Auf dieser Grundlage wurden in mehreren Szenarien Optimierungen durchlaufen, mit dem Ziel u.a.:

- Geschossleerstände durch Zusammenfassungen von Abteilungen zu korrigieren,
- funktionale Beziehungen aus Prozess, Logistik und Verwaltung zu verbessern,

- Betriebskosten zu minimieren,
- mögliche Flächenpräferenzen für Fremdvermietung oder Verkauf zu eruieren.

Die 2D/3D-Zeichnungskonstruktion sowie die Flächenermittlung erfolgt in Autocad. Die Graphik- wie die Bilddaten wurden in die Oracle Datenbank des CAFM-Systems Archibus/FM[®] übernommen. Über den Reportgenerator von Archibus sind z.B. nach Abb. 4.06 Flächengliederungen je nach Zuordnung zu gewünschter Gesellschaft oder Funktionsbezüge von Geschossflächen auf einfachste Art möglich.

Reportgenerator

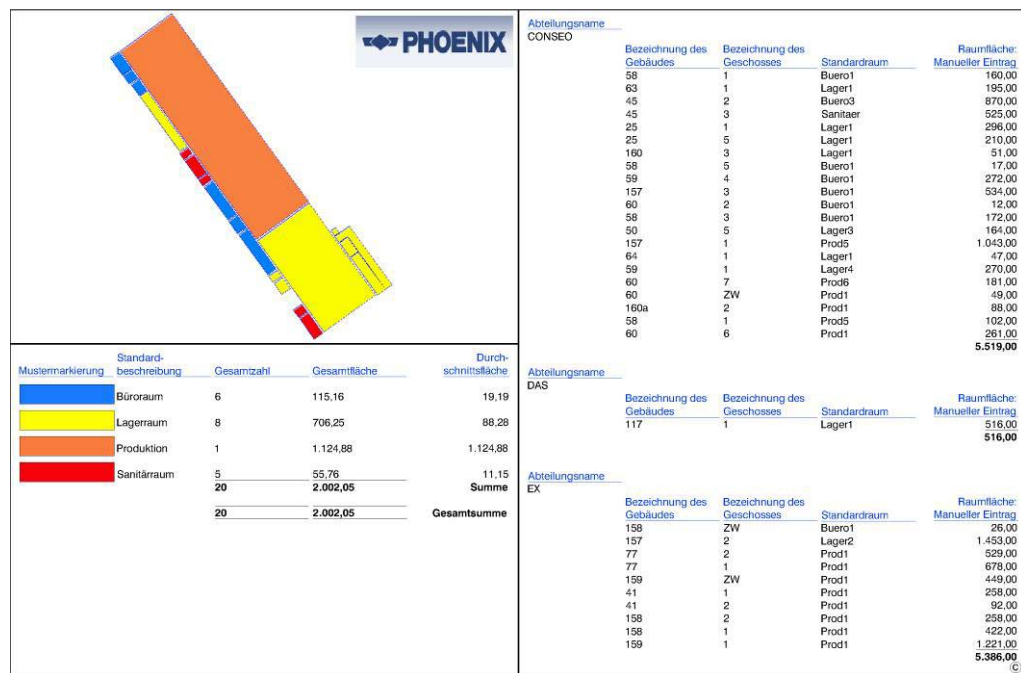


Abb. 4.06: Bestandsaufnahme, Beispiel Flächengliederung

4.2.2 Werkserweiterung, Londa Rothenkirchen

In Erweiterung der gewachsenen Werkstruktur sollte am Standort Rothenkirchen eine neue Fertigungshalle von ca. 6.000 qm BGF mit zugehörigen Serviceflächen realisiert werden. Das Unternehmen Londa ist eine Tochter der WELLA AG, Darmstadt. Diese ist jetzt Teil des weltweit agierenden Procter + Gamble Konzerns. Im Zuge der informationstechnischen Vernetzung aller Immobilien von Procter + Gamble wurde vom US-amerikanischen Eigentümer großer Wert auf die Ablage relevanter Daten für Standort, Gebäude, Haustechnik und Einrichtung in einer Oracle Datenbank gemäß CAFM-System Archi-

bus gelegt. Bei der Werkserweiterung wurde die Chance der planungsbegleitenden FM-gerechten Dokumentation für alle Fachdisziplinen genutzt,

- Workshops,
- Grobplanung,
- Feinplanung,
- Genehmigungsplanung,
- Werksplanung,
- Ausschreibung

entsprechend dokumentiert. Die Übergabe der von allen Fachplanern gepflegten Excel Listen gemäß der Methodik der synergetischen Fabrikplanung™ erfolgt durch ein Makrotool, welches die Excel Einträge systematisch absucht und mittels einer in Access programmierten „Systemtabelle“ in die Datenfelder der Oracle Datenbank des CAFM-Systems Archibus übergibt. Abb. 4.07 zeigt die „Übersetzung“ eines Auszuges aus dem Raumbuch in die Steuertabelle unter Access.

FL_ID	RM_ID	NAME	AREA
000	010.3	Adapter 1	345
000	010.4	Adapter 2	370
000	010.5	Technikz.	0
000	020.1	Logistikhof	2600
000	020.2	Umfahrt O	467
000	020.3	Umfahrt N	346
000	020.4	Umfahrt W	468
080	080.01	Heizzentrale	38.9
100	110.01	Produktion	4640
100	110.02	Lager WGK	90
100	110.03	Versand	473.5
100	110.05	Adapter 1	310
100	110.06	Adapter 2	370
100	120.01	Treppe	21.5
100	130.02	Treppe	21.5
100	130.01	WC Herren	9
100	130.02	WC Damen	9
100	130.03	WC Fahrer	4.2
100	130.04	WC	4.2
100	140.01	Werkstatt	40
100	140.02	Ersatzteil.	40.5
100	140.03	GS-Labor	40.5
100	140.04	AufenthaltRauche	20
100	140.05	Sanitär.	19.5
100	140.06	Besprech.r.Pause	41.5
100	140.07	GS-Lader.	43
100	140.08	BüroLogistik	12.1
100	140.09	Bsp.Logist.	15.1
100	140.10	Fahrer	11.3
100	220.01	Treppe	18
200	220.02	Treppe	18
200	220.03	Flur Galerie	111.5
200	230.01	WC Herren	9
200	230.02	WC Damen	9
200	230.03	WC Umkl.1	8.5
200	230.04	WC Umkl.2	8.5
200	230.05	DU Umkl.1	9.5
200	240.01	Umkleiden1	59.5
200	240.02	Umkleiden2	84.5
200	240.03	Pausenr.	40.5

Abb. 4.07: Beispiel Übernahme Excel-Raumbuch in Oracle Datenbank

Durch die in Archibus möglichen vielfältigen Reports hat das Management jederzeit Zugriff auf z.B. Nutzflächen oder Kosten und kann diese Werte mit anderen Werken im Sinne eines globalen Benchmarkings vergleichen. Zur besseren Anschaulichkeit des Gesamtprojektes wurde bereits im Vorprojekt eine Videosimulation als integrales Werksmodell von Standort, Gebäude, Haustechnik und Einrichtung erstellt. Diese 3D-Datensätze werden zu einem

visuellen Informationssystem verwendet. Es ist möglich z.B. nach Abb. 4.08 die virtuelle 3D-Konstruktion einer Fertigungslinie direkt aus einer Grundrissdarstellung zu generieren, bei Interesse weitergehende Leistungsmerkmale, Kosten- oder Lieferanteninformationen durch Verknüpfung der Zeichnungsinformationen mit dem CAFM-System aus der Datenbank abzurufen. Gerade für global aufgestellte Unternehmen bietet eine derart vereinfachte Navigation mit vereinheitlichten Daten besondere strategische Vorteile in der Entscheidung der Lenkung von Investitionen.

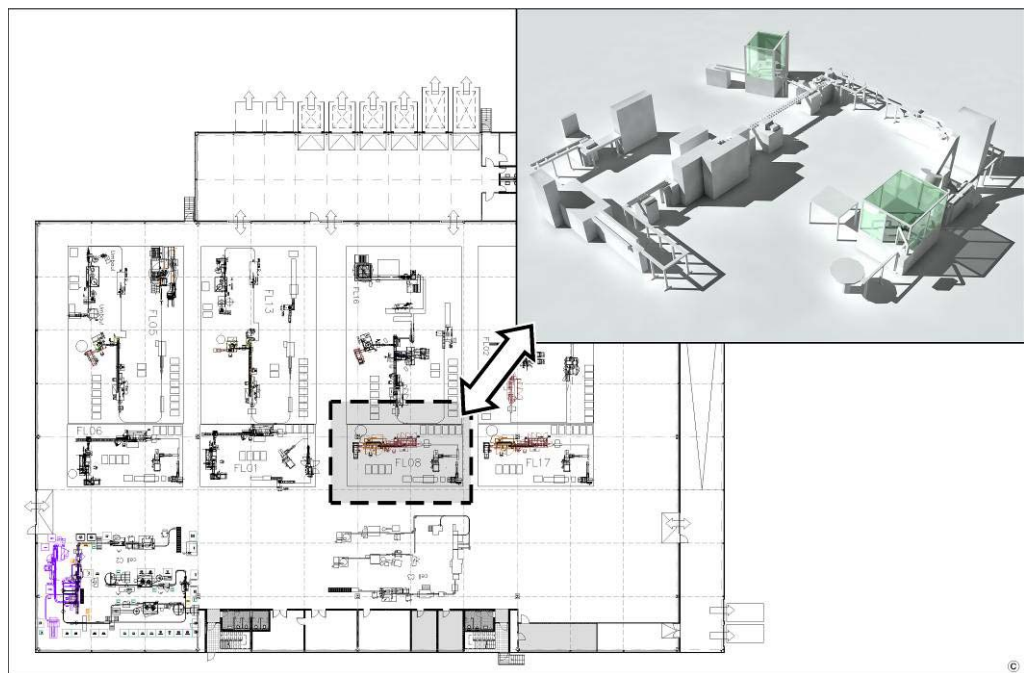


Abb. 4.08: Beispiel 2D/3D-Verknüpfung Gebäudedaten und Einrichtung

4.3 Haustechnik

4.3.1 3D-Planung einer Industriehalle

3D-Medienplanung, Datenbank

Für hochinstallierte Gebäude ist durch die vielfältigen möglichen Kollisionen der haustechnischen Infrastruktur mit Tragwerk, Hülle, Ausbau und Nutzung eine 3D-Erfassung der Medienplanung höchst ratsam. Im Anlagenbau wird vielfach die 3D-Konstruktionssoftware Microstation eingesetzt. Das Ing. Büro Schewior + Labus hat sich z.B. im Auftrag von Kunden wie der Bayer AG, Leverkusen, auf die räumliche Durchbildung aller Komponenten der Medienführung mit Microstation und der haustechnischen Applikation Triplan spezialisiert. Abb. 4.09 zeigt Auszüge aus der 3D-Medienplanung eines Industrieprojekts.

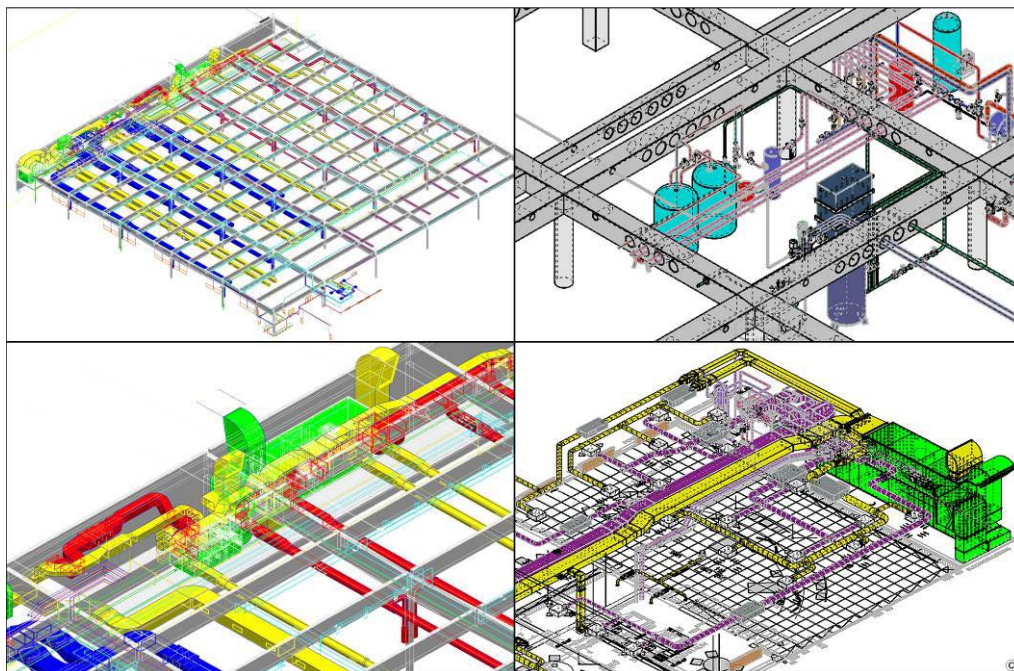


Abb. 4.09: Bsp. 3D-Medienmodell Industriehalle
[nach Schewior, Labus]

Die Installationstrassen sind kollisionsfrei durch die Regelaussparungen des Tragwerks geführt. In Bereichen von Technikzentralen kann das 3D-Medienmodell je nach Anforderung verdichtet ausgeführt werden. Auf Grundlage einer übergeordneten Kodierung aller haustechnischen Komponenten werden die Objektdaten unter dem CAFM-System in einer Oracle-Datenbank verwaltet. Abb. 4.10 zeigt am Beispiel von Spülkästen und Amaturen der Sanitärplanung ein zum 3D-Objekt aufgerufenes Datenblatt mit Nennung von:

- Lieferant,
- Hersteller,
- Bezeichnung,
- Typennennung

sowie Querverweisen auf weitere in der Datenbank abgelegte Zubehörteile wie Einlaufgarnituren. Ähnliche Datenblätter sind auch z.B. für, mittels Gebäudeleittechnik (GLT) angesteuerte Thermostatventile von Bürogebäuden anzulegen. Bei Projekten großer Versicherungen umfasst alleine die nach Heizkörpern getrennte Temperaturerfassung leicht mehrere tausend Dateneinträge.

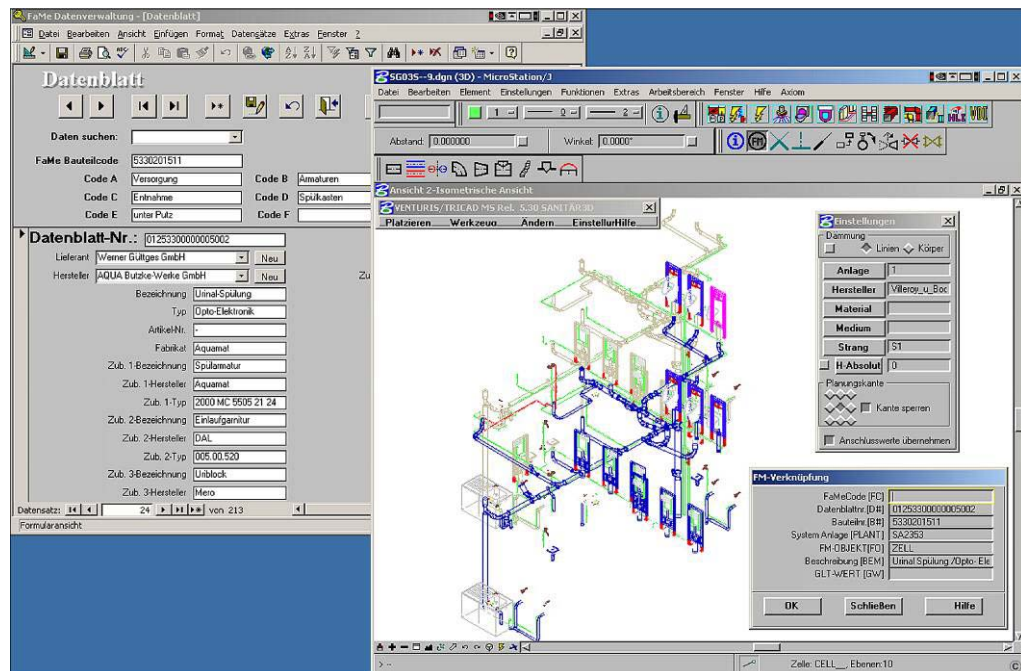


Abb. 4.10: Beispiel Verknüpfung 3D-Modell, Datenbank [nach Schewior, Labus]

4.4 Nutzung / Prozess

4.4.1 Produktionsmodul Pharmagrundstoffe, Schering AG

Am Standort Bergkamen wird auf einem hierfür von der Schering AG bereitgestellten Baufeld ein modularer Endstufenbetrieb für pharmazeutische Produkte projiziert. Die zukunftsweisende feasibility study soll es ermöglichen, Nachfrageschwankungen des Weltmarktes durch rasche Reaktionsfähigkeit für neue Produkte aufzufangen. Die Definition der die Prozessabläufe ermöglichenden Baustrukturen erfolgt von „innen nach außen“, das Gebäude ist im Prinzip ein höchst wandlungsfähiger Dienstleister für gegenwärtig nur schwer absetzbare bauliche Prozessanforderungen. Es gilt daher möglichst große Freiheitsgrade in der Art der Nutzung durch geschickte Konfiguration insbesondere der Systeme von Tagwerk und Haustechnik zu gewährleisten. Wie in vergleichbaren Projekten aus Nahrungsmittel- oder Pharmazieindustrie üblich, bietet die vertikale Stapelung der Prozessschritte Vorteile durch die Ausnutzung natürlicher Gravität für Fließ- oder Schnittgüter. Der vertikale Materialfluss der Grundstoffproduktion erfolgt nach Förderung der Grundstoffe in die obere Etage durch Schwerkraft in die Kommissionierung auf Ebene Erdgeschoss. Abb. 4.11 zeigt die Schnittstruktur eines Produktionsmoduls sowie die entsprechende Ver- und Entsorgung der Prozessstationen mit einer Vielzahl technischer Wasser, Dämpfe und Lösungsmittel. Für das Projekt wurde nach der Methodik der „ID-Prozesscards“ eine Bibliothek aller Prozessstationen angelegt. Jeder Prozessschnitt als 2D/3D Zeichnungsobjekt mit zugeordneten Textattributen aufgenommen. Abb. 4.12 zeigt Auszüge der ID-Card einer stülfilter Zentrifuge.

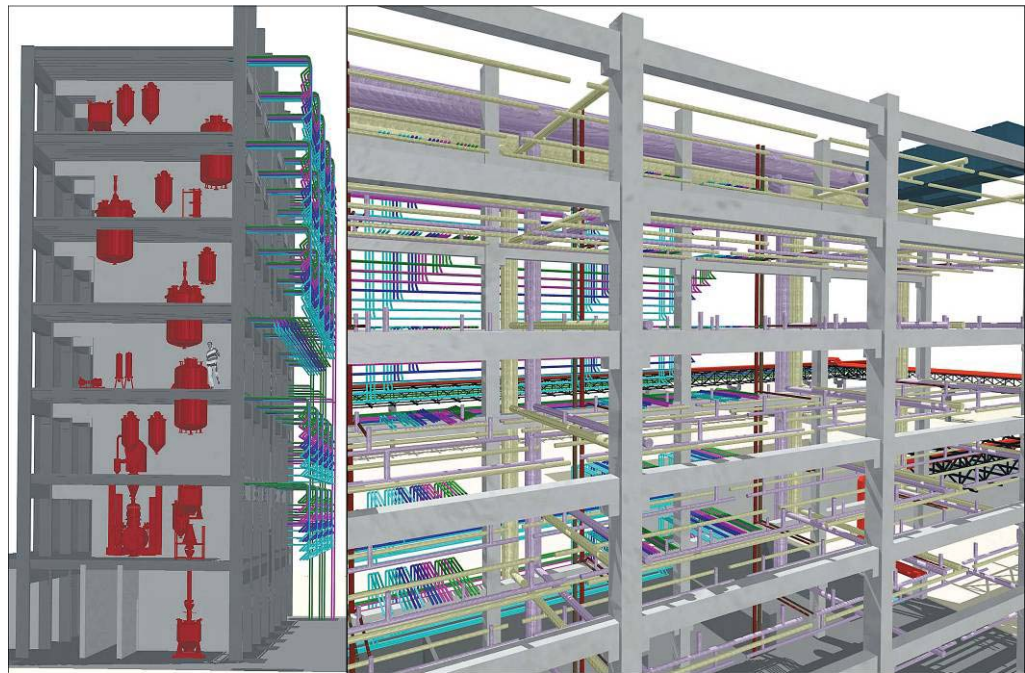


Abb. 4.11: Beispiel Produktionsmodul, Produktionsmedien

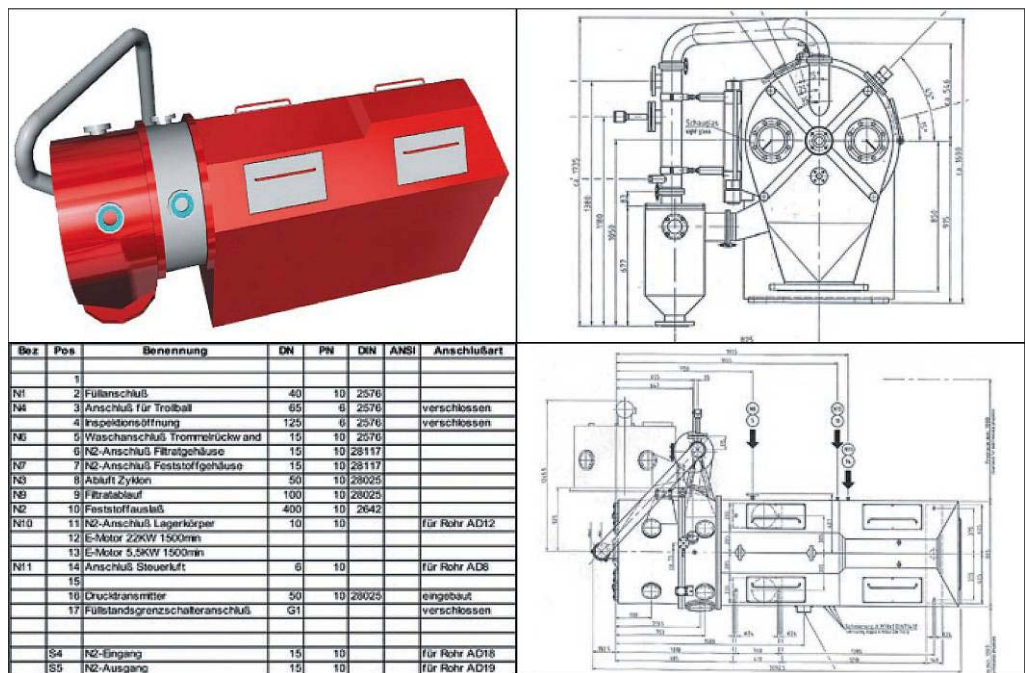


Abb. 4.12: Beispiel ID-Card Stülpfilterzentrifuge

Die Zeichnungsmodule einer Prozessbibliothek wurden in Autocad Architecture Desktop erstellt, die Zuweisung der Attribute wie z.B. geometrische Daten, Angaben zu Wartung oder Verantwortlichkeiten erfolgte in Excel und Access. Ein besonderes Augenmerk derartiger GMP (Good Manufacturing Process)

Anlagen gilt dem Notfallmanagement. Durch entsprechende Verknüpfung der auf den ID-Cards hinterlegten Informationen zu z.B. nicht zu unterschätzenden Betriebsreparaturen, können über ein, wie unter 2.4.4 beschrieben, online-CAFM System sofortige Notfallmaßnahmen eingeleitet werden.

4.5 Synergetisches Fabrikprojekt

4.5.1 Montagewerk für Kühlersysteme, Wackersdorf

Die Firma Modine Montage GmbH fertigt komplette Kühlelemente für PKWs und liefert vom Werk Wackersdorf unter anderem sämtliche Kühlaggregate für die BMW-Modellbereiche 3er und Z4. Sie wurde unlängst beim Wettbewerb „Fabrik des Jahres 2002“ mit dem Preis für hervorragende Integration von Lieferanten und Kunden ausgezeichnet. Für den anstehenden Neubau des Werkes Modine Wackersdorf wurde den Planern (Grobplanung-Prozess: IFA Hannover, Gesamtplanung Architektur: Reichardt Architekten, Essen) bereits in den ersten Workshops besondere Anforderungen an die Präzision der Planung; Modularität und Wandlungsfähigkeit als Zielvorgaben mit auf den Weg gegeben. Die nach der systematischen Grundlagenermittlung noch fehlenden Festlegungen wurden durch Annahmen gefüllt sinnvolle Varianten und Optionen räumlich durchgespielt. Das die Phase Konzeption abschließende Gebäudemodell (Abb. 4.13) stellte die Strukturelemente Standort, Gebäude, Haustechnik und Prozesseinrichtung dreidimensional auch als Videoanimation dar, es erfolgte ein erster Abgleich mit dem Budget.

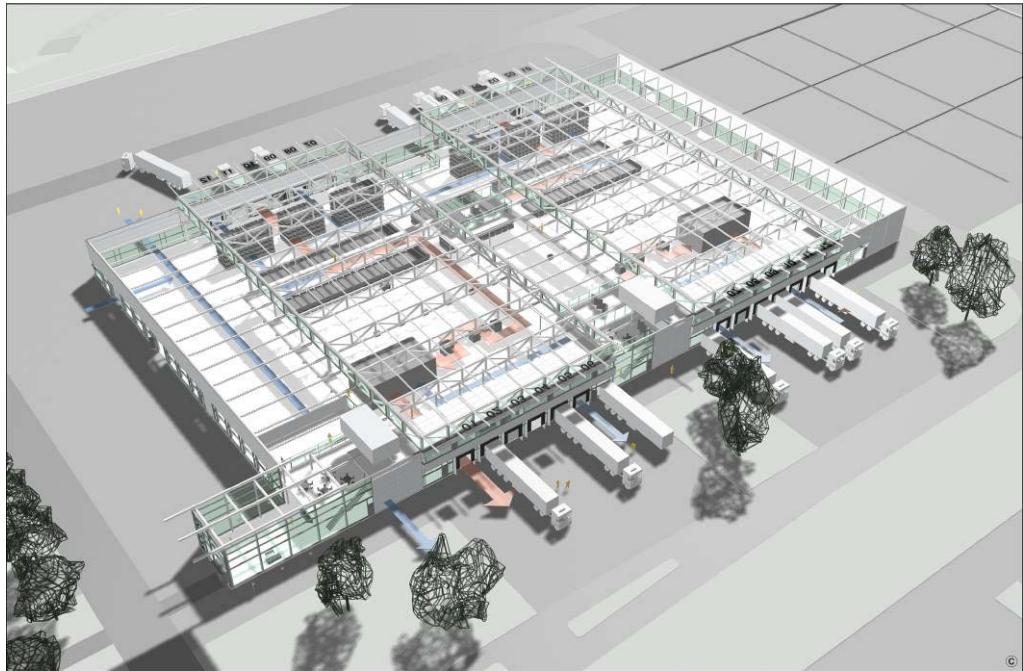


Abb. 4.13: 3D-Gebäudemodell, Beispiel

Schon zu einem Zeitpunkt etwa zehn Wochen nach dem ersten Workshop wurde durch die Verschränkung von Elementstandards aus Grob- und Feinplanung eine integrierte Marktabfrage für das Gesamtprojekt auf Grundlage der nach Kostenelementen strukturierten Leistungsprogramme gestartet. Nach Auswertung dieser Marktergebnisse war bereits ein hohes Maß an Planungssicherheit der Kosten mit Zusammenstellung aller relevanten Planungsdaten des Gesamtprojekts möglich. Dies erlaubte den Entscheidungsträgern eine rasche Entscheidung über den weiteren Lauf des Projektes. Die als „fine tuning“ verstandene, durch die Ergebnisse der ersten Marktabfrage abgesicherten dann kurzfristig folgende GU (Generalunternehmer)-Ausschreibung wurde zeitgleich mit dem Genehmigungsverfahren durchgeführt. Auf Grundlage der räumlichen Optimierung des synergetischen Gebäudemodells war Kollisionsprüfung und laufende Qualitätskontrolle für alle Gewerke auch in der Zeit der Realisierung möglich. Kosten, Zeit und Qualität beeinflussende Konfliktpunkte, wie z.B. Kollisionspunkte von Trassen mit Tragwerkelementen, wurden frühzeitig erkannt und nicht erst auf der „Baustelle“ beseitigt. Abb. 4.14 und Abb. 4.15 zeigen Auszüge aus dem die Systemplanung der Haustechnik koordinierenden 3D-Stahlbaumodell und 3D-Medienmodell.

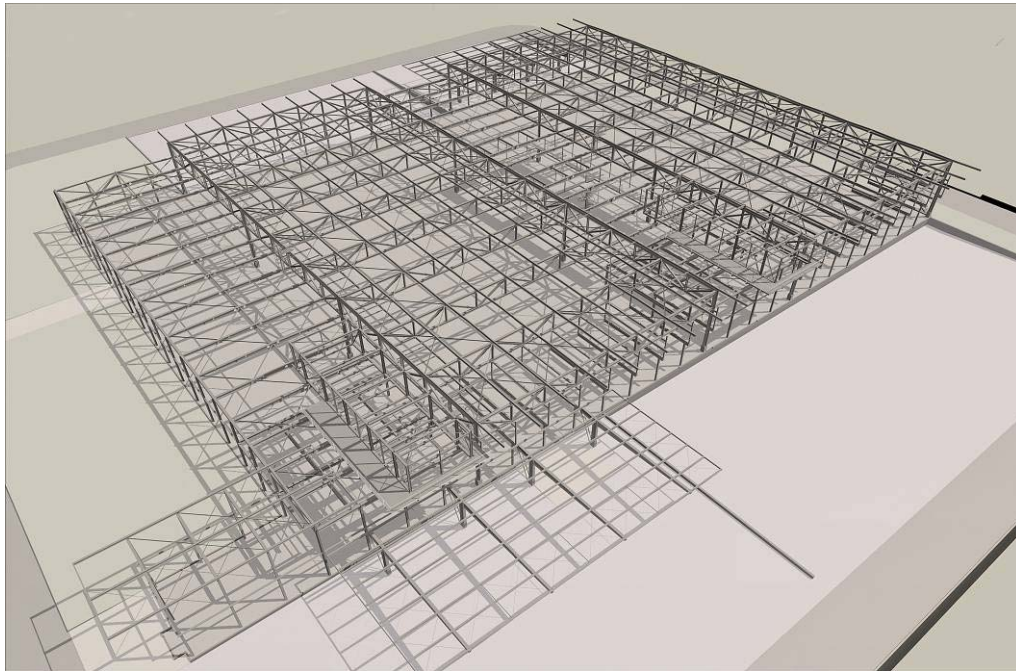


Abb. 4.14: 3D-Tragwerkmodell, Auszug

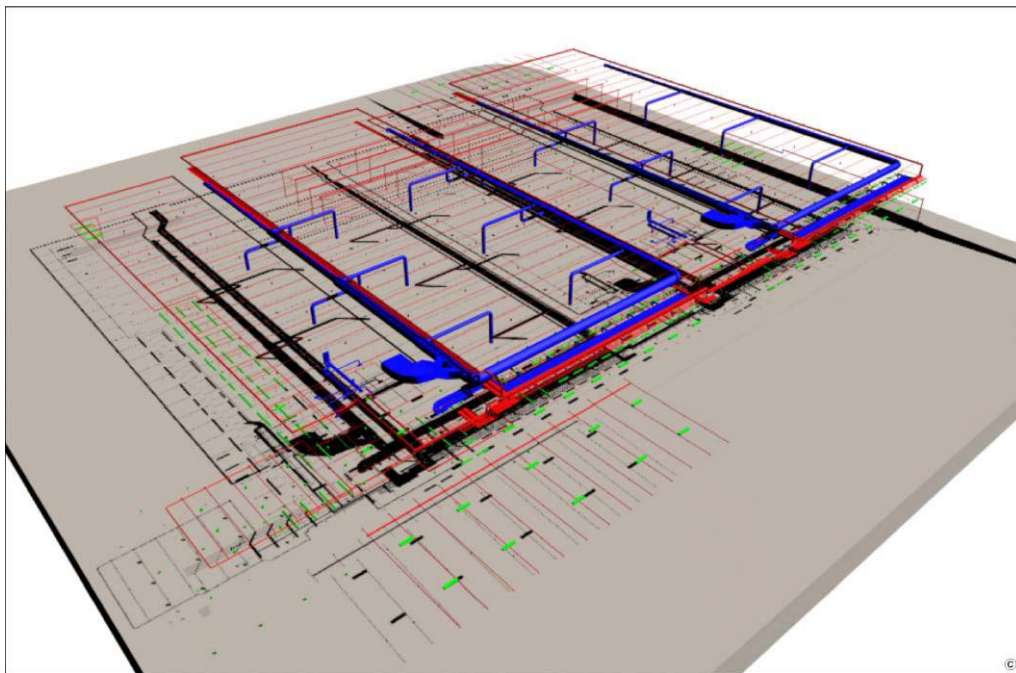


Abb. 4.15: 3D-Medienmodell, Auszug

Die Struktur, der in den Workshops zur Grundlagenermittlung erstellten Listen und Tabellen wurde bis zur gegenwärtigen Betriebsphase mit zunehmender Informationsdichte beibehalten. Die Grundlagenermittlung für Prozesseinrichtung, Tragwerke, haustechnische Systeme sowie Raumbücher, Kostenelemente

und Kostenverfolgungen wurden in standardisierte Exceltabellen eingetragen und im Planungsteam mit dem Projektverlauf stetig präzisiert. Gegenwärtig werden graphische und alphanumerische Informationen in einer Oracle Datenbank des CAFM-Systems Archibus/FM[®] zusammengeführt. Als herausragendes Merkmal gegenüber herkömmlichen Informationssystemen wird die Benutzerführung durch die räumliche Darstellung der 3D-Projekte für Prozess/Anlagen, Standort, Gebäude und Haustechnik gesteuert. Dies gestattet die Verwendung von freigeschalteten Teilbereichen des FM-Modells, beispielsweise auch als PR (Public Relations)-aktives Kunden- oder Besucherinformationssystem.

Zusammenfassung

„Success Stories“ von Fallbeispielen wurden vom GEFMA Arbeitskreis untersucht und verglichen. Aus der Arbeit des kooperativen Planungsteams des Autors sind weitere Einzelaspekte an Projektbeispielen aufgezeigt. Die gegenwärtige kommunale Liegenschaftsverwaltung des Freistaates Sachsen und virtuelle Stadtmodelle für die städtebaulichen Entwicklungen eines Generalparks in Essen belegen einen Mehrwert für Eigentümer und Nutzer bei der auf FM-Datenbanken gestützten Standortdiskussion. Die Bestandsaufnahme und anschließende Flächenoptimierung der Phoenix AG, Hamburg, sowie die Erfassung aller Raumbuchparameter der Gebäudeplanung für eine kosmetische Festigung erfolgte im CAFM-System Archibus. Das Zusammenspiel von 3D-Haustechnikplanung und Erfassung der jeweiligen Komponenten in einer Datenbank wird am Beispiel einer Industriehalle erläutert. Für ein Produktionsmodul pharmazeutischer Grundstoffe wird auf Grundlage von ID-Prozesscards eine Bibliothek der Prozessschnitte erstellt. Die Gebäudestruktur sowie die benötigten Prozessmedien hiernach im 3D-Modell entwickelt. Schließlich wird am Beispiel eines Montagewerkes für Kühlelemente die Methodik der Synergetischen PlanungTM von Grundlagenermittlung bis Betrieb aufgezeigt.



Kontrollfragen

- 4.1 Weshalb ist die Auswertung von Datenbankmodellen für die kommunale Liegenschaftsverwaltung sinnvoll?
- 4.2 Welche Vorteile bietet eine städtebauliche 3D-Visualisierung?



Übungsaufgaben

- 4.3 Benennen Sie Möglichkeiten einer visuellen Bestandsaufnahme!
- 4.4 Erläutern Sie am Beispiel eine ID-Card für Produktionsprozesse!
- 4.5 Was versteht man unter einem synergetischen Gebäudemodell?
- 4.6 Worin liegt der Vorteil der Anwendung durchgängiger Kostenelemente für ein Projekt?

Literaturverzeichnis

- [1] Daniels, K. Technologie des Bauens, Darmstadt 1995
- [2] Althaus, D. Fibel zum ökologischen Bauen, Berlin 2000
- [3] Benevolo, L. Geschichte der Architektur des 19. und 20. Jahrhunderts, München 1978
- [4] Reichardt, J. Fabrikgebäude wird zum Produktionsinstrument, Handelsblatt 30.07.93, S.23
- [5] Reichardt, J. Expertendiskussion, Die Dynamische Formel – Warum sich Gewerbebauten der ZUKUNFT anpassen müssen, Top-Business 2/94, S. 64-71
- [6] Reichardt, J. Synergetische Fabrikplanung am Fallbeispiel der Neuplanung eines Automobilzulieferers, wt Werkstatttechnik online 04/2003 S. 275-281
- [7] Reichardt, J. Planungsmanagement mit Pflichtenheft und Energiesimulation, Baukultur 6/98 S. 6-12
- [8] Reichardt, J. Montagewerk mit den Planungstechniken aus dem Automobilbau realisiert, Industrie-BAU 03/2004 S. 52-55
- [9] NN GEFMA Richtlinie 100: Facility Management, Begriffe – Strukturen - Inhalte, Dezember 1996
- [10] DSTGB Dokumentation Nr. 8, 5/99
- [11] Wildgruber, C. Kaufmännisches Facility Management mit System, in Lutz, V.; Facility Management Jahrbuch 2002/2003, Berlin 2002
- [12] Zechel, P. Facility Management in der Praxis, Renningen-Malmsheim 2002
- [13] Neumann, G. Immobilien- Benchmarking, Führungskennzahlen für ein effektives Controlling, in Zechel, P.: Facility Management in der Praxis, Renningen-Malmsheim 2002
- [14] NN Leitfaden Gebäude- und Liegenschaftsmanagement in Kommunen, Berlin 2002

- [15] Krimmling, J. Technisches Gebäudemanagement, Rennin-
gen 2002
- [16] Paul, A. Ganzheitliches Gebäudemanagement – ein
Weg zur Haushaltskonsolidierung, Kommu-
nalentwicklung Sachsen, Vortrag 23.03.04,
Leipzig
- [17] Reichardt, J. Bäckerei mit innovativem Gesamtkonzept
- [18] Morfeld, E. / Potreck, H. Digitale Bestandsdokumentation zur Optimie-
rung von Wartungs- und Instandhaltungspro-
zessen, in Lutz, U. Facility Management Jahr-
buch 2002/2003, Berlin / Heidelberg 2002
- [19] Feyerabend, F.-K. / Graba- Facility Management, Praxisorientierte Ein-
tin, G. führung und aktuelle Entwicklungen, Ster-
nenfels 2000
- [20] May, M IT im Facility Management erfolgreich ein-
setzen. Das CAFM-Handbuch, Berlin / Hei-
delberg 2002
- [21] Lutz, U Facility Management Jahrbuch 2002/2003,
Berlin / Heidelberg 2002
- [22] Warner, T. u.a. Consulting im CAFM, in May, M: IT im
Facility Management erfolgreich einsetzen.
Das CAFM Handbuch, Berlin 2002
- [23] Nävy, J Facility Management Grundlagen - Compu-
terunterstützung - Einführungsstrategie -
Praxisbeispiel, Berlin / Heidelberg 1998
- [24] Jedlitzke, M. u.a. IT-Grundlagen für Facility Manager, in
Lutz: IT im Facility Management erfolg-
reich einsetzen, Berlin / Heidelberg 2000
- [25] NN GEFMA Richtlinie 400: Computer Aided
Facility Management CAFM: Begriffsbe-
stimmungen, Leistungsmerkmale, April
2002
- [26] Nävy, J. Marktübersicht CAFM Systeme, in: Lutz, U.
Facility Management Jahrbuch, Berlin 2002
- [27] Reichardt, J. Entwicklung des Gewerbegebietes M1, in:
Baukultur 2-97, S. 36-38

[28] Lutz, U / Galenza, K. Industrielles Facility Management, Berlin / Heidelberg 2004

[29] Schulte, K.W. / Piersche, B. Facilities Management, Köln 2004

www.gefma.de

www.ifma.de

www.baunetz.de/fachplaner/facility_management

www.bauorg.de

www.bab24.de

www.archibus.com/de/

Lösungshinweise zu den Aufgaben

Aufgabe 1.1

I. Technologie

- Herstellen von Gütern und Lösen von Aufgaben mit dem geringst möglichen Aufwand, Prinzip der höchst möglichen Leistungsfähigkeit
- methodisches Vorgehen, Optimierung und Simulation der Eigenschaften...

II. Energie

- Vielzahl von Möglichkeiten der Energieoptimierung durch integrale Klima- und Technikkonzepte
- zunehmende Nutzung regenerativer Energiequellen wie Sonnenenergie, Windkraft, Bioenergie und Gezeitenenergie

III. Ökologie

- ökologisch bewusstes Bauen kennzeichnet die hocheffiziente Herstellung, den Betrieb und die Reduktion gebauter Umwelt im Rahmen des Naturhaushaltes

IV. Flexibilität

- Anpassungsfähigkeit innerhalb eines möglichst breiten Toleranzbereiches kennzeichnet den Grad der baulichen Flexibilität.
- zu definierende Wandlungsfähigkeit aller Systeme der baulichen Gestaltung sowie die ausreichende Leistungsfähigkeit der Ver- und Entsorgungssysteme

V. Kommunikation

- eine auf Vernetzung und Transparenz angelegte Architektur zur Kontaktbildung, Selbstbestimmung, Mitgestaltung von Arbeit und Umgebung
- Flure, Galerien, Treppenräume eröffnen neue Potentiale der Kommunikation

VI. Identität

- Erinnerbarkeit eines Unternehmens gegenüber Kunden und Mitarbeitern
- Corporate Identity, Unternehmensidentität, die zunehmend auch in die bewusster Gestaltung der Bauten einbezogen wird

Aufgabe 1.2

Nutzung sämtlicher Optimierungs- und Wertschöpfungsaspekte von Planung, Realisierung, Betrieb bis Rückbau, Stellgrößen sind hierbei Material, Information und Kommunikation, Geld und Personen, die in einem offenen System ständig in Bewegung sind

Aufgabe 1.3

Terminüberschreitung, Budgetüberschreitung, Funktionsmängel, mangelnde Wandlungsfähigkeit, mangelnde Performance

Aufgabe 1.4

bewusste positive Bündelung von Wesensmerkmalen mit vielen, möglichst sich ergänzenden Teilantworten auf komplexe Fragestellungen

Aufgabe 1.5

I. Strukturmerkmale Tragwerk:

- Projektanforderungen, Leistungsannahmen
- Strukturform, statisches System
- Werkstoffwahl

II. Strukturmerkmale Medien:

- Technikzentralen
- Haupttrassen

Aufgabe 2.1

I. Neuplanungsphase

- Zielvorgaben
- integrale Grundlagenermittlung
- Ausschreibung nach Kostenelementen

II. Realisierungsphase

- Übereinstimmung Planbestand mit Realbestand
- Sicherung der Bestandsunterlagen

III. Betriebsphase

- wirtschaftliche Erfüllung der in der Zieldefinition geforderten Funktionen
- Aufrechterhaltung des Betriebes
- Dokumentation des Abnutzungsvorganges

IV. Umplanungsphase

- im Prinzip gleiche Vorgänge wie bei der Realisierung einer Neuplanung
- Anpassung der Bestandsunterlagen

V. Rückbauphase

- Abschluss des Lebenszyklusses von Objekten
- Sicherung der Rückbau- und Entsorgungskosten

Aufgabe 2.2

- steigender Kostendruck
- steigende Instandhaltungskosten
- wachsender Energieverbrauch
- zunehmende Dynamik wechselnder Mietverhältnisse und Nutzungen

Aufgabe 2.3

- Streben nach Bestleistung innerhalb einer vergleichbaren Klasse von Anbietern oder Marktteilnehmern
- Vergleich von Gebäuden mit ihrer Geometrie, Qualität und Nutzung nach zugeordneten Kostenkennzahlen

Aufgabe 2.4

- Ermitteln und Bereithalten aktueller Daten
- Bewertung von Standorten, Gebäuden, Einrichtungen
- Raum- und Belegungsplanung
- Gebäudebetrieb und Bewirtschaftung

Aufgabe 2.5

Beispiel für die ständige Optimierung von Gebäuden sind die in regelmäßigen Abständen verschärften Auflagen zur energetischen Optimierung von Fassaden und Haustechnik (Wärmeschutzverordnung 1995, ENEC 2002).

Aufgabe 2.6

- Gebäudeökonomie
- Flächenbereitstellungskosten
- Betriebskosten
- Verbräuche
- Infrastrukturkosten

Aufgabe 2.7

- Einbeziehung der die Wandlungsfähigkeit begleitenden Gestaltungselemente aus Standort, Gebäude und Haustechnik in die aktive Vermarktung von Immobilien
- stärkere Einbeziehung von Nutzungskosten in die Folgekostenbetrachtung
- Leistungs- und Kostentransparenz
- einheitliche Kontenrahmen, Leistungsdefinition und Abgrenzungen

Aufgabe 3.1

- Bestandskosten
- Zustandsdaten
- Verbrauchsdaten

- Leistungskataloge
- Workflowdaten
- kaufmännische Daten

Aufgabe 3.2

Für die Datenstrukturierung eines CAFM-Systems ist die Zusammenfassung gleichartiger Objekte zu einer „Klasse“ von Objekten vorteilhaft. Bei Auswertungen kann dann auf alle Objekte eines Objekttyps gleichzeitig zugegriffen werden. Üblich sind Klassifikationen nach Datenart, Datenformat, und Änderungshäufigkeit.

Aufgabe 3.3

Raumnummer, Raumbezeichnung, Geschoss, Grundfläche, Höhe des Raumes sowie weitere Informationen zur Gebäudestruktur von Boden, Wand, Decke sowie zu Anforderungen an Haustechnik und Nutzung

Aufgabe 3.4

Internetbasierende Techniken für Planungs- und Dokumentenmanagement, die Möglichkeit der Einrichtung einer eigenen Homepage für ein Projekt bieten folgende Vorteile:

- Vermeidung von Doppelarbeit und Fehlern
- Planprüfung online
- kein Verlust von Dateien
- Verbesserung des Kommunikationsflusses
- Erleichterung der Steuerung von Prozessen
- Beschleunigung des Vorgangs der Mängelbeseitigung

Aufgabe 3.5

- strukturierte Zusammenführung von Anforderungen an CAFM-Systeme
- Moderation zwischen den Nutzergruppen
- Wertung und Priorisierung
- Entwicklung abgestimmter Prozess-, System- und Datenarchitektur
- Festlegung Etappen- bzw. Ablaufplan
- begleitendes Qualitätsmanagement

Aufgabe 3.6

Objektorientierte CAD-Zeichnungsdaten und deren Attribute werden von den meisten Datenbanksystemen aufgrund unterschiedlicher Zielcodes nicht automatisch übernommen. Dies kann zur Redundanz verschiedener Planungsstände führen. Eine „Overlay-Funktion“ gestattet die automatische Übernahme von CAD-Zeichnungsdaten und objektorientierten Attributen (vgl. CAFM-System Architektur).

Aufgabe 3.7

Zukunftssicherheit durch langjährige Marktpräsenz und Kompatibilität zu vielen Sonderprogrammen durch offene Systemarchitektur

Aufgabe 4.1

- ressortübergreifende Nutzungsoptimierungen, Verständigung mit Nutzern und Dienstleistern, Verwertung nicht benötigter Flächen auf Grundlage einer umfassenden Kommunikationsbasis
- Kostenkontrolle durch aktuellen Kostenstand für Standorte und Gebäude

Aufgabe 4.2

- dynamischer Wechsel von groben Annahmen zu feinkörnigeren Strukturen
- virtuelles Stadtmodell als räumliches und gestalterisches „lebendiges Korrektiv“ der späteren Baumaßnahmen
- Möglichkeit der Entwicklung individueller Projekte auf Grundlage grober Kubaturen
- Verfolgung des Gestaltungshandbuchs in unterschiedlichen Maßstabstufen
- Möglichkeit der Verknüpfung städtebaulicher Textattribute mit den graphischen Zeichnungsobjekten

Aufgabe 4.3

- Zuordnung von Nutzflächen und Bruttogeschossflächen zu entsprechenden Nutzern
- für Teilbereiche differenzierte Flächenermittlung gemäß DIN 277

- 3D-Gebäudedokumentation mit an die CAD-Objekte angehängten Textattributen zu Merkmalen der Bauteile
- digitale Fotodokumentation z.B. der Fassaden

Aufgabe 4.4

- Zusammenführung aller relevanten graphischen, textlichen und bildlichen Informationen zu einem Prozesselement als Modul einer Bibliothek für alle Prozessschritte
- informationstechnische Verknüpfung der ID-Cards zu z.B. Zwecken des Notfallmanagements (Beispiel: Störmeldung und Notfallmanagement bei Ausfall einer Stülpfilterzentrifuge einer pharmazeutischen Grundstoffproduktion)

Aufgabe 4.5

- dreidimensionale Darstellung der Strukturelemente aus Standort, Gebäude, Haustechnik und Einrichtung
- virtuelle Kollisionsprüfung und laufende Qualitätskontrolle für alle Gewerke
- Kostenkontrolle durch laufende Auswertung der Massen und Qualitäten

Aufgabe 4.6

- durchgängige Kostenverfolgung von Grundlagenermittlung über Planung, Realisierung, Betrieb, Umbau und Verwertung
- klare Zuweisung an den jeweiligen Kostenverursacher

Glossar

Benchmarking

Vergleich von Gebäuden mit ihrer Geometrie, Qualität und Nutzung nach zugeordneten Kostenkennzahlen, Darstellung in Diagrammform

best of class

Streben nach Bestleistung innerhalb einer vergleichbaren Klasse von Anbietern oder Marktteilnehmern

CAFM-System

Computer Aided Facility Management-System, Nutzung von Datenbanktechniken zur Vernetzung unterschiedlichster Informationen, z.B. Flächen, Kosten, Personal, Prozesse sowie deren Optimierung

Datenbankmodelle für CAFM-Systeme

Hinsichtlich ihrer Aufgabenstruktur werden gegenwärtig relationale, objektorientierte und objektrelationale Datenbanksysteme eingesetzt.

Facility Management (nach GEFMA Richtlinie 100)

Betrachtung, Analyse und Optimierung aller kosten- und qualitätsrelevanten Vorgänge von Standort, Gebäude, technischen und anderen Einrichtungen

ganzheitliche Immobilienstrategie

Marktfähigkeit und Wertschöpfung aller Erfolgsfaktoren in einem zyklischen Immobilienmarkt

Gebäudeleittechnik (GLT)

dient dem Leiten von betriebstechnischen Anlagen, wie z.B. heiz- und kälte-technischen Anlagen, Raumluft- oder elektrotechnischen Anlagen. Sie wird in Gebäuden bzw. Gebäudekomplexen eingesetzt, um umfangreiche betriebstechnische Anlagen zu steuern und zu überwachen. Die Grundfunktionen der GLT sind melden, messen, zählen, schalten, stellen (vgl. VDI 3814).

Gebäudepass

Darstellung von Strukturmerkmalen von Tragwerk, Hülle, Medien und Ausbau zur Beurteilung der zukünftigen Wandlungsfähigkeit von Immobilien

ID-Card-Nutzung/Prozess

systematische Zusammenführung der graphischen, alphanumerischen und bildlichen Daten eines Objektes aus Nutzung/Prozess

Industriestandard

Zukunftssicherheit der Datenbestände durch Erzeugung und Ablage der Graphik- und Textdaten in Dateiformaten, die über viele Jahre im Markt im Einsatz sind (z.B. Autocad, Oracle)

Kerngeschäft

alle Tätigkeiten, die zur Erreichung der eigenen unternehmerischen Ziele dienen (vgl. GEFMA 100)

Kostenelemente

Aufbau von Kostenschätzungen, Ausschreibungen und Abrechnungen nach der Kostengliederung der DIN 276

Layer

Gruppierungsfunktionen innerhalb einer Konstruktionssoftware für objektübergreifende Zusammenhänge (z.B. Geschoss, alle tragenden Wände, alle Möbel)

Lebenszyklus

ganzheitliche Betrachtung der Verwertbarkeit einer Immobilie über deren volle Lebenszeit

Leistungsform

bewusst positive Bündelung von Wesensmerkmalen mit vielen, möglichst sich ergänzenden, Teilantworten auf komplexe Fragestellungen

Leistungsprofile, Polaritätsprofile

graphische Umsetzung differenzierter Parameterwerte der Gebäudestruktur in Balken- oder Kurvenform

Navigation

visuelles Informationssystem für komfortablere Nutzerführung

Overlay-Funktion

Möglichkeit CAD-Konstruktionsdaten innerhalb des CAFM-Systems zu editieren und zu bearbeiten

Performance-Contracting

ist eine Bezeichnung für einen Leistungsvertrag zur Optimierung von Gebäudetechnik und deren Betrieb. Der Vertrag schreibt eine Betriebskosteneinsparung innerhalb der Laufzeit fest, mit der auch die erforderlichen Investitionen, zum Beispiel für die Einsparung von Energie, finanziert werden sollen. Er definiert eine ganzheitliche Leistung in Bezug auf Planung, Ausführung und die Optimierung des Betriebes gebäudetechnischer Anlagen (vgl. VDMA 24198).

Raumbuch

Raumverzeichnis des betrachteten Gebäudes mit Darstellung der Gebäudestruktur, haustechnischen Anforderungen sowie Informationen zur Nutzung

Sachressourcen

materielle Objekte der Einrichtung wie z.B. Möblierung eines Krankenzimmers, Bücher und Bücherregale oder Werkzeugmaschinen

Störmeldung

automatische oder manuelle Meldung eines Betriebsfehlers mit Ziel dessen sofortiger Behebung mit Hilfe des Facility Managements Systems

Strukturmerkmal

baulicher Parameter einer für den Projekterfolg maßgebenden Ausprägung von Standort, Gebäude, Haustechnik oder Einrichtung

synergetisches Gebäudemodell

erlaubt gegenüber herkömmlicher Planung eine höhere Präzision hinsichtlich Kostenaussagen, Terminablaufzeiten, Qualitätssicherung und Betreiben der Anlagen.

Synergie

Zusammenführen verschiedener Kräfte, Faktoren und Organe zu einer abgestimmten Gesamtleistung (Brockhaus 1993)

virtuelles Stadtmodell

städtebauliche 3D-Visualisierung mit zunehmender struktureller Verdichtung vorerst als „Platzhalter“ definierter Kubaturen

F		Informationsbündelung	22
FM		Infrastrukturkosten	62
-für bestehende Gebäude	34	Insellösungen	17
-für Neubauprojekte	34	integrale Grundlagen-	
Faktoren		ermittlung	29
-harte	3	Integrationsleistung	74
-weiche	3	integrierte Applikations-	
Flächen- und Material-		module	82
auszüge Standort	36	intelligente Baukonzepte	5
Flächenarten nach DIN 277	59	interne Umzüge	62
Flächenbereitstellungskosten	61	Interoperabilität	72
Flexibilität	8		
FM-gerechte Neubauplanung	42	K	
form follows performance	10	Klassifizierung	70
G		komfortable Nutzerführung	76
ganzheitliche		kommunaler Leitfaden	37
-Immobilienstrategie	114	Kommunikation	62
-Lösungsansätze	11	Kontrolle Gebäudezustand	40
-Optimierung	43	kooperative Planung	9, 18, 21
Gebäudeökonomie	59	Kostenstruktur nach DIN 276	42
Gebäudepass	64		
Gefahr undokumentierter		L	
Veränderungen	31	Layer	70
GEFMA		Lebenszyklus	115
Genehmigungsvorgänge	36	Leistungs	
H		-fähigkeit	4
Heizenergie	5, 61	-merkmale	10, 64
HOAI	28	-profile	115
Homepage für ein Gebäude	76		
I		M	
ID-Card Nutzung/Prozess	53	Materialflusssimulation	53
Identität	9	matrixartige Raumpiegel	73
IFMA	22	Modularität	47

V

Ver- und Entsorgungssysteme Standort	35
Verbände	22
Verbesserung Raumnutzung	38
Verbrauchsdaten	70
Vernetzung	8
Vision	4
visuelle Informationssysteme	55

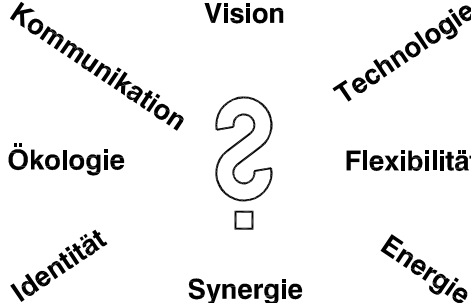
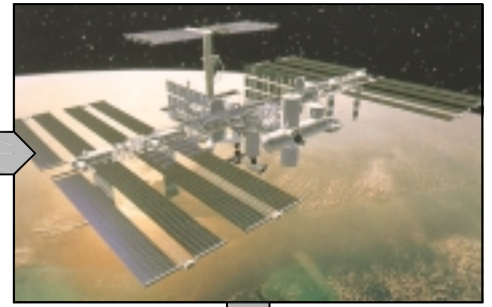
W

Wandlungsfähigkeit	8
--------------------	---

Z

Zustandsdaten	70
---------------	----

Bauwerke im Wandel: Anforderungen

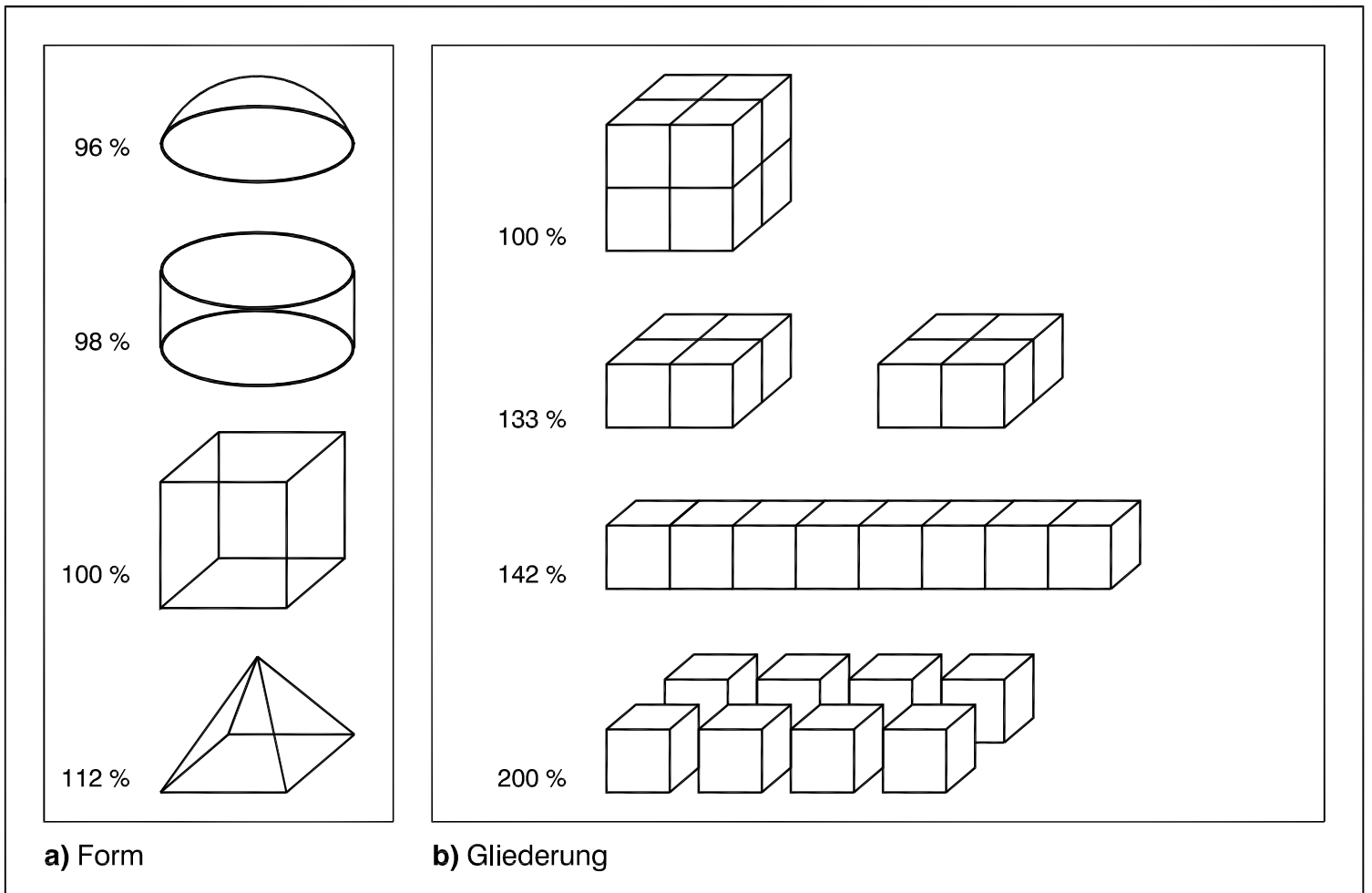


FM - Abb. 1.01

© J. Reichardt

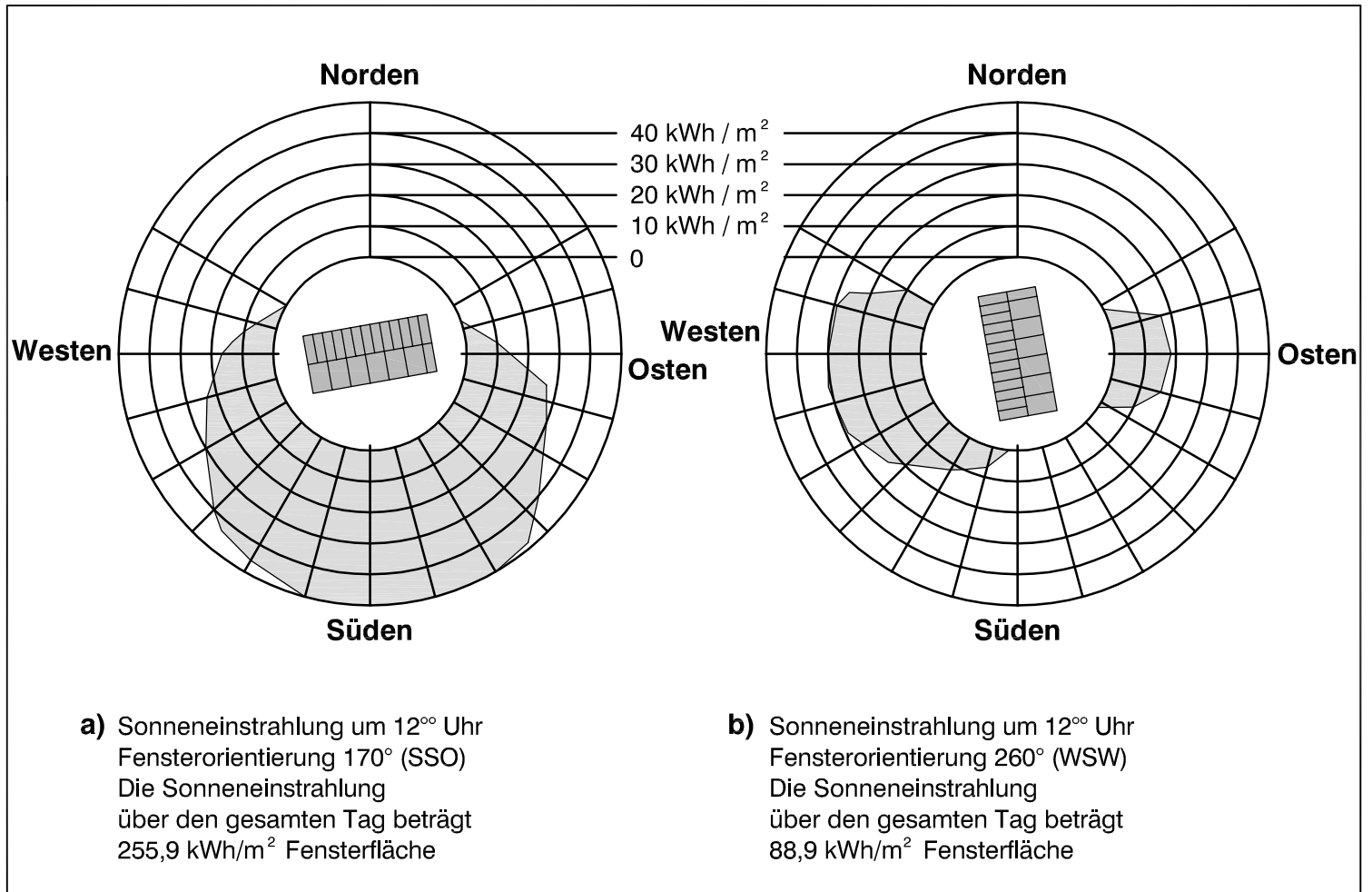
Energie: Wärmebedarf unterschiedlicher Volumen

[nach Daniels]



FM - Abb. 1.02

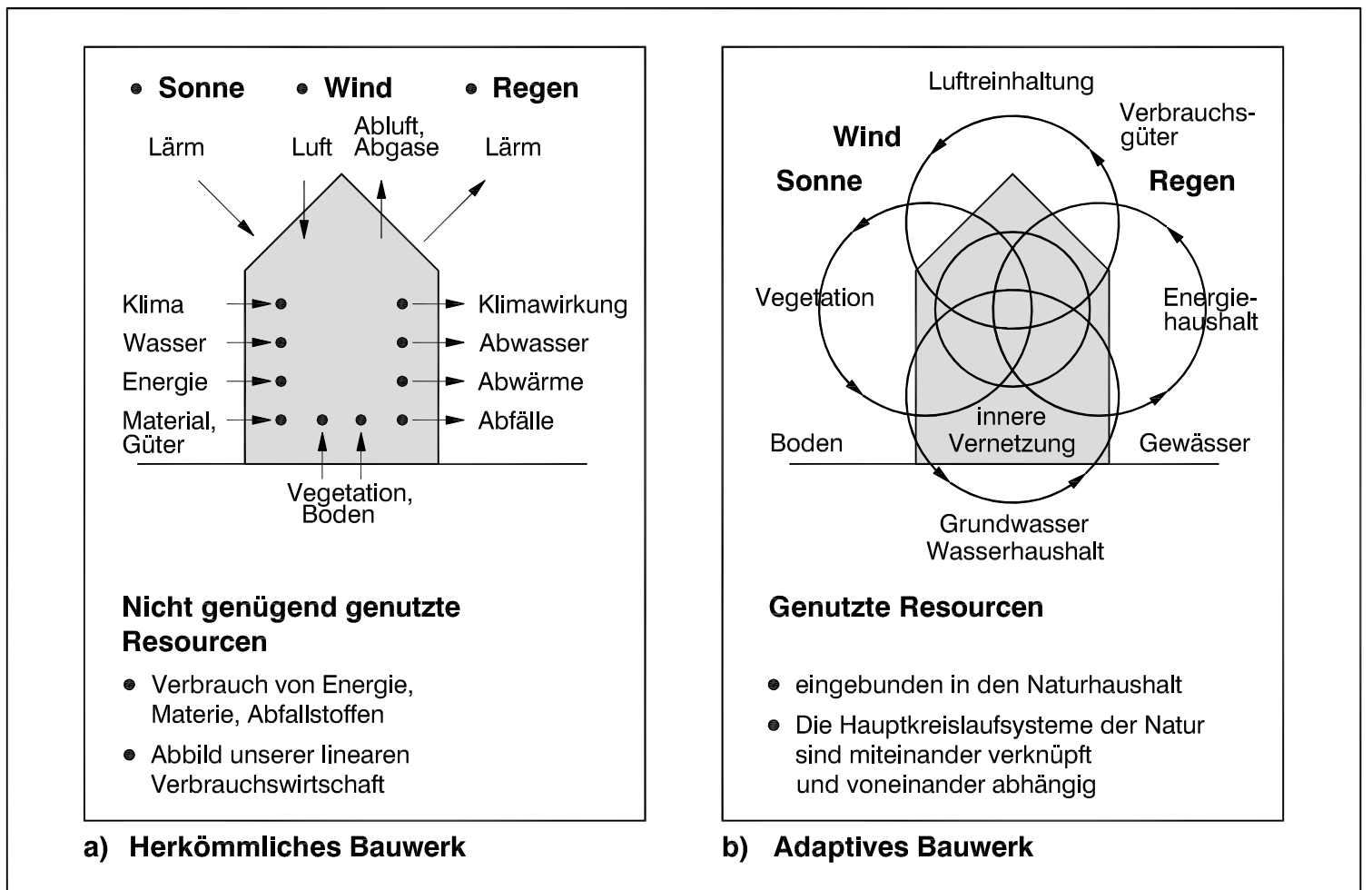
© J. Reichardt



FM - Abb. 1.03

© J. Reichardt

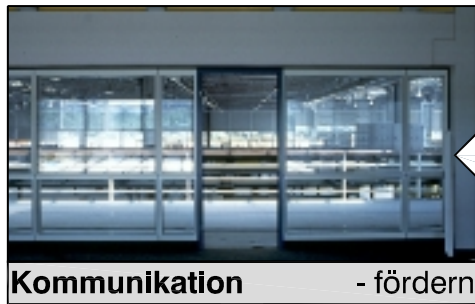
Ökologie: Herkömmliches und Adaptives Bauwerk im Vergleich



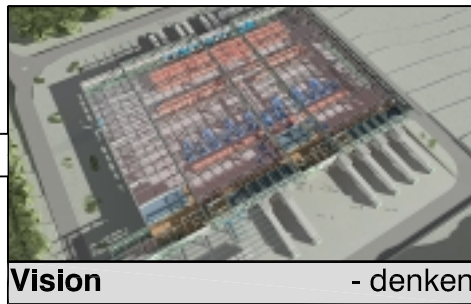
FM - Abb. 1.04

© J. Reichardt

Leistungsform: Projektbeispiele Industriebau



Kommunikation - fördern



Vision - denken



Technologie - nutzen



Ökologie - vernetzen

Leistungsform:
- form follows performance



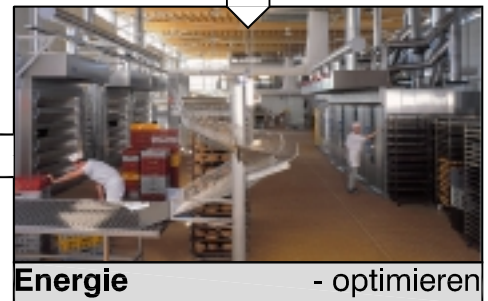
Flexibilität - sichern



Identität - stiften



Synergie - suchen



Energie - optimieren

FM - Abb. 1.05

© J. Reichardt

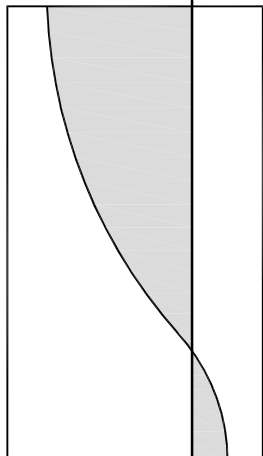
Leistungsform: Baulicher genetischer Code



Ausprägung
Tragwerk
Beispiel Sitzfabrik

Leistungsmerkmal
Spannweite

a: 50,0 m



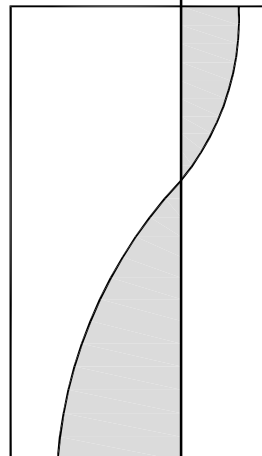
b: 7,50 m



Ausprägung
Hülle
Beispiel pharmazeut. Fertigung

Leistungsmerkmal
Öffnungen

Halle: 20%



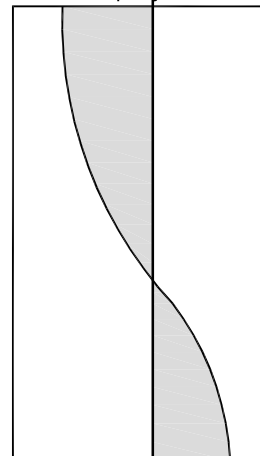
Büro: 60%



Ausprägung
Medien
Beispiel Großbäckerei

Leistungsmerkmal
Absenkung Lufttemperatur Arbeitsplatz

Referenzprojekt: 28°



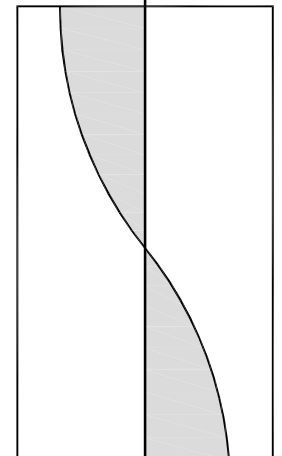
Projekt: 25°



Ausprägung
Ausbau
Beispiel Motorenwerk

Leistungsmerkmal
Transparenz

a: 80%



b: 80%

FM - Abb. 1.06

© J. Reichardt

Standort: Beispiel Strukturmerkmale

Erschließung	Ver-, Entsorgung Medien	Grundstück	Umwelt	Gesetze und Auflagen	Standortbewertung
<ul style="list-style-type: none"> • Straße • Bahn • Flugzeug • Schiff 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrizität • Wasser • Gas • Warmwasser, Heizdampf • Entwässerung • Abwässer • Datennetze 	<ul style="list-style-type: none"> • Geometr. Eigenschaften/ Kataster • Bodenbeschaffenheit • Hindernisse Bebauungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wetterdaten • Ventilation • Begrünung 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächennutzungspläne • Bebauungspläne • Gestaltungs-satzungen • Länderrecht • spezielle Verordnungen • Generalbebauungsplan 	<ul style="list-style-type: none"> • Erschließung • Ver-, Entsorgung Grundstück • Arbeitsmarkt • Umwelt • Erweiterungsmöglichkeiten • Baurecht • Kaufpreis • Förderungen

FM - Abb. 1.07

© J. Reichardt

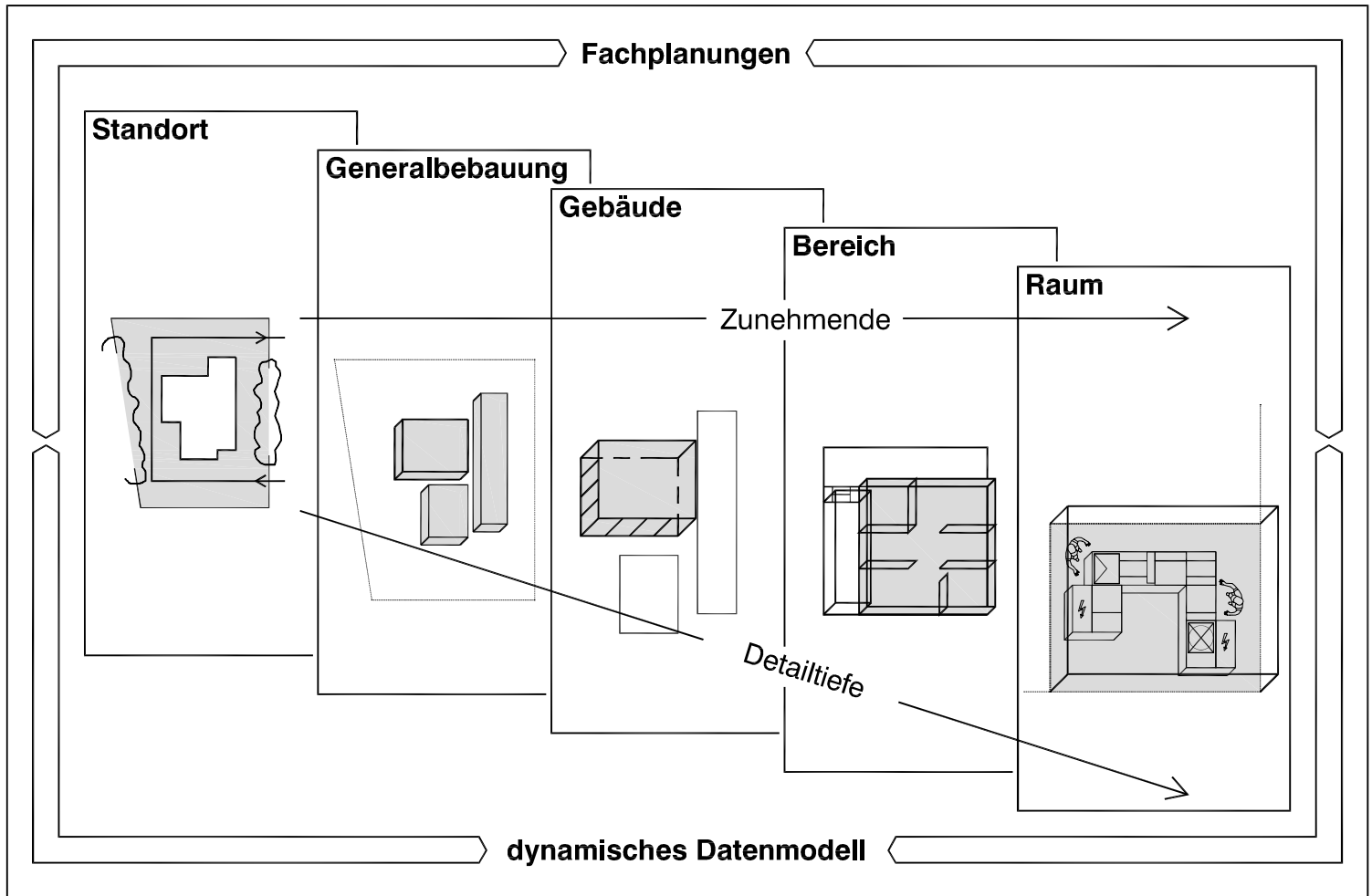
Gebäude: Beispiel Strukturmerkmale

Tragwerk	Hülle	Medien	Ausbau	Anmutung
<ul style="list-style-type: none"> • Projektanforderungen Lastannahmen • Strukturform / Statisches System • Werkstoffwahl • Fügeprinzip • Profilierung Stützen, Träger Decken 	<ul style="list-style-type: none"> • Schutzfunktionen • Belichtung / Ausblick • Prozess / Logistik • Ökologie / Gebäudeklimatik • Energieerzeugung • Kommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> • Versorgungssystem Prozess • Versorgungssystem Bau • Technikzentralen • Haupttrassen • Leitungswege • Anschlüsse 	<ul style="list-style-type: none"> • Böden • Wände • Decken • Kerne • Treppen 	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturelle Ordnung • Einfachheit • Balance von Einfachheit und Vielfalt • Unverwechselbarkeit • Emotionale Qualität

FM - Abb. 1.08

© J. Reichardt

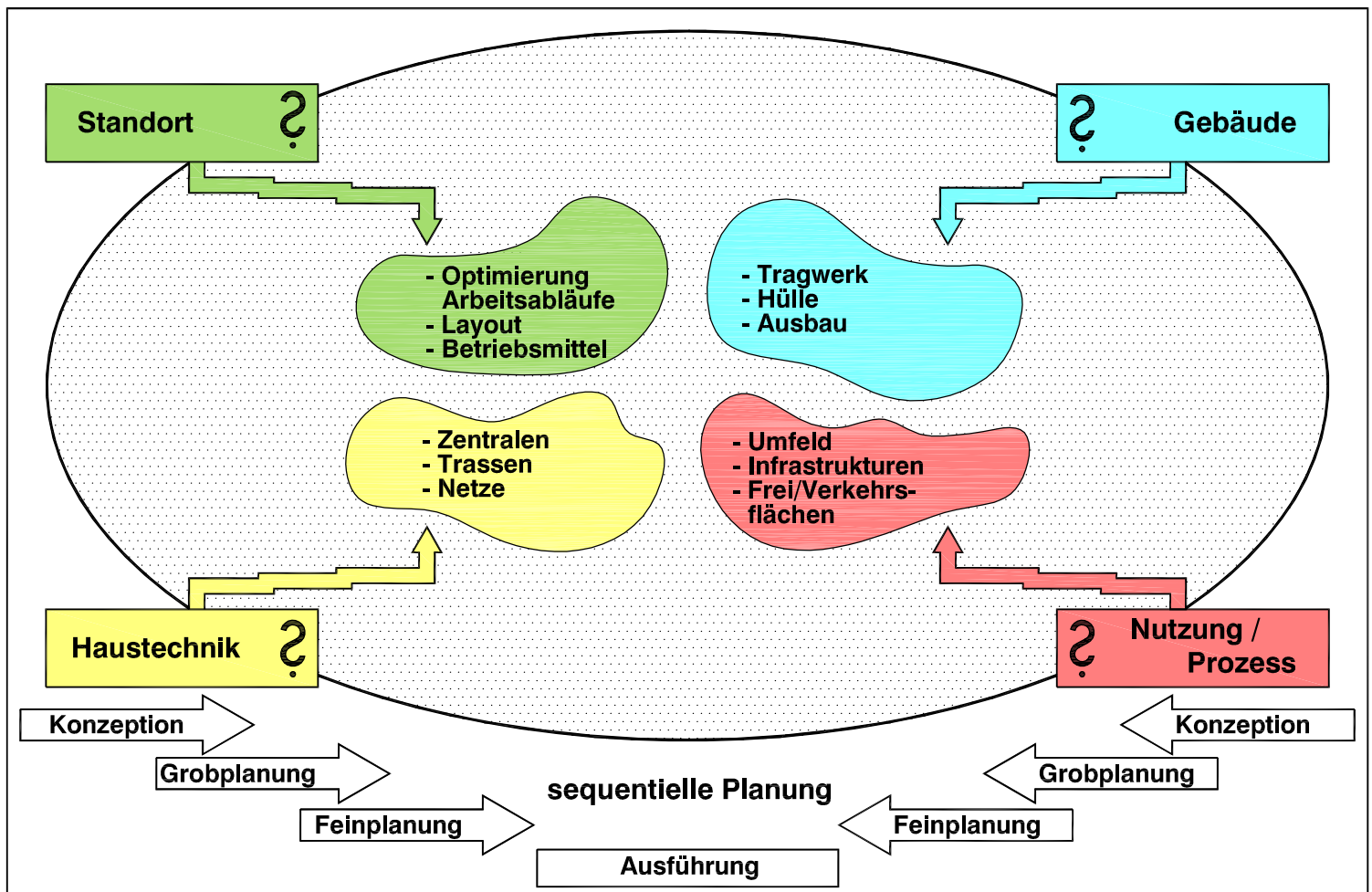
Datenmodell: Planungsebenen / Planungselemente



FM - Abb. 1.09

© J. Reichardt

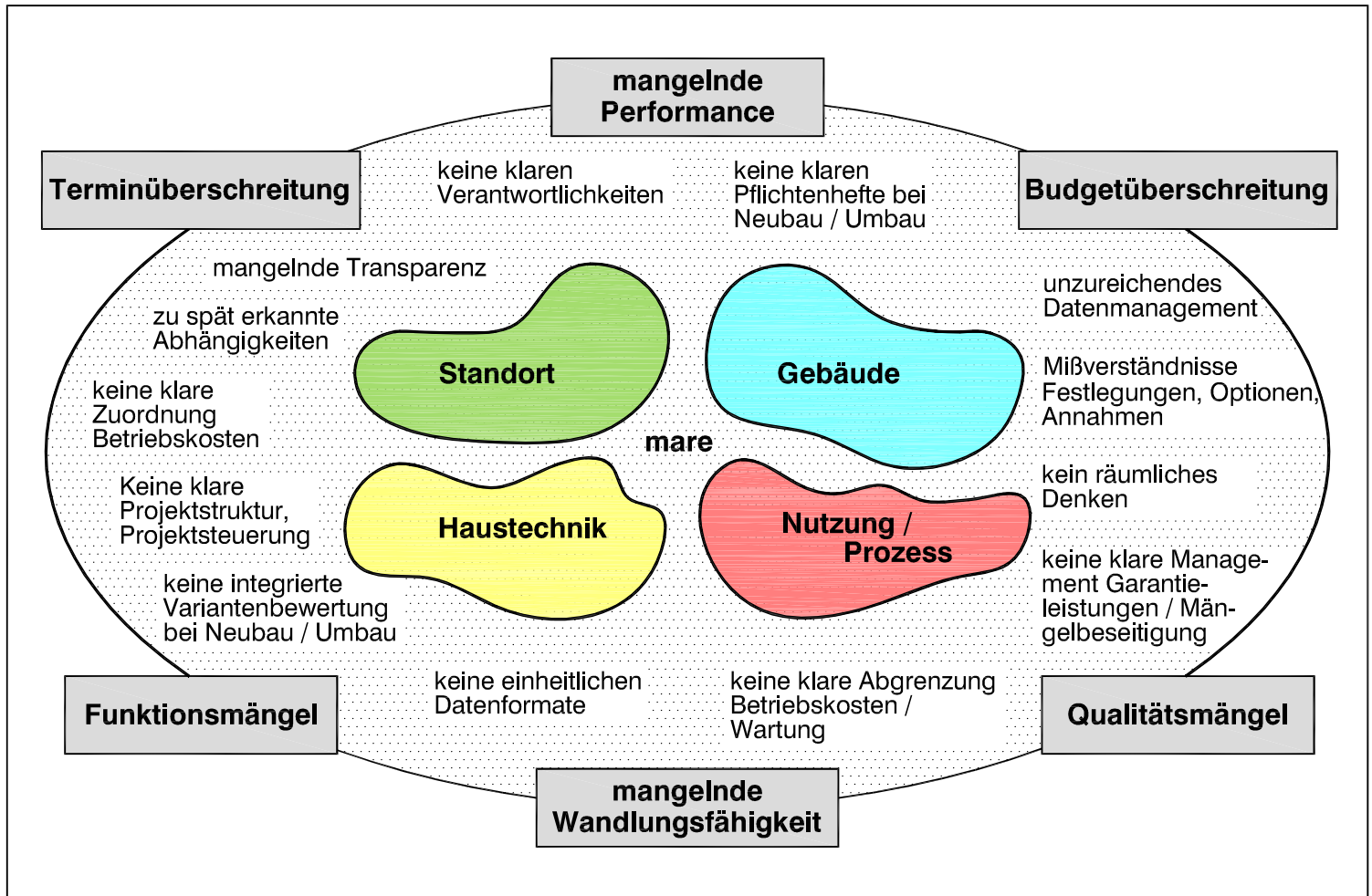
Bauplanung / Betrieb: Inselfachplanung durch viele separierte Teilprojekte



FM - Abb. 1.10

© J. Reichardt

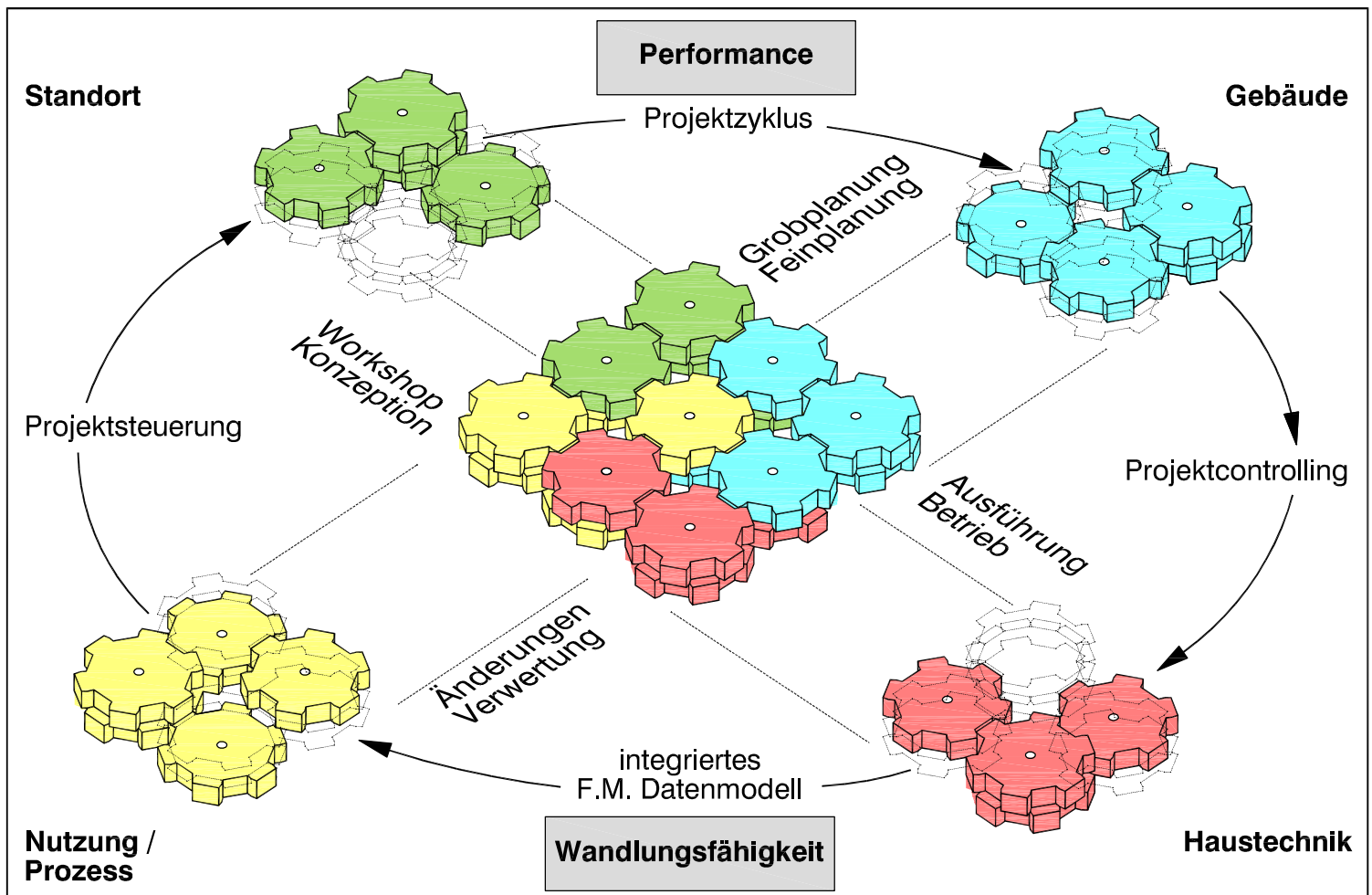
Bauplanung / Betrieb: Häufige Mängel durch Schnittstellen Teilprojekte



FM - Abb. 1.11

© J. Reichardt

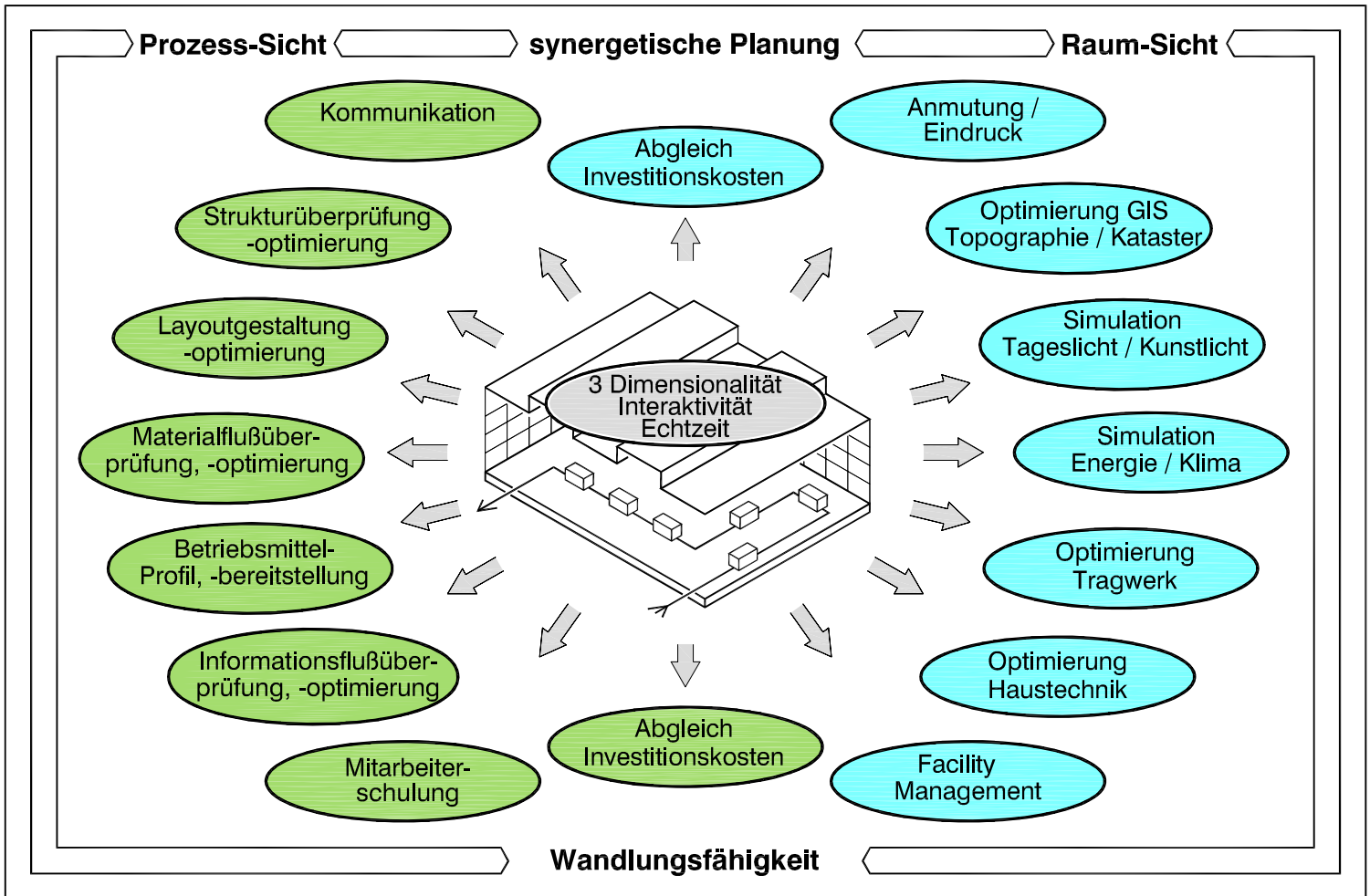
Synergetische Planung / Betrieb: Integration Teilprojekte



FM - Abb. 1.12

© J. Reichardt

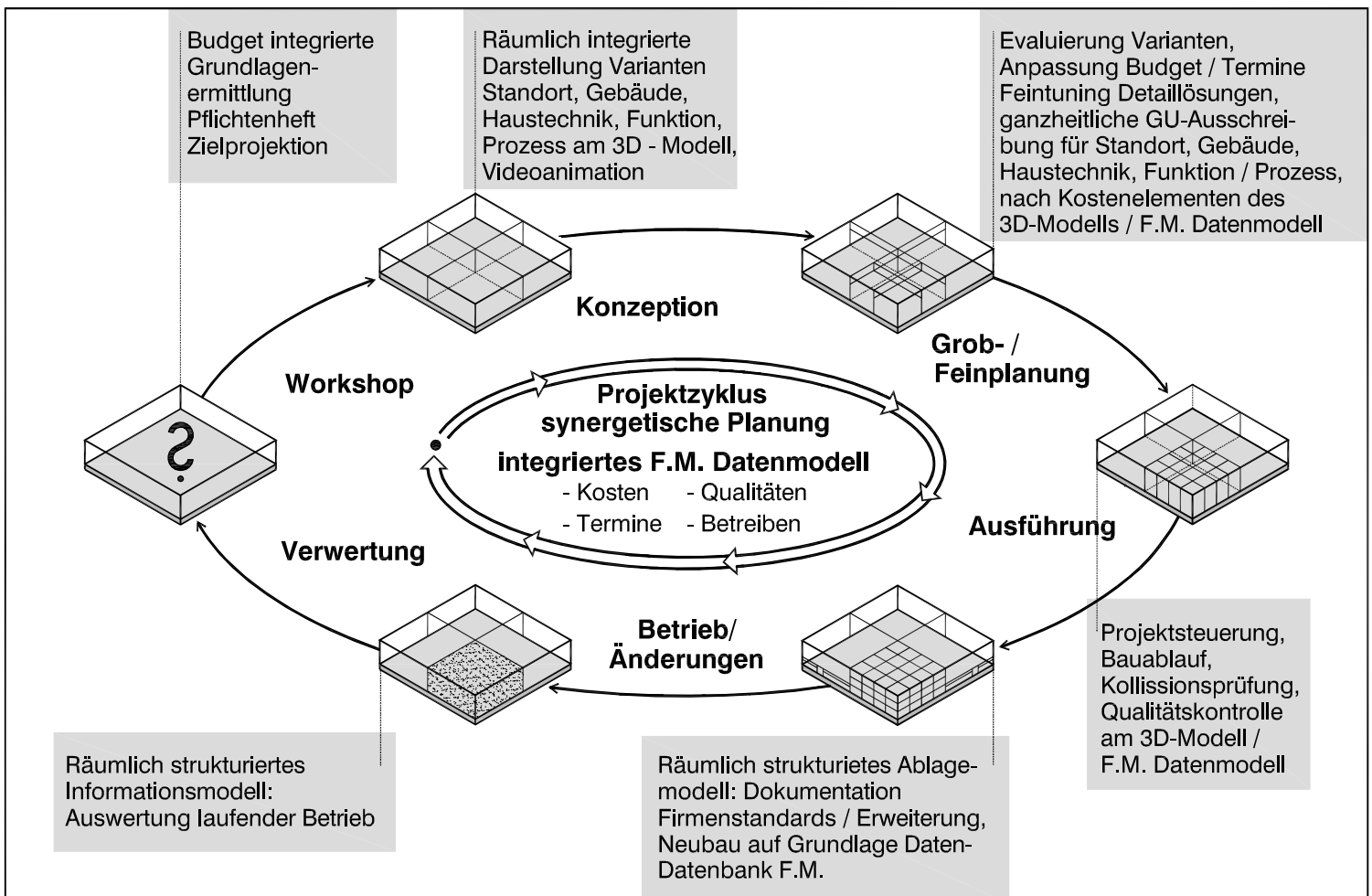
Auswertungen des synergetischen Datenmodells: Beispiel Fabrikplanung



FM - Abb. 1.13

© J. Reichardt

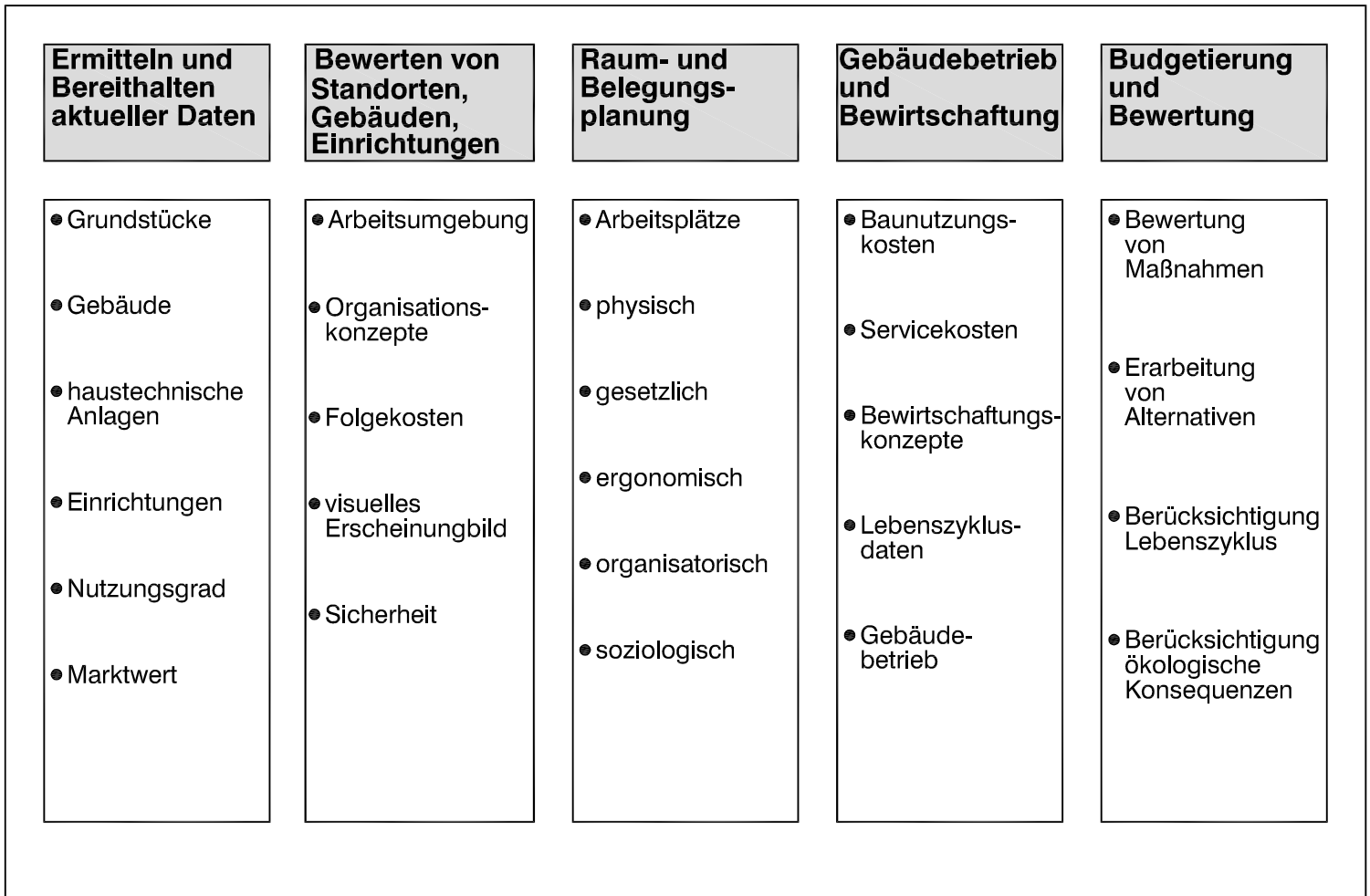
Synergetischer Qualitätszyklus durch 3D - Datenmodell



FM - Abb. 1.14

© J. Reichardt

Aufgaben Facility Management von Immobilien

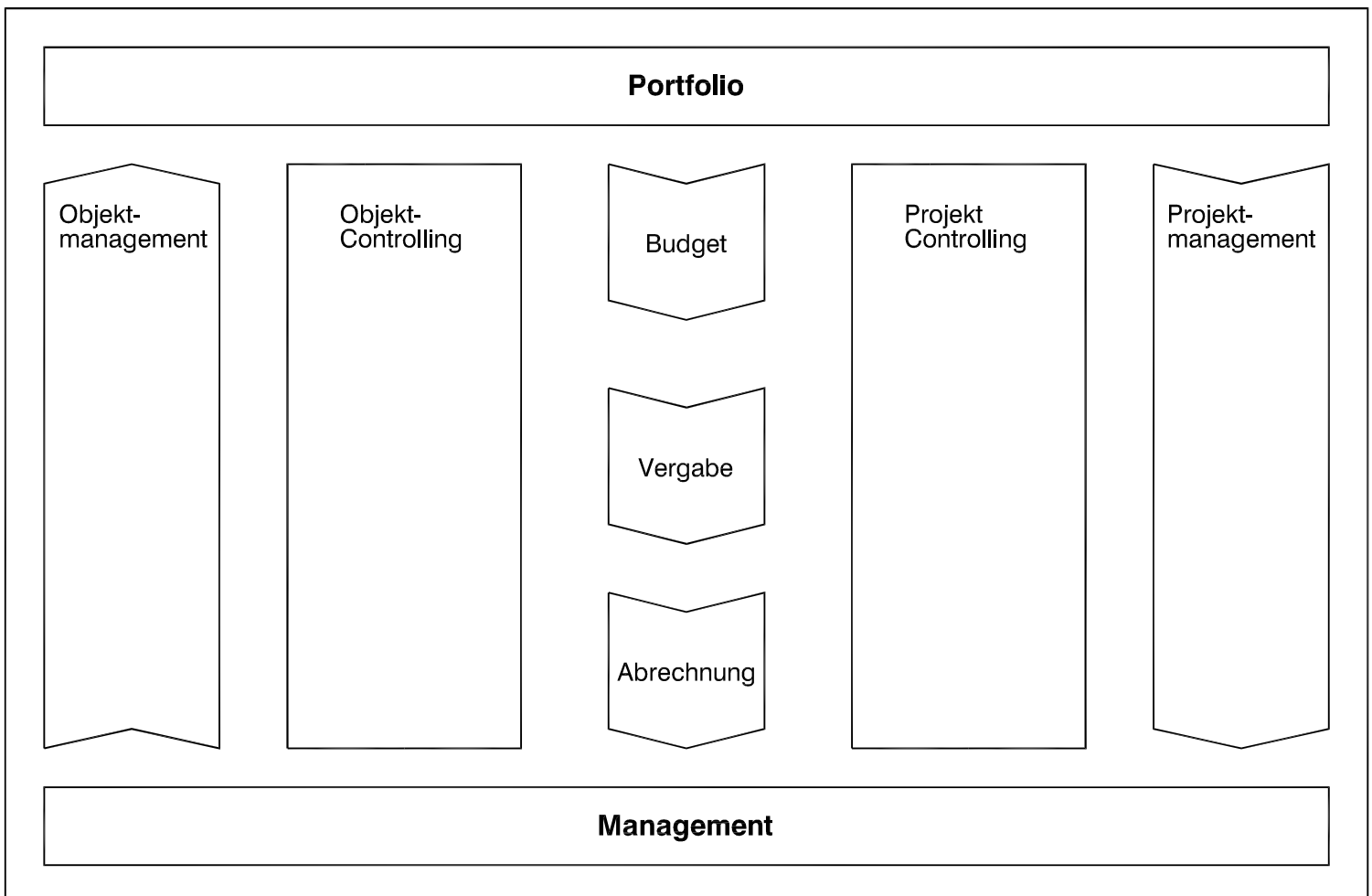


FM - Abb. 2.01

© J. Reichardt

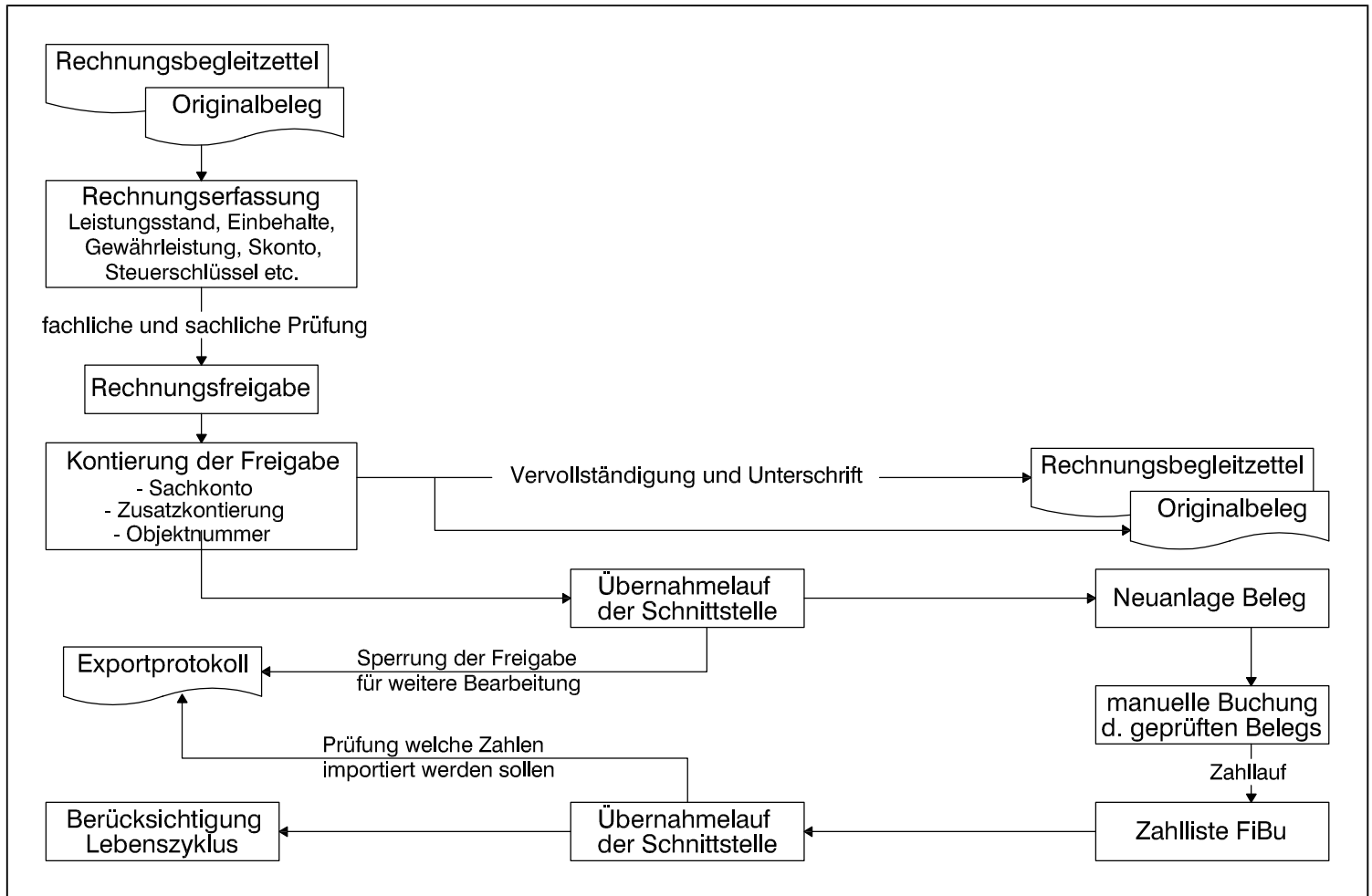
Projekt Controlling als Teil des Facility Managements

[nach Wildgruber]



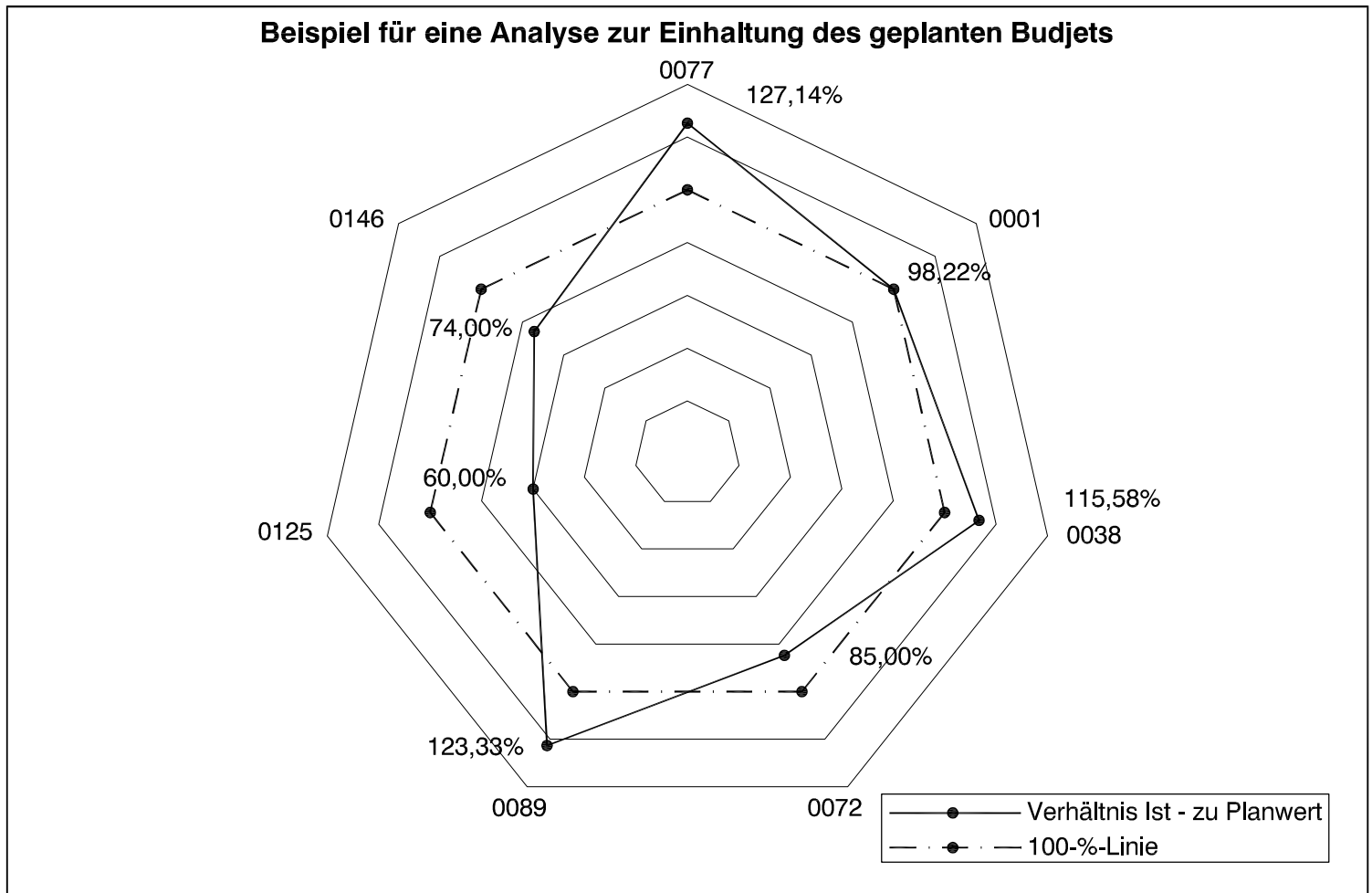
FM - Abb. 2.02

© J. Reichardt



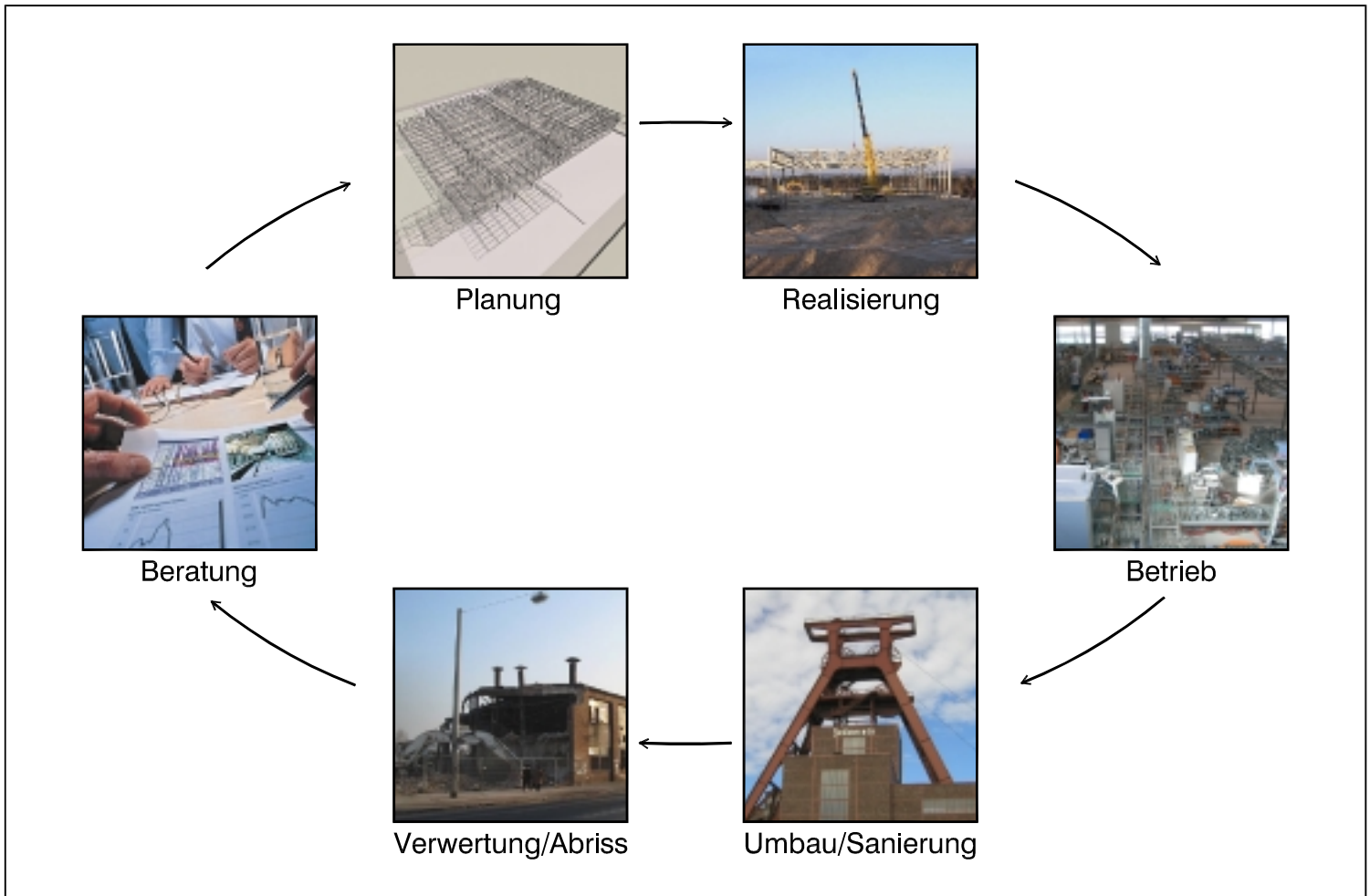
FM - Abb. 2.03

Vergleichende Portfolioanalyse von Objekten



FM - Abb. 2.04

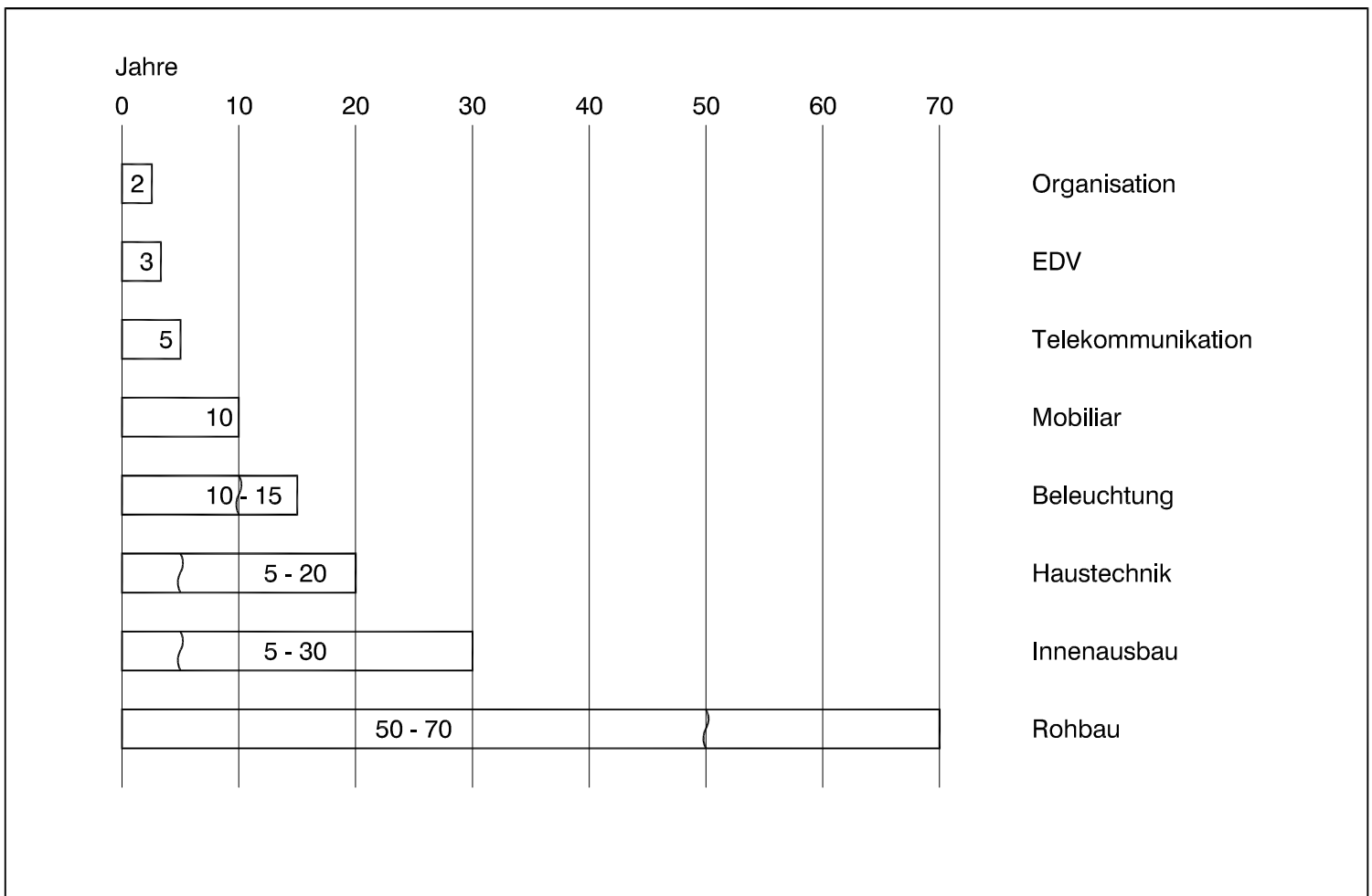
Phasen Lebenszyklus einer Immobilie



FM - Abb. 2.05

© J. Reichardt

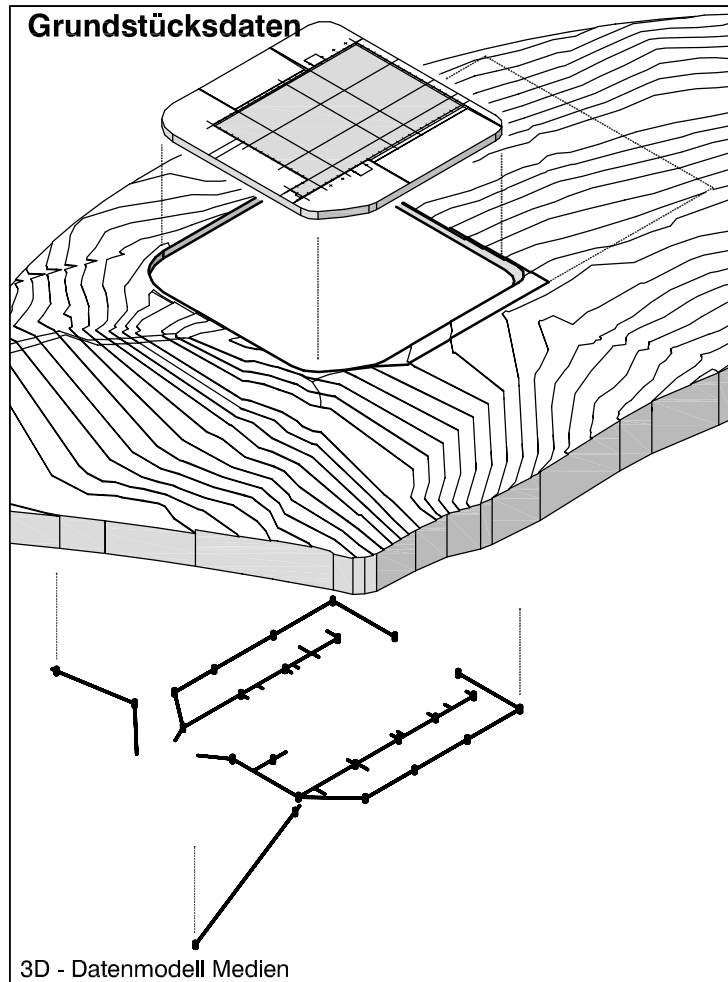
Änderungsintervalle im Bestand, Beispiele



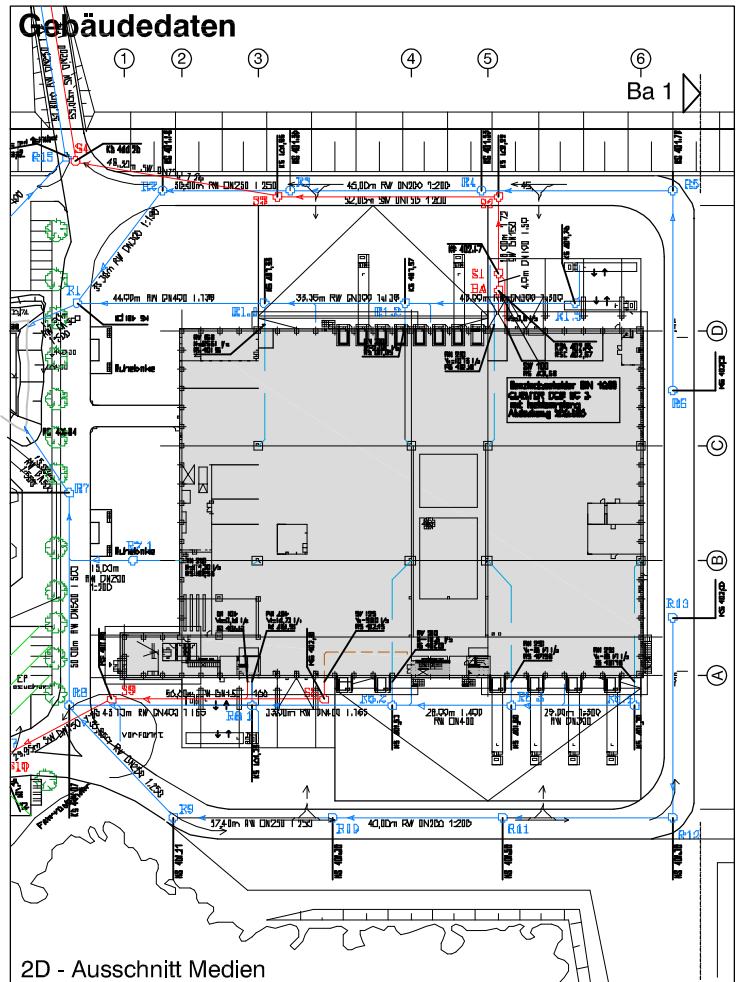
FM - Abb. 2.06

© J. Reichardt

3D-Datenmodell Ver- und Entsorgung eines Montagewerks



FM - Abb. 2.07



© J. Reichardt

Beispiel Eingabematrix kommunale Liegenschaft

Grundstücksdaten

Grundstücksdaten

Ortsteil/Gemeinde:

Straße/Nr.:

Grundstücksgröße: m²

Eigentumsverhältnisse Normaleigentum Erbbaurecht gepachtet

Das Grundstück ist: bebaut betriebsnotwendig Vorratsfläche

Bodenwert Wertgutachten

Verkehrswert des Grundstückes: Euro

Verkehrswert der Außenanlagen: Euro

nach Gutachten vom:

Schätzwerte

Bodenrichtwert: Euro pro m²

Alternativ: Schätzung: im Jahr:

Katasterangaben

Gemarkung Flur Flurstück

Planungsrechtliche Ausweisung

Kosten und Beschränkungen

Datensatz: von 2

FM - Abb. 2.08

Gebäudedaten

Gebäudedaten

Straße/Nr.:

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Gebäudebezeichnung

Bauwerksart:

Baujahr Denkmalschutz

Nutzung: eigengenutzt teilvermietet vermietet angemietet

Anteil der eigengenutzten Flächen

Flächen

Brutto-Grundfläch m²

Funktionsfläche m²

Netto-Grundfläche m²

Nutzfläche m²

Verkehrsfläche m²

Brutto-Rauminhalt m³

Wertangaben zum Gebäude

Anschaffungs-/Herstellungskosten:

Versicherungswert:

Verkehrswert des Gebäudes:

nach Gutachten vom:

Lebensdauer des Gebäudes

Übliche Gesamtnutzungsdauer: Jahre

Restnutzungsdauer (RND): Jahre, im Jahr:

Datensatz: von 1

© J. Reichardt

Datenauswertungen Facility Management eines Gebäudes



FM - Abb. 2.09

© J. Reichardt

Kostenstrukturen Hochbau nach DIN 276

Code	DIN	Projektteil	Flächen			Kubatur			Richtwerte Kosten € netto Teilprojekt			
			Außenanl. qm	Flächen F1 Bereich qm	Flächen F2 Rest qm	Bruttogrundrissfl. BGF qm	Faktor F1/BGF	GRZ m3	BRI	Baukonstr. KSTGR 300	Haustechnik KSTGR 400	Freiflächen KSTGR 500
300 Bauwerk - Baukonstruktionen 330 Außenwände 360 Dächer 310 Baugrube 340 Innenwände 370 Baukonstruktive Einbauten 320 Gründung 350 Decken 390 Sonstige Maßnahmen												
100		Grundstück										
	276	ohne Umbauten Bestand				6.016,00						
		überbaute Fläche										
		befest. Aussenfl. Logistik	2.640,00									
		befest. Aussenfl. Umf., Fv	1.440,00									
		unbefest. Aussenfläche	0,00									
		Summe Grundstück	4.080,00									
		Produktion		4.750,00								
		Versand		519,00								
		Adapter/ Rampe		326,00								
		Werkstatt		40,50								
		Ersatzteillager		40,50								
		QS-Labor		40,50								
		Aufenthaltsraum		20,00								
		Sanitätsraum		20,00								
		(Ausbau Bespr. optional)		42,00								
		GS-Laderaum		44,00								
		WC H		10,00								
		WC D		10,00								
		Summe EG		5.862,50		154,00	6.016,00					
		(nur Rohbau Galerie- decke, Anschlüsse Nass- bereiche)										
		Treppe/Schacht 1		20,00								
		Treppe/Schacht 1		20,00								
		Summe OG 1		40,00		0,00	40,00					
		Zentralen Lufttechnik										
		Zentrale Druckluft										
		Zentrale Heizung (Wartungsstege optional)										
		Summe OG 2		500,00		80,00	580,00					
		Summe Flächen Proj.		6.402,50		234,00	6.636,00		6.636,00	6.636,00	4.080,00	
		Summe Kubatur Proj.						60.963,00				
		Richtwert / m2 Freifl.									55,00	
		Richtwert / m2 BGF							405,00	100,00		505,00
		Richtwert / m3 BRI							44,09	10,89		54,97
		Sum. Richtw. Projekt							2.687.580,00	663.600,00	224.400,00	3.575.580,00
		zus. Umbau/Erw. Technikzentr. im Bestand, Abschätzung							50.000,00	225.000,00	25.000,00	300.000,00

FM - Abb. 2.10

© J. Reichardt

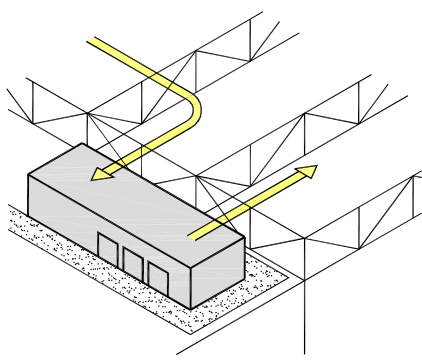
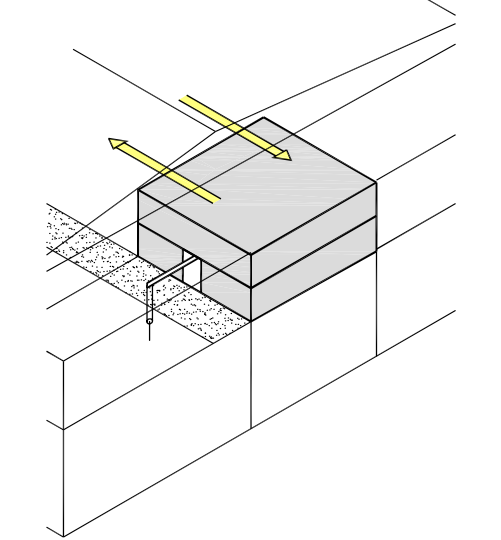
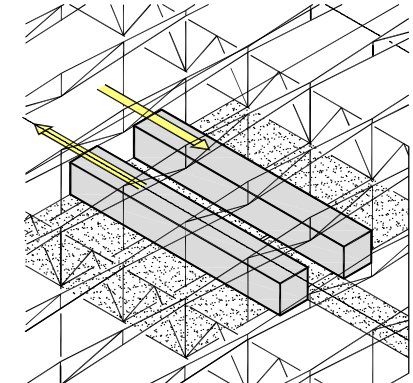
Kostenstellen Haustechnik nach DIN 276

400	Bauwerk -- Technische Anlagen	Kosten aller im Bauwerk eingebauten, daran angeschlossenen oder damit festverbunden technischen Anlagen oder Anlagenteile
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	Abläufe, Abwasserleitungen, Abwassersammelanlagen, Abwasserbehandlungsanlagen, Wassergewinnungs-, Aufbereitungs- und Druckerhöhungsanlagen, Rohrleitungen, dezentrale Wassererwärmer, Sanitärobjekte
411	Abwasseranlagen	
412	Wasseranlagen	
413	Gasanlagen	Gasanlagen für Wirtschaftswärme: Gaslagerungs- und Erzeugungsanlagen
420	Wärmeversorgungsanlagen	Brennstoffversorgung, Wärmeübergabestationen, Wärmeerzeugung auf der Grundlage von Brennstoffen oder unerschöpflichen Energiequellen
421	Wärmeerzeugungsanlagen	
422	Wärmeverteilnetze	Heizkörper, Flächenheizsysteme
423	Raumheizflächen	
430	Lufttechnische Anlagen	Anlagen mit und ohne Lüftungsfunktion
431	Lüftungsanlagen	Abluftanlagen, Zuluftanlagen, Zu- und Abluftanlagen ohne oder mit einerthermodynamischen Luftbehandlungsfunktion
432	Teilklimaanlagen	Anlagen mit zwei oder drei thermodynamischen Luftbehandlungsfunktionen
433	Klimaanlagen	Anlagen mit vier thermodynamischen Luftbehandlungsfunktionen
440	Starkstromanlagen	Schaltanlagen, Transformatoren
441	Hoch- und Mittelspannungsanlagen	Stromerzeugungsaggregate einschließlich Kühlung, Abgasanlagen und Brennstoffversorgung
442	Eigenstromversorgungsanlagen	Niederspannungshauptverteiler, Blindstromkompensationsanlagen,
443	Niederspannungsschaltanlagen	Die einzelnen Anlagen enthalten die zugehörigen Verteiler, Kabel, Leitungen.
450	Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	
451	Telekommunikationsanlagen	Personenrufanlagen, Lichtruf- und Klingelanlagen, Türsprech- und Türöffneranlagen
452	Such- und Signalanlagen	Uhren- und Zeiterfassungsanlagen
453	Zeitdienstanlagen	
460	Förderanlagen	
461	Aufzugsanlagen	Personenaufzüge, Lastenaufzüge
462	Fahrtreppen, Fahrsteige	
463	Befahranlagen	Fassadenaufzüge und andere Befahranlagen
470	Nutzspezifische Anlagen	Kosten der mit dem Bauwerk fest verbundenen Anlagen, die der besonderen Zweckbestimmung dienen, jedoch ohne diebstahlschutzkonstruktiven Einbauten (Kostengruppe 370)
471	Küchentechnische	Anlagen Einrichtungen zur Speisen- und Getränkezubereitung, -abgabe, -lagerung zugehöriger Kälteanlagen
472	Wäscherei- und Reinigungsanlagen	Einschließlich zugehöriger Wasseraufbereitung, Desinfektions- und Sterilisationseinrichtungen
473	Medienversorgungsanlagen	Medizinische und technische Gase, Vakuum, Flüssigchemikalien, Lösungsmittel, vollentsalztes Wasser; einschließlich Lagerung, Erzeugungsanlagen
480	Gebäudeautomation	Kosten der anlageübergreifenden Automation einschließlich der zugehörigen Verteiler, Kabel und Leitungen
481	Automationssysteme	Automationsstationen, Bedien- und Beobachtungseinrichtungen, Programmierstationen, Sensoren und Aktoren, Kommunikationsschnittstellen, Software der Automationsstationen
482	Leistungsteile	Schaltströme mit Leistungs-, Steuerungs- und Sicherungsbaugruppen
483	Zentrale Einrichtungen	Leitstationen mit Peripherie-Einrichtungen, Einrichtungen für Systemkommunikation zu den Automationsstationen
490	Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen	Übergreifende Maßnahmen im Zusammenhang mit den Technischen Anlagen, die nicht einzelnen Kostengruppen der Technischen Anlagen zuzuordnen sind oder nicht in anderen Kostengruppen erfaßt werden können
491	Baustelleneinrichtung	Einrichten, Vorhalten, Betreiben, Räumen der übergeordneten Baustelleneinrichtung,
492	Gerüste	Auf-, Um-, Abbauen, Vorhalten von Gerüsten
493	Sicherungsmaßnahmen	Sicherungsmaßnahmen an bestehenden Bauwerken, z. B. Unterfangungen, Abstützungen

FM - Abb. 2.11

© J. Reichardt

Lage von Technikzentralen, Beispiele


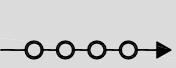
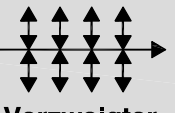
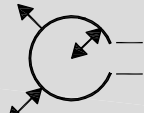
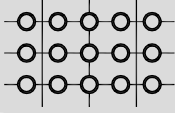

<p>Montagewerk für Kühlsysteme: Penthouse Halle</p>  <p>Zugänglichkeit / Wartung teilweise über Innenbereich Halle möglich</p>	<p>Montagewerk für Motoren: Penthouse Geschossbau</p>  <p>Zugänglichkeit / Wartung nur über Aussenbereich möglich Halle möglich</p>	<p>Reifenfabrikation: Galerie im Tragwerk</p>  <p>Zugänglichkeit / Wartung über Galerien und Wartungsstege Innenbereich Halle möglich</p>
--	---	--

FM - Abb. 2.12

© J. Reichardt

Vor-, Nachteile Verteilstrukturen von Medien

[nach Reinhard]

	 Stern	 Unverzweigter Längsfluß	 Verzweigter Längsfluß	 Ring	 Netzwerk	 Punktförmig, vertikal
Ausfallsicherheit	+ +	- -	+	-	+ +	+ +
Abhängigk. Maschinenanordnung	erlaubt flexible Masch.- anordnung	Masch.- anordnung nur in Linie sinnvoll	Zweige nach Bedarf erweiterbar (geringe Abhängigkeit)	Zweige nach Bedarf anhängbar; durch Ring begrenzte	keine Abhängigkeit	bedarfsgerechte Zuführung
Erweiterungsflexibilität	zentraler Punkt, Ausdehnung begrenzt (schlechte Erweiterbarkeit)	gute Erweiterbarkeit innerhalb von Linien weitere Strukturen unmöglich	sehr gute Erweiterbarkeit	Ringform, Ausdehnung begrenzt (schlechte Erweiterbarkeit)	Ringform, Ausdehnung begrenzt (schlechte Erweiterbarkeit)	sehr gute Erweiterbarkeit
Erweiterungsaufwand	ab bestimmter Grenze Strukturduplizierung (großer Erweiterungsaufwand)	Strangduplizierung (geringer Erweiterungsaufwand)	geringer Erweiterungsaufwand	geringer Erweiterungsaufwand	Baukastenprinzip (geringer Erweiterungsaufwand)	hoher Erweiterungsaufwand
Förderstrecken	kurz	kurz - mittel	mittel	lang (Einkreisen) der Fertigung	sehr lang	sehr kurz
Installationsaufwand	Sternstruktur abw. von Hallenstruktur Viele Module (mittlerer bis hoher Installationsaufwand)	gerade Stränge, Verlauf in Hallenstruktur (geringer Installationsaufwand)	viele Abgriffe und Verzweigungen (mittlerer Installationsaufwand)	viele Abgriffe und Verzweigungen (mittlerer bis hoher Installationsaufwand)	sehr hoher Installationsaufwand	hoher Installationsaufwand
Eignung	zentral /	zentral / dezentral	zentral / dezentral	zentral /	zentral / dezentral	dezentral
" Verbauen " einer Ebene	sehr ungünstig - Struktur in einer Ebene flächendeckend	bei günstiger Anordnung gering (lineare Struktur)	ungünstig - Struktur in einer Ebene flächendeckend; Linienstruktur gut	ungünstig - Struktur in einer Ebene flächendeckend	ungünstig - Struktur in einer Ebene flächendeckend	kein " Verbauen "
Wartungs-	Viele Einzelmodule,	gut	Viele Einzelmodule,	viele Einzelmodule,		personalintensiv, da weit auseinander

FM - Abb. 2.13

© J. Reichardt

Beispiele für Prozesse im technischen Gebäudemanagement

[nach Krimmling]

Prozess	Ziele	Inhalt
Störungsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> • Verkürzung von Ausfallzeiten • Erhöhung der Verfügbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Zielsetzung / Definition von Störungen • Erfassung von Störungen • Bewertung / Klassifizierung • Reaktion in Abhängigkeit der Bewertung • Kontrolle • Dokumentation
Energiecontrolling	Senkung der Energiekosten	<ul style="list-style-type: none"> • Vorgabe von Budgets • Erfassung von Abweichungen • Bewertung / Klassifizierung • Reaktion in Abhängigkeit der Bewertung • Kontrolle • Dokumentation
Reparaturauftrag	Termin- und aufwands-gerechte Durchführung von Reparaturarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Feststellung des Bedarfs • Auftragsauslösung (intern oder extern) • Ausführung • Kontrolle • Kostenzuordnung • Dokumentation

FM - Abb. 2.14

© J. Reichardt

Schnittstellen zu Gebäudeautomation und Gefahrenmanagement

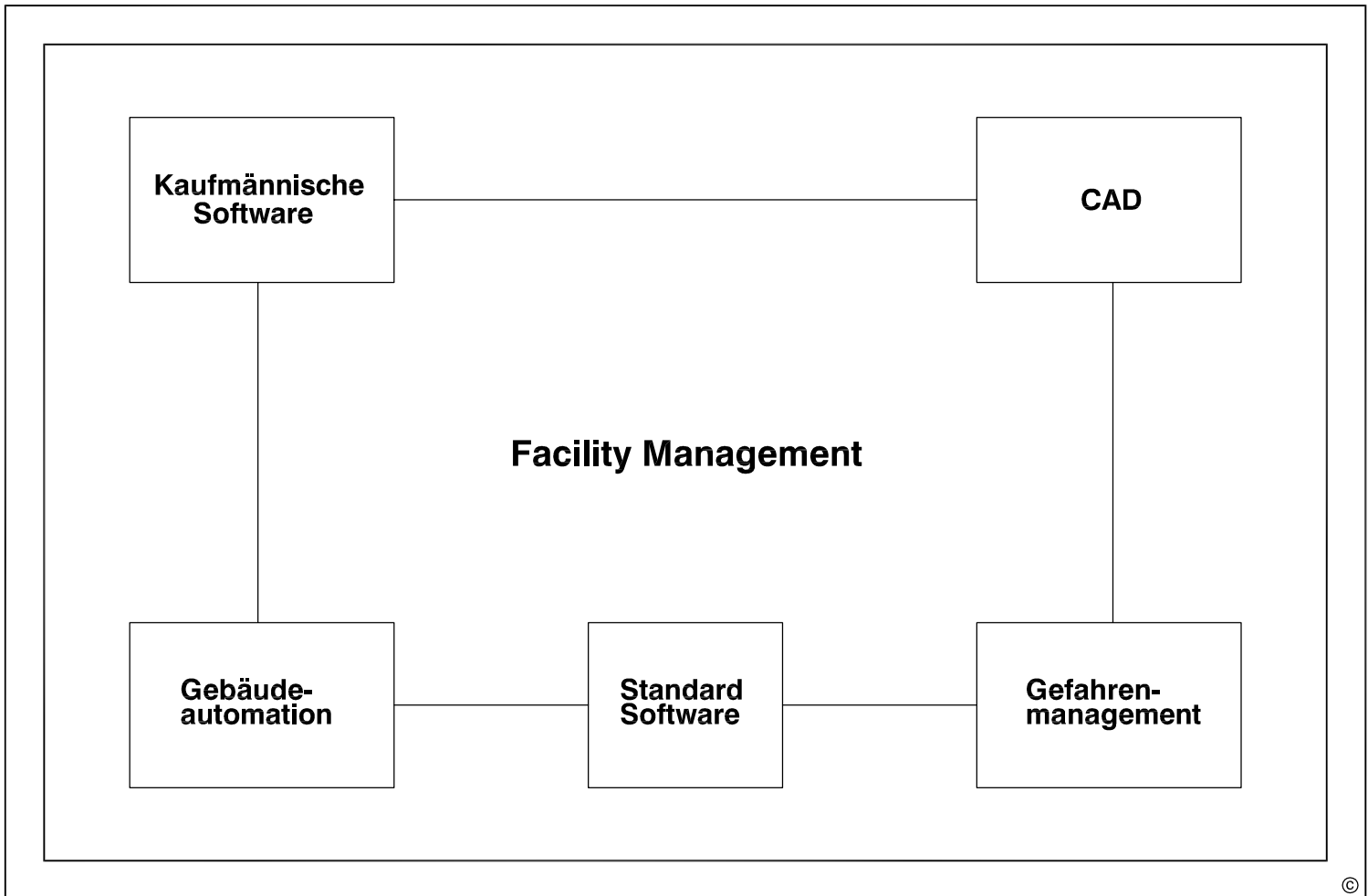


Abb.2.15

J. Reichardt

Informationssichten auf ein Fertigungsobjekt

[nach Nävy]

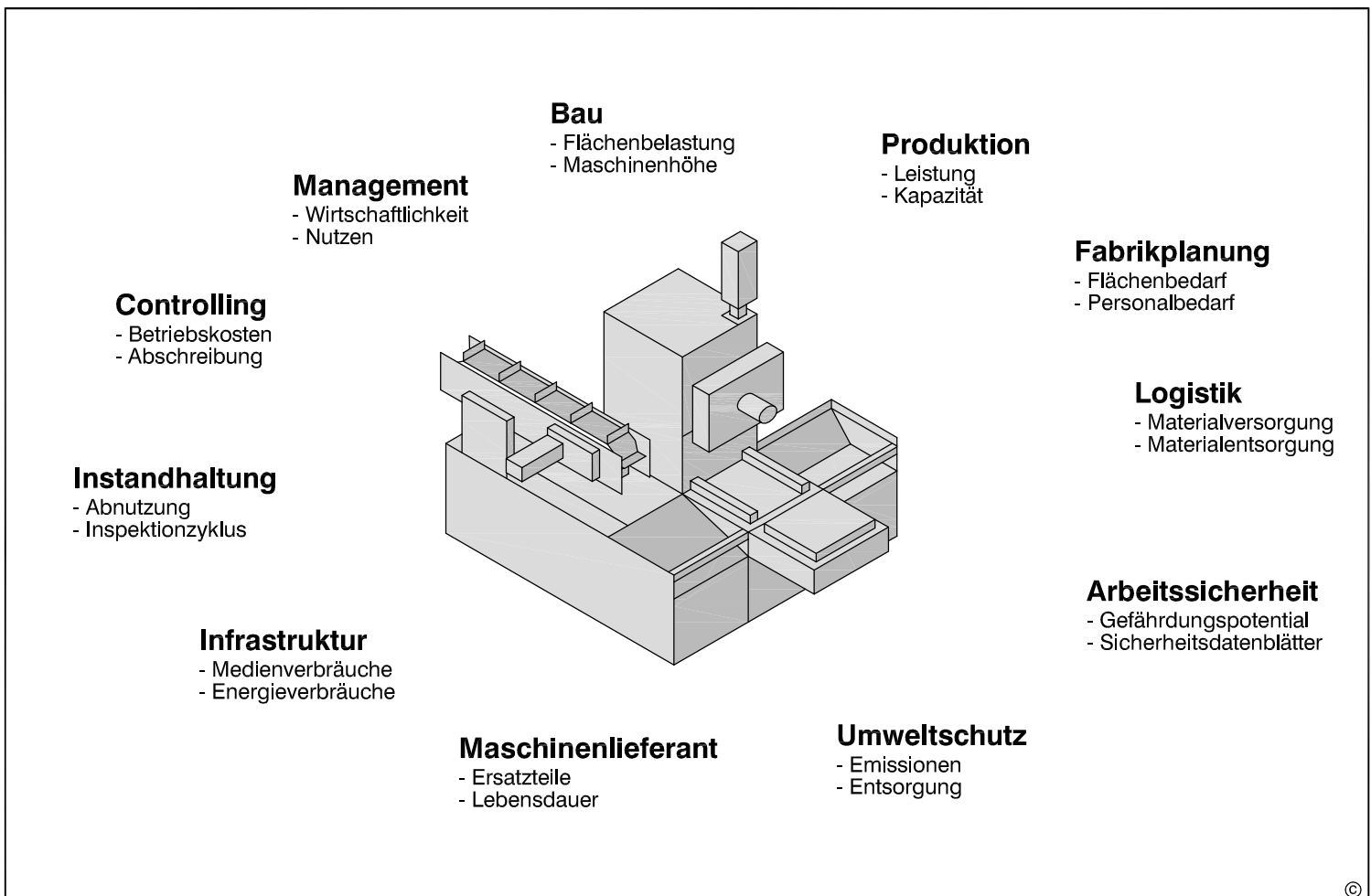

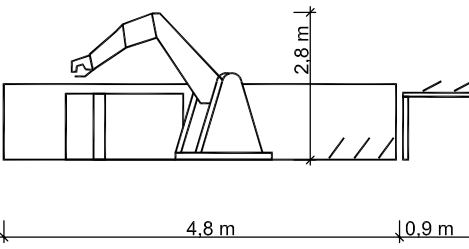

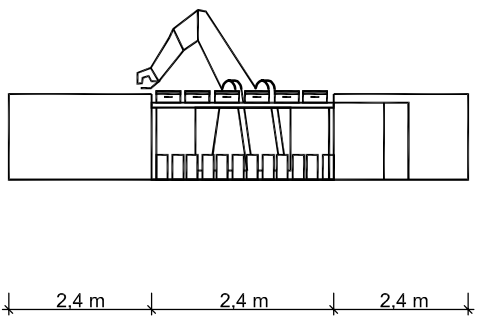
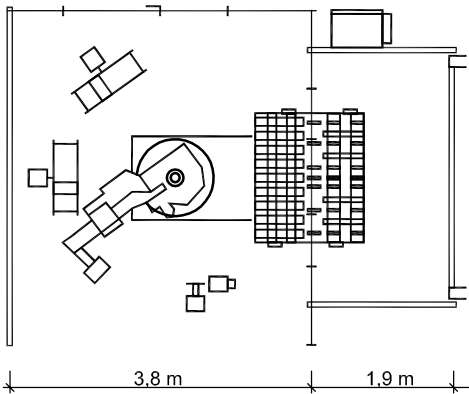


Abb.2.16

J. Reichardt

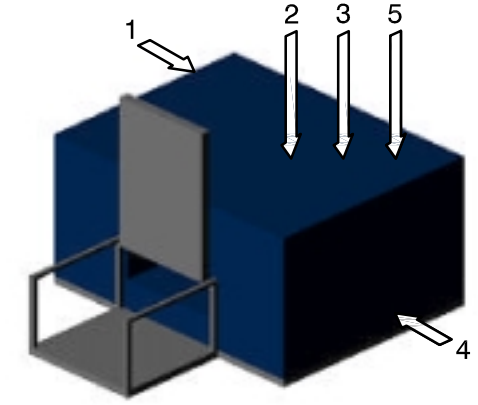
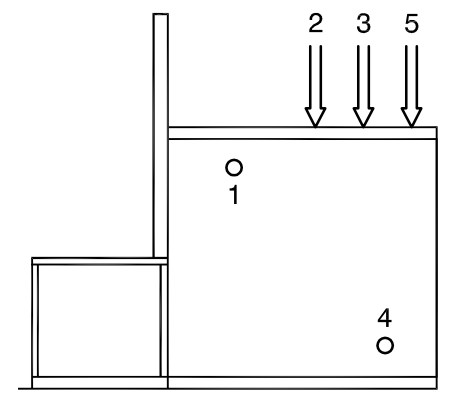
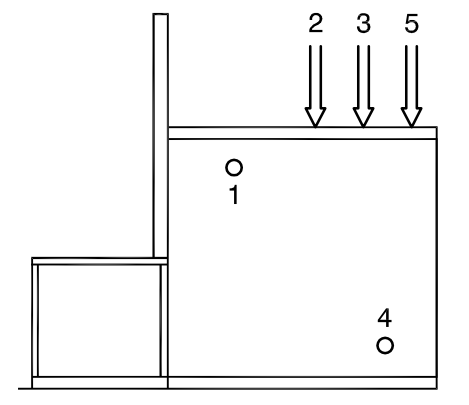
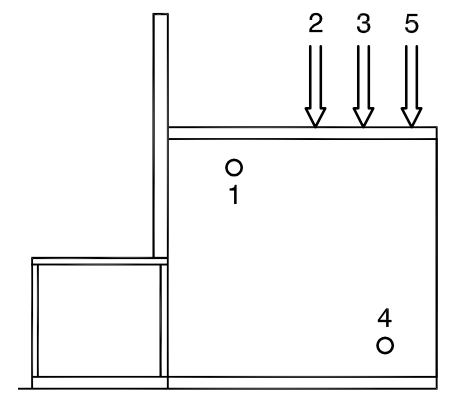
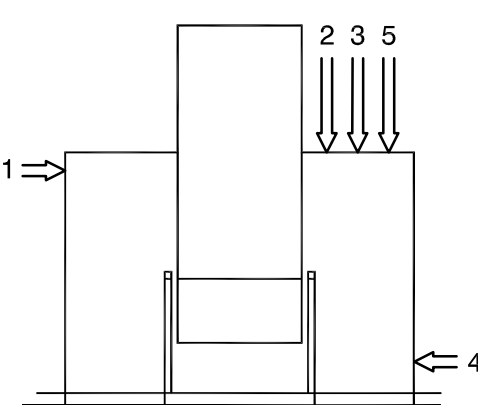
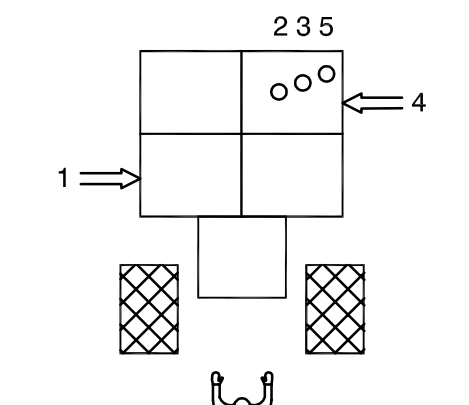
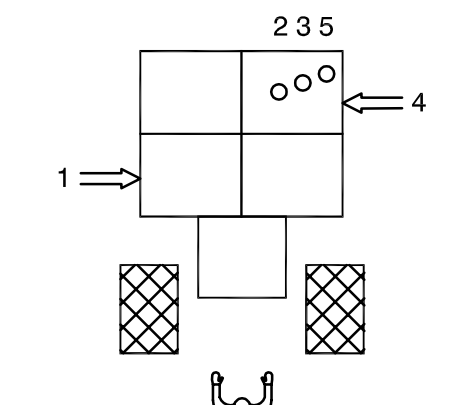
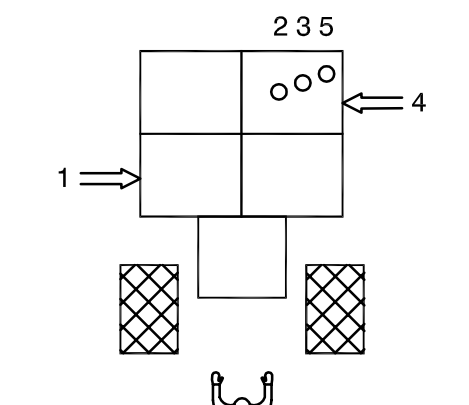
ID - Card Putzroboter

Schaubild 3D 	Seitenansicht 	Bild 																																	
Seitenansicht 	Grundriss 	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Geometrie</th> <th colspan="2">Handhabung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Länge</td> <td>7,2 m</td> <td>Kran</td> <td>10 t</td> </tr> <tr> <td>Breite</td> <td>5,7 m</td> <td>Band</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Höhe</td> <td>2,8 m</td> <td>Gabelst.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grundfl.</td> <td>41 m²</td> <td>Werkzg.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bedienfl.</td> <td>41 m²</td> <td>Bedienfl.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gesamtfl.</td> <td>41 m²</td> <td>Rüstzeit</td> <td>15 min.</td> </tr> <tr> <td>Gewicht</td> <td><50 kN/m²</td> <td>Zyklusz.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Geometrie		Handhabung		Länge	7,2 m	Kran	10 t	Breite	5,7 m	Band		Höhe	2,8 m	Gabelst.		Grundfl.	41 m ²	Werkzg.		Bedienfl.	41 m ²	Bedienfl.		Gesamtfl.	41 m ²	Rüstzeit	15 min.	Gewicht	<50 kN/m ²	Zyklusz.	
Geometrie		Handhabung																																	
Länge	7,2 m	Kran	10 t																																
Breite	5,7 m	Band																																	
Höhe	2,8 m	Gabelst.																																	
Grundfl.	41 m ²	Werkzg.																																	
Bedienfl.	41 m ²	Bedienfl.																																	
Gesamtfl.	41 m ²	Rüstzeit	15 min.																																
Gewicht	<50 kN/m ²	Zyklusz.																																	

FM - Abb. 2.17

© J. Reichardt

ID - Card Entfettungsmaschine, Medienanschlüsse

Schaubild 3D 	Medienanschl. 	Seitenansicht 	Medienanschl. 	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Medien</th> <th>Energiebedarf</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Elt</td> <td>Anschl-wert</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Dampf</td> <td>Elt</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Druckluft</td> <td>Anschl.w.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Gas</td> <td>Heizung</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Betriebswasser</td> <td>Anschl-wert</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td>Gleichzeitigkeit</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td>Faktor</td> </tr> </tbody> </table>		Medien		Energiebedarf	1	Elt	Anschl-wert	2	Dampf	Elt	3	Druckluft	Anschl.w.	4	Gas	Heizung	5	Betriebswasser	Anschl-wert	6			7		Gleichzeitigkeit	8		Faktor
Medien		Energiebedarf																														
1	Elt	Anschl-wert																														
2	Dampf	Elt																														
3	Druckluft	Anschl.w.																														
4	Gas	Heizung																														
5	Betriebswasser	Anschl-wert																														
6																																
7		Gleichzeitigkeit																														
8		Faktor																														
Seitenansicht 	Medienanschl. 	Grundriss 	Medienanschl. 	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Emission</th> <th colspan="2">Sonstiges</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Abluft</td> <td>Kondensschwade</td> <td>Wartung</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Schall</td> <td></td> <td>Brand-schutz</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Explos-schutz</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Klimati-sierung</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Emission		Sonstiges		Abluft	Kondensschwade	Wartung		Schall		Brand-schutz				Explos-schutz				Klimati-sierung								
Emission		Sonstiges																														
Abluft	Kondensschwade	Wartung																														
Schall		Brand-schutz																														
		Explos-schutz																														
		Klimati-sierung																														

FM - Abb. 2.18

© J. Reichardt

Beispiel Energieoptimierung Großbäckerei

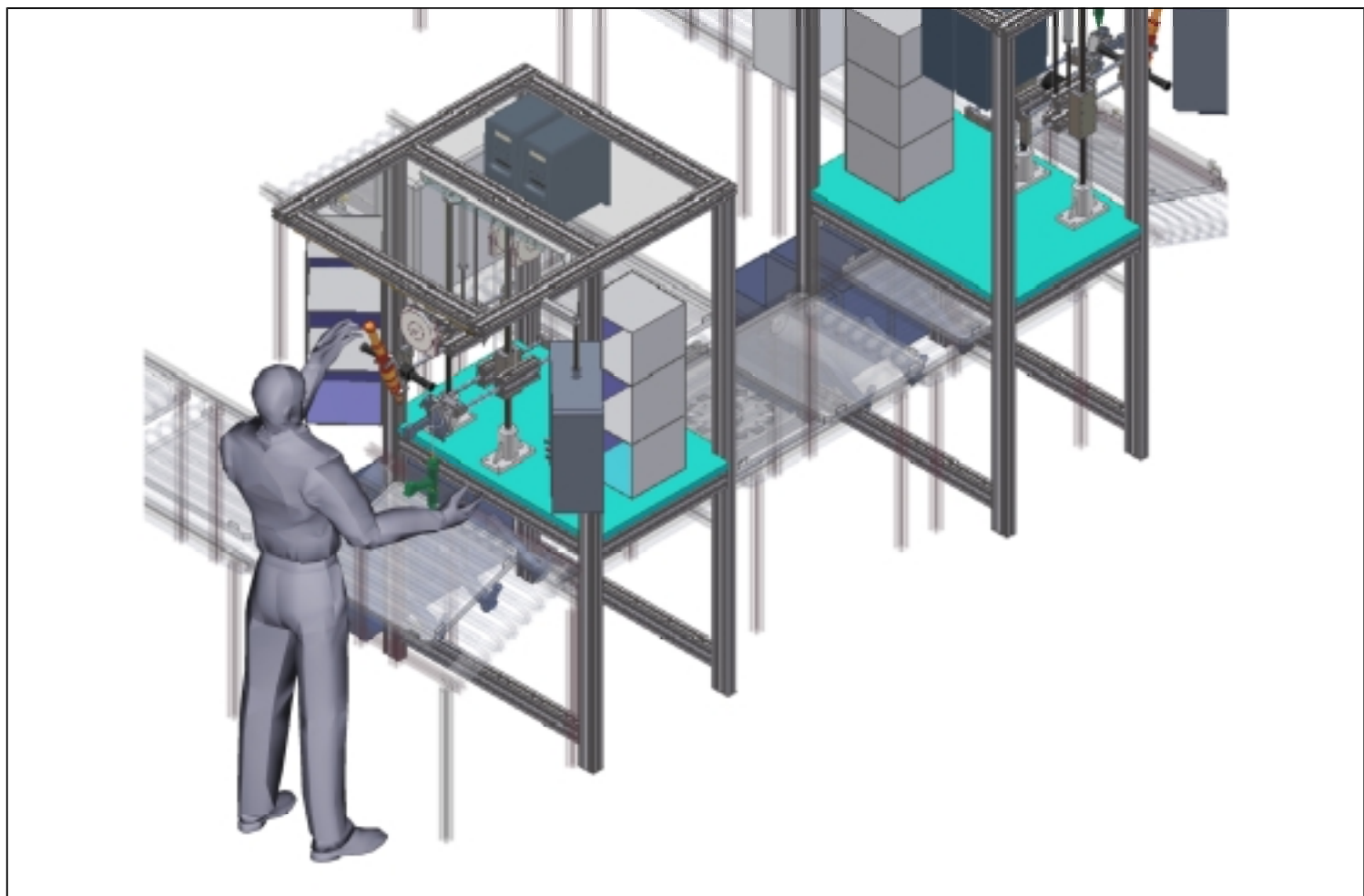
Energiebilanz			
Wärmelasten in der Halle	Q _{el} [kW]	Abwärme [%]	Wärmelast [kW]
Teigmacherei			
Mischen Wiegen	2	0,22	0,44
Kneten	30	0,09	2,70
Teigverarbeitung			
Brötchenanlage	11,5	0,13	1,50
Presse	1	0,28	0,28
Teigteiler	2	0,22	0,44
Teigteiler	5,5	0,15	0,83
Siedengebäck			
10		0,5	5,00
Feinbäckerei			
10		0,5	5,00
Diverse			
5		0,25	1,25
Gärraum			
5		0,5	2,50
Summe [kW]			
			19,93
Fläche [m ²]			
	816		
Gleichzeitigkeit			
	0,8		
Summe spezif. Energie [W/m²]			
			19,54

FM - Abb. 2.19

Geringerer Jahresenergiebedarf				
	Heizung		Lüftung	
	Leistung in kW	Jahresbedarf in kWh/a*m ²	Leistung in kW	Jahresbedarf in kWh/a*m
Ausgangs Situation	90	32	192	576
Optimierte Situation	34	31	117	449
Verbesserg. in Prozent	62 %	4 %	39 %	22 %

© J. Reichardt

Simulation Montagearbeitsplatz, Beispiel



FM - Abb. 2.20

© J. Reichardt

Gebäude- ökonomie	Flächenbereit- stellungskosten	Betriebs- kosten	Verbräuche	Infrastruktur- kosten
<ul style="list-style-type: none"> • GRZ • BRI • HNF • NGF 	<ul style="list-style-type: none"> • Zinsen • Mieten • Leasingraten • Steuern • Abgaben • Versicherungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwaltungskosten • Reinigungskosten • technischer Betrieb / Bauunterhalt • Sicherheit • Entsorgung <p>nach DIN 18960</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wasser • Abwasser • Kühlwasser • Heizenergie • Klima • Betriebsstrom • Kosten für Gebrauchsüberlassung von Geräten (z.B. Zähler) • Ablese-, Aufteilungskosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenmanagement • Kommunikation • EDV • Verpflegung • Fuhrpark • Hausdruckerei • Kopierdienst • Schreibdienst • Ärztl. Dienst

FM - Abb. 2.21

© J. Reichardt

Flächenarten gemäß DIN 277

Brutto-Grundfläche (BGF)	Die Brutto-Grundfläche ist die Summe der Grundflächen aller Grundrißebenen eines Bauwerkes. Nicht dazu gehören die Grundflächen von nicht nutzbaren Dachflächen und von konstruktiv bedingten Hohlräumen. Die Brutto-Grundfläche gliedert sich in Konstruktions-Grundfläche und Netto-Grundfläche.
Brutto-Rauminhalt (BRI)	Der Brutto-Rauminhalt ist der Rauminhalt des Baukörpers, der nach unten von der Unterfläche der konstruktiven Bauwerkssohle und im übrigen von den äußeren Begrenzungsflächen des Bauwerkes umschlossen wird.
Funktionsfläche (FF)	Die Funktionsfläche ist derjenige Teil der Netto-Grundfläche, der der Unterbringung zentraler betriebstechnischer Anlagen in einem Bauwerk dient. Sofern es die Zweckbestimmung eines Bauwerkes ist, eine oder mehrere betriebstechnische Anlagen unterzubringen, die der Ver- und Entsorgung anderer Bauwerke dienen.
Konstruktions-Grundfläche (KGF)	Die Konstruktions-Grundfläche ist die Summe der Grundflächen der aufgehenden Bauteile aller Grundrißebenen eines Bauwerkes, z. B. von Wänden, Stützen und Pfeilern. Zur Konstruktions-Grundfläche gehören auch Grundflächen von Schornsteinen, nicht begehbar. Schächten, Türöffnungen, Nischen sowie von Schlitzfenstern.
Netto-Grundfläche (NGF)	Die Netto-Grundfläche ist die Summe der nutzbaren, zwischen den aufgehenden Bauteilen befindlichen Grundflächen aller Grundrißebenen eines Bauwerkes. Zur Netto-Grundfläche gehören auch die Grundflächen von freiliegenden Installationen und von fest eingebauten Gegenständen.
Netto-Rauminhalt (NRI)	Der Netto-Rauminhalt ist die Summe der Rauminhalte aller Räume, deren Grundflächen zur Netto-Grundfläche gehören.
Nutzfläche (NF)	Die Nutzfläche ist derjenige Teil der Netto-Grundfläche, der der Nutzung des Bauwerkes aufgrund seiner Zweckbestimmung dient. Die Nutzfläche gliedert sich in Hauptnutzfläche (HNF) und Nebennutzfläche (NNF).
Verkehrsfläche (VF)	Die Verkehrsfläche ist derjenige Teil der Netto-Grundfläche, der dem Zugang zu den Räumen, dem Verkehr innerhalb des Bauwerkes und auch dem Verlassen im Notfall dient. Bewegungsflächen innerhalb von Räumen, die zur Nutz- oder Funktionsfläche gehören, z. B. Gänge zwischen Einrichtungsgegenständen, zählen nicht zur Verkehrsfläche.

FM - Abb. 2.22

© J. Reichardt

Vergleichende Nutzungskennziffern von Verwaltungsgebäuden

Werte (1999) bezogen auf BGF Kennzahlen / Einheit	beste Werte		schlechteste Werte		Mittelwert
• Gebäudeinstandhaltungskosten (DM p.a.)	9,49	10,24	23,85	24,53	16,06
• Wärmeenergieverbrauch (kWh p.a.)	77,25	79,42	99,63	114,04	89,04
• Stromverbrauch (kWh p.a.)	18,15	23,60	31,03	62,29	30,99
• Wasserverbrauch (cbm p.a.)	0,14	0,15	0,19	0,39	0,20

nach:
Leitfaden Gebäude- und Liegenschaftsmanagement in Kommunen
Ostdt. Sparkassen- und Giroverband 2002

FM - Abb. 2.23

© J. Reichardt

Anforderungskatalog Leistungsmerkmale von Baustrukturen

The diagram illustrates a hierarchy of building performance requirements. It consists of five 5x5 grids arranged in a descending staircase pattern from top-right to bottom-left. Each grid is associated with a specific building feature, indicated by a photograph and a label:

- Ausbau**: Photograph of a modern interior hallway with large windows and a dark carpet.
- Medien**: Photograph of a multi-level media center or office space with glass railings and modern furniture.
- Hülle**: Photograph of a modern building's exterior facade with a mix of brick and glass.
- Tragwerk**: Photograph of a large industrial or warehouse-style interior showing a complex steel structural frame.

FM - Abb. 2.24

© J. Reichardt

Beispiele Polaritätsprofile Tragwerk, Hülle

Beispiel Tragwerk	Ausprägung nach Basisanforderung			
	Leistung	←	→	Leistung
Stützenstellung Halle [m]	60	längs	5	quer 60
Stützenstellung Geschosse [m]	30	längs	5	quer 30
Verkehrslasten [kN/m ²]	3	Decken	0.5	Bodenpl. 8
Besondere Lastbereiche [kN/m ²]	3	Technikzentralen	0.5	Masch. 8
Abhängelasten [kN/m ²]	3	Medientrassen	0.5	Fördertechnik 25
lichte Höhen Halle [m]	15	UK Tragwerk	5	UK Dach 15
lichte Höhen Geschosse [m]	5	UK Tragwerk	2.5	UK Dach 5
Erweiterung / Optionen [Richtung]		Halle	0	Halle

Beispiel Hülle	Ausprägung nach Basisanforderung			
	Leistung	←	→	Leistung
Kompaktheit	0.4	Hüllfläche/Volumen horizontal	0.2	Hüllfläche/Volumen vertikal 0.1
Wärmeschutz [kW]	0.4	Hülle Halle	0.8	Hülle Geschosse 0.4
Flexibilität [%]	100	Tore Umsetzen	0	Fenster, Türen Umsetzen 100
Tageslicht [lux]	1000	Halle	0	Geschosse 1000
Rauchwärmeabzug [%]	5	Halle	0.5	Geschosse 5
Schallschutz [dbA]	55	Halle geschlossen	30	Halle geöffnet 55
Brandschutz / Feuersicherheit [Min]	180	Fassade	0	Dach 180
Ökologie [%]	100	Begrünung Fassade	0	Begrünung Dach 100

FM - Abb. 2.25

© J. Reichardt

Beispiele Polaritätsprofile Medien / Ausbau

Beispiel Medien	Ausprägung nach Basisanforderung			
	Leistung	←	→	Leistung
Reserven Bereitstellung [%]	150	Anschlußwerte	25	Zentralen 150
Reserven Verteilung [%]	150	Haupttrassen	25	Leitungswege 150
Flexibilität [%]	100	Nachrüstung	10	Erweiterung 100
Modularität [%]	100	Wartung	10	Austausch 100
Niedrigenergie [kW/m ²]	50	Heizbedarf	150	Kühlbedarf 0
Natürliche Lüftung [LW/h]	0	Luftwechsel mechan.	5	Luftwechsel klimat. 0
Emission [%]	0	aus Ver-, Entsorgung Prozess	20	aus Ver-, Entsorgung Bau 0
Energieoptimierung [kW]	100	Energieüberfluß	0	Wärmerückgew. 100

Beispiel Ausbau	Ausprägung nach Basisanforderung			
	Leistung	←	→	Leistung
Transparenz Halle [%]	100	Anteile Wände längs	0	Anteil Wände quer 100
Transparenz Geschosse [%]	100	Anteil Flurwände	0	Anteil Trennwände 100
Flexibilität Halle [%]	100	Einbauten	5	Abschottungen 100
Transparenz Halle [%]	100	Anteile Wände längs	0	Anteil Wände quer 100
Transparenz Geschosse [%]	100	Anteil Flurwände	0	Anteil Trennwände 100
Flexibilität Arbeitsplatz [%]	100	Auslässe Medien	20	Einrichtung 100
Schallschutz Halle [dbA]	50	Boden / Wand / Decke	30	Einrichtung 50
Schallschutz Geschosse [dbA]	50	Boden / Wand / Decke	30	Einrichtung 50

FM - Abb. 2.26

© J. Reichardt

Bestandsdaten	Zustandsdaten	Verbrauchsdaten	Leistungskataloge	Workflow Daten	Kaufmänn. Daten
<ul style="list-style-type: none"> • CAD - Daten • Raumbuch 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebszustände • Störmeldungen • Gefahrenmeldungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch • automatische Ablesung • manuelle Ablesung 	<ul style="list-style-type: none"> • Reinigungsausschreibung 	<ul style="list-style-type: none"> • regelmäßige Kennzahlenauswertung 	<ul style="list-style-type: none"> • Mietverträge • Cateringpreise

FM - Abb. 3.01

Layerkoordination, Beispiel

	Grundstück	11	Katastergrenzen	Kataster- / Baugrenzen	d (Dokumente)	Gelb
		12	Straßen, Befestigungen	Straßen / Gehwege / Parkplätze / Zaunanlagen		Gelb
		13	Höhenlinien	Höhenlinien		Weiß
		14	Baukörperumriss	Bestands- / Neugebäude		Cyan
		15	Pflanzungen	Bäume / Sträucher		Weiß
		16	Grünanlagen	Rasen / Kleingewächse		Weiß
		17	Wasser	Seen / Teiche / Flüsse / Bäche		Cyan
		18	Gleise	DB- / ÖPNV- / Werksbahntrassen		Cyan
		19	Symbole			
	20	frei (N.N.)				
	Tragwerk	21	Bodenplatte Fundamente	Bodenplatten / Fundamente	d (Dokumente)	Gelb
		22	Geschossdecken	Geschossdecken		rot
		23	Dachdecken	Dachdecken		Weiß
		24	Stützen	Haupt- / Fassadenstützen		Gelb
		25	Tragwerk	Haupt- / Nebenträger		Gelb
		26	Wände außen	Mauerwerk / Beton		Gelb
		27	Wände Innen	Mauerwerk / Beton		Gelb
		28	Außentreppe			
		29	Symbole			
		30	frei (N.N.)			
	Hülle (ausßen)	31	Oberlichter	RWA Kuppeln / Glasreiter	d (Dokumente)	Weiß
		32	Dachbeläge	Dachaufbau / Belag / Grün / Vordächer		Weiß
		33	Fassade, geschlossen	Sandwichenelemente / Kassetten		Weiß
		34	Fassade, transparent	Pfosten-Riegel / Gussglas		Grün
		35	Fassade, Fenster	Drehkipp / Klapp / Schiebefenster		Cyan
		36	Sonnenschutz	Lamellen / Jalousien		Weiß
		37	Türen	Eingangs- / Fluchttüren		Cyan

FM - Abb. 3.02

Layerkoordination Haustechnik, Beispiel

		Standort		
		Gebäude		
		Funktion / Prozess		
CAD - Konstruktion: Beispiel Zeichnungslayer Industrieprojekt		Haustechnik		
Haustechnik/Heizung, Lüftung	61	Sprinkler	Sprinkler	z (Zentralen)
	62	Lüftung	Luftapparate Ventilatoren, Zuluft, Fortluft, Außenluft, Abluft	t (Trassen) n (Netze) a (Auslässe) d(Dokumente)
	63	Heizung	Vorlauf, Rücklauf, Apparate_Radiatoren	
	64	Abwasser	Schmutzwasser	
	65	Sanitär	Zuleitung, Warmwasser, Kaltwasser, Einrichtung	
	66	Druckluft	Druckluft	
	67	Dachentwässerung	Regenwasser	
	68	Gas	Gasleitungen	
	69	Symbole		
	70	frei (N.N.)		

FM - Abb. 3.03

© J. Reichardt

Klassifizierung Daten, Beispiele

[nach Heß]

- Datenformat	- Änderungshäufigkeit
<ul style="list-style-type: none"> ● alphanumerische Daten <ul style="list-style-type: none"> - Dokumente, Tabellen ● vektorgraphische Daten <ul style="list-style-type: none"> - 2D, 3D ● pixelgraphische Daten, Bitmaps <ul style="list-style-type: none"> - Graphiken, Fotos, Videos 	<ul style="list-style-type: none"> ● zeitnah <ul style="list-style-type: none"> - Störmeldungen ● täglich <ul style="list-style-type: none"> - Betriebstundenübernahme ● wöchentlich <ul style="list-style-type: none"> - Verbrauchsdaten ● monatlich <ul style="list-style-type: none"> - Personaldaten ● regelmäßig <ul style="list-style-type: none"> - CAD Zeichnungsdaten

FM - Abb. 3.04

© J. Reichardt

Planungsdaten eines Raumbuches, Beispiel

Bezeichnung / Geometrie		Ausstattung Raum / Katgr. 300						Ausstattung Haustechnik / Katgr. 400							
Element	(Teiln.)	Or Fläche	Höhe	Wandfl.	Fensterfl.	Typ Öffnung	Boden	Wand	Decke	Einrichtung	Anford. Raum	Boden	Wand	Decke	Einrichtung
118.01	118.01.1	Produktion	490,0	4,85			T1.1 Tort.2 Tort.3 F1.1	Epoxyharzbs. Gabelst. 1,5 to Ethaevs. 1,5 to desinfizierbar Nasswischger. R10, dh Res. Sockel 3 cm Perimeterforn optional R.B. Feinsteinzug	StB.Sockel Metallandv. glatte, abwas. Oberflächen Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	Stahlfachwerk Trapstiech nachtrigl. Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	Temp. > 19 ° C Luftv: V90.000m3/h		Bel. Tableau 2x 230V / 10 A 6x 400V / 16 A 6x 400V / 32 A 2x 400V / 63 A	Decke Sprinkler Hallenreflekt. Leuchten300s Kabelbühnen Notbeleuchtg Ratgszeichen	Einrichtung Za-und Abluftanlage Normalbetrieb mit 100%UML Wochenendb. mit 100%UML E-Zuleitung f. Fertigungslin.
118.02		Versand	498,7	4,85			T1.1 Tort.1 Tort.2 F1.1	Epoxyharzbs. Gabelst. 1,5 to Ethaevs. 1,5 to desinfizierbar Nasswischger. R10, dh Res. Sockel 3 cm optional R.B. Feinsteinzug	StB.Sockel Metallandv. glatte, abwas. Oberflächen Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	Stahlfachwerk Trapstiech nachtrigl. Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	Temp. > 19 ° C Luftv: 2-fach durch hale 4x 400V / 16A Lüftung (Tox)		Lichschalter eP 2xJ. Torantrieb Bel.Über Tor 4x Netzwerks 4x 400V / 16A 14x 230V / 10 A 8x 230V/ 16 A Ass. Torantrieb 2x 400V / 32 A	Sprinkler Hallenreflekt. Leuchten300s Kabelbühnen Notbeleuchtg Ratgszeichen	Deckenluft- erhitzer 100%UML 1xDrucklufters 1/2" mit 100%UML E-Zuleitung f. Fertigungslin.
118.03		Lager WKH	90,0	4,85			T3.1 Tort.3	Epoxyharzbs. Prüf. WHG Gabelst. 1,5 to Ethaevs. 1,5 to desinfizierbar Nasswischger. R10, dh Res. Sockel 3 cm optional R.B.	StB.Sockel Metallandv. glatte, abwas. Oberflächen Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	Stahlfachwerk Trapstiech nachtrigl. Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	Beh. vol. 1000 l Temp. > 19 ° C Luftv:		Lichschalter eP Steckdosen Leuchten300s Kabelbühnen Notbeleuchtg Ratgszeichen	Za-und Abluftanlage Normalbetrieb mit 100%UML Wochenendb. mit 100%UML E-Zuleitung f. Fertigungslin.	
118.04		Adapter 1	322,8	4,85			T1.1 Tort.2 Tort.1.4 F1.1	Stahlbeton Flügelgattung Hartsstoffschicht Oberflächen Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	StB.Sockel Metallandv. glatte, abwas. Oberflächen Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	Stahlfachwerk Trapstiech nachtrigl. Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	Temp. 15 ° C Luftv: 0,5-fach durch hale Lüftung (Tox)		2x 230V/ 16 A 2x 400V / 10 A 1x 400V / 10 A	Sprinkler Hallenreflekt. Leuchten300s Kabelbühnen Notbeleuchtg Ratgszeichen	Deckenluft- erhitzer 100%UML Notbeleuchtung
118.05		Adapter 2	280,5	4,00			Tort.4 Komplettelern. T 90	Stahlbeton Flügelgattung Hartsstoffschicht Oberflächen Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	StB.Sockel Metallandv. glatte, abwas. Oberflächen Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	Stahlfachwerk Trapstiech nachtrigl. Einbau raumabschl. Unterdecke möglich	Temp. 15 ° C Luftv: 0,5-fach durch hale Lüftung		2x 230V/ 16 A 2x 400V / 10 A 1x 400V / 10 A	Sprinkler Hallenreflekt. Leuchten300s Kabelbühnen Notbeleuchtg Ratgszeichen	Deckenluft- erhitzer 100%UML Notbeleuchtung Hochregallager

FM - Abb. 3.05

© J. Reichardt

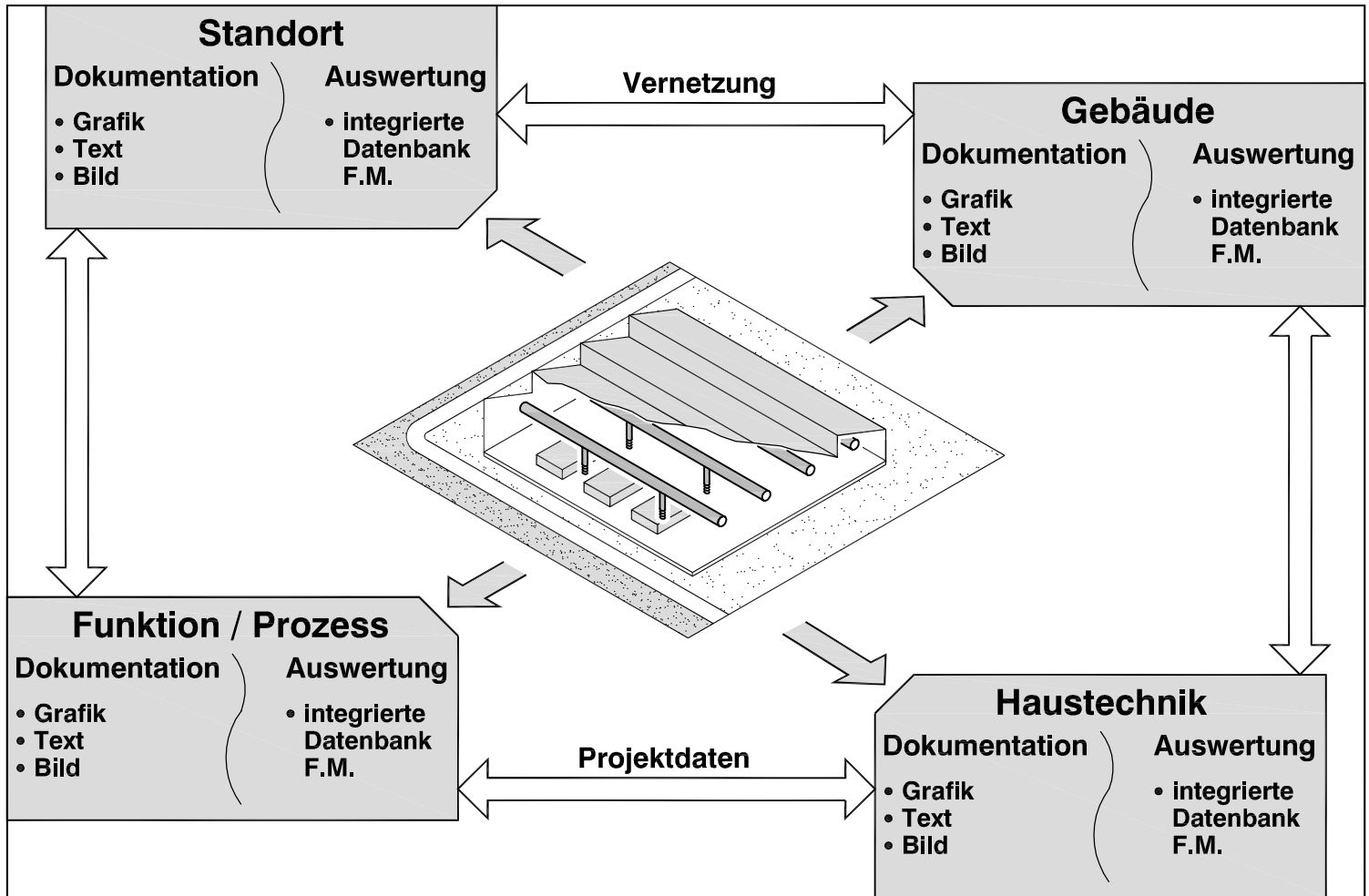
Inhalte einer Gebäudedokumentation

Dokumentationsstruktur	Pläne - Gebäudemodell	Kataloge	Leistungsbücher für Tätigkeit	Dokumentation von Vorgängen	Kosten- und Rechnungswesen
<ul style="list-style-type: none"> • Verzeichnisse • Kennzeichnungssysteme • Formate 	<ul style="list-style-type: none"> • Standort <ul style="list-style-type: none"> - Kataster - Ver-, Entsorgung - Freiflächen • Gebäude <ul style="list-style-type: none"> - Grundrisse - Schnitte - Ansichten - Details • Haustechnik <ul style="list-style-type: none"> - nach Medien - Zentralen - Trassen - Netze - Auslässe • Einrichtung <ul style="list-style-type: none"> - Mobiliar - Prozess 	<ul style="list-style-type: none"> • Raumbücher • Berechnungen • Anlagen • Dokumentation • Produktblätter 	<ul style="list-style-type: none"> • Baustellen-tagebuch • Kontroll-sichtung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauantrag • Ausschreibung • Angebote • Prüfberichte • Abnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Abschluss-zahlungen Bauerstellung • Zahlungen an Ver- und Entsorger

FM - Abb. 3.06

© J. Reichardt

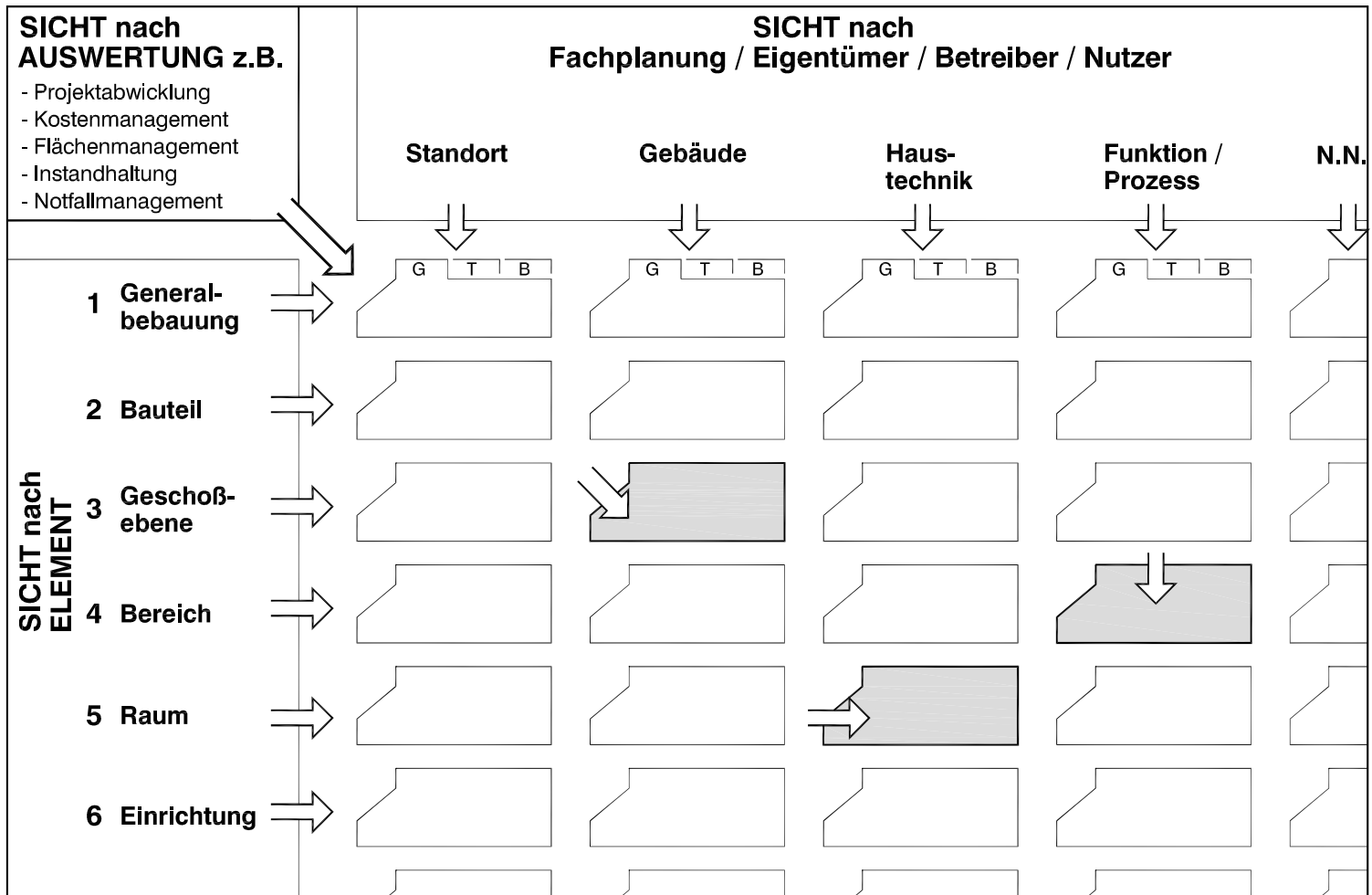
FM - Standort, Gebäude, Haustechnik, Einrichtung, fachliche Sichten



FM - Abb. 3.07

© J. Reichardt

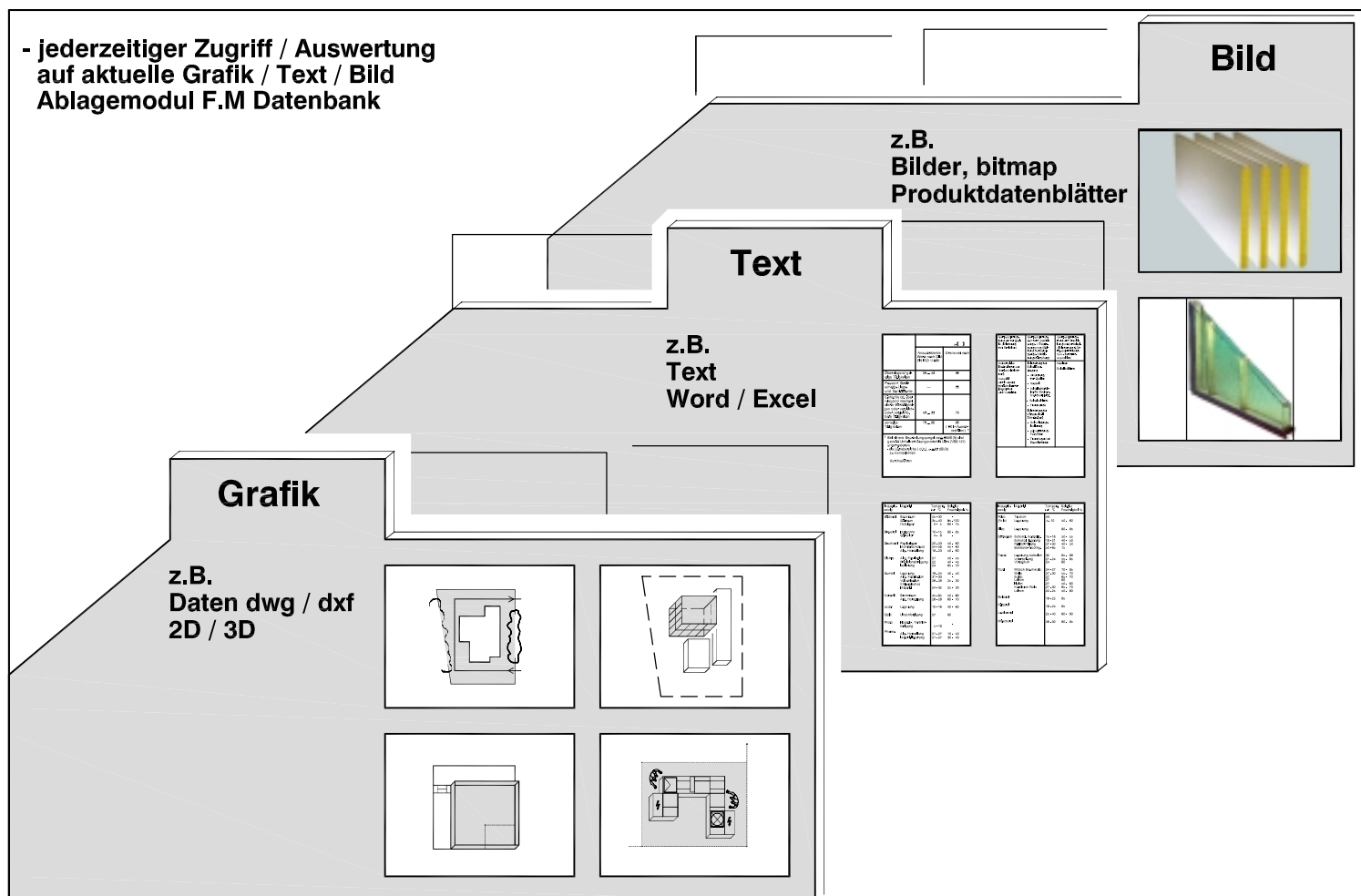
Integriertes FM- Datenmodell, Ablage und Auswertung nach SICHTEN



FM - Abb. 3.08

© J. Reichardt

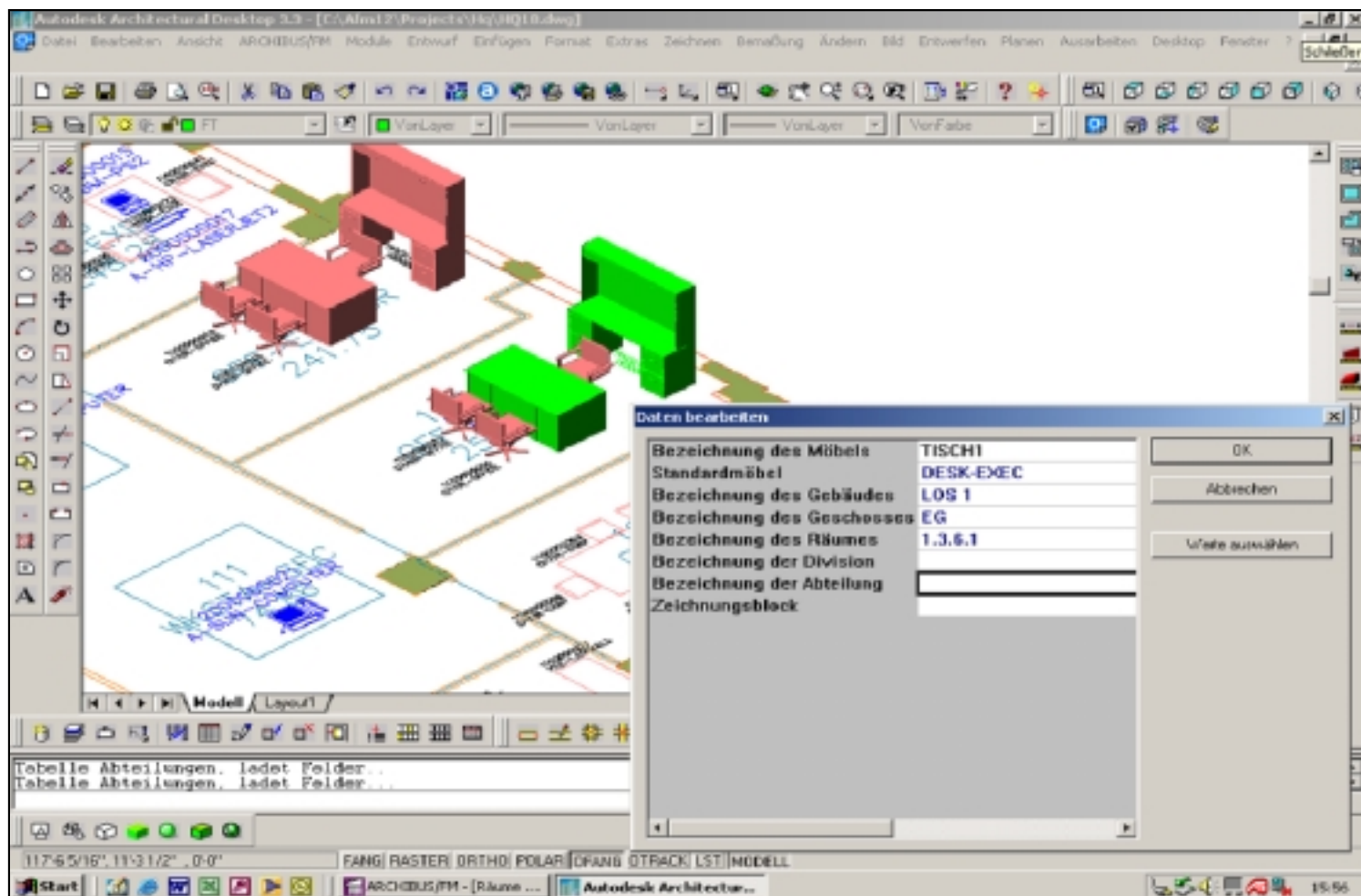
Integriertes FM-Datenmodell, Beispiel Ablagemodul, Graphik, Text, Bild



FM - Abb. 3.09

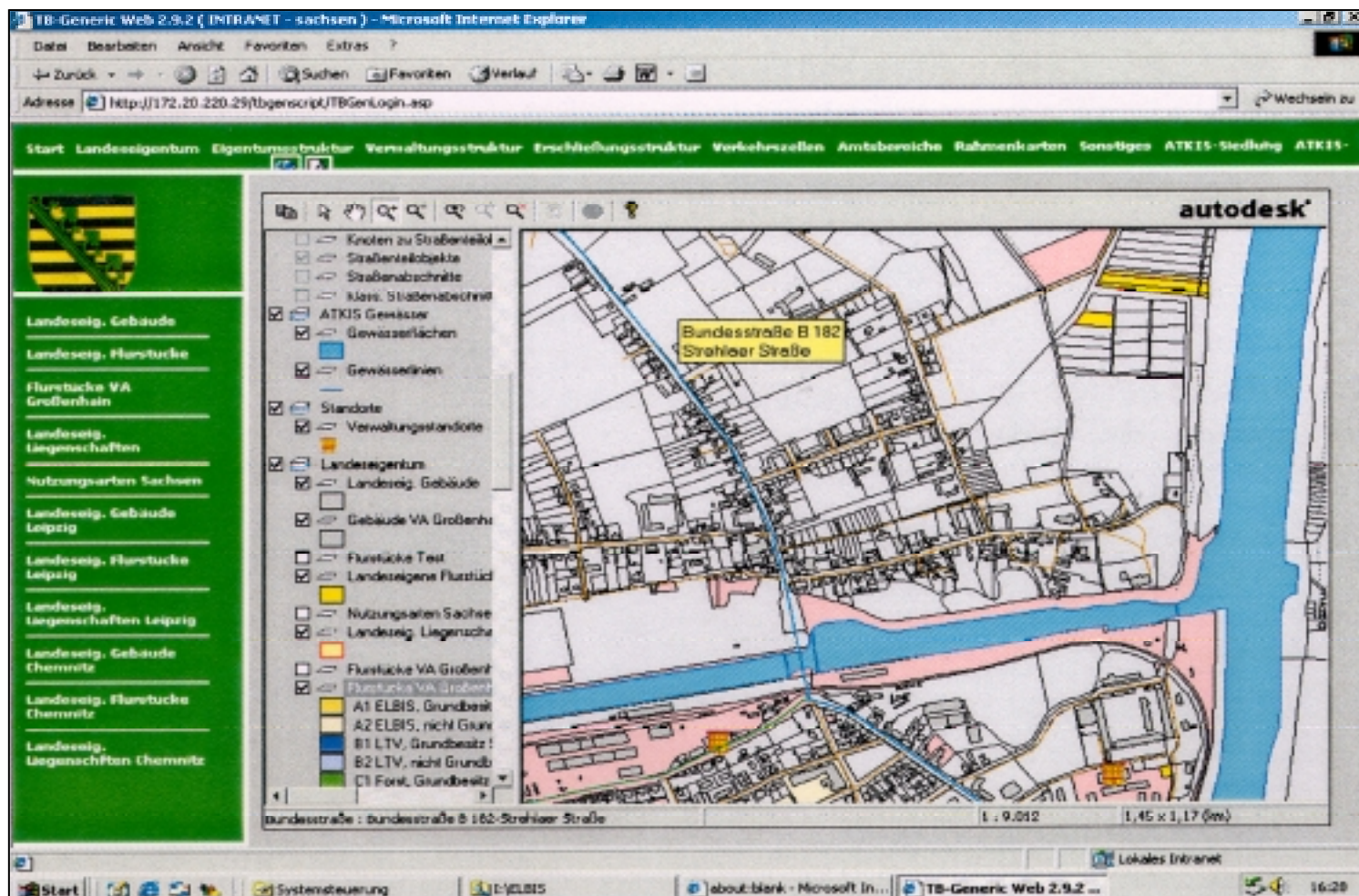
© J. Reichardt

Archibus FM/Integration AutoCad durch Overlay Funktion



FM - Abb. 3.10

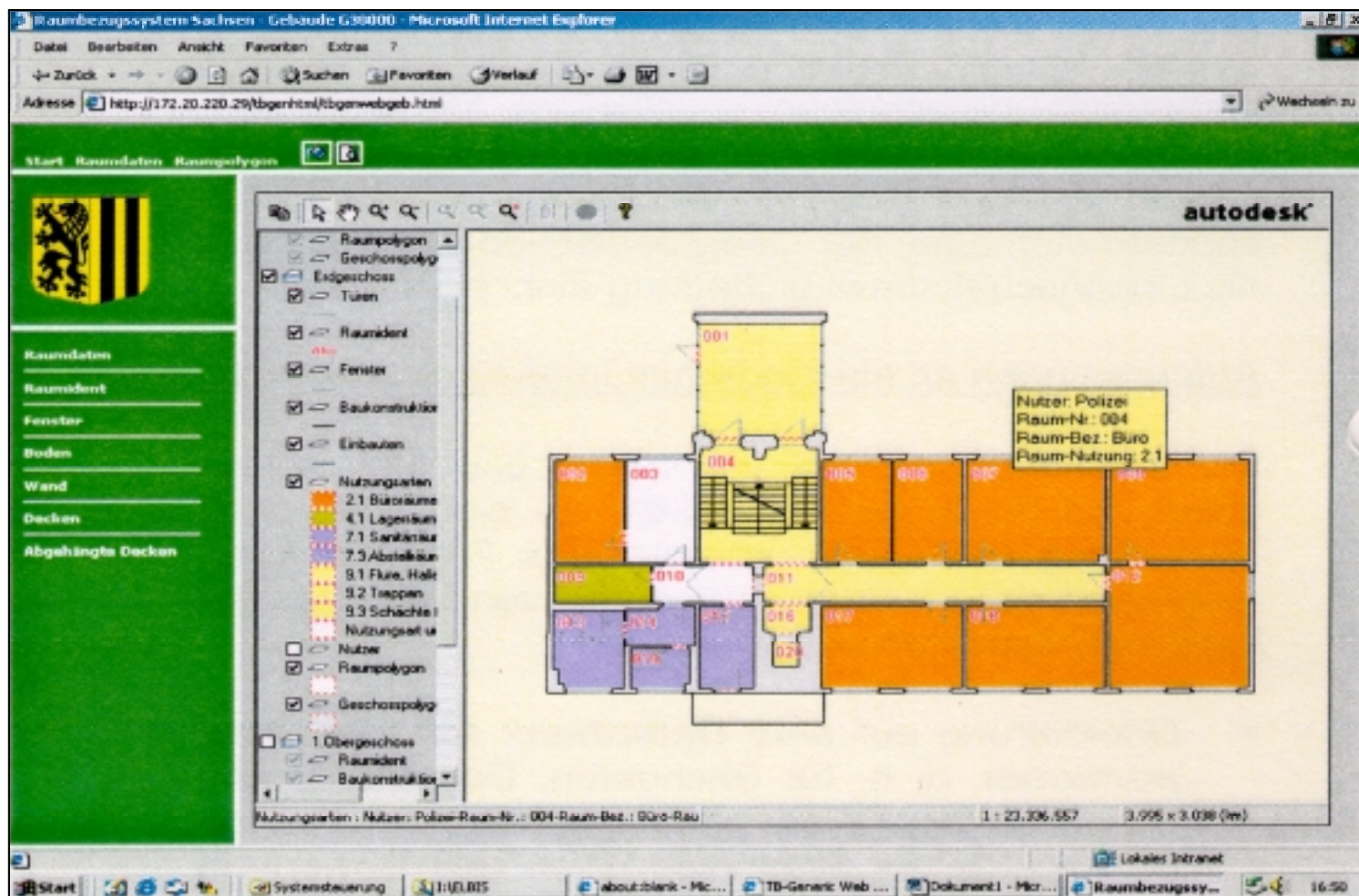
© J. Reichardt



FM - Abb. 4.01

© J. Reichardt

Kommunale Liegenschaftsverwaltung, Beispiel Grundriss



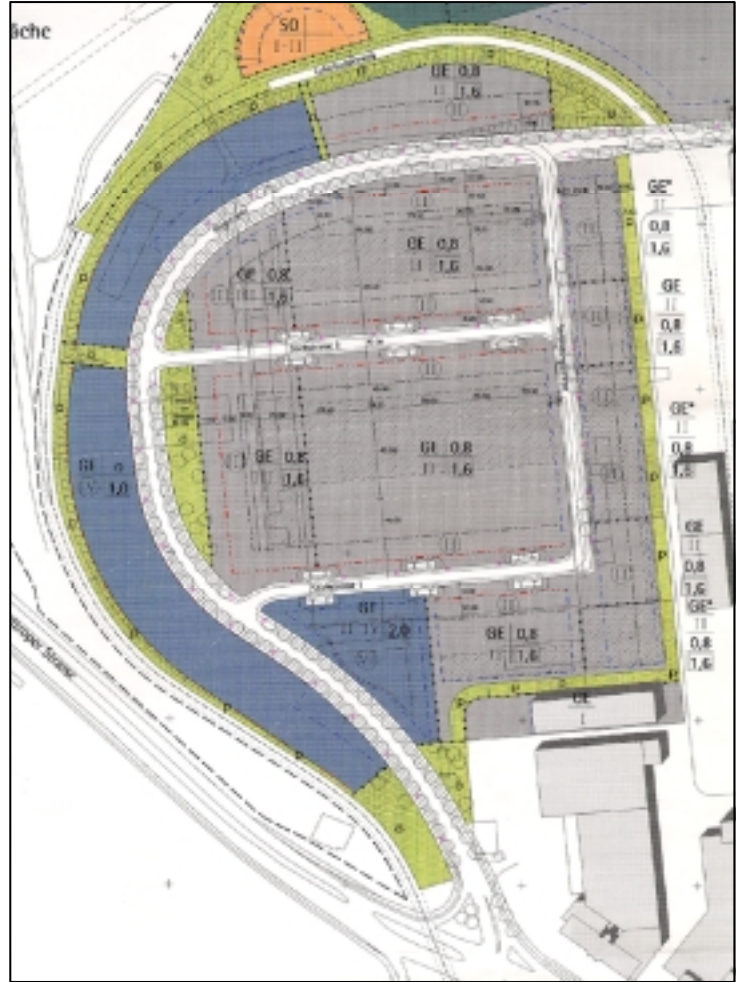
FM - Abb. 4.02

© J. Reichardt

Städtebauliche Entwicklung, Beispiel Vorgaben Baurecht

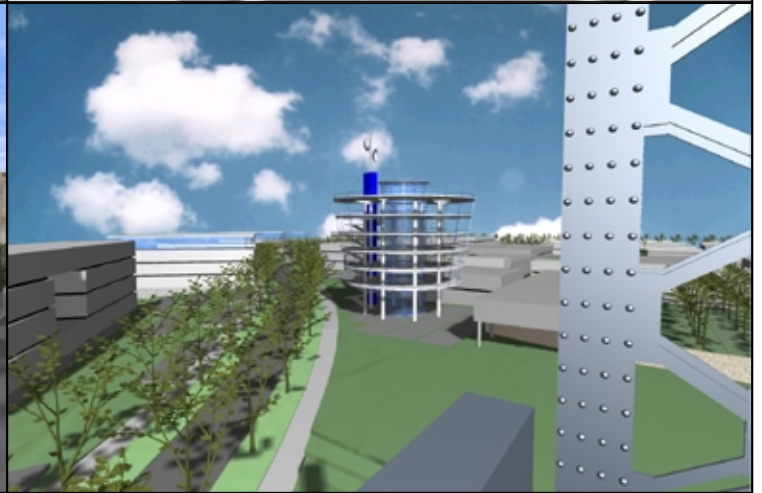
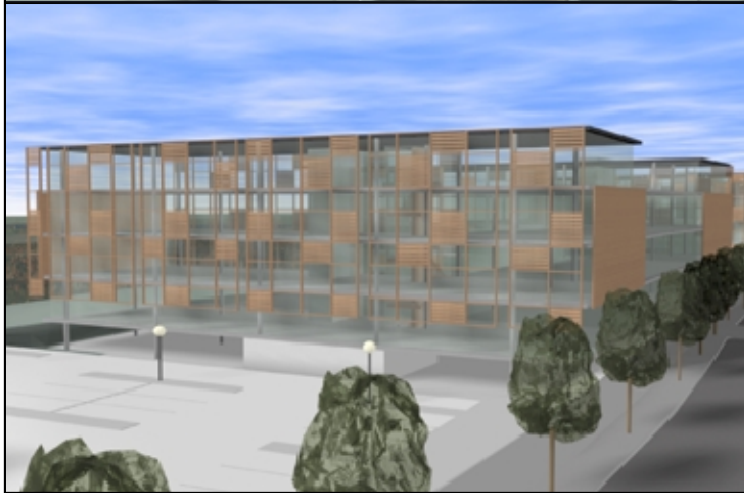
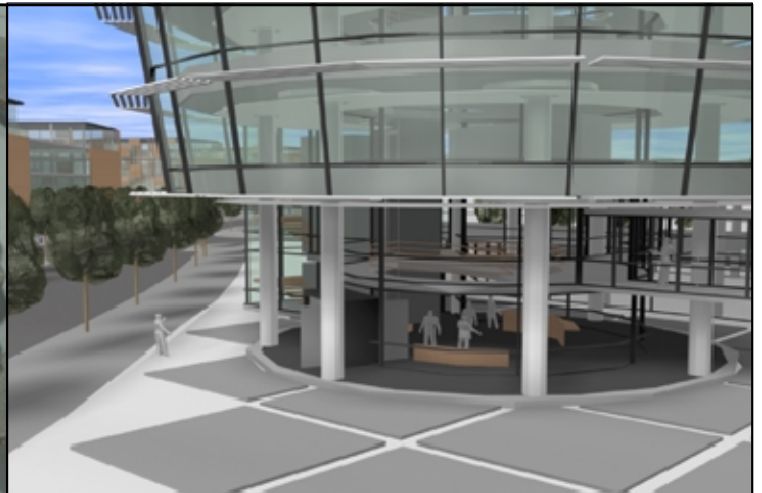
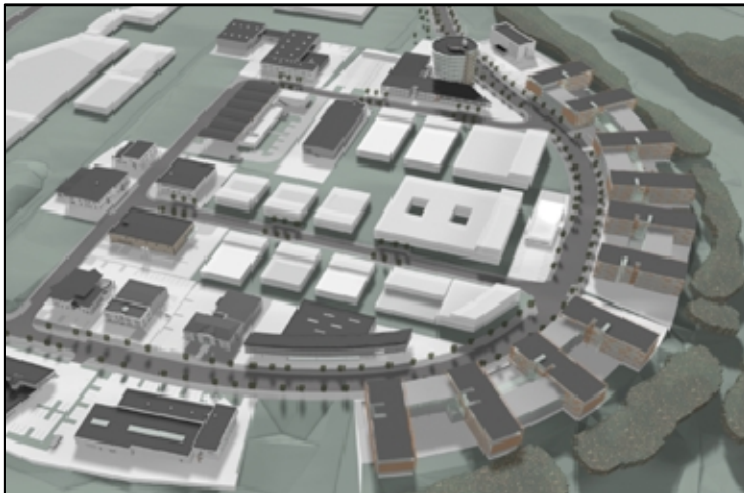


FM - Abb. 4.03



© J. Reichardt

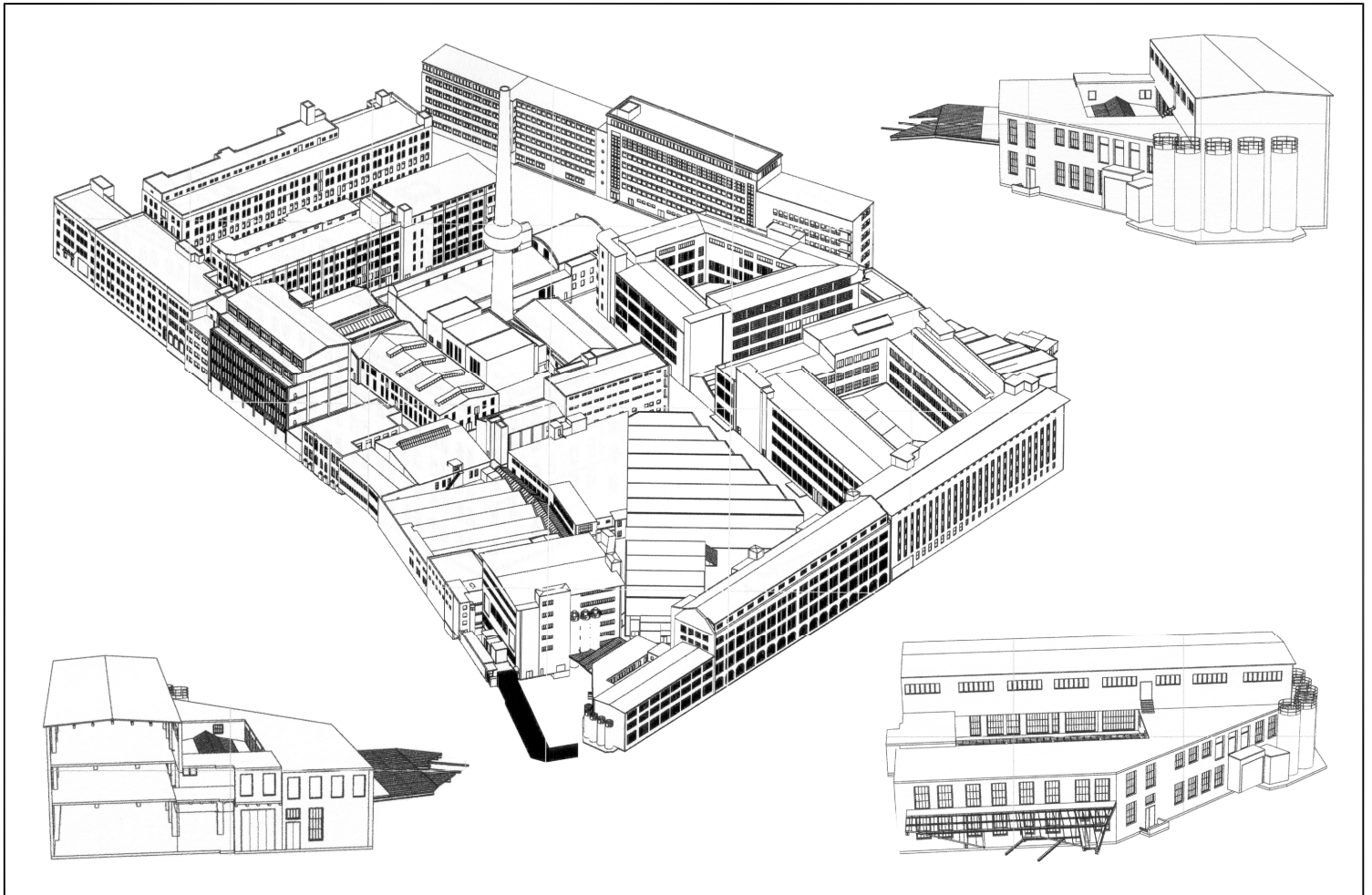
Städtebauliche Entwicklung, Beispiel virtuelles Stadtmodell



FM - Abb. 4.04

© J. Reichardt

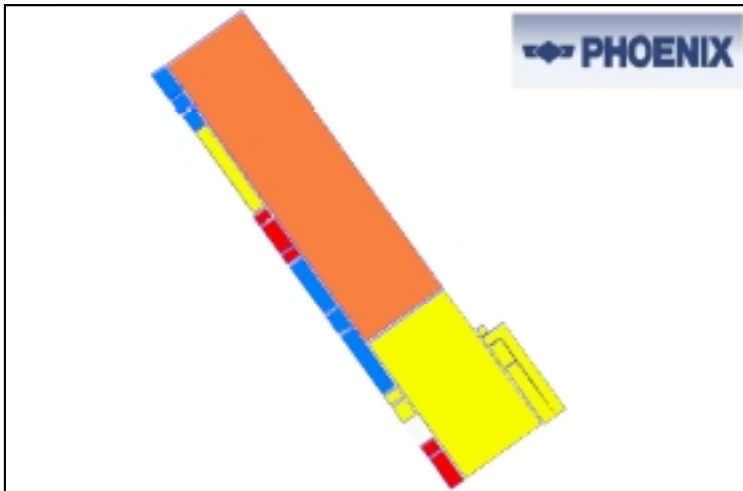
Bestandsaufnahme, Beispiel 3D - Gebäudedokumentation



FM - Abb. 4.05

© J. Reichardt

Bestandsaufnahme, Beispiel Flächengliederung



Mustermarkierung	Standardbeschreibung	Gesamtzahl	Gesamtfläche	Durchschnittsfläche
	Büroraum	6	115,16	19,19
	Lagerraum	8	706,25	88,28
	Produktion	1	1.124,88	1.124,88
	Sanitärraum	5	55,76	11,15
		20	2.002,05	Summe
		20	2.002,05	Gesamtsumme

Abteilungsname CONSEO				Raumfläche: Manueller Eintrag
Bezeichnung des Gebäudes	Bezeichnung des Geschosses	Standardraum		
58	1	Buero1		160,00
63	1	Lager1		195,00
45	2	Buero3		870,00
45	3	Sanitaer		525,00
25	1	Lager1		296,00
25	5	Lager1		210,00
160	3	Lager1		51,00
58	5	Buero1		17,00
59	4	Buero1		272,00
157	3	Buero1		534,00
60	2	Buero1		12,00
58	3	Buero1		172,00
50	5	Lager3		164,00
157	1	Prod5		1.043,00
64	1	Lager1		47,00
59	1	Lager4		270,00
60	7	Prod6		181,00
60	ZW	Prod1		49,00
160a	2	Prod1		88,00
58	1	Prod5		102,00
60	6	Prod1		261,00
				5.519,00

Abteilungsname DAS				Raumfläche: Manueller Eintrag
Bezeichnung des Gebäudes	Bezeichnung des Geschosses	Standardraum		
117	1	Lager1		516,00
				516,00

Abteilungsname EX				Raumfläche: Manueller Eintrag
Bezeichnung des Gebäudes	Bezeichnung des Geschosses	Standardraum		
158	ZW	Buero1		26,00
157	2	Lager2		1.453,00
77	2	Prod1		529,00
77	1	Prod1		678,00
159	ZW	Prod1		449,00
41	1	Prod1		258,00
41	2	Prod1		92,00
158	2	Prod1		258,00
158	1	Prod1		422,00
159	1	Prod1		1.221,00
				5.386,00

FM - Abb. 4.06

© J. Reichardt

Beispiel Übernahme Excel-Raumbuch in Oracle Datenbank

The screenshot shows a Microsoft Access window titled 'Microsoft Access - [Raum - Tabelle]'. The main window displays a table with the following columns: FL_ID, RM_ID, NAME, and AREA. The data includes various room identifiers and their corresponding names and areas. A double-headed arrow is positioned between the table and the database interface, indicating the data transfer process.

FL_ID	RM_ID	NAME	AREA
000	090.3	Adapter 1	345
000	090.4	Adapter 2	370
000	090.5	Technik	0
000	020.1	Logistikhof	2800
000	020.2	Umfahrt 0	467
000	020.3	Umfahrt N	345
000	020.4	Umfahrt W	458
080	090.01	Heizzentrale	58.9
100	190.01	Produktion	4640
100	190.02	Lager WGK	90
100	190.03	Verand	473.5
100	190.05	Adapter 1	310
100	190.08	Adapter 2	370
100	120.01	Treppe	21.5
100	120.02	Treppe	21.5
100	130.01	WC Herms	9
100	130.02	WC Damen	9
100	130.03	WC Fahrer	4.2
100	130.04	WC	4.2
100	140.01	Werkstatt	40
100	140.02	Ersatzteil	40.5
100	140.03	GS-Lager	40.5
100	140.04	AußenhofRauche	20
100	140.05	Sanitär	19.5
100	140.06	Braschplatz-Pause	41.5
100	140.07	GS-Lader	43
100	140.08	BioLogistik	12.1
100	140.09	BagLogist	15.1
100	140.10	Fahrer	11.3
200	220.01	Treppe	18
200	220.02	Treppe	18
200	220.03	Flur Galerie	111.5
200	230.01	WC Herms	9
200	230.02	WC Damen	9
200	230.03	WC Unkl 1	8.5
200	230.04	WC Unkl 2	8.5
200	230.05	DU Unkl 1	8.5
200	230.06	DU Unkl 2	8.5
200	240.01	Umkleiden1	59.5
200	240.02	Umkleiden2	54.5
200	240.03	Pausenr	40.5

FM - Abb. 4.07

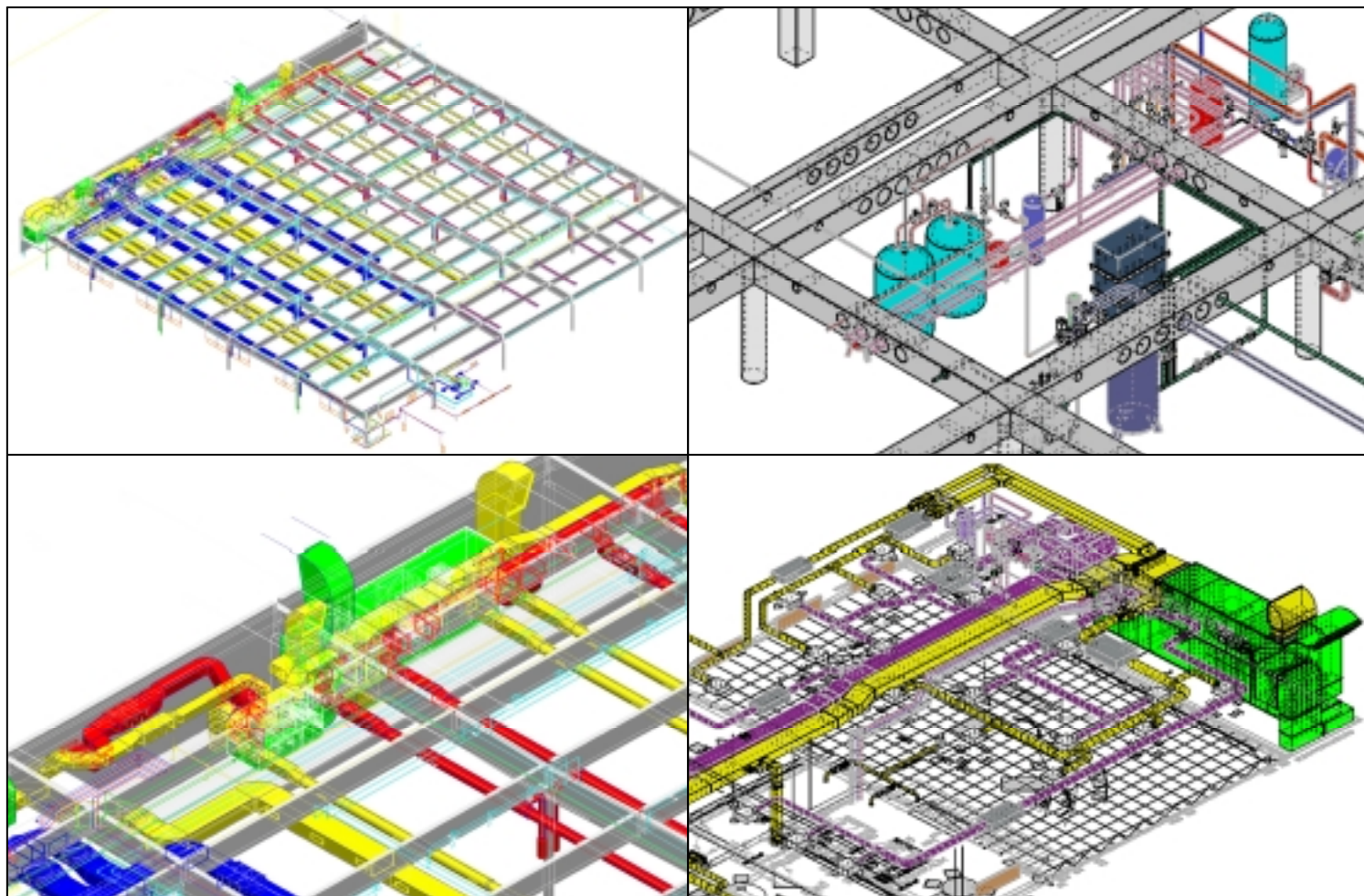
© J. Reichardt

Beispiel 2D / 3D Verknüpfung Gebäudedaten und Einrichtung

The image displays a 2D floor plan of a building on the left, showing various rooms and their layouts. Rooms are labeled with identifiers such as FL01, FL05, FL06, FL08, FL13, and FL17. To the right, a 3D perspective view of the building is shown, with a red arrow pointing from a specific room in the 2D plan to the corresponding 3D model, illustrating the link between 2D data and 3D visualization.

FM - Abb. 4.08

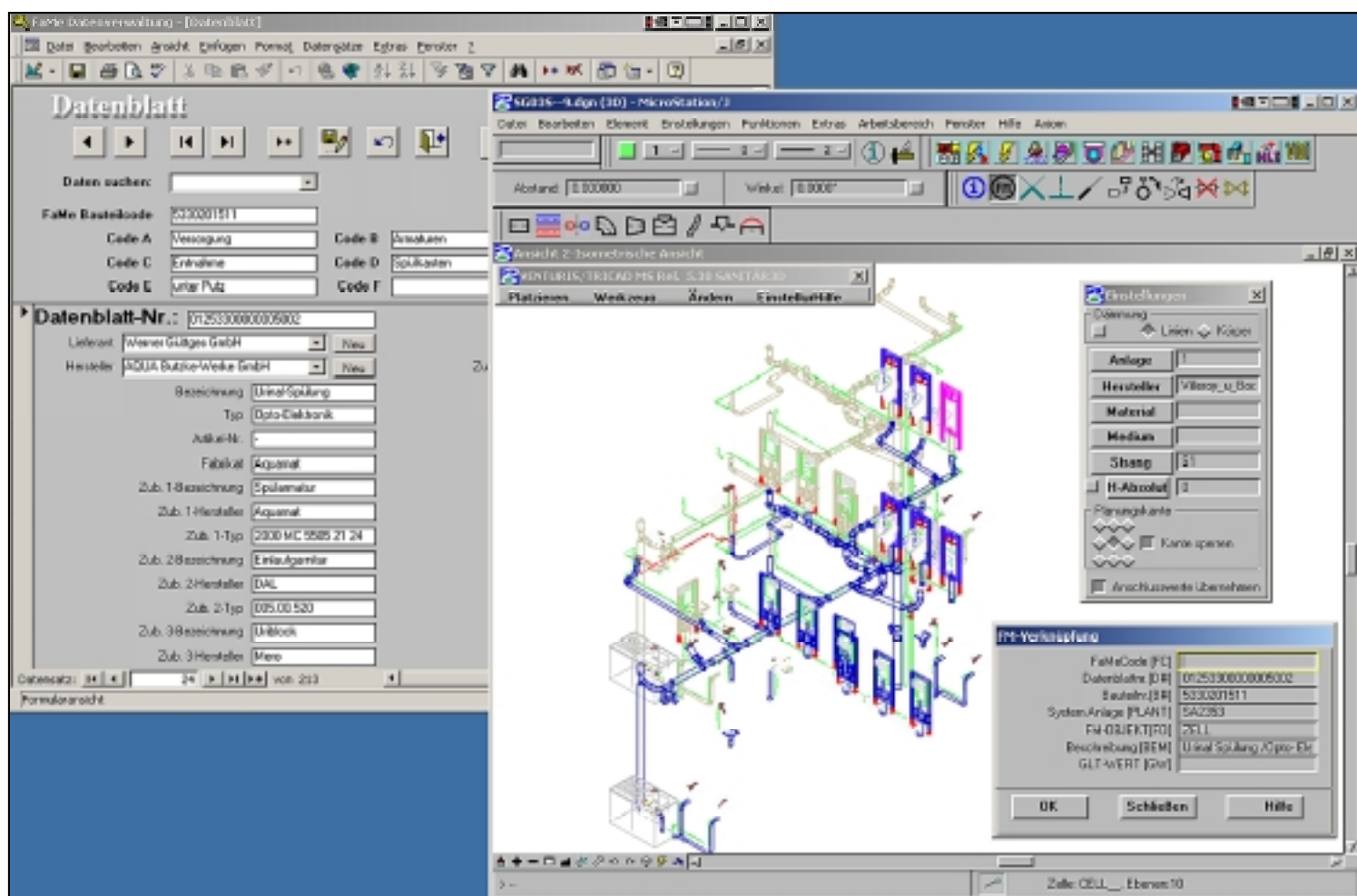
© J. Reichardt



FM - Abb. 4.09

© J. Reichardt

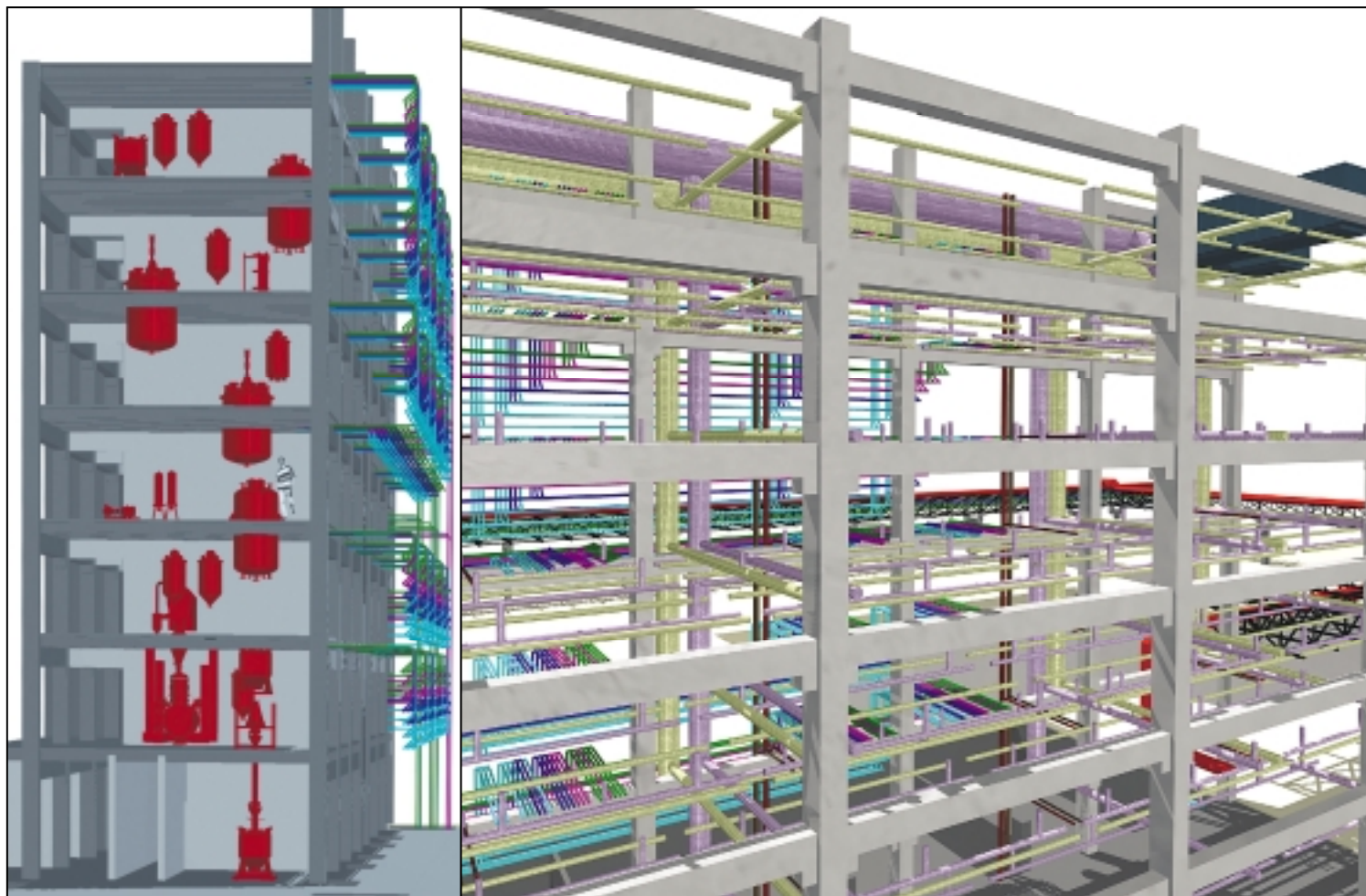
Beispiel Verknüpfung 3D - Modell, Datenbank



FM - Abb. 4.10

© J. Reichardt

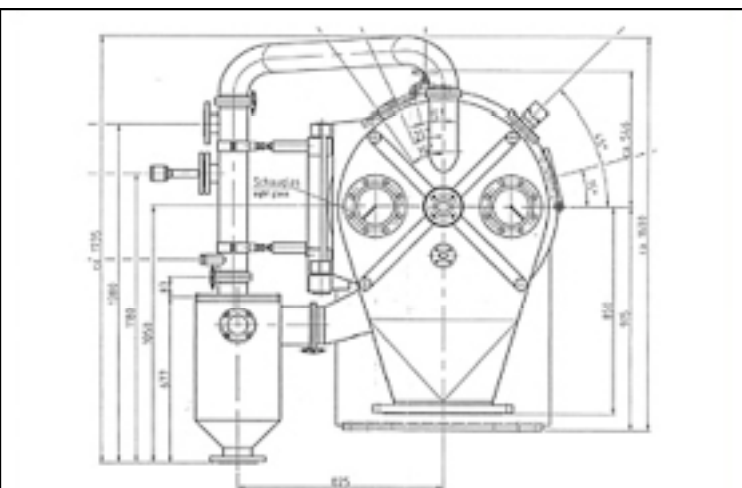
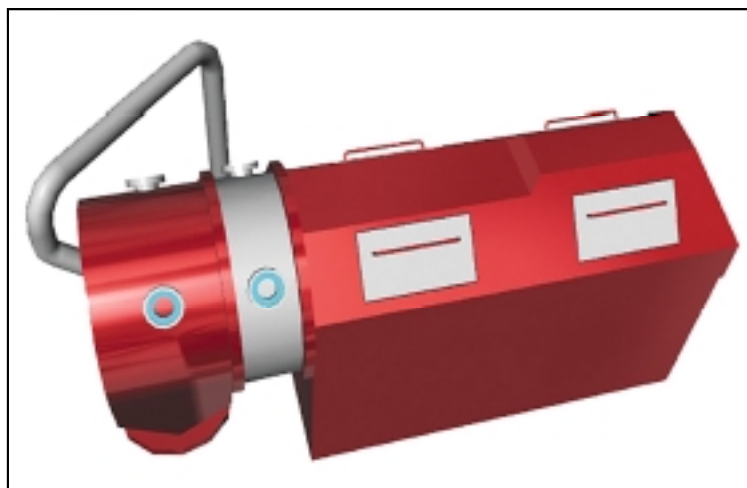
Beispiel 3D - Produktionsmodul, Produktionsmedien



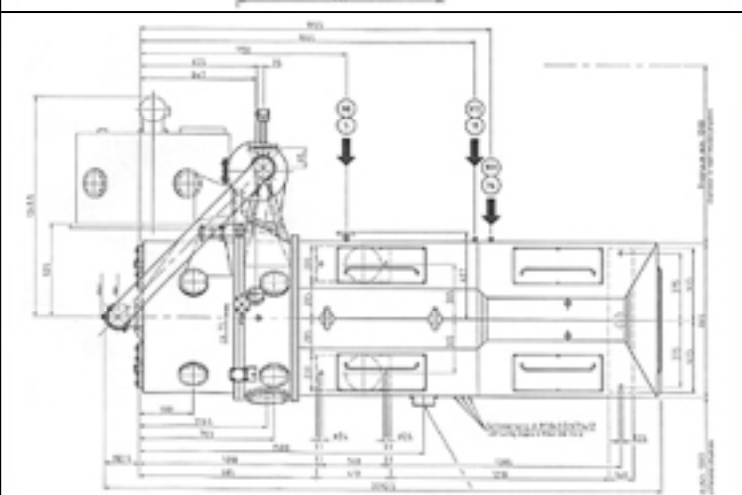
FM - Abb. 4.11

© J. Reichardt

Beispiel ID - Card Stülpfilterzentrifuge



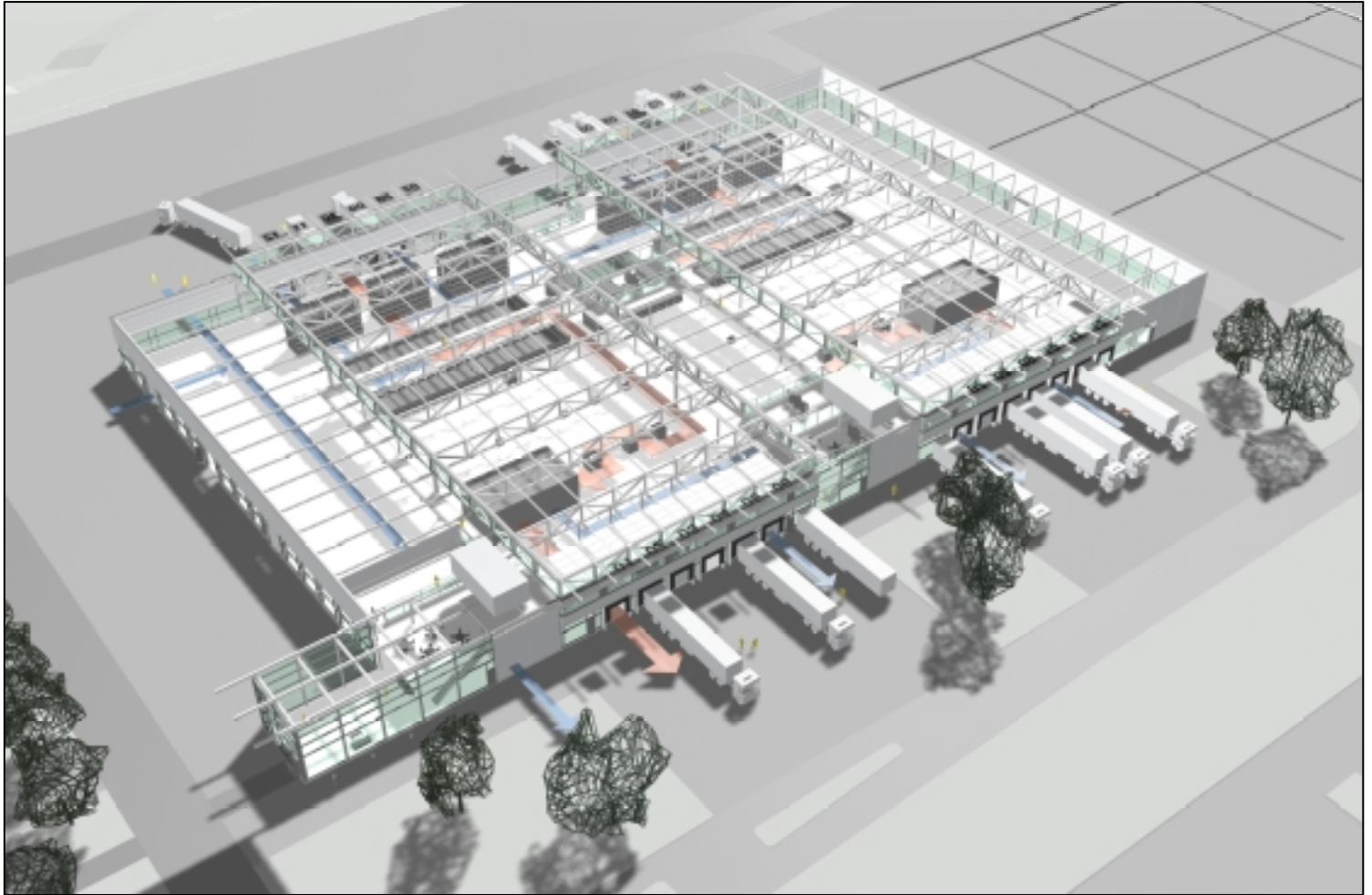
Bez	Pos	Benennung	DN	PN	DN	ANSI	Anschlußart
	1						
N1	2	Füllanschluß	40	10	2576		
N4	3	Anschluß für Troilball	65	6	2576		verschlossen
	4	Inspektionsöffnung	125	6	2576		verschlossen
N6	5	Waschanschluß Trommelrückwand	15	10	2576		
	6	N2-Anschluß Filtratgehäuse	15	10	28117		
N7	7	N2-Anschluß Feststoffgehäuse	15	10	28117		
N8	8	Abluft Zyklon	50	10	28025		
N9	9	Filtratablauf	100	10	28025		
N2	10	Feststoffauslaß	400	10	2842		
N10	11	N2-Anschluß Lagerkörper	10	10			für Rohr AD12
	12	E-Motor 22kW 1500rpm					
	13	E-Motor 5,5kW 1500rpm					
N11	14	Anschluß Steuerluft	6	10			für Rohr AD6
	15						
	16	Drucktransmitter	50	10	28025		eingebaut
	17	Füllstandsgrenzschalteranschluß	G1				verschlossen
S4		N2-Eingang	15	10			für Rohr AD18
S5		N2-Ausgang	15	10			für Rohr AD10



FM - Abb. 4.12

© J. Reichardt

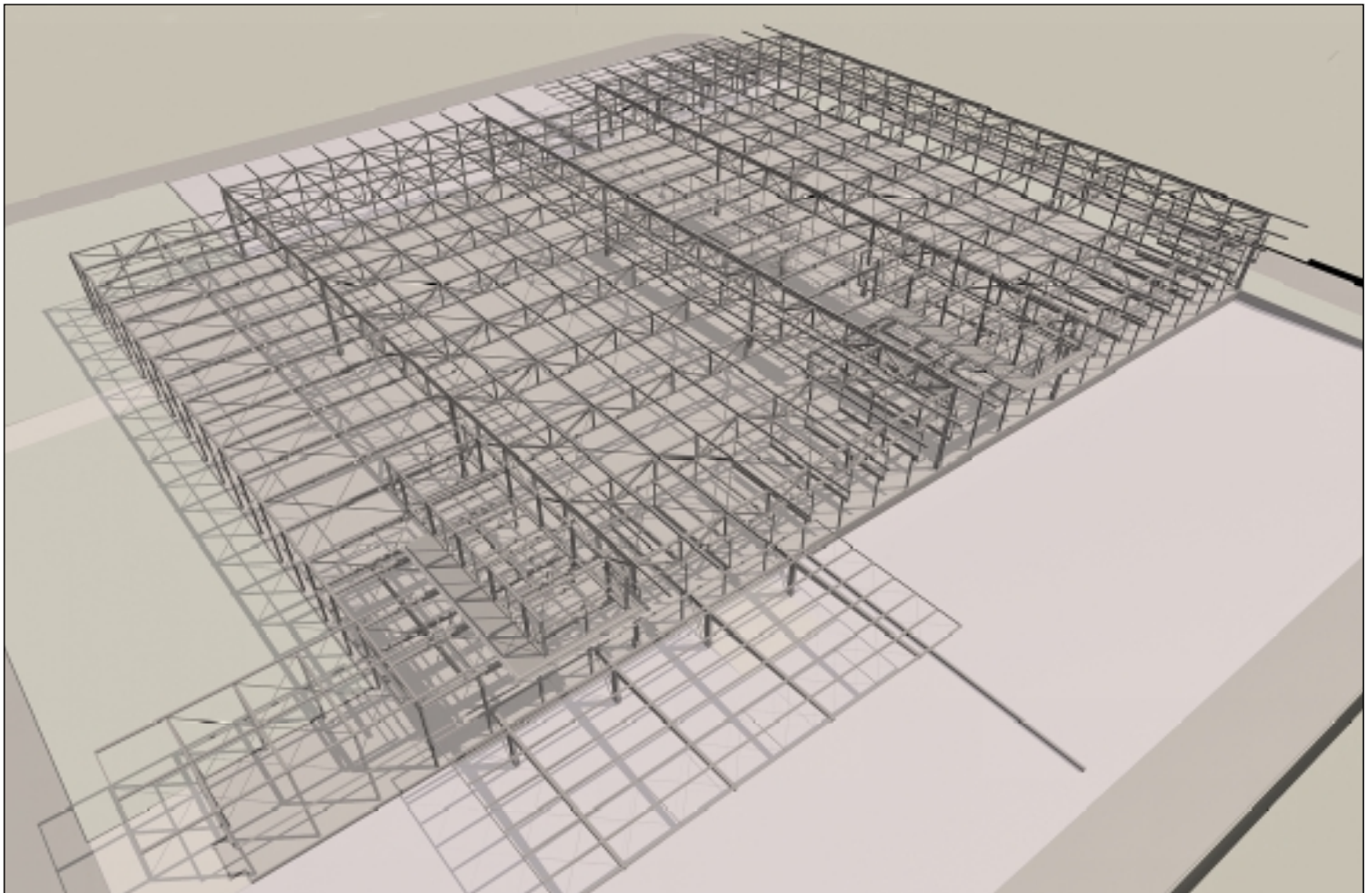
3D - Gebäudemodell, Beispiel



FM - Abb. 4.13

© J. Reichardt

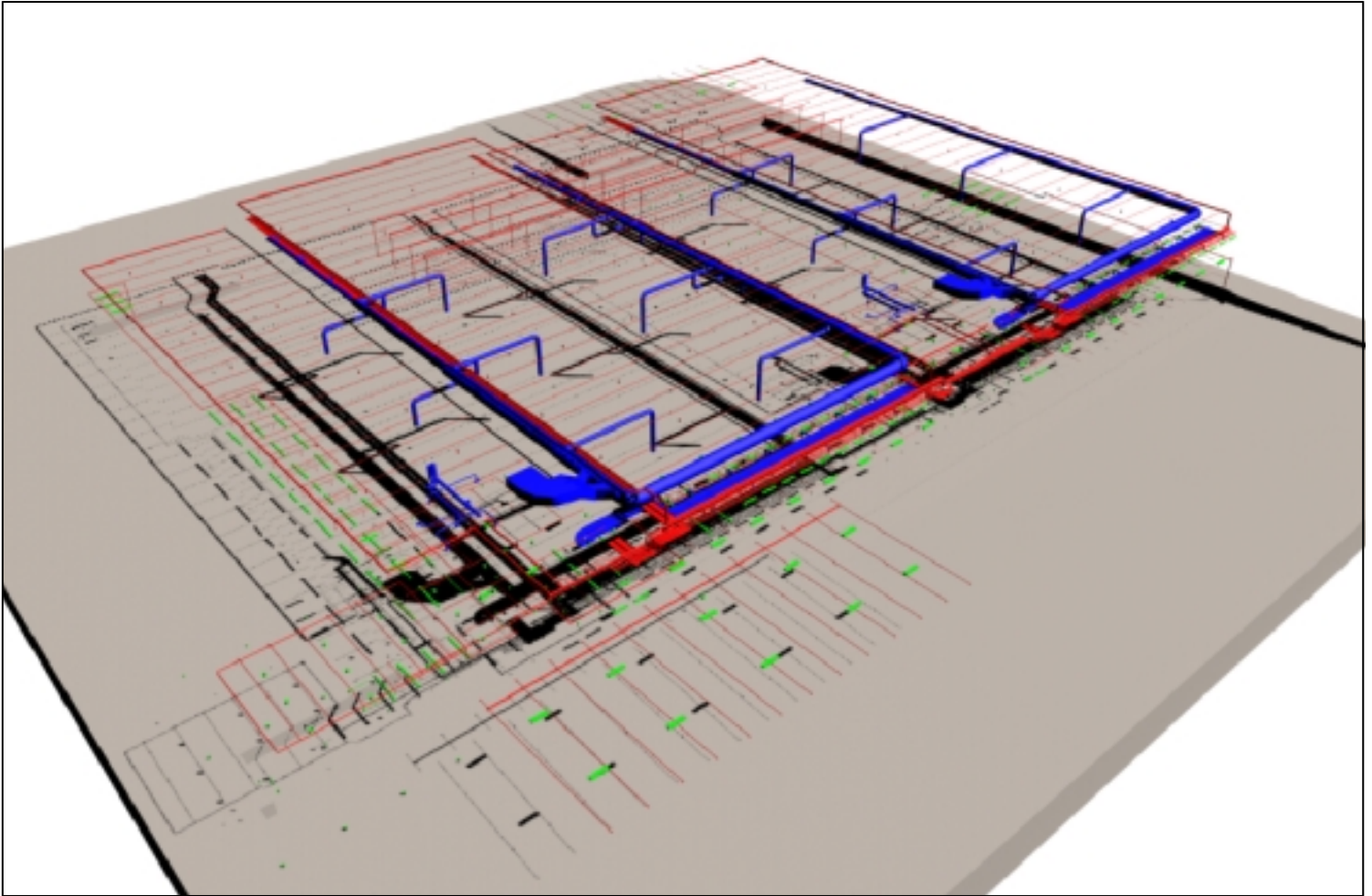
3D - Tragwerksmodell, Auszug



FM - Abb. 4.14

© J. Reichardt

3D - Medienmodell, Auszug



FM - Abb. 4.15

© J. Reichardt

XXX



FM - Abb. XXX

© J. Reichardt