



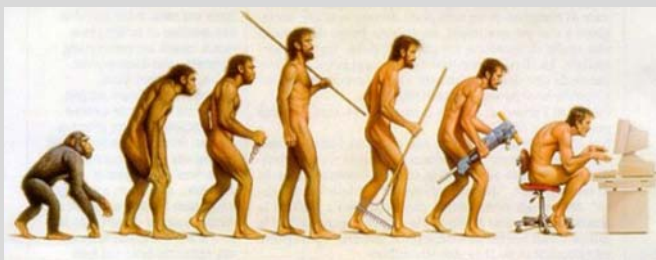
Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung (LBB)

„Commissioning“: Technisches Inbetriebnahmemanagement komplexer Immobilien

Niederlassung Idar-Oberstein

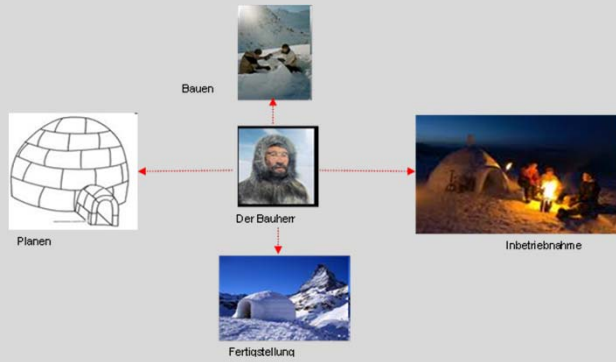
Entwicklung    Komplexität    Abnahme    Inbetriebnahme    TIBM

**Entwicklung des Technischen Inbetriebnahmemanagements:**



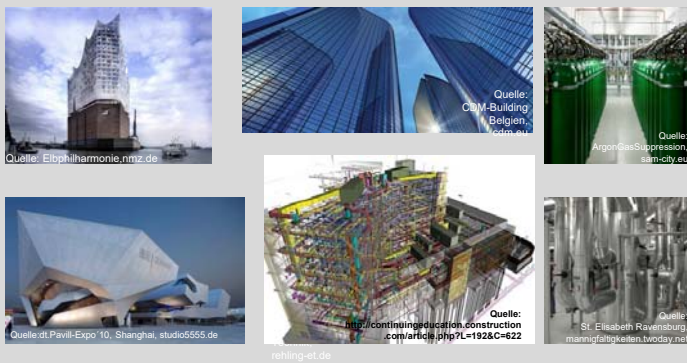
Quelle: <http://www.holzidoc.ch>

Früher: einfache Gebäude  
= Selbstaustübender Bauherr bzw. kleine Teams:



Quelle: Der Selbstaustübende Bauherr (Eigene Darstellung)

Heute: hochkomplexe Gebäude  
= Vielfältige Teams an Spezialisten erforderlich!



Quelle: Eloghiharmonie.nmz.de

Quelle: ODM-Building, Belgien, fotogra.eu

Quelle: Argon Gas Suppression, e-city.eu

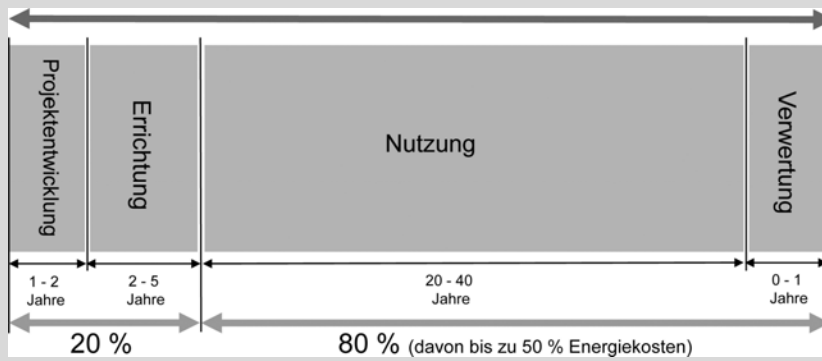
Quelle: dt.Pavill-Expo'10, Shanghai, studio5555.de

reihing-net.de

Quelle: miz.com/industrial-precision-construction-com/article.php?id=193&C=622

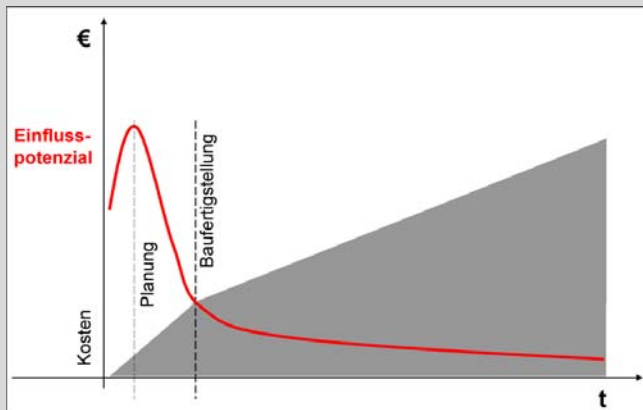
Quelle: St. Elisabeth Ravensburg, mannjfangskellen.tuesday.net

### Verhältnis Investitionskosten - Nutzungskosten



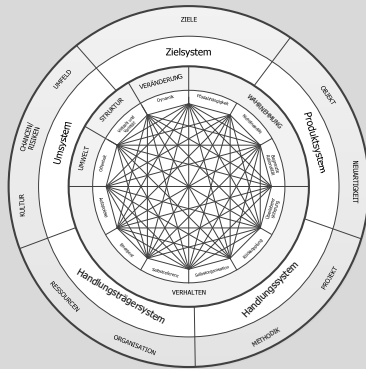
Quelle: dena, Kongress „Instrumente für Energieeffizienz in Kommunen“ (2008)

### Einflusspotenzial auf die Nutzungskosten



Quelle: GEFMA Richtlinie 220-1 (2010)

### Komplexität in Bauprojekten



Quelle: Komplexitätsmodell für Bauprojekte (Hoffmann, 2017)

### Die Komplexität der heutigen Gebäudetechnik entsteht durch:

- Vielzahl an komplexer Anlagentechnik
- Vielzahl an Schnittstellen
- Neuartigkeit durch nicht ausreichend erprobte Anlagenteile
- Dynamik von Vorschriften und Richtlinien
- Hohe Anforderungen an das Monitoring der Anlagenkomponenten
- Hoher Optimierungsbedarf des Energieverbrauchs
- ...

### Die Anforderungen an die Fachplaner sind gestiegen

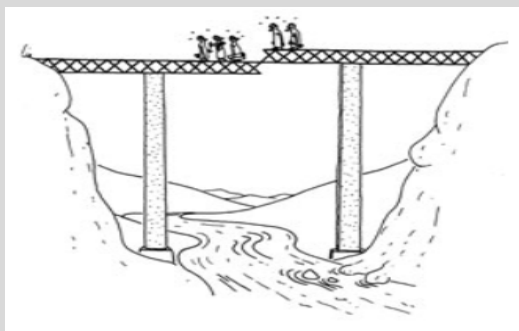
- Hohe technische Anforderungen verlangen Spezialistenwissen
- Hoher Koordinationsaufwand durch Arbeitsteilung aufgrund hoher Komplexität
- Hoher Kommunikationsbedarf über den Umgang mit der komplexen Technik
- Ganzheitliche Betrachtung heutiger Projekte erfordern ein anderes Umgehen mit der heutigen Komplexität im Bauwesen
- ...

Beherrschen die Architekten und Ingenieure diese Komplexität?



Quelle: [www.trox.de](http://www.trox.de)

### Abnahme



Quelle: <http://www.stehle-fritz.de>



### Definition nach BGB (Vgl. BGB § 640)



- Unter „Abnahme“ im juristischen Sinn wird eine Erklärung verstanden, gemäß derer eine Sache oder ein Gegenstand bestimmten Kriterien und somit allen vertraglichen Leistungen entspricht.
- Der Besteller (Auftraggeber) bestätigt durch die Abnahme, dass die erbrachten Leistungen vertragsgemäß ausgeführt worden sind, beziehungsweise, dass das von ihm bestellte Werk die vertraglichen Vereinbarungen erfüllt.
- ...



### Definition nach VOB/C (2016)



- Abnahmeprüfung
  - Es ist eine Abnahmeprüfung durchzuführen, eine Funktionsmessung jedoch nur nach besonderer Vereinbarung.
- Die Abnahmeprüfung besteht aus:
  - Vollständigkeitsprüfung und
  - Funktionsprüfung
  - ...

Quelle: VOB 2016 – Teil C (ATV), DIN 18380 – Heizanlagen und zentrale Warmwasseranlagen, Ziffer 3.6



### Definition nach VOB/C (2016)



Die Vollständigkeitsprüfung besteht aus folgenden Einzelprüfungen:

- Vergleich der Lieferung mit der Leistungsbeschreibung...
- Prüfung auf Einhaltung technischer und behördlicher Vorschriften,
- Prüfung, ob alle für das Betreiben der Anlage notwendigen Unterlagen vorhanden sind.

Quelle: VOB 2016 – Teil C (ATV), DIN 18380 – Heizanlagen und zentrale Warmwasseranlagen, Ziffer 3.6.1

### Definition nach VOB/C (2016)



Die Funktionsprüfung der Gesamtanlage ist im Rahmen eines Probetriebs durchzuführen.


Sie umfasst:

- die Sicherheitseinrichtungen,
- die Wärmeerzeuger sowie die Heizflächen,
- die Regel- und Schalteinrichtungen.

Quelle: VOB 2016 – Teil C (ATV), DIN 18380 – Heizanlagen und zentrale Warmwasseranlagen, Ziffer 3.6.2

Niederlassung Idar-Oberstein

Entwicklung    Komplexität    **Abnahme**    Inbetriebnahme    TIBM


  
 L · B · B

**HOAI 2013 - § 55 Leistungsbild Technische Ausrüstung** HOAI  
Honorarordnung  
für Architekten  
und Ingenieure 2013

a) Überwachung der Ausführung des Objekts auf Übereinstimmung mit


- der öffentlich/rechtlichen Genehmigung oder Zustimmung,
- den Verträgen,
- den Ausführungsunterlagen,
- den Montage- und Werkstattplänen,
- den einschlägigen Vorschriften und
- den allg. anerkannten Regeln der Technik

Quelle: HOAI 2013, Anlage 15 – Grundleistungen, LPH 8 (Bauüberwachung)

Folie 15    Dr.-Ing. Wilfried Hoffmann@2019    Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung  Rheinland-Pfalz

Niederlassung Idar-Oberstein

Entwicklung    Komplexität    **Abnahme**    Inbetriebnahme    TIBM

  
 L · B · B

**HOAI 2013 - § 55 Leistungsbild Technische Ausrüstung** HOAI  
Honorarordnung  
für Architekten  
und Ingenieure 2013

b) Mitwirken bei der Koordination der am Projekt Beteiligten

j) Mitwirkung bei Leistungs- und Funktionsprüfungen


k) Fachtechnische Abnahme der Leistungen auf Grundlage der vorgelegten Dokumentation, Erstellung eines Abnahmeprotokolls, Feststellen von Mängeln und Erteilen einer Abnahmeempfehlung

l) Antrag auf behördliche Abnahmen und Teilnahme daran

m) Prüfung der übergebenen Revisionsunterlagen auf Vollzähligkeit, Vollständigkeit und stichprobenartige Prüfung auf Übereinstimmung mit dem Stand der Ausführung

p) Systematische Zusammenstellung der Dokumentation, der zeichnerischen Ergebnisse des Objekts

Quelle: HOAI 2013, Anlage 15 – Grundleistungen, LPH 8 (Bauüberwachung)

Folie 16    Dr.-Ing. Wilfried Hoffmann@2019    Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung  Rheinland-Pfalz



Niederlassung Idar-Oberstein

Entwicklung   Komplexität   Abnahme   **Inbetriebnahme**   TIBM

L • B • B

### Zwischenfazit

Nach erfolgreicher Abnahme und Übergabe beginnt die Nutzungsphase.

Im klassischen Verfahren (Gewerkweise Vergabe) ist eine Steuerung der nutzungsgerechten Inbetriebnahme weder in

- BGB
- VOB
- HOAI

vorgesehen.

Diese Steuerungsleistung bildet sich parallel zu den Planungs- und Erstellungsprozessen der Immobilie ab und liegt im Verantwortungsbereich der Bauherrenorganisation!


Folie 17   Dr.-Ing. Wilfried Hoffmann@2019   Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung   Rheinland-Pfalz

Niederlassung Idar-Oberstein

Entwicklung   Komplexität   Abnahme   **Inbetriebnahme**   TIBM

L • B • B

### Inbetriebnahme



**Please push the button to run the system!**

Quelle: <http://pixabay.com>

Folie 18   Dr.-Ing. Wilfried Hoffmann@2019   Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung   Rheinland-Pfalz



### **Merkmale, die eine Inbetriebnahme gravierend beeinflussen:**

- Hohe Komplexität und Kompliziertheit der Anlagen...
- Unikat-Charakter (Neuartigkeit) der Anlagentechnik...
- Notwendigkeit zur Anwendung von verschiedenartigem, integrativem Fachwissen...
- Vielzahl von Beteiligten und Ganzheitlichkeit der Informationsverarbeitung...
- Einflussnahme der verfahrenstechnischen Anlagen auf die Menschen, die Wirtschaft und die Umwelt, auch über die Anlagengrenzen hinaus.

Quelle: Vgl. Weber, Klaus, Inbetriebnahme Verfahrenstechnischer Anlagen, Springer Verlag Berlin, 3. Auflage, ISBN 978-3540343165, S.2



### **Wesentliche Besonderheiten der Inbetriebnahme:**

- Unwägbarkeit
- Hohes Ausfallrisiko
- Relative Einmaligkeit der Handlungen
- Hoher Organisationsaufwand wegen hoher Komplexität des Problemlösungsprozesses
- Hohe Dynamik der Handlungsabläufe
- Notwendigkeit von Echtzeitmaßnahmen
- Fahrweise außerhalb des normalen Betriebspunktes
- Erhöhte Belastung des Personals

Quelle: Vgl. Weber, Klaus, Inbetriebnahme Verfahrenstechnischer Anlagen, Springer Verlag Berlin, 3. Auflage, ISBN 978-3540343165, S. 16



Niederlassung Idar-Oberstein

Entwicklung Komplexität Abnahme Inbetriebnahme TIBM

L • B • B

### Zwischenfazit

- Die Abnahme nach BGB/VOB/HOAI sieht keine Betrachtung der gesamten Gebäudetechnik vor, sondern bezieht sich nur auf Einzelgewerke.

### These

Die Inbetriebnahme komplexer Gebäude darf nicht auf Einzelgewerke beschränkt bleiben, sondern erfordert eine durchdachte und geplante „systematische Inbetriebnahme“

Folie 21 Dr.-Ing. Wilfried Hoffmann@2019 Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung Rheinland-Pfalz

Niederlassung Idar-Oberstein

Entwicklung Komplexität Abnahme Inbetriebnahme TIBM

L • B • B

### Technisches Inbetriebnahmemanagement (TIBM)

Das Technische Inbetriebnahmemanagement (TIBM), zur Sicherstellung einer „systematisch geplanten Inbetriebnahme“, erfordert einen unabhängigen Dienstleister und einen frühzeitigen Einstieg in den Planungsprozess, vorzugsweise bereits in der Projektvorbereitung im Rahmen der Bedarfsplanung.

Hilfestellung hierfür geben:

- in Deutschland gilt die Richtlinie VDI 6039 „IBM Gebäude“
- in USA gilt die „ASHRAE Guideline 0-2005 - The Commissioning Process“

Folie 22 Dr.-Ing. Wilfried Hoffmann@2019 Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung Rheinland-Pfalz

## Prozesse im Planen und Bauen im Lebenszyklus

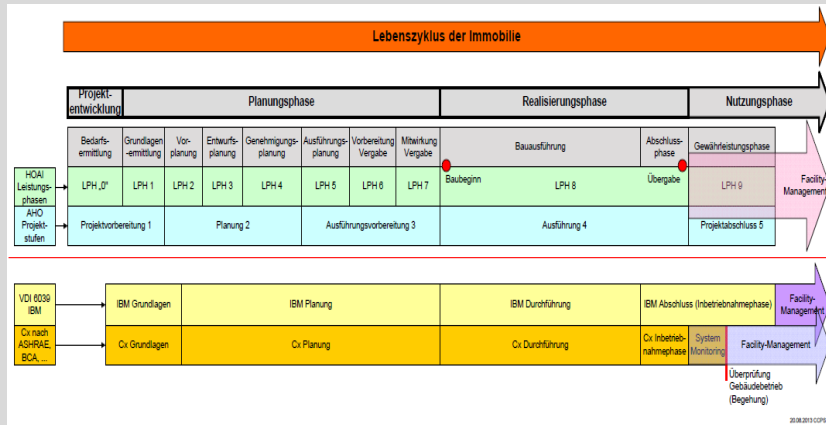


Bild: Parallelität der Prozesse im Lebenszyklus (Eigene Darstellung)

## Technisches Inbetriebnahmemanagement (TIBM)

### Leistungen des TIBM

- Abstimmung Zielsetzung des TIBM mit den Projektbeteiligten
- Sicherstellung der Koordination aller Gewerke
- Mängelmanagement
- ...

### Dokumente des TIBM

- Gewerkebeziehungsmatrix
- Schnittstellenlisten
- Checklisten und Protokolle für gewerkeübergreifende Abnahmen
- ...



### Schnittstellen im TIBM (VDI 6039)

Bsp. Schnittstellencatalog

U/Lt.Nr.	Leistung	Anforderung												Bemerkung/Verzweigung
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
<b>1. Abhängige Decken</b>														
1.1	Abhängige Decken, Ablängen - Verleimen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2	Abhängige Decken, Einbau von Leuchte	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3	Abhängige Decken, Einbau von Lüftung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>2. Aufzuganlagen</b>														
2.1	Aufzuganlagen, Einbau von Aufzügen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2	Aufzuganlagen, Einbau von Treppen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>3. Aufzuganlagen (Lift- und Gerüstsysteme)</b>														
3.1	Aufzuganlagen, Einbau von Liftsystemen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2	Aufzuganlagen, Einbau von Gerüstsystemen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>4. Aufzuganlagen (Lift- und Gerüstsysteme)</b>														
4.1	Aufzuganlagen, Einbau von Liftsystemen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.2	Aufzuganlagen, Einbau von Gerüstsystemen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>5. Aufzuganlagen (Lift- und Gerüstsysteme)</b>														
5.1	Aufzuganlagen, Einbau von Liftsystemen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.2	Aufzuganlagen, Einbau von Gerüstsystemen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>6. Aufzuganlagen (Lift- und Gerüstsysteme)</b>														
6.1	Aufzuganlagen, Einbau von Liftsystemen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.2	Aufzuganlagen, Einbau von Gerüstsystemen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Quelle: VDI 6039:2011-06 (Eigene Darstellung)



### Checklisten im TIBM (VDI 6039)

Bsp. Checklisten

Nr.	Beschreibung	Titel	Status	Erstellung
1	Prozessdokumentation (Plan, Ablauf, Funktion etc.)	...	...	...
2	Prozessdokumentation (Prozess, Abläufe, Funktionen etc.)	...	...	...
3	Operative Vorgänge (Prozess, Abläufe etc.)	...	...	...
4	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...
5	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...
6	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...
7	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...
8	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...
9	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...
10	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...
11	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...
12	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...
13	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...
14	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...
15	Abnahmekriterien (Ziele, Messungen, Leistungen etc.)	...	...	...

Quelle: VDI 6039:2011-06 (Eigene Darstellung)



## Weshalb Technisches Inbetriebnahmemanagement (TIBM)?

- Unterstützung des Bauherrn bei Erstellung und Betrieb zur Beherrschung der Komplexität heutiger Anlagentechnik
- Unterstützung des Bauherrn bei der Koordination der Projektbeteiligten
- Reduktion Energieverbrauch/Kosten während Nutzungsphase
- Sicherstellung der Bauherrenanforderungen (OPR)
- Sicherstellung der Anlagenfunktion
- Sicherstellung zur Erfüllung von Zertifizierungsanforderungen
- ( ... )

## Fazit

- Die heutige Vielfalt an technischen Systemen im Gebäudebetrieb erfordert zusätzliche Managementaufgaben.
- „Ungeregelte“ Inbetriebnahme kann die Anforderungen an die integrierte Funktion der Gebäudetechnik nicht sicherstellen
- Der Gebäudebetrieb macht den größten Anteil des Energieverbrauchs im Lebenszyklus eines Gebäudes aus
- Das Inbetriebnahmemanagement muss bereits in den Bedarfsplanungsprozess mit integriert werden.

Zur gezielten Errichtung nachhaltiger Gebäude und zur Optimierung der Nutzungskosten ist eine systematische Inbetriebnahme für komplexe Immobilien unabdingbar!

### AHO Nr. 19 (2018): Kapitel 9 – Technisches Inbetriebnahmemanagement



#### Autoren

[Format übertragen](#)

- Dr.-Ing. Wilfried Hoffmann
- Dipl.-Ing. Christoph Böttinger
- Dipl.-Ing. Kai Eiden
- Dipl.-Ing. Jörg Hennefeld
- Dipl.-Ing. Sebastian Hölzlein

### Leistungen des TIBM nach AHO Nr. 19 (2018)

Quelle: AHO Nr. 19, Prozessmodell der Leistungen des Technischen Inbetriebnahmemanagements

## Noch Fragen?



## Literaturverzeichnis

- AHO- Schriftenreihe Nr. 9, Bundesanzeiger Verlag, Berlin, 4.Auflage 2014, Projektmanagementleistungen in der Bau- und Immobilienwirtschaft, AHO- Schriftenreihe Nr. 19, Bundesanzeiger Verlag, Berlin, 2.Auflage 2018, Ergänzende Leistungsbilder im Projektmanagement für die Bau- und Immobilienwirtschaft,
- ASHREA, 2005: Guideline 0-2005, The Commissioning Process. Online verfügbar unter [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org).
- BCA, 08.12.2011: New Construction Building Commissioning Best Practice. Online verfügbar unter [www.bcx.org](http://www.bcx.org).
- BGB, Bürgerliches Gesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 18.12.2018
- BNB, Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011-02); Online verfügbar unter [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de).
- Bundesindustrieverband technischer Gebäudeausrüstung e.V., [www.btga.de](http://www.btga.de) (Abrufdatum: Oktober 2019).
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure. HOAI 2013. Fundstelle: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013 Teil I Nr. 37, vom 16.07.2013 Online verfügbar unter [www.bundesgesetzblatt.de](http://www.bundesgesetzblatt.de).
- Hoffmann, Wilfried: Commissioning - von der Abnahme zur Inbetriebnahme komplexer Immobilien. In: Tagungsband Facility Management Summer School 2013, Bd. 2, S. 38–55.
- Hoffmann, Wilfried: "Commissioning": Von der Abnahme zur Inbetriebnahme komplexer Immobilien. In: facilitymanagement 2014 Messe und Kongress, Frankfurt am Main, 25. - 27.02.2014, Tagungsband, S. 110–119.
- Hoffmann, Wilfried: Risikomanagement - Kurzanleitung Heft 4, 2. Auflage, Springer Vieweg, 2017, ISBN 978-3-662-55631-3
- Kalusche, Wolfriedrich (2016): Projektmanagement für Bauherren und Planer. 4. Aufl. München 2016.
- Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung LBB Organisationshandbuch, <http://lbbnet.de>
- Ministerium der Finanzen Rheinland-Pfalz: Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Landes Rheinland-Pfalz. RLBAu, Ausgabe 2006, Stand Januar 2016.
- Peña, William M. / Steven A. Parshall, „Problem Seeking – An Architectural Programming Primer“, 2001, HOK fourth edition
- VDI 6039, 2011-06: Facility-Management - Inbetriebnahmemanagement für Gebäude Methoden und Vorgehens-weisen für gebäudetechnische Anlagen.
- VOB, Teil B, Ausgabe 2016, Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, DIN e.V., Beuth Verlag.
- VOB, Teil C, Ausgabe 2016, Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, DIN e.V., Beuth Verlag.
- Weber, Klaus H. (2006): Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen. Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen. 3., vollständig bearbeitete und aktualisierte Aufl. Berlin, New York: Springer (VDI), ISBN 978-3540343165,.





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung (LBB)**  
Zentrale - Rheinstraße 4 E - 55116 Mainz  
Telefon 06131 2 04 96-0 - [www.lbb.rlp.de](http://www.lbb.rlp.de)

