

Vorwort

Die Inbetriebnahme von Anlagen und Systemen (IBN) gehört zu den Schlüsselprozessen im Lebenszyklus eines Gebäudes, da dieses erst durch ein funktionsfähiges und vor allem gesetz- und regelkonformes Innenleben in seine eigentliche Bestimmung überführt werden kann.

Das Management von Inbetriebnahmeprozessen ist für alle Bauprojekte relevant. Bei kleineren Bauvorhaben bis zu einem Volumen von 3 Mio. EUR wird die Inbetriebnahme in der Regel im Rahmen der Bauüberwachung durchgeführt. Bei größeren Projekten, insbesondere Bürogebäuden, Einkaufszentren, Kulturbauten, Produktionsanlagen, Krankenhäusern sowie Lehr- und Forschungseinrichtungen, aber auch bei Bahnhöfen und Flughäfen, ist dagegen der Einsatz von Inbetriebnahmeteams unerlässlich. Die Kosten für Inbetriebnahmen betragen nach DIN 276 unter Berücksichtigung der HOAI-Leistungsphasen 8 (teilweise) und 9 erfahrungsgemäß zwei bis drei Prozent der Bausumme.

Inbetriebnahmeprojekte jeder Größenordnung sind nicht nur durch ein hohes Maß an fachlicher Interdisziplinarität gekennzeichnet, sondern auch durch eine Vielzahl von internen und externen Projektbeteiligten, die unter einen Hut gebracht werden müssen. Letzteres ist insbesondere in internationalen Projekten mit ihren speziellen kulturellen und fachsprachlichen Gegebenheiten regelmäßig eine enorme Herausforderung. Erst wenn die erforderlichen Prüfungen für alle Anlagen und Systeme erfolgreich verlaufen sind und entsprechende Nutzungsfreigaben ohne Auflagen erteilt wurden, kann der Bauherr sein Gebäude bestimmungsgemäß nutzen. Der Weg dorthin ist häufig steinig, denn Inbetriebnahmen erfordern aufgrund ihrer Komplexität neben einem exzellenten ingenieurwissenschaftlichen Know-how eine sehr gute Vorbereitung und eine systematische Vorgehensweise sowie ausgeprägte Managementkompetenzen.

Angesichts dieser Herausforderungen waren wir überrascht, dass das Thema in der praxisrelevanten ingenieur- und immobilienwissenschaftlichen Literatur bislang jedenfalls keine Rolle spielt. Zwar existieren bereits erste Begriffsdefinitionen, ein systematischer Überblick oder eine grundsätzliche Einordnung finden sich jedoch ebenso wenig wie aussagekräftige empirische Studien. Mit unserem Leitfaden möchten wir dazu beitragen, diese Lücke wenigstens ein kleines Stück zu schließen.

Sein Ziel ist es, auf der Basis von langjährigen Praxiserfahrungen einen schnellen Überblick zu vermitteln, worauf aus unserer Sicht beim Aufbau eines effektiven In-

betriebsnahmeprozesses und beim Management komplexer Inbetriebnahmeprojekte zu achten ist. Darüber hinaus möchten wir allen Praktikern ganz konkret das dafür notwendige Rüstzeug mitgeben.

Den Leitfaden haben wir in fünf Abschnitte gegliedert:

- ▷ Fachliche und rechtliche Grundlagen für das Inbetriebnahmemanagement
- ▷ Inbetriebnahmeprozess mit einem dafür entwickelten Prozessmodell
- ▷ Inbetriebnahmeteam mit einem dafür entwickelten Managementmodell
- ▷ IBN-Toolkit als praxiserprobter „Werkzeugkasten“ mit Mustervorlagen für das Management, die Organisation, die Kommunikation, die Dokumentation und das Personalmanagement
- ▷ Deutsch-Englisch-Französisches Fachwörterbuch für Inbetriebnahmeprojekte mit internationalem Kontext

Der zugrundeliegende rechtliche Rahmen bezieht sich ausschließlich auf Deutschland. Die entwickelten Prozess- und Managementmodelle können darüber hinaus aber auch international ausgerollt werden.

Unser Leitfaden richtet sich sowohl an Projektsteuerer und Inbetriebnahmemanager, die auf Seiten des Bauherrn oder Generalunternehmers tätig sind oder für einen Auftragnehmer in der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) arbeiten, als auch an Studierende und Quereinsteiger, die sich für die Grundlagen des Inbetriebnahmemanagements interessieren.

Berlin, im Oktober 2021

Bernd F. Fleischer
Lilian Fleischer

E-Mail für Rückfragen: IBN@rupenhorn.de

Wir freuen uns sehr über den großen Zuspruch, den unser IBN-Leitfaden bereits gefunden hat, und legen eine zweite, inhaltlich unveränderte Druckauflage vor, damit weitere Akteure unsere Erfahrungen und Tipps für das Inbetriebnahmemanagement nutzen können.

Berlin, im Dezember 2022

Bernd F. Fleischer
Lilian Fleischer

1.1 Grundbegriffe

Für das IBN-Management ist eine ganze Reihe von Grundbegriffen aus verschiedenen Bereichen relevant, von denen die wichtigsten im Sinne des erforderlichen einheitlichen Verständnisses nachfolgend definiert und voneinander abgegrenzt werden:

- ▷ Versorgungstechnik (VT)
- ▷ Technische Gebäudeausrüstung (TGA)
- ▷ Inbetriebnahme (IBN)
- ▷ Inbetriebsetzung (IBS)
- ▷ Ingenieurtechnische Dokumentation der Inbetriebnahme (IBN-DOK)

1.1.1 Versorgungstechnik

Der Begriff Versorgungstechnik (VT) wird bislang noch nicht einheitlich definiert. Im Rahmen dieses Leitfadens umfasst die Versorgungstechnik alle technischen Anlagen und Maßnahmen, die in Räumen und Gebäuden, Betriebsstätten sowie sonstigen Einrichtungen, die keine Gebäude sind³, zur Sicherstellung

- ▷ der energetischen Versorgung (z.B. Heizung, Beleuchtung)
- ▷ der stofflichen Versorgung (z.B. Wasser, Luft)
- ▷ der Entsorgung von Abfällen und Abwasser (Abwasser, Müll)
- ▷ der Anbindung an Kommunikations- und Datennetze (Telefon, Internet)

erforderlich sind. Zweck der Versorgungstechnik ist es, Räume, Gebäude, Betriebsstätten und sonstige Einrichtungen benutzbar zu machen und alle damit verbundenen Sicherheitsanforderungen jederzeit vollumfänglich zu erfüllen.

Die DIN 276 unterscheidet die folgenden versorgungstechnischen Anlagen:

- ▷ Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen
- ▷ Wärmeversorgungsanlagen
- ▷ Raumluftechnische Anlagen

³ Dazu zählen z.B. Pumpengruben, Schalteinrichtungen und Schaltschränke im Freien (nicht im Gebäude selbst).

- ▷ Elektrische Anlagen
- ▷ Kommunikations-, sicherheits- und informationstechnische Anlagen
- ▷ Förderanlagen
- ▷ Nutzungsspezifische und verfahrenstechnische Anlagen
- ▷ Anlagen zur Gebäude- und Anlagenautomation

Die Versorgungstechnik (VT) wird häufig mit der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) gleichgesetzt. Für die Versorgungstechnik in Wohngebäuden wiederum verwenden Handwerker und Wartungstechniker üblicherweise den Begriff Haustechnik (HT). Das folgende Schaubild zeigt, wie die Begriffe sich als Teilmengen zueinander verhalten.

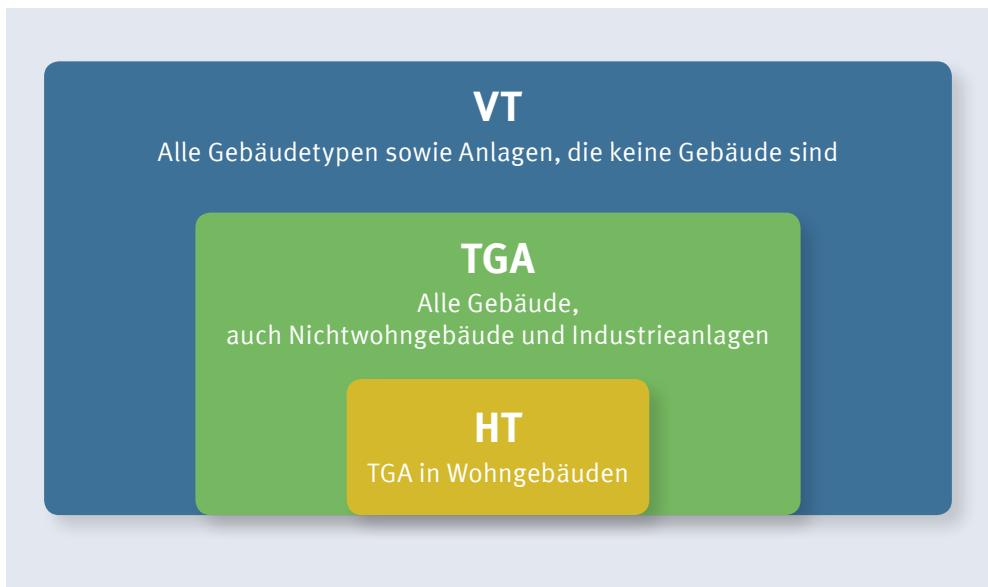


Abb. 1: Versorgungstechnik

1.1.2 Technische Gebäudeausrüstung

Die Technische Gebäudeausrüstung (TGA) umfasst alle technischen Einrichtungen und Anlagen, die in einem Gebäude installiert sind. Sie wird auch als Gebäudetechnik (GT) bezeichnet. In der HOAI, Anlage 15.2 Objektliste, sind die folgenden Anlagengruppen (AG) der Technischen Gebäudeausrüstung definiert:

3.1 IBN-Team – Aufgaben

Die Aufgaben für das IBN-Management sind umfassend und vielseitig. Ziel ist es, die Inbetriebnahme innerhalb des vorgesehenen zeitlichen und finanziellen Rahmens auch in personeller Hinsicht von Anfang an so zu organisieren, dass dem Bauherrn ein voll funktionsfähiges Gebäude übergeben wird, zu dessen Innutzungnahme keinerlei behördliche Einwände bestehen.

In der Praxis hat sich dafür der Einsatz eines zentralen Teams für das IBN-Management (IBN-Team) bewährt. Der konkrete Aufbau des IBN-Teams ist von der Projektgröße und dem Umfang der eingebundenen Managementebenen abhängig. Auch in kleineren Projekten sollte für die Inbetriebnahme zumindest ein konkreter Ansprechpartner benannt werden.

Vor allem in größeren Projekten mit komplexer Projektsteuerung und zahlreichen Schnittstellen zwischen verschiedenen Gewerken ergeben sich erhebliche Synergieeffekte aus der zentralen Koordinierung und Nachweisführung der Einzelinbetriebnahmen von Systemen und Anlagen mit Blick auf die Gesamtabnahme eines Gebäudes. Darüber hinaus ist der Einsatz eines IBN-Teams mit den folgenden Vorteilen verbunden:

- ▷ Es erfolgt eine zentrale Koordinierung und Nachweisführung der Mängelbearbeitung.
- ▷ Für die Projektleitung, die PrüfSV und alle weiteren Projektbeteiligten wird ein zentraler Ansprechpartner für die Inbetriebnahme geschaffen.
- ▷ Es wird eine einheitliche Führung der IBN-DOK sowohl als aktuelle Auskunftsdocumentation als auch in der Projekthistorie aufgebaut.

In der Praxis hat sich der Aufbau eines IBN-Teams bewährt, das die fünf wichtigsten Aufgabenbereiche von Inbetriebnahmen abdeckt und integriert:

- ▷ die operative IBN (Aufgabenbereich 1)
- ▷ die Schnittstellenkoordinierung (Aufgabenbereich 2)
- ▷ die Koordinierung der PrüfSV (Aufgabenbereich 3)
- ▷ die IBN-DOK (Aufgabenbereich 4)
- ▷ die Mängelverfolgung (Aufgabenbereich 5)



Abb. 5: Aufgabenbereiche eines IBN-Teams

Entsprechend dieser Struktur eines IBN-Teams werden in den einzelnen Aufgabenbereichen die in einem Inbetriebnahmeprozess anfallenden einzelnen Aufgaben im Rahmen von Tätigkeitsschwerpunkten so gebündelt, dass sie die Managementebene effizient unterstützen und systematisch abgearbeitet werden können. Der zeitliche Umfang der einzelnen Tätigkeitsschwerpunkte ist projektindividuell abzuschätzen und bildet die Grundlage für die konkrete Personalplanung.

Im Folgenden werden die Tätigkeitsschwerpunkte für jeden Aufgabenbereich definiert.

4.1.3 Tool STA_03: Übersicht Stand der SV-Prüfungen/Abnahmen

Durch die SV-Prüfungen und Abnahmen wird nachgewiesen, dass die Anlagen und Systeme sowohl hinsichtlich ihrer technischen Ausführung als auch ihrer technischen Funktion den geltenden gesetzlichen, vertraglichen und funktionellen Anforderungen entsprechen.

Die Berichte der PrüfSV und die Abnahmeprotokolle bilden auf diese Weise die „Geburtsurkunde“ jeder Anlage und in ihrer Gesamtheit schlussendlich die „Geburtsdokumentation“ des gesamten Gebäudes.

Beschreibung der Datenfelder

Nr.	Bezeichnung	Inhalt
1	Topografische Angaben	
1.1	Gebäude/Bauteil	Bezeichnung des Gebäudes/Bauteils, in dem die Prüfung erfolgen soll
1.2	IBN-Abschnitt	Bezeichnung des betroffenen IBN-Abschnitt
1.3	Ebene	Bezeichnung der betroffenen Ebene
2	Zu prüfende Anlagen/Systeme	
2.1	Zu prüfende Anlagen/Systeme	Bezeichnung der/des zu prüfenden Anlage/Systems, z.B. BMA (Brandmeldeanlage), SIBEL (Sicherheitsbeleuchtung), ELA (Elektroakustische Lautsprecher und Alarmierungsanlage), Spühhlüftung, Entrauchung, RWA (Rauch- und Wärmeabzugsanlagen), Wandhydranten, Sprinkler
3	Angaben zur SV-Prüfung	
3.1	Name PrüfSV	Name des PrüfSV, durch den die Prüfung erfolgt
3.2	Prüftermin	Termin der Prüfung durch den PrüfSV
3.3	Erledigung	Datum der durchgeführten Prüfung

...

Nr.	Bezeichnung	Inhalt
3.4	SV-Bericht liegt vor	Eingangsdatum des Prüfberichtes
3.5	Mängel ja/nein	Wurden im Prüfbericht Mängel benannt? (ja/nein)
3.6	Mängel erledigt	Datum der Mängelabmeldung
3.7	Mängelbeseitigung durch PrüfSV bestätigt	Datum der Bestätigung durch den PrüfSV

4.1.4 Tool STA_04: Übersicht geltender Baugenehmigungen und Auflagen

Mit dieser Übersicht soll für alle Projektbeteiligten ein Instrument bereitgestellt werden, in dem alle Baugenehmigungen (BauGen) für das Projekt und die sich aus diesen Baugenehmigungen ergebenden Auflagen zusammengefasst dargestellt werden. Damit wird sichergestellt, dass die Projektbeteiligten jederzeit auf der Grundlage der geltenden Genehmigungen, erteilter Auflagen und Nachträgen zu Baugenehmigungen planen können und die Arbeiten entsprechend durchführen.

Beschreibung der Datenfelder

Nr.	Bezeichnung	Inhalt
1	Allgemein	
1.1	Lfd. Nr.	laufende Nummer des Datensatzes
1.2	Datum	Datum der Erfassung bzw. Änderung des Datensatzes
2	Angaben zum Dokument	
2.1	Gebäude/Bauteil	Angabe der Bezeichnung des Gebäudes oder Bauteils, auf das sich die Baugenehmigung oder der Nachtrag bezieht

...

4.5 HRM: Tools für das Personalmanagement

Die Tools zum Personalmanagement umfassen detaillierte Stellenbeschreibungen und Anforderungsprofile für alle Funktionen des IBN-Teams.

4.5.1 Tool HRM_01: Funktion Operative IBN

Bezeichnung	Projektingenieur/in IBN
Qualifikation	Ingenieur/in für Versorgungstechnik
Kurzbeschreibung	Koordinierung der Aktivitäten der Inbetriebnahmen
Hauptaufgabengebiete	<p>Technische Inbetriebnahmen</p> <ul style="list-style-type: none">• Koordinierung der IBN-Aktivitäten im Projekt• Mitwirkung bei der IBN-Terminplanung und IBN-Ablaufkontrolle• Zusammenarbeit mit dem Betreiber• Begleitung der IBN-Aktivitäten in den Phasen gemäß IBN-Ablaufplanung• Abstimmung und Bewertung von IBN-Ergebnissen• Organisation und Durchführung von Regelbesprechungen mit Objektüberwachung, Auftragnehmern und Betreiber• Mitwirkung bei der Abnahme von IBN-Leistungen• Unterstützung des Objektplaners• eigenständige Vorbereitung fachlich fundierter Einschätzungen zu IBN-Aktivitäten• Erarbeitung und Aufbereitung von Analysen, Berichten und Präsentationen, Nachhalten von Besprechungsergebnissen, termingerechtes Einfordern von Arbeitsergebnissen Dritter

...

	<p>Dokumentation der IBN-Aktivitäten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Führung des IBN-Status • Prüfung der IBN-Protokolle und SV-Dokumente auf Plausibilität • Mitwirkung bei der Führung der IBN-Statusdatenbank
Anforderungsprofil	<ul style="list-style-type: none"> • abgeschlossenes Hochschulstudium für Versorgungstechnik und vertiefte Fachkenntnisse, Fähigkeiten im Bereich der TGA • mindestens zehn Jahre Berufserfahrung, insbesondere in der Realisierung von Großprojekten • Erfahrungen bei der Inbetriebnahme von komplexen Anlagen und Systemen der TGA • Fachwissen insbesondere zur Raumluftechnik und Entrauchung sowie zu den Anlagen und Systemen der sicherheitstechnischen Grundausstattung von Gebäuden wie Feuerlöschtechnik, Brandmelde-technik, Steuerungstechnik • einschlägige Kenntnisse der VOB, VOL, HOAI, technische Normen • Fähigkeiten zum selbständigen, ergebnisorientierten Arbeiten

4.5.2 Tool HRM_02: Funktion Schnittstellenkoordination

Bezeichnung	Projektingenieur/in IBN
Qualifikation	Ingenieur/in für Elektrotechnik
Kurzbeschreibung	Koordinierung der Aktivitäten der Inbetriebnahmen in Bezug auf technische Schnittstellen im Projekt

...

Deutsch	English	Français
Fühler	Sensor	Capteur
Gesamtdruck	Total pressure	Pression totale
Gesamtsollabweichung	Overall target difference	Ecart débit global
Handmelder	Push button	Déclencheur manuel
Hauptdurchflussmenge	Main water flow	Débit d'eau totale
Hauptkanal	Main duct	L'antenne général
Hauptluftmenge	Main air volume	Débit d'air gobal
Heizkessel	Boiler	Chaudière
Heizregister	Heat exchanger	Batterie le chaud
Hupe	Buzzer	Diffuseur sonore
Hydraulischer Abgleich	Hydraulic balancing	Mise au point hydrau- lique
Inbetriebnahme- ingenieur	Engineer for commissi- oning	Ingénieur de mise en service
Inbetriebnahme- techniker	Technician for commis- sioning	Technicien de mise en service
Industrieabwasser	Industrial sawage water	Eau usée industrielle
Istwert	Actual value	Valeur effective
Kalibrierungszertifikat	Certification of calibra- tion	Certificat d'étalonnage
Kältemaschine	Cooling unit	Refroidisseur de liquide
Kaltraum	Cold room	Chambre froide
Kaltwasser 0/4	Cold water 0/4	Eau froide 0/4

...

Deutsch	English	Français
Kaltwasser 7/13	Cold water 7/13	Eau froide 7/13
Kaltwasseranlage	Unit chelled water	L'unité d'eau glacée
Kaltwasserrücklauf	Cold water return	Eau froide retour
Kaltwasservorlauf	Cold water line	Eau froide aller
Kaltwasserzähler	Water flow meter cold water	Compteur d'eau froide
Kanal, Strang	Duct	Gaine
Kanal, textiler	Duct textile	Gaine textile
Kanalabmessung/Strangabmessung	Duct dimensions	Dimension de gaine
Klimaschrank	Air conditioning cabinet	L' armoire de climatisation
Kondenswasser	Water condensation	Condensats d'eau
Kühlwasser	Water of cooling	Eau de refroidissement
Laborabzug	Fume hood	Sorbonne
Leistungsaufnahme	Power consumption	Puissance absorbée
Luftarten	Nature of air	Sortes d'air
Luftbefeuchter	Humidifier	Humidificateur
Luftgeschwindigkeit	Air speeds	Vitesse d'écoulement
Luftkanalnetz	Ductwork	Système de gaine d'air
Luftleitsystem	Air ductwork	Système conduit d'air
Luftmengen	Air volumes	Débits d'air

...