

Allgemeine Grundlagen

Definition

Laborgebäude sind alle Gebäude, die für Labortätigkeiten genutzt werden. Gemäß BGI/GUV-I 850-0 (Febr. 2009) sind Labore wie folgt definiert:
„Laboratorien (Labore) sind Arbeitsräume, in denen Fachleute oder unterwiesene Personen Versuche zur Erforschung oder Nutzung naturwissenschaftlicher Vorgänge durchführen. [...] Hierzu zählen beispielsweise chemische, physikalische, medizinische, mikrobiologische und gentechnische Laboratorien.“

Abgrenzung

Die Laborgebäude werden in den meisten Fällen für Labortätigkeiten und für Büro- und Verwaltungstätigkeiten genutzt. Der Mischnutzung von Laborgebäuden in Bezug auf technische Anforderungen und Energieverbrauch muss bei der Bewertung Rechnung getragen werden. Nutzungstechnisch abgesetzte Bauteile werden als Bestandteil des Laborgebäudes betrachtet.

Die Systematik ermöglicht die Bewertung aller Laborgebäude, da die unterschiedlichen Nutzungsarten und Nutzungsanforderungen berücksichtigt werden.

Für die Bewertung werden alle baugebundenen Elemente der DIN 276 berücksichtigt (nicht Kostengruppe 600). Die Anforderungen der Geräte bzw. Nutzungen bezüglich Klimabedingungen, Energieverbrauch, Wärmelasten und Kühlbedarf sind in der Betrachtung enthalten.

Der Umgang mit zum Teil undefinierten Substanzen, Organismen und anspruchsvollen Geräten erfordert spezielle Schutzmaßnahmen für die Menschen. Ein Betriebs- und Sicherheitskonzept (Arbeitsicherheit) sowie die Prüfung und Bewertung dieser Konzepte bilden die Grundlage der Bewertung von Laborgebäuden. Ohne diese Konzepte kann ein Laborgebäude nicht bewertet werden. Für Vermietungsgebäude müssen die Betriebs- und Sicherheitskonzepte auf Grundlage einer unterstellten Nutzung (Mieterzielgruppe) erarbeitet werden.

Büro- und Verwaltungsgebäude mit Laboranteil werden ab einem festgelegten Schwellenwert als Laborgebäude bewertet. Geschosshöhen, Schachtanteile und Fläche der Technikzentrale werden vom Laboranteil, auch wenn er klein ist, bestimmt. Die Büronutzung ist in die Systemvariante Laborgebäude integriert. Kommen noch weitere Nutzungen (z.B. Unterrichtsgebäude) hinzu, kann das Gebäude als Mischnutzung bewertet werden, wobei wesentliche Kriterien (Ökobilanzierung, Lebenszykluskostenberechnung etc.) immer nach den Maßgaben der Systemvariante Laborgebäude betrachtet werden.

Büro- und Verwaltungsgebäude mit sehr kleinem Laboranteil (<10%) werden als Bürogebäude bewertet.

Ein Laborgebäude wird zum Produktionsgebäude abgegrenzt, wobei in Laborgebäuden nur Kleinserien produziert werden. Die Serienuntersuchung von Proben und Materialien erfolgt in Laborgebäuden.

Methode

Das System ist auf die Gesamtperformance des Gebäudes ausgerichtet. Es werden Rechenwerte aus der Planung zur Bewertung herangezogen, unabhängig von der technischen Lösung. Checklisten dienen der qualitativen Bewertung, wenn keine geeigneten quantitativen Berechnungsmethoden vorliegen.

Die Nutzungsvielfalt in Laborgebäuden bzw. die sehr unterschiedliche Nutzung innerhalb eines Laborgebäudes schafft Unikate, die nicht mit absoluten Zahlen vergleichbar sind. Die Bewertung von Laborgebäuden erfolgt deshalb auf der Grundlage eines virtuellen Laborgebäudes.

Grundlage der Betrachtung ist das reale Laborgebäude im Vergleich zum virtuellen Laborgebäude. Das virtuelle Laborgebäude ist das real zu bauende Gebäude bei Einhaltung der gesetzlichen Mindestanforderungen. Nutzfläche und Kubatur des realen Laborgebäudes werden ebenso im virtuellen Laborgebäude abgebildet. Auf diese Weise gibt es Vergleichswerte für die Betrachtung.

Allgemeine Grundlagen

Die unterschiedlichen Nutzflächenarten eines Laborgebäudes wie z. B. Büros, Seminarräume, Werkstätten, Präparationslabore, Analytiklabore, Reinräume, Tierhaltung usw. werden damit vollständig abgebildet. Für das virtuelle Laborgebäude werden technische Mindestvorgaben bzw. Konstruktionsanweisungen definiert. Die Vorgaben für das virtuelle Laborgebäude sind in den Anlagen zu diesem Steckbrief beschrieben. Die Bewertung des (real gebauten) Laborgebäudes erfolgt in einigen Kriterien relativ im Bezug auf das virtuelle Laborgebäude.

Das virtuelle Laborgebäude liefert für alle quantitativen Ermittlungen, die keinen absoluten Bezugswert haben, die Vergleichswerte für die Beurteilung. Sollten für spezielle Techniken bzw. Nutzeranforderungen neue Referenzen benötigt werden, die nicht in den Anlagen zu diesem Steckbrief aufgeführt sind, ist der Berechnungsansatz in analoger Weise anzugeben.

Die Ergebnisse aus dem sogenannten „virtuellen Gebäude“, also das real zu bauende Gebäude bei Einhaltung der in diesem Steckbrief inkl. Anlagen dargestellten Mindestanforderungen, haben Relevanz für die folgenden Steckbriefe:

- 1.1.1 bis 1.1.5, 1.2.1, 1.2.2 Ökobilanzierung
- 2.1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus
- 4.1.7 Systemqualität der Technischen Gebäudeausrüstung (in Teilbereichen)

Zu erstellende Konzepte

Für das zu bauende Laborgebäude werden ein Betriebs- und Sicherheitskonzept erstellt, des Weiteren sind ein Explosionsschutz- und ein Abfallentsorgungskonzept erforderlich (Details in Anlage 1).

Bestandteil des Betriebskonzeptes ist die Nutzungszuordnung der Räume und die Angabe der wesentlichen Laborgeräte. Für flexible Mietflächen sind Nutzungsszenarien zu erstellen. Des Weiteren beschreibt das Betriebskonzept differenzierte Nutzungsprofile für das Gebäude, aufgrund derer eine energetische Berechnung stattfinden kann.

Im Sicherheitskonzept erfolgt die Einstufung der Labore nach Gefährdungspotential und den gültigen Regularien. Es ist eine Zusammenstellung der anzuwendenden Gesetze, Technischen Regeln und Normen für das Projekt zu erarbeiten. Bestandteil des Sicherheitskonzeptes ist ein Explosionsschutzdokument, das auf der Grundlage von Arbeitsplätzen die Gefährdung beurteilt.

Aus dem Betriebskonzept werden die Anforderungen der Labortechnik für die gebäudetechnische Versorgung, Anschlussleistung und Verbrauch (Strom, Dampf, Kälte, Wasser, Abwasser, Luftmengen) definiert. Das Sicherheitskonzept liefert die sicherheitstechnische Einstufung der Räume und Anforderungen für spezielle Luftwechsel, Druckhaltung, Luftfilterung und Brandschutz, die sich aus der Labornutzung ergeben.

Die Erstellung eines Betriebs- und Sicherheitskonzeptes sowie eines Explosionsschutz- und eines Abfallentsorgungskonzeptes ist Mindestanforderung für die Zertifizierbarkeit des Laborgebäudes.

Ergibt eine differenzierte Betrachtung, dass z.B. ein Explosionsschutz-, Abfall- oder Sicherheitskonzept für das Gebäude nicht erforderlich ist, darf von den Vorgaben abgewichen werden. In diesem Fall muss die Betrachtung vorgelegt werden.

Berechnung des Energiebedarfs

Laborgebäude benötigen zusätzlich zum gebäudebezogenen Energiebedarf (Energie für Heizung, Kühlung, Trinkwarmwasser, RLT, Beleuchtung) einen hohen Anteil an

Allgemeine Grundlagen

Prozessenergien. Der nachhaltige Umgang mit diesen, d.h. eine effiziente Erzeugung und Nutzung der benötigten Energiemengen, darf nicht vernachlässigt werden. Aus diesem Grund liegt die Systemgrenze für die Zertifizierung nicht ausschließlich – wie in der Systemvariante Büro- und Verwaltungsgebäude – bei den gebäudebezogenen Aspekten, sondern der (nutzungsbedingte) Prozessenergiebedarf wird ebenfalls in die Bewertung mit einbezogen. Dabei werden diejenigen Prozessenergien berücksichtigt, die der Kostengruppe KG 400 nach DIN 276 zugeordnet sind (Anlage 04 zum Steckbrief 0.1.0).

Ein Großteil der verbrauchten Energie in Laborgebäuden ist auf den hohen Luftwechsel zurückzuführen, der aus hygienischen oder sicherheitstechnischen Gründen erforderlich ist. Ein wesentlicher Ansatz bei der Optimierung des Energiebedarfs von Laborgebäuden ist daher die Reduktion des Luftwechsels, ohne dabei sicherheitstechnische Vorgaben außer Acht zu lassen.

Die Berechnung des Energiebedarfs des realen Laborgebäudes erfolgt für die Zertifizierung (insbesondere für die Kriterien der Ökobilanzierung sowie der Lebenszykluskosten) nicht nach dem gesetzlich geforderten EnEV-Nachweis, da dieser in vielen Bereichen Standardwerte ansetzt, die den tatsächlich zu erwartenden Energiebedarf des Gebäudes nicht ausreichend genau abbilden können. Anstatt alle Bereiche mit labortechnischen Anforderungen einer Zone mit dem Nutzungsprofil für Labore nach DIN V 18599 zuzuordnen, werden diese in weiter differenzierte Zonen unterteilt und für jede dieser Zonen ein den tatsächlichen Nutzungsrandbedingungen entsprechendes Nutzungsprofil erstellt (Luftwechsel, Nutzungszeiten, Raumtemperaturen etc.). Neben den eigentlichen Laborräumen gilt dies auch für weitere Nutzungsbereiche, wie z.B. Verkehrs- oder Lagerflächen, an die labortechnische Anforderungen gestellt werden. Alle anderen Bereiche im Gebäude, z.B. Büroräume, Sanitärräume, Verkehrsflächen, Nebenräume etc.), werden den Nutzungsprofilen nach DIN V 18599 zugeordnet.

Allgemeine Grundlagen

Die Randbedingungen, die für die Erstellung der Nutzungsprofile benötigt werden (z. B. Luftwechsel, Nutzungszeiten, interne Lasten, erforderliche Beleuchtungsstärke, Zonierung etc.), sind dem Betriebskonzept zu entnehmen. Ein beispielhaftes Nutzungsprofil ist in Anlage 3 hinterlegt.

Der Ablauf ist folgender:

- Im Sicherheitskonzept wird dargestellt, welchen Luftwechsel die Laborräume gemäß gesetzlichen Vorgaben haben müssen. Werden Maßnahmen zur Senkung des Luftwechsels getroffen (z.B. Senkung des Luftwechsels durch geänderte Betriebsabläufe), ist dies in einer Gefährdungsbeurteilung zu untersuchen. Ansonsten darf der Luftwechsel nicht gesenkt werden.
- Im Betriebskonzept wird auf Grundlage der Untersuchungen im Sicherheitskonzept ein detailliertes Nutzungsszenario erstellt. Dabei wird anhand eines „Lüftungsstundenplans“ (Vorlage siehe Anlage 05 zum Steckbrief 0.1.0) dargestellt, zu welchen Zeiten welche Luftwechsel im Gebäude geplant sind. Außerdem wird dokumentiert, welcher Luftwechsel gemäß gesetzlichen Grundlagen gefordert ist (Luftwechsel des virtuellen Gebäudes). Ist im realen Gebäude durch Optimierungen ein niedrigerer Luftwechsel möglich als gesetzlich gefordert, kann diese Optimierung positiv gewertet werden. Dies ist nur möglich, wenn die Optimierung sicherheitstechnisch betrachtet und freigegeben wurde. Des Weiteren sollte das Betriebskonzept Angaben zur Zonierung der Laborzonen enthalten. Für jede Zone müssen neben den Angaben zu Luftwechsel und Nutzungszeiten auch Angaben zu Raumkonditionen (Temperatur, Feuchteanforderung etc.), Beleuchtung (erforderliche Beleuchtungsstärke etc.), internen Wärmequellen (Geräte, Personen etc.) gemacht werden. Welche Daten dabei erforderlich sind, erschließt sich aus dem beispielhaften Nutzungsprofil in Anlage 3, zuzüglich der Zonierung.

Diese Informationen können alternativ auch ins Raumbuch integriert werden. Im Raumbuch wird der fertige Zustand jeden Raumes detailliert beschrieben. Dazu gehören die Nutzungsangabe des Raumes, allgemeine Daten zu Fläche, Raumhöhe, Anzahl der Arbeitsplätze, Angaben zu Materialien und Verlege- und Einbauart von Böden, Wänden, Decken, Fenster, Rollläden, Türen, Sanitäreinrichtungen, Angaben zur TGA wie Elektroinstallationen, Wärme- und Kälteabgabesysteme, Raumlufttechnische Anlagen mit Luftwechsel, Medienversorgung, Labortechnische Anlagen.

- Die beschriebenen Angaben aus dem Betriebskonzept werden in Nutzungsprofile in Anlehnung an die DIN V 18599 übersetzt (Anlage 3 zum Steckbrief 0.1.0)
- Mit den genannten Grundlagen (Zonierung und Nutzungsprofile gemäß Betriebskonzept) wird in Anlehnung an die Vorgaben aus der EnEV 2014 und DIN V 18599 eine Energiebedarfsberechnung nach BNB durchgeführt.

Allgemeine Grundlagen

Für das virtuelle Gebäude, das die Vergleichswerte für die Bewertung liefert, erfolgt die Energiebedarfsberechnung unter Ansatz der gleichen Randbedingungen wie für das reale Gebäude (z.B. gleiche Kubatur, gleiche Zonierung, identische erforderliche Raumtemperaturen, Beleuchtungsstärken etc.), jedoch mit festgelegten Vorgaben für Gebäudehülle und -technik (Anlagen 2 und 3 zum Steckbrief 0.1.0). Diese Ansätze ähneln in vielen Bereichen dem EnEV-Referenzgebäude, weisen jedoch auch Unterschiede auf).

Die Nutzungsprofile von realem und virtuellem Gebäude sind i.d.R. weitgehend gleich. Eine Ausnahme bildet der Luftwechsel, der im virtuellen Gebäude nach BNB dem gesetzlich geforderten Mindestluftwechsel entspricht (siehe Tabelle 1) und im realen Gebäude nach BNB nach Auslegung des Betriebs- und Sicherheitskonzeptes diesen unterschreiten kann. In Laborräumen mit hohen Abzugsdichten können die Luftwechselraten den Mindestluftwechsel im virtuellen und realen Gebäude übersteigen.

Raumart	Luftwechsel virtuelles Gebäude	Nachtabsenkung
Laborbereiche	8-fach $25 \text{ m}^3 / (\text{h m}^2)$	Nachtabsenkung auf 4-fach
Radionuklidlaboratorien	8-fach	Ohne Nachtabsenkung
Druckgasflaschenlager- bereiche	2-fach	Ohne Nachtabsenkung
Gefahrstofflagerbereiche	5-fach	Ohne Nachtabsenkung
Tierhaltungsräume	15-fach	Ohne Nachtabsenkung

Tabelle 1: Auszug aus allgemein gesetzlichen Regularien zu Luftwechselraten und Nachtabsenkung für Räume mit labortechnischen Anforderungen.

Die Energiemengen, die nicht über die Energiebedarfsberechnung in Anlehnung an die DIN V 18599/EnEV abgedeckt werden (Prozess- und Bereitstellungsenergien), sind im Betriebskonzept zu dokumentieren. Die Schnittstelle zu den gebäudebezogenen Energien ist aufzuzeigen. Ebenso ist aufzuzeigen, inwiefern für diese Energien eine Verbesserung gegenüber einer Vergleichstechnik (virtuelles Gebäude) erzielt werden konnte. Angaben, welche Prozess- und Bereitstellungsenergien im Rahmen der Zertifizierung zu betrachten sind, können Anlage 4 entnommen werden. Es gilt der Grundsatz, dass nur Geräte der KG 400 betrachtet werden müssen – Geräte der KG 600 sind ausgenommen.

Allgemeine Grundlagen

Reales Gebäude nach BNB

Die gesetzlich geforderte EnEV-Berechnung lässt sich mit geringem Aufwand zur Energiebedarfsrechnung nach BNB abändern. Die Eingabe des realen Gebäudes nach BNB entspricht der des zu errichtenden Gebäudes nach EnEV. Lediglich in der Zonierung der Bereiche mit labortechnischen Anforderungen sind Unterschiede zu beachten. So werden diese anhand projektspezifisch zu erstellender Nutzungsprofile zониert und berechnet (zur Erstellung der Nutzungsprofile für Laborbereiche siehe Anlage 3). Das reale Gebäude nach BNB hat folgende Charakteristiken:

1. Kennwerte der Gebäudehülle nach Planung
2. Kennwerte der technischen Gebäudeausrüstung nach Planung
3. Nutzungsprofile der Bereiche MIT labortechnischen Anforderungen auf Grundlage der projektspezifischen Laborplanung und mit optimierten Luftvolumenströmen nach Sicherheitskonzept (Anlage 3)
4. Nutzungsprofile der Bereiche OHNE labortechnische Anforderungen auf Grundlage der Nutzungsprofile nach DIN V 18599

Virtuelles Gebäude nach BNB

Das virtuelle Gebäude nach BNB entspricht weitgehend dem Referenzgebäude nach EnEV, ist jedoch nicht identisch. Die Abweichung betrifft die projektspezifischen Nutzungsprofile der Bereiche MIT labortechnischen Anforderungen sowie die Raumlufttechnik:

1. Kennwerte der Gebäudehülle nach Vorgaben EnEV Referenzgebäude
2. Kennwerte der technischen Gebäudeausrüstung nach Vorgaben EnEV Referenzgebäude, aber im Fall von Abluftanlagen, Zu- und Abluftanlagen ohne Nachheiz- und Kühlfunktion und Zu- und Abluftanlagen mit geregelter Luftkonditionierung abweichende Kennwerte nach Anlage 2
3. Zonierung der Bereiche MIT labortechnischen Anforderungen auf Grundlage der projektspezifischen Nutzungsprofile nach Laborplanung und mit Luftvolumenströmen nach Stand der Technik durch einschlägige Normen und Regelungen ohne besondere Zusatzleistungen.
4. Zonierung der Bereiche OHNE labortechnische Anforderungen auf Grundlage der Nutzungsprofile nach DIN V 18599

Allgemeine Grundlagen

		ZU ERRICHTENDES GEBÄUDE NACH EnEV	REALES GEBÄUDE NACH BNB	VIRTUELLES GEBÄUDE NACH BNB
1	Gebäude- hülle	Nach Planung	Nach Planung	Nach EnEV Referenz- gebäude
2	TGA	Nach Planung	Nach Planung	Nach EnEV Referenz- gebäude, mit Ausnahme RLT-Anlagen. RLT-Anlagen nach Steck- brief 0.1.0, Anlage 2
3	Nutzungs- profile: Bereiche MIT labor- technischen Anforde- rungen	Standard- Nutzungsprofil nach DIN V 18599	Nutzungsprofile laut Steckbrief 0.1.0, Anlage 3 Optimierte Luftvolumen- ströme nach Planung und Sicherheitskonzept. Ermittlung nach Steckbrief 0.1.0, Anlage 5	Nutzungsprofile laut Steckbrief 0.1.0, Anlage 3 Luftvolumenströme nach einschlägigen Nor- men und Regelungen. Ermittlung nach Steckbrief 0.1.0, Anlage 5
4	Nutzungs- profile: Bereiche OHNE labor- technische Anforderun- gen	Standard- Nutzungsprofil nach DIN V 18599	Standard-Nutzungsprofil nach DIN V 18599	Standard-Nutzungsprofil nach DIN V 18599

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Ausführungsvorgaben des zu errichtenden Gebäudes nach EnEV, des realen Gebäudes nach BNB und des virtuellen Gebäudes nach BNB

Allgemeine Grundlagen

Vorgehensweise zur Durchführung der Berechnung

Im Folgenden wird eine Vorgehensweise für die Berechnung der Energiebedarfswerte für das reale und das virtuelle Gebäude nach BNB beschrieben. Die Methode soll eine aufwendige und fehleranfällige Berechnung des virtuellen Gebäudes umgehen.

Berechnung des realen Gebäudes nach BNB

- a. Ausgangsberechnung = gesetzlich geforderte EnEV-Berechnung
- b. Anpassung der Zonierung aller Bereiche MIT labortechnischen Anforderungen an projektspezifische Nutzungsprofile (Optimierte Luftvolumenströme nach Laborplanung und Sicherheitskonzept)
- c. Der Berechnung des ZU ERRICHTENDEN GEBÄUDES können die Energiebedarfswerte aller Gewerke als Ergebnis für das reale Gebäude entnommen werden.

Berechnung des virtuellen Gebäudes nach BNB

- a. Ausgangsberechnung = Berechnung des realen Gebäudes nach BNB
- b. Anpassung der projektspezifischen Nutzungsprofile aller Bereiche MIT labortechnischen Anforderungen (Luftvolumenströme nach einschlägigen Normen und Regelungen)
- c. Anpassung der Kennwerte für die Raumluftechnik im ZU ERRICHTENDEN GEBÄUDE nach Anlage 2
- d. Falls Eigenstromnutzung aus erneuerbaren Energien (PV, Windenergie...) in die Berechnung des realen Gebäudes nach BNB eingeht, muss diese für die Berechnung des virtuellen Gebäudes aus der Berechnung entfernt werden.
- e. Der Berechnung des REFERENZGEBÄUDES können die Energiebedarfswerte folgender Gewerke als Teilergebnis für das virtuelle Gebäude nach BNB entnommen werden:
 - Heizung
 - Warmwasser
 - Beleuchtung
 - Kühlung
- f. Der Berechnung des ZU ERRICHTENDEN GEBÄUDES kann der Energiebedarfswert für das Gewerk Lüftung als Teilergebnis für das virtuelle Gebäude nach BNB entnommen werden.

Hinweis: Die getrennte Berechnung des Energiebedarfskennwertes für das Gewerk Lüftung sind notwendig, da sich die vorgegebenen Kennwerte für das virtuelle Gebäude nach BNB in diesem Gewerk von den vorgegebenen Kennwerten des Referenzgebäudes nach EnEV unterscheiden.

Allgemeine Grundlagen

Beispiele in der Anwendung

Anwendung

Die Anwendung des virtuellen Laborgebäudes wird an drei Beispielen aufgezeigt:

- **Tierlabor mit IVC-Käfigen**

In der Tierhaltung muss i. d. R. ein z. B. 15-facher Luftwechsel eingehalten werden. Werden jedoch belüftete Käfige (IVC-Käfige, Individually Ventilated Cages) eingesetzt, muss der erforderliche Luftwechsel nur im Bereich der Käfige erfüllt sein. Der Raum an sich kann einen geringeren Luftwechsel erhalten. Der mittlere Luftwechsel für den ganzen Raum ist also gegenüber den gesetzlichen Vorgaben verringert und damit verbessert. Dies wirkt sich positiv auf den Gesamtenergiebedarf des Laborgebäudes aus und darf in der Abbildung des realen und des virtuellen Gebäudes in der Energiebedarfsberechnung berücksichtigt werden.

Möglichkeit 1: Es wird im Nutzungsprofil für die Laborräume mit IVC-Käfigen ein zwischen Raum und Käfigen gemittelter Luftwechsel angegeben.

Möglichkeit 2: Die Zonierung des Laborgebäudes wird so ausgelegt, dass eine eigene Zone für die Käfige (Luftwechsel der Käfige) und eine eigene Zone für den Raum (Luftwechsel des Raumes) angelegt wird. So kann beispielsweise auch eine erhöhte Anforderung im Bereich der Raumluftfeuchte und der Raumtemperatur in den Käfigen dargestellt werden.

- **Chemielabor mit vielen Laborabzügen**

Die Luftmenge für das virtuelle Laborgebäude ergibt sich aus der Luftmenge der Laborabzüge ohne frontschieberabhängige Lüftungsregelung und der Grundluftmenge der Laborräume mit $25 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$, wobei die Abluftmenge der Laborabzüge auf die jeweilige Grundluftmenge der Laborräume angeordnet wird. Allen Energieberechnungen ist diese Luftmenge zugrunde zu legen. Für die Luftaufbereitung sind die Anforderungen des virtuellen Gebäudes anzuwenden. Im realen Laborgebäude werden die benötigten Luftmengen mit frontschieberabhängiger Regelung ermittelt. Diese sind die Grundlagen für die Energieberechnungen des realen Laborgebäudes.

- **Diagnostik-Laborgebäude**

Für ein Diagnostik-Laborgebäude ergibt sich die Luftmenge aus der Laborfläche mal $25 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$. Im Betriebskonzept wird eine Nutzung mit einer geringeren Luftmenge wegen spezieller Nutzungszeiten oder Absenkungen definiert. Die Realisierbarkeit des abweichenden Luftmengenbedarfs wird im Sicherheitskonzept beurteilt. Nur mit diesem Vorgehen kann der Gesamtluftbedarf eines Laborgebäudes unter die $25 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$ sinken. Im virtuellen Laborgebäude wird mit der Bemessungsluftmenge $25 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$ gerechnet und im realen Laborgebäude mit der reduzierten Luftmenge.

Allgemeine Grundlagen

Für die Bewertung erforderliche Unterlagen

Erforderliche Unterlagen

- Betriebskonzept
- Sicherheitskonzept
- Explosionsschutzkonzept
- Abfallentsorgungskonzept
- Raumbuch für Räume mit labortechnischen Anforderungen
- gesetzlicher EnEV-Nachweis
- Energiebedarfsberechnung nach BNB-Vorgaben für das reale und das virtuelle Gebäude nach BNB inkl. der folgenden Angaben: Bauteilaufbauten / U-Werte, Eingabedaten Gebäudetechnik und Beleuchtung, Gewählte Nutzungsprofile mit nachvollziehbarer Aufstellung, welche Laborräume welchem Nutzungsprofil zugeordnet sind, Endenergiemengen, getrennt nach Energieträgern (z.B. Energieausweis)
- Berechnung der Prozessenergien für das reale und das virtuelle Gebäude
- Vgl. hierzu die Anlagen 01, 02, 03, 04, 05 und 06 zu Steckbrief 0.1.0 sowie die Dokumentationsblätter

Allgemeine Grundlagen

Anlage 1

Dokumentationsanforderungen Konzepte

Betriebskonzept Das Betriebskonzept stellt eine übergeordnete Gesamtbetrachtung und funktionale Beschreibung des zu zertifizierenden Laborgebäudes dar. Es beinhaltet eine umfassende Darstellung der konkreten Umsetzung tätigkeitsbezogener Erfordernisse und bindet die Gebäudestruktur sowie die Laboreinrichtung in den Kontext der Nutzungsfunktionalität ein. Im Speziellen sind im Betriebskonzept folgende Themen abzubilden:

- **Bauliche Strukturen:**
räumliche Erschließung, Funktionsbereiche, Sonderbereiche
- **Bauliche und funktionelle Gebäudestruktur:**
Gebäudefunktion und Nutzung, räumliche Erschließung mit horizontaler und vertikaler Wegführung, Flächenzonierung mit verschiedenen Funktions- und Sonderbereichen, Barrierestrukturen zur Umsetzung der Hygiene- und Sicherheitsanforderungen, Wechselwirkungen zwischen baulichen Strukturen und spezifischen Gebäudenutzungsformen.
- **Nutzung technischer Anlagen:**
 - bedarfsgerechte Wasser- und Medienversorgung
 - statische oder dynamische Zu- und Abluftsysteme, lüftungstechnische Betriebsszenarien für einzelne Nutzungsbereiche sowie bereichsspezifische Gegenüberstellung mit dem virtuellen Gebäude, Angabe der Luftmengen für das reale und virtuelle Gebäude
 - nutzungsabhängige Wärme- und Kältebereitstellung, innovative Klimatisierungslösungen
 - elektro- und informationstechnische Arbeitsplatzversorgung
 - labortechnische Anlagen sowie Geräte und Einrichtungen, Prozessenergien für das reale und virtuelle Gebäude
 - Schnittstellen Prozessenergien und gebäudebezogene Energien
 - Arbeitsplatzbeleuchtung, elektrische Sicherheitseinrichtungen
- **Betriebslogistik:**
Materialkette mit Anlieferung, Lagerung, innerbetrieblichem

Allgemeine Grundlagen

Anlage 1

Transport, Reinigung und Entsorgung; Arbeitsabläufe und Prozesse, Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen (Gefahr- und Biostoffe, Radionuklide etc.); Sterilisations- und Dekontaminationsverfahren.

Sicherheits- konzept

1. Innerbetrieblicher Arbeits- und Gesundheitsschutz

Zielsetzung des innerbetrieblichen Sicherheitskonzepts ist die Erfassung aller chemischen, biologischen und physikalischen Gefährdungsfaktoren, die in dem zu zertifizierenden Laborgebäude eine wesentliche Rolle spielen sowie die Benennung aller damit verbundenen, relevanten Vorschriften und Richtlinien. Das Sicherheitskonzept erläutert die jeweils zugrundeliegenden Regularien und stellt damit eine unverzichtbare Ergänzung des Betriebskonzeptes aus Sicht des Arbeits- und Gesundheitsschutzes dar.

Es zeigt gefährdungsspezifisch die notwendigen sicherheitstechnischen Maßnahmen am Arbeitsplatz und in der Arbeitsplatzumgebung auf.

Folgende sicherheitsrelevante Aspekte sind im Sicherheitskonzept in Abhängigkeit der vorhandenen Arbeitsplatztypen zu betrachten:

- **Gefährdungsfaktoren:**
Tätigkeits- und Gefährdungsprofile; Funktions-, Sonder- und Sicherheitsbereiche
- **Gesetzliche Grundlagen:**
Europäische Vorschriften und nationale Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln und Normen, Stand der Technik mit geltenden Sicherheits- und Qualitätsstandards.
- **Gebäudespezifische Anforderungen:**
Bauliche Anforderungen, technische Sicherheitseinrichtungen, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen, allgemeine Sicherheitsvorkehrungen für Arbeiten in Sonder- und Sicherheitsbereichen.
- **Arbeitsplatzgestaltung:**
Laboreinrichtung, Allgemein- und Notstromversorgung, Allgemein- und Sicherheitsbeleuchtung, allgemeine Raumlüftung und spezifische Arbeitsplatzabsaugungen, Wasser- und Medienversorgung, Hygiene und Ergonomie, spezifische Anforderungen für Tätigkeiten in Sonder- und Sicherheitsbereichen.

Allgemeine Grundlagen

Anlage 1

- **Arbeitsplatzumgebung:**
Arbeits- und Verkehrsflächen, Ausführung und Positionierung von Notduschen, Charakterisierung von Flucht- und Rettungswegen sowie von Notausgängen.
- **Logistik gefährlicher Arbeitsstoffe:**
Versorgung, Lagerung, innerbetrieblicher Transport, Sammlung und Entsorgung von gefährlichen Arbeitsstoffen (Gefahr- und Biostoffe, Radionuklide etc.).

2. Objekt- und Personenschutz

Ziel des objektbezogenen Sicherheitskonzepts ist die Beleuchtung des Schutzes von Objekt und Personen gegenüber Übergriffen von außen:

- **Objektsicherung:**
Zugangs- und Sicherheitskontrollen, Einbruch- und Diebstahlschutzmaßnahmen.
- **Objektüberwachung:**
Schutz vor Überfällen und Vandalismus.

Explosions- schutzkonzept

Zur Definition der explosionstechnischen Sicherheitsmaßnahmen ist ein Explosionsschutzkonzept zu erstellen. Das Konzept beschreibt die kritischen Arbeitsschritte und Verfahren, bei denen mit einer gefährdenden explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen ist.

- **Explosionszonen:**
Anhand der sicherheitstechnischen Kenndaten der explosionsgefährlichen Stoffe ist die Explosionsgefahr in Anlagenbereichen bzw. Anlagenteilen zu beurteilen und deren Ausdehnung in Form von Explosionszonen festzulegen (Ex-Zonenplan).
- **Schutzprinzipien:**
In Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Beurteilung sind geeignete Schutzprinzipien festzulegen und die damit verbundenen sicherheitstechnischen Anforderungen zu definieren. Das Explosionsschutzkonzept bildet die Grundlage für das betrieblich erforderliche Explosionsschutzdokument.

Abfall- entsorgungskonzept

Zur sachgerechten Bereitstellung und Entsorgung von gefährlichen Abfällen ("Sonderabfall") und verunreinigten Abwässern ist ein innerbetriebliches Abfall- und Abwasserentsorgungskonzept zu erstellen. Das

Allgemeine Grundlagen

Anlage 1

Konzept beschreibt die einzelnen Entsorgungsschritte für feste und flüssige Abfallarten, die in einem Laborgebäude anfallen.

- **Erfassung aller Abfallfraktionen**
Es beleuchtet es die getrennte und lückenlose Erfassung aller festen und flüssigen gefährlichen Abfallfraktionen an der Entstehungsstelle nach definierten Abfallschlüsseln.
- **Sammlung, Lagerung und Entsorgung von festen Abfällen**
Es erläutert die dezentrale Sammlung und den innerbetrieblichen Transport zu den dafür vorgesehenen Lagereinrichtungen, die vorschriftsmäßige Lagerung nach Lagerklassen sowie die Verpackung und Bereitstellung für die sachgerechte Entsorgung durch einen Entsorgungsfachbetrieb.
- **Sammlung, Reinigung, Entsorgung von Abwässern**
Außerdem erläutert es die Sammlung von sämtlichen verunreinigten Abwässern, deren Inaktivierung bzw. Neutralisation und Klärung sowie die Einleitung in das öffentliche Abwasserentsorgungssystem unter Berücksichtigung der geltenden Grenzwerte.

Raumbuch

Im Raumbuch wird detailliert beschrieben wie jeder Raum im fertigen Zustand aussieht, wie er versorgt wird und über welche Ausstattung er verfügt. Dabei erfolgt neben der Auflistung allgemeiner Angaben zur Raumnutzung sowohl eine Beschreibung der Baukonstruktion sowie der TGA- Ausstattung eines jeden Raumes.

Das Raumbuch soll dabei helfen, die Pläne durch eine Baubeschreibung klarer zu definieren. Insbesondere wird es auch herangezogen, um die Kosten für das virtuelle Gebäude im Rahmen der LCC- Bewertung abzubilden. Inhaltlich umfasst es raumweise folgende Angaben:

- **Allgemeine Anforderungen**
 - Nutzungsangabe des Raumes
 - Anzahl der Arbeitsplätze
 - Nutzungszeiten des Raumes
 - Daten zur Fläche und Raumhöhe
- **Anforderungen Baukonstruktion**
 - Angaben zu Materialien und Verlege- und Einbauart von Böden, Wänden, Decken
 - Fenster, Türen, Sonnenschutz, Blendschutz, Akustikelemente

Allgemeine Grundlagen

Anlage 1

- **Anforderungen TGA**
 - Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen
 - Wärme- und Kälteabgesysteme mit Anforderungen an Temperatur, Luftfeuchte
 - Raumluftechnische Anlagen mit Angabe der Luftvolumenströme [m³/h]
 - Starkstromanlagen; Beleuchtungsstärke [lx] sowie Kennzeichnung von Räumen, die aus nutzungstechnischen Gründen nicht mit Tageslicht versorgt werden dürfen
 - Informationstechnische Anlagen
 - Förderanlagen
 - Nutzungsspezifische Anlagen
 - Medienversorgung/ Gasanlagen
 - Labortechnische Anlagen
 - Ausstattung/Betriebsmittel, interne Lasten (Prozesswärmeabgaben)

Nationale Rechtsgrundlagen

Grundlage der vorgenannten Konzepte bilden die jeweils geltenden nationalen Vorschriften und Richtlinien, die in Abhängigkeit von den gegebenen Nutzungsformen anzuwenden sind (siehe unten).

Vorschriften:

- Bauvorschriften/Baurecht: Musterbauordnung (MBO), Landesbauordnungen (LBO),
- Arbeitsstättenvorschriften/-recht: Arbeitsstättenverordnung, Arbeitsstättenrichtlinien
- Arbeitsschutzrecht/Betriebssicherheitsvorschriften (ArbSchG, BetrSichV, TRBS)
- Bildschirmarbeitsverordnung (BildscharbV)
- Gefahrstoffrecht (Gefahrstoffverordnung, TRGS, TRbF Läger)
- Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrwAbfG)
- Abfallverzeichnisverordnung, AVV
- Nachweisverordnung (NachwV)
- Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn (GGVSE)
- Biostoffrecht und Gentechnikrecht
- Infektionsschutzrecht
- Strahlenschutzrecht

Allgemeine Grundlagen

Anlage 1

- GMP-Vorschriften
- Unfallverhütungsvorschriften (BGV A1 u.a.)
- Kommunale Satzungen (Abwassersatzung u.a.)

Relevante Normen und Richtlinien:

- Trinkwasserversorgung
- Abwasserentsorgung
- Abfallentsorgung
- Lüftungstechnik
- Medienversorgung
- Elektrotechnik
- Labor- und Sicherheitseinrichtungen
- Optische/Lasereinrichtungen
- Strahlenschutz
- Explosionsschutz
- Tierhaltung

Berufsgenossenschaftliche Regeln und Informationen

- Grundlagen und Handlungshilfen für Laboratorien (v. a. BGI 850)
- Grundlagen und Handlungshilfen für die pharmazeutische Industrie (v. a. BGI 5151)
- Merkblätter "Sichere Biotechnologie"

*) Die Aufzählung der Rechtsgrundlagen ist beispielhaft. Die im konkreten Einzelfall tatsächlich zutreffenden Vorschriften und Richtlinien sind im Rahmen der Konzepte zu definieren und projektspezifisch zu ergänzen.



Allgemeine Grundlagen

Anlage 2

Randbedingungen des virtuellen Gebäudes für die Energiebedarfsberechnung

Die Ausführung des virtuellen Gebäudes nach BNB entspricht der Ausführung des EnEV-Referenzgebäudes der aktuell geltenden EnEV mit Abweichungen in den Bereichen Raumluftechnik sowie der Nutzungsprofile der Bereiche mit labortechnischen Anforderungen:

Raumluftechnik (5.1- 5.4):

5.1	Abluftanlage	Spezifische Leistungsaufnahme Ventilator	$P_{SFP} = 1,25 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$
5.2	Zu- und Abluftanlage ohne Nachheiz- und Kühlfunktion	Art des Zuluftvolumenstroms	Konstanter Volumenstrom
		Spezifische Leistungsaufnahme Zuluftventilator	$P_{SFP} = 2,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$
		Spezifische Leistungsaufnahme Abluftventilator	$P_{SFP} = 1,25 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$
		Wärmerückgewinnung über Plattenwärmeübertrager (Kreuzgegenstrom)	
		Rückwärmzahl	$\eta_r = 0,6$
		Druckverhältniszahl	$f_p = 0,4$
		Drehzahlgeregelte Pumpen	
	Luftkanalführung innerhalb des Gebäudes		
5.3	Zu- und Abluftanlage mit geregelter Luftkonditionierung	Art des Zuluftvolumenstroms	Konstanter Volumenstrom
		Spezifische Leistungsaufnahme Zuluftventilator	$P_{SFP} = 2,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$
		Spezifische Leistungsaufnahme Abluftventilator	$P_{SFP} = 1,25 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$
		Wärmerückgewinnung über Plattenwärmeübertrager (Kreuzgegenstrom)	
		Rückwärmzahl	$\eta_r = 0,6$
		Zulufttemperatur	$T = 18^\circ\text{C}$
		Druckverhältniszahl	$f_p = 0,4$
	Luftkanalführung innerhalb des Gebäudes		
5.4	Luftbefeuchtung	wie reales Gebäude nach BNB	
5.5	Nur- Luft- Klimaanlage	Als Variabel- Volumenstrom- System ausgeführt. Druckverhältniszahl:	$f_p = 0,4$
		Luftkanalführung innerhalb des Gebäudes	



Allgemeine Grundlagen

Anlage 2

Nutzungsprofile:

1.	Bereiche <u>ohne labortechnische Anforderungen</u>	Standardnutzungsprofile nach DIN V 18599
2.	Bereich <u>mit labortechnischen Anforderungen</u>	Nutzungsprofile gemäß Steckbrief 0.1.0 Anlage 3



Allgemeine Grundlagen

Anlage 3

Beispielhaftes Muster- Nutzungsprofil für das reale und das virtuelle Gebäude

Abfrage Nutzungsprofil

Graue Felder bitte ausfüllen, differenziert nach verschiedenen Laborräumen (1 Blatt je unterschiedlichem Laborraum).

Raumnutzung:
Raumnummern:

Labormusterraum (Beispiel)
Nutzungszeiten
tägliche Nutzungszeit
jährliche Nutzungstage
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung
tägliche Betriebszeit Heizung
Raumkonditionen
Raum-Solltemperatur Heizung
Raum-Solltemperatur Kühlung
Minimaltemperatur Auslegung Heizung
Minimaltemperatur Auslegung Kühlung
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb
Feuchteanforderung
Mindestaußenluftvolumenstrom
flächenbezogen ^a
Mindestaußenluftvolumenstrom für Gebäude
Relative Abwesenheit RLT
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit
mechanischer Außenluftvolumenstrom (Praxis)
Luftwechsel (allgemein)
Beleuchtung
Wartungswert der Beleuchtungsstärke
Höhe der Nutzebene
Minderungsfaktor
relative Abwesenheit
Raumindex
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit
Personenbelegung
Maximale Belegungsdichte
Interne Wärmequellen
Vollnutzungsstunden
Personen (90 W je Person), max spez Leistung
Arbeitshilfen (PCs, Bildschirme), Laborgeräte etc.
Wärmezufuhr je Tag

Reales / geplantes Gebäude		
	von	bis
Uhr	8:00	20:00
d/a	250	
h/a	wird berechnet	
h/a	wird berechnet	
Uhr	0:00	24:00
d/a	365	
Uhr	5:00	18:00
°C	22	
°C	24	
°C	20	
°C	26	
K	4	
-	mit Toleranz	
m ³ /(h m ²)		21
m ³ /(h m ²)		-
		b
		b
	von	bis
h ⁻¹	4	15
h ⁻¹	-	-
lx	500	
m	1	
-	0,92	
-	0,3	
-	1,25	
-	1	
m ² je Person	14	
h / d	6	
W/m ²	6	
W/m ²	18	
Wh/m ² d	wird berechnet	

^a Absenkung des Luftvolumenstroms auf 50% w während der Nichtnutzungszeit.

^b Bedarfsabhängige Lüftungsstrategien sind in Abhängigkeit von produktions- und sicherheitstechnischen Aspekten individuell zu planen und festzulegen.



Allgemeine Grundlagen

Anlage 3

Abfrage Nutzungsprofil

graue Felder bitte ausfüllen, differenziert nach verschiedenen
Laborräumen (1 Blatt je unterschiedlichem Laborraum)

Raumnutzung:	
Raumnummern:	

Labormusterraum (Beispiel)
Nutzungszeiten tägliche Nutzungszeit jährliche Nutzungstage jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung tägliche Betriebszeit Heizung
Raumkonditionen Raum-Solltemperatur Heizung Raum-Solltemperatur Kühlung Minimaltemperatur Auslegung Heizung Minimaltemperatur Auslegung Kühlung Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb Feuchteanforderung
Mindestaußenluftvolumenstrom flächenbezogen ^a Mindestaußenluftvolumenstrom für Gebäude Relative Abwesenheit RLT Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit mechanischer Außenluftvolumenstrom (Praxis) Luftwechsel (allgemein)
Beleuchtung Wartungswert der Beleuchtungsstärke Höhe der Nutzebene Minderungsfaktor relative Abwesenheit Raumindex Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit
Personenbelegung Maximale Belegungsdichte
Interne Wärmequellen Vollnutzungsstunden Personen (90 W je Person), max spez Leistung Arbeitshilfen (PCs, Bildschirme), Laborgeräte etc. Wärmezufuhr je Tag

Virtuelles Gebäude		
	von	bis
Uhr	= reales Geb.	= reales Geb.
d/a	= reales Geb.	
h/a	wird berechnet	
h/a	wird berechnet	
Uhr	0:00	24:00
d/a	365	
Uhr	= reales Geb.	= reales Geb.
°C	= reales Geb.	
K	= reales Geb.	
-	= reales Geb.	
m ³ /(h m ²)	25	
m ³ /(h m ²)	-	
	b	
	b	
	von	bis
h ⁻¹	4	15
h ⁻¹	-	-
lx	= reales Geb.	
m	= reales Geb.	
-	0,92	
-	= reales Geb.	
-	1,25	
-	1	
m ² je Person	= reales Geb.	
h/d	= reales Geb.	
W/m ²	6	
W/m ²	= reales Geb.	
Wh/m ² d	wird berechnet	

^a Absenkung des Luftvolumenstroms auf 50% während der Nichtnutzungszeit.

^b Bedarfsabhängige Lüftungsstrategien sind in Abhängigkeit von produktions- und sicherheitstechnischen Aspekten individuell zu planen und festzulegen.



Allgemeine Grundlagen

Anlage 4

Zu berücksichtigende Prozessenergien und Prozesswässer

Legende

x = wird berücksichtigt

(x) = wird aufgrund mangelnder Datengrundlage in einer späteren Version berücksichtigt

Bauteil	KG	Reales Geb.	Virtuelles Gebäude		Relevant für			
			Technologie	Energiebedarf	ICA (vereinfachtes Verfahren)		LCC	
		Technologie/Energiebedarf						
		Lastprofil gemäß Betriebskonzept		Lastprofil wie reales Gebäude / gemäß Betriebskonzept	Herstellung	Energiebedarf	Herstellungskosten-Anlage	Energiebedarfskosten
Laborgeräte								
Großautoklaven	474	Energiebedarfe der eingesetzten Geräte gemäß Herstellerangaben	wie reales Gebäude	Vergleichswerte liegen (noch) nicht vor. Bis dahin sind entweder • Bedarfs-Mittelwerte aus den vorliegenden Angeboten oder • die gleichen Bedarfswerte wie im realen Gebäude zu verwenden.	(x)	x	x	x
Bandreinigungsmaschinen	474				(x)	x	x	x
Flaschenreinigungsmaschinen	474				(x)	x	x	x
Rackwasher	474				(x)	x	x	x
ggf. weitere Geräte der KG 400 *	400				(x)	x	x	x
Laborgeräte der KG 600	612	werden nicht betrachtet	-	-				
Medien (werden für die oben benannten Laborgeräte betrachtet):								
Druckluftherzeugung	473	Reale Technologie, realer Energiebedarf	ca. 6-8 bar, drehzahl-geregelter ölfreier Schraubenverdichter mit Trocknung	8,5 kW/(m ³ /min)	(x)	x	x	x
VE-Wasser-Aufbereitung	473	Energiebedarf wird nicht betrachtet	-	-			x	
Dampferzeugung	474	Reale Technologie, realer Energiebedarf	Dampferzeugung ** mit Abgaswärmetauscher (Abgasverlust < 9% entspr. den gesetzl. Anforderungen, Kesselwirkungsgrad 92%	700 kWh/t	(x)	x	x	x



Allgemeine Grundlagen

Anlage 4

Kälterzeugung für Prozesse (extreme Kälte wie z.B. Kühlraum -80°C wird nicht betrachtet)	477	Reale Technologie, realer Energiebedarf	Luftkühlung, Kältemittel R134a, Schraubenverdichter, Kaltwassertemperaturen 6/12°C, Luftkühlung bei 35°C AT, Eurovent Effizienzkl. A	0,31 kW _{elt} /kW _{therm}	(x)	x	x	x
Fernkälte für Prozesse	477	Reale Technologie, realer Energiebedarf	wie reales Gebäude	wie reales Gebäude	(x)	x	x	x

* Gibt es in Einzelfällen weitere Laborgeräte, deren Herstellungskosten der KG 400 zugeordnet sind, ist auch für diese Geräte der Prozessenergiebedarf relevant. Systemgrenze sind die KG 300 und KG 400. Laborgeräte der KG 600 sind der Ausstattung zuzuordnen und werden hier nicht betrachtet.

** inkl. Speisewassererwärmung auf 103°C

Wasserart	KG	Reales Gebäude	Virtuelles Gebäude	Relevant für			
				LCA (vereinfachtes Verfahren)		LCC	
				Herstellung	Wassermenge	Herstellungskosten Anlage	Wassermenge
Gebäudebezogener Wasserbedarf und Abwasseraufkommen (gemäß Kriterium 1.2.3 – 1.)	410	Wassermenge gemäß Tool TWW-Berechnung Kriterium 1.2.3 – 1. (Werte Gebäude: Wasserbedarf, Abwasseraufkommen, Niederschlag)	Wassermenge gemäß Tool TWW-Berechnung Kriterium 1.2.3 – 1. (Grenzwerte: Wasserbedarf, Abwasseraufkommen, Niederschlag)			x	x
Wasser für haustechnische Anlagen (z.B. für adiabate Kühlung)	430	wird aktuell - äquivalent zu Büro- und Verwaltungsgebäuden - <u>nicht</u> in der LCC berücksichtigt	-	x		x	(x)
Wasser für Laborprozesse (z.B. VE-Wasser)	470	wird <u>nicht</u> in LCC berücksichtigt, da die benötigte Wassermenge im realen und virtuellen Gebäude gleich ist	-	(x)		x	



Allgemeine Grundlagen

Anlage 5

Beispielhafter Muster- Lüftungsstundenplan für das reale und das virtuelle Ge- bäude

Für jeden Raum mit labortechnischen Anforderungen erfolgt die Erstellung eines Lüftungsstundenplans mit Berechnung des durchschnittlichen Volumenstroms pro Tag und Raumfläche.

Laborraum:
Größe:

Labormusterraum (Beispiel)
20 m ²

Reales, gebautes Gebäude
Laborausstattung

Szenario	Luftwechsel:
Ein Sicherheitsschrank, zwei Abzugunterbauten, zwei Abzüge nachtabgesenkt	300 m ³ /h
Ein Sicherheitsschrank, zwei Abzugunterbauten, ein Abzug geschlossen, ein Abzug in Verwendung	880 m ³ /h
Ein Sicherheitsschrank, zwei Abzugunterbauten, zwei Abzüge tagsüber in Verwendung	1.260 m ³ /h

Ausstattung / Personen	Luftwechsel:
Sicherheitsschrank	30 m ³ /h
Abzugunterbau	15 m ³ /h
Abzug nachtabgesenkt	120 m ³ /h
Abzug tagsüber geschlossen	220 m ³ /h
Abzug tagsüber unter Verwendung	600 m ³ /h
Sicherheitsschrank	30 m ³ /h
Abzugunterbau	15 m ³ /h
Abzug nachtabgesenkt	300 m ³ /h
Abzug tagsüber	600 m ³ /h

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Durchschnitt
00:00 - 00:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
00:30 - 01:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
01:00 - 01:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
01:30 - 02:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
02:00 - 02:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
02:30 - 03:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
03:00 - 03:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
03:30 - 04:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
04:00 - 04:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
04:30 - 05:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
05:00 - 05:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
05:30 - 06:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
06:00 - 06:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
06:30 - 07:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
07:00 - 07:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
07:30 - 08:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
08:00 - 08:30	880 m ³ /h	880 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
08:30 - 09:00	880 m ³ /h	880 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
09:00 - 09:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
09:30 - 10:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
10:00 - 10:30	1.260 m ³ /h	880 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
10:30 - 11:00	1.260 m ³ /h	880 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
11:00 - 11:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
11:30 - 12:00	880 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
12:00 - 12:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
12:30 - 13:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
13:00 - 13:30	880 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
13:30 - 14:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
14:00 - 14:30	1.260 m ³ /h	880 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
14:30 - 15:00	1.260 m ³ /h	880 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
15:00 - 15:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
15:30 - 16:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
16:00 - 16:30	880 m ³ /h	880 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
16:30 - 17:00	880 m ³ /h	880 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
17:00 - 17:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
17:30 - 18:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
18:00 - 18:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
18:30 - 19:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
19:00 - 19:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
19:30 - 20:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
20:00 - 20:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
20:30 - 21:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
21:00 - 21:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
21:30 - 22:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
22:00 - 22:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
22:30 - 23:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
23:00 - 23:30	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
23:30 - 00:00	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h	300 m ³ /h				
Summe des Volumenstroms pro Tag	21.720 m ³	19.040 m ³	14.400 m ³	423 m ³ /h				
Durchschnittlicher Volumenstrom pro Tag	453 m ³ /h	397 m ³ /h	300 m ³ /h	21 m ³ /hm ²				
Durchschnittlicher Volumenstrom pro Tag und m ²								

Tabelle 1: Lüftungsstundenplan Labormusterraum für das reale Gebäude nach BNB



Allgemeine Grundlagen

Anlage 5

Virtuelles Gebäude
Laborausstattung

Szenario	Luftwechsel:
Ein Sicherheitsschrank, zw ei Abzugunterbauten, zw ei Abzüge nachtabgesenkt	660 m ³ /h
Ein Sicherheitsschrank, zw ei Abzugunterbauten, zw ei Abzüge tagsüber in Verwendung	1.260 m ³ /h
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----

Ausstattung / Personen	Luftwechsel:
-----	m ³ /h

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Durchschnitt
00:00 - 00:30	660 m ³ /h							
00:30 - 01:00	660 m ³ /h							
01:00 - 01:30	660 m ³ /h							
01:30 - 02:00	660 m ³ /h							
02:00 - 02:30	660 m ³ /h							
02:30 - 03:00	660 m ³ /h							
03:00 - 03:30	660 m ³ /h							
03:30 - 04:00	660 m ³ /h							
04:00 - 04:30	660 m ³ /h							
04:30 - 05:00	660 m ³ /h							
05:00 - 05:30	660 m ³ /h							
05:30 - 06:00	660 m ³ /h							
06:00 - 06:30	660 m ³ /h							
06:30 - 07:00	660 m ³ /h							
07:00 - 07:30	660 m ³ /h							
07:30 - 08:00	660 m ³ /h							
08:00 - 08:30	1.260 m ³ /h							
08:30 - 09:00	1.260 m ³ /h							
09:00 - 09:30	1.260 m ³ /h							
09:30 - 10:00	1.260 m ³ /h							
10:00 - 10:30	1.260 m ³ /h							
10:30 - 11:00	1.260 m ³ /h							
11:00 - 11:30	1.260 m ³ /h							
11:30 - 12:00	1.260 m ³ /h							
12:00 - 12:30	1.260 m ³ /h							
12:30 - 13:00	1.260 m ³ /h							
13:00 - 13:30	1.260 m ³ /h							
13:30 - 14:00	1.260 m ³ /h							
14:00 - 14:30	1.260 m ³ /h							
14:30 - 15:00	1.260 m ³ /h							
15:00 - 15:30	1.260 m ³ /h							
15:30 - 16:00	1.260 m ³ /h							
16:00 - 16:30	1.260 m ³ /h							
16:30 - 17:00	1.260 m ³ /h							
17:00 - 17:30	1.260 m ³ /h							
17:30 - 18:00	1.260 m ³ /h							
18:00 - 18:30	1.260 m ³ /h							
18:30 - 19:00	1.260 m ³ /h							
19:00 - 19:30	1.260 m ³ /h							
19:30 - 20:00	1.260 m ³ /h							
20:00 - 20:30	660 m ³ /h							
20:30 - 21:00	660 m ³ /h							
21:00 - 21:30	660 m ³ /h							
21:30 - 22:00	660 m ³ /h							
22:00 - 22:30	660 m ³ /h							
22:30 - 23:00	660 m ³ /h							
23:00 - 23:30	660 m ³ /h							
23:30 - 00:00	660 m ³ /h							
Summe des Volumenstroms pro Tag	46.080 m ³							
Durchschnittlicher Volumenstrom pro Tag	960 m ³ /h							
Durchschnittlicher Volumenstrom pro Tag und m ²								48 m ³ /hm ²

Tabelle 2: Lüftungsstundenplan Labormusterraum für das virtuelle Gebäude nach BNB

Nach Zuordnung der Räume (beispielsweise mit unterschiedlichen Raumtemperaturanforderungen) zu verschiedenen Nutzungsprofilen kann für jedes Nutzungsprofil ein flächengewichteter durchschnittlicher Volumenstrom pro Tag und m² Raumfläche errechnet werden. Der gemittelte zonenspezifische Mindestaußenluftvolumenstrom wird für die Eingabe der Energiebedarfsberechnung des realen und virtuellen Gebäudes nach BNB herangezogen.

