



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 im 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 jedoch 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 ungeachtet des Flächenanteils als Laborgebäude bewertet. Geschosshöhen, Schachtanteile und Fläche der Technikzentrale werden von dem Laboranteil, auch wenn er klein ist, bestimmt. Die Büronutzung ist in die Systemvariante Laborgebäude integriert. Kommen noch weitere Nutzungen (z.B. Unterrichtsgebäude) hinzu, wird das Gebäude als Mischnutzung bewertet, wobei wichtige Kriterien (Ökobilanzierung, Lebenszykluskostenberechnung etc.) immer nach den Maßgaben der Systemvariante Laborgebäude bewertet werden. **Noch offen ist, ob Büro- und Verwaltungsgebäude mit sehr kleinem Laboranteil (<10%) als Bürogebäude bewertet werden.**

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. In der Regel werden Rechenwerte aus der Planung zur Bewertung herangezogen, unabhängig von der technischen Lösung. Checklisten dienen der qualitativen Bewertung, wenn keine geeigneten quantitativen Berechnungsmethoden vorliegen.

Virtuelles Gebäude

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 (real zu bauende Gebäude bei Einhaltung der 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 2 und 4 zu diesem Steckbrief beschrieben. Die Bewertung des (real zubauenden) 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 folgende 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

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.

Im Sicherheitskonzept erfolgt die Einstufung der Labore nach Gefährdungspotential und der 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.

Berechnung des Energiebedarfs

Laborgebäude benötigen zusätzlich zum gebäudebezogenen Energiebedarf (Energie für Heizung, Kühlung, Trinkwarmwasser, RLT, Beleuchtung) einen hohen Anteil an Prozessenergien. Der nachhaltige Umgang mit diesem bzw. die Nutzung dieses Bedarfs darf nicht vernachlässigt werden.

Aus diesem Grund liegt die Systemgrenze für die Zertifizierung nicht – wie in der Systemvariante Büro- und Verwaltungsgebäude – bei den gebäudebezogenen Aspekten, sondern der (nutzerbedingte) Prozessenergiebedarf wird ebenfalls in die Bewertung mit einbezogen.



Allgemeine Grundlagen

Die Berechnung des Energiebedarfs des (real zu bauenden) Laborgebäudes erfolgt für die Zertifizierung (insb. für die Kriterien der Ökobilanzierung sowie Lebenszykluskosten) nicht nach dem gesetzlich geforderten EnEV-Nachweis, da dieser in vielen Bereichen Standard-Werte ansetzt, die den realen Energiebedarf des Gebäudes nicht ausreichend genau abbilden können.

Stattdessen müssen folgende Vorgaben bei der Erstellung der Energiebedarfsberechnung für die Zertifizierung berücksichtigt werden:

- Unter Verwendung von gängiger Software zur Energiebedarfsberechnung in Anlehnung an die geltende Energieeinsparverordnung (EnEV) / DIN V 18599 wird eine freie Berechnung erstellt, die die realen Bedingungen im Gebäude möglichst genau abbildet.
- Für das Nutzungsprofil der Laborbereiche sind die realen Bedingungen im Gebäude zugrunde zu legen und nicht das Standard-Nutzungsprofil für Laborräume nach DIN V 18599. Daraus ergibt sich eine feinere und exaktere Zonierung als nach gesetzlichem EnEV-Nachweis gefordert. Die Randbedingungen, die für die Erstellung der Nutzungsprofile benötigt werden (z.B. Nutzungszeiten, interne Lasten, erforderliche Beleuchtungsstärke etc.), sind dem Betriebskonzept zu entnehmen und mit dem Bauherrn abzustimmen. In Anlage 3 finden sich Hinweise zu den abgefragten Daten für das Nutzungsprofil.
Hinweis: Die gesetzlich geforderte EnEV-Berechnung lässt sich mit geringem Aufwand aus der Energiebedarfsberechnung nach BNB-Vorgaben ableiten. Es müssen lediglich die Laborzonen mit dem nach EnEV vorgegebenen Nutzungsprofil hinterlegt werden. Für die Zertifizierung wird jedoch in allen Bereichen ausschließlich der Nachweis des Energiebedarfes unter Zugrundelegung der BNB-Vorgaben verwendet.
- Im Bereich der Ventilatorleistung (Specific Fan Power / SFP) sind im realen Gebäude die Werte gemäß Planung einzusetzen (nicht die Standard-Werte gemäß EnEV).
- Für das virtuelle Gebäude, das die Vergleichswerte für die Bewertung liefert, erfolgt die Energiebedarfsberechnung unter Ansatz der gleichen Randbedingungen wie für das reale Gebäude (gleiche Kubatur), jedoch mit festgelegten Vorgaben für Gebäudehülle und -technik (Anlagen 2 und 3). Diese Ansätze ähneln in einigen Bereichen dem EnEV-Referenzgebäude, weisen jedoch auch große Unterschiede auf.
Des Weiteren wird das fast identische Nutzungsprofil wie im realen Gebäude verwendet, das sich nur im Bereich des Luftwechsels vom realen Gebäude unterscheidet (vgl. Anlage 3). Für das virtuelle Gebäude wird i.d.R. ein Luftwechsel von $25\text{m}^3/\text{hm}^2$ angesetzt, es sei denn, der Luftwechsel des realen Gebäudes ist nutzungsbedingt höher. In diesem Falle soll auch im virtuellen Gebäude der höhere Luftwechsel angesetzt werden.
- 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, sind in Anlage 4 hinterlegt. Es gilt der Grundsatz, dass nur Geräte der KG 400 betrachtet werden müssen – Geräte der KG 600 sind ausgenommen.



Allgemeine Grundlagen

Anwendung

Die Anwendung des virtuellen Laborgebäudes wird an zwei Beispielen aufgezeigt:

- **Ein 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 $25 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, wobei die Abluftmenge der Laborabzüge auf die jeweilige Grundluftmenge der Laborräume angerechnet wird. Allen Energieberechnungen ist diese Luftmenge zugrunde zu legen. Für die Luftaufbereitung sind die Anforderungen z.B. der EnEV anzuwenden. Im realen Laborgebäude werden die benötigten Luftmengen mit frontschieberabhängiger Regelung ermittelt. Diese sind die Grundlagen für die Energieberechnungen des Laborgebäudes.

- **Diagnostik-Laborgebäude**

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

Für die Bewertung erforderliche Unterlagen

- Betriebskonzept
- Sicherheitskonzept
- Ggf. Explosionsschutzkonzept
- Abfallkonzept
- Energiebedarfsberechnung nach BNB-Vorgaben für das reale und das virtuelle Gebäude
- Vgl. hierzu die Anlagen 01, 02, 03 und 04 zu Steckbrief 0.1.0.



Allgemeine Grundlagen

Anlage 1

Dokumentationsanforderungen Konzepte

- Betriebskonzept** Folgende Themen müssen im Betriebskonzept abgedeckt sein:
- **Bauliche Strukturen:** räumliche Erschließung, Funktionsbereiche, Sonderbereiche
 - **Haustechnische Anlagen:** Lüftung, Wasser/Abwasser, Elektro, EDV, Medien, Wärme- und Kälteversorgung etc.
 - Detaillierte Beschreibung der (geplanten) **Arbeitsabläufe** und Prozesse von der Anlieferung über die Verwendung bis hin zur Entsorgung der zum Einsatz kommenden Stoffe und Medien
 - **Technische Ausstattung** der verschiedenen Arbeits- und Logistikbereiche mit Anlagen und Betriebsmitteln (Maschinen, Geräte, Einrichtungen)
 - Im Bereich der Prozess- und Bereitstellungsenergien prognostizierter **Energiebedarf** der gesamten technischen Ausstattung und Darstellung der Verbesserung gegenüber einer Standard-Technik (Verbesserung gegenüber dem „virtuellen“ Laborgebäude)
 - **Raumbuch:** Nutzungszeiten, Personenbelegung, Konditionierung der Räume, Luftströme [m^3/h], Beleuchtungsstärke [lx] und Belichtung (insb. Kennzeichnung von Räumen, die nicht mit Tageslicht versorgt werden dürfen), Anforderungen an Temperatur, Luftfeuchte etc., Ausstattung/ Betriebsmittel, interne Lasten (Prozesswärmeabgaben)

Sicherheitskonzept

Das Sicherheitskonzept basiert auf dem Betriebskonzept und beschreibt die innere und äußere Sicherheit des Gebäudes bzw. der verschiedenen Funktionsbereiche.

Das innerbetriebliche Konzept umfasst die baulichen, technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen hinsichtlich Arbeits- und Gesundheitsschutz, Ergonomie, Hygiene, Brandschutz und Notfalleinrichtungen sowie Personenrettung. Hauptbestandteil dieses Konzeptes bilden die verschiedenen Sonder- und Sicherheitsbereiche mit ihren spezifischen Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen hinsichtlich räumlicher Erschließung und Containment, sicherheitstechnischer Ausstattung und Notfalleinrichtungen sowie der Logistik gefährlicher Arbeitsstoffe und Medien.



Allgemeine Grundlagen

Anlage 1

Das außerbetriebliche Konzept beleuchtet den Schutz von Objekt und Personen gegenüber Übergriffen von außen wie Einbruch, Diebstahl, Überfall 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. Dabei ist anhand der sicherheitstechnischen Kenndaten der explosionsgefährlichen Stoffe die Explosionsgefahr in Anlagenbereichen bzw. Anlagenteilen zu beurteilen und deren Ausdehnung in Form von Ex-Zonen festzulegen (Ex-Zonenplan). 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.

Abfallentsor- gungskonzept

Zur sachgerechten Bereitstellung und Entsorgung von gefährlichen Abfällen ("Sonderabfall") und verunreinigten Abwässern ist ein innerbetriebliches Abfall- und Abwasserentsorgungskonzept zu erstellen. Dieses Konzept beschreibt die einzelnen Entsorgungsschritte für feste und flüssige Abfallarten, die in einem Laborgebäude anfallen. Einerseits beleuchtet es die getrennte und lückenlose Erfassung aller festen und flüssigen gefährlichen Abfallfraktionen an der Entstehungsstelle nach definierten Abfallschlüsseln, 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. Andererseits 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.



Allgemeine Grundlagen

Anlage 1

Nationale Rechtsgrund- lagen

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
- 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



Allgemeine Grundlagen

Anlage 1

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

Nr.	Bauteil	Ausführung virtuelles Gebäude		KG
		≥ 19°C	12 bis 19°C	
1.1	Außenwand + Geschossdecken gegen Außenluft	U = 0,28 W/m ² K (ca. 10-14 cm Dämmung)	U = 0,35 W/m ² K (ca. 8-12 cm Dämmung)	300
1.2	Vorhangfassade	U = 1,4 W/m ² K, g = 0,48, tD65 = 0,72	U = 1,9 W/m ² K, g = 0,60, tD65 = 0,78	300
1.3	Bauteil gegen Erdreich + unbeheizt	U = 0,35 W/m ² K	U = 0,35 W/m ² K	300
1.4	Dach	U = 0,20 W/m ² K	U = 0,35 W/m ² K	300
1.5	Glasdächer	U = 2,7 W/m ² K, g = 0,63, tD65 = 0,76	U = 2,7 W/m ² K, g = 0,63, tD65 = 0,77	300
1.6	Lichtbänder	U = 2,4 W/m ² K, g = 0,55, tD65 = 0,48	U = 2,4 W/m ² K, g = 0,55, tD65 = 0,48	300
1.7	Lichtkuppeln	U = 2,7 W/m ² K, g = 0,64, tD65 = 0,59	U = 2,7 W/m ² K, g = 0,64, tD65 = 0,59	300
1.8	Fenster und Fenstertüren	U = 1,3 W/m ² K, g = 0,60, tD65 = 0,78	U = 1,9 W/m ² K, g = 0,60, tD65 = 0,78	300
1.9	Dachflächenfenster	U = 1,4 W/m ² K, g = 0,60, tD65 = 0,78	U = 1,9 W/m ² K, g = 0,60, tD65 = 0,78	300
1.10	Außentüren	U = 1,8 W/m ² K	U = 2,9 W/m ² K	300
1.11	Wärmebrückenzuschlag	0,05 W/m ² K	0,10 W/m ² K	
1.12	Gebäudedichtheit	Kategorie I		
1.13	Tageslichtversorgung	Gebäudegeometrie wie reales Gebäude		
1.14	Sonnenschutz	wie reales Gebäude		300
2.1	Beleuchtungsart (Erzeugung)	<ul style="list-style-type: none"> • direkt-indirekt, stabförmige Leuchtstofflampen mit elektronischem Vorschaltgerät • erforderliche Beleuchtungsstärke und Nutzungszeiten wie im realen Gebäude 		400
2.2	Regelung der Beleuchtung	Präsenzmelder sowie tageslichtabhängige Kontrolle wie in der jeweiligen Zone im Referenzgebäude nach EnEV		400
3.1	Heizung: (Raumhöhe bis 4m): Wärmeerzeuger	<ul style="list-style-type: none"> • Brennwertkessel verbessert, Gebläsebrenner, Heizöl EL, Wasserinhalt 0,15l/kW • bei Fernwärme im realen Gebäude: die selbe Fernwärme • Aufstellungsort außerhalb der thermischen Hülle 		400



Allgemeine Grundlagen

Anlage 2

3.2	Heizung (Raumhöhe bis 4m): Wärmeverteilung	<u>bei statischer Heizung und dezentraler Nachheizung in der RLT-Anlage (Umluftheizung):</u> Zweirohrnetz, außenliegende Verteilungen im unbeheizten Bereich, innen liegende Steigstränge, innen liegende Anbindeleitungen, Systemtemperatur 55/45°C, hydraulisch abgeglichen, dp konstant, Pumpe auf Bedarf ausgelegt, intermittierender Betrieb, keine Überströmventile, Rohrleitungslänge mit 70% der Standardwerte, Umgebungstemperaturen gemäß Standardwerten nach DIN 18599-5	400
		<u>bei zentralem RLT-Gerät:</u> Zweirohrnetz, Systemtemperatur 70/55°C, hydraulisch abgeglichen, dp konstant, Pumpe auf Bedarf ausgelegt, Rohrleitungslängen und Lage wie beim realen Gebäude	400
3.3	Heizung (Raumhöhe bis 4m): Wärmeübergabe	<u>bei statischer Heizung:</u> freie Heizflächen, P-Regler (1K), keine Hilfsenergie	400
		<u>bei Umluftheizung:</u> Regelgröße Raumtemperatur, hohe Regelgüte bei Umluftheizung: Regelgröße Raumtemperatur, hohe Regelgüte	400
3.4	Heizung (Raumhöhe ab 4m)	<u>Heizsystem:</u> Warmluftheizung mit normalem Induktionsverhältnis, Luftauslass seitlich, P-Regler	400
4.1	Warmwasser: zentrales System	<u>Wärmeerzeuger:</u> Flachkollektor: <ul style="list-style-type: none"> $A_c = 0,09 \times (1,5 \times A_{NGF})^{0,8}$ Volumen des Solarteils des Speichers: <ul style="list-style-type: none"> $V_{s,sol} = 2 \times (1,5 \times A_{NGF})^{0,9}$ bei $A_{NGF} > 500m^2$ "große Solaranlage"	400
		<u>Wärmespeicherung:</u> <ul style="list-style-type: none"> indirekt beheizter Speicher Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle 	400
		<u>Wärmeverteilung:</u> <ul style="list-style-type: none"> mit Zirkulation Rohrleitungen wie beim zu errichtenden Gebäude 	400
4.2	Warmwasser: dezentrales System	elektrischer Durchlauferhitzer, eine Zapfstelle und 6m Leitungslänge pro Gerät	400



Allgemeine Grundlagen

Anlage 2

5.1 5.2 5.3	Raumlufttechnik (Abluftanlage, Zu- und Abluftanlage ohne Heiz- und Kühlfunktion, Zu- und Abluftanlage mit geregelter Luftkonditionierung)	<ul style="list-style-type: none"> • Luftwechsel der Laborbereiche im Normalfall $25\text{m}^3/\text{hm}^2$, falls nutzungsbedingt ein höherer Luftwechsel erforderlich ist, darf im virtuellen Gebäude ein höherer Luftwechsel angesetzt werden • Luftverbraucher ohne spezifische Regeleinrichtung • Specific Fan Power (SFP): <ul style="list-style-type: none"> • Zuluft: $2.000\text{Ws}/\text{m}^3$ (entspricht der Obergrenze SFP 4 nach DIN EN 13779) • Abluft: $1.250\text{Ws}/\text{m}^3$ (entspricht der Obergrenze SFP 3 nach DIN EN 13779) • Mittelwert: $1.625\text{Ws}/\text{m}^3$ (Anmerkung: SFP reales Gebäude gemäß Planung) • Spezielle Filtersysteme wie beim realen Gebäude • Wärmerückgewinnung 60% • Drehzahlgeregelte Pumpen 	400
5.4	Raumlufttechnik: Luftbefeuchtung	Wie reales Gebäude	400
6.	Kühlung	<ul style="list-style-type: none"> • Kompressionskältemaschine • Systemtemperaturen: Kaltwasserseitig $6/12^\circ\text{C}$ und Rückkühlwasser $27/35^\circ\text{C}$ (bezogen auf die Kältemaschine) • bei Fernkälte im realen Gebäude: die selbe Fernkälte (DIN V 18599-7:2007-02, S. 63: „Bei Fernkältesystemen sind die Faktoren EER und PLV_{AV} für die entsprechende Anlage vom Fernkälteversorger zu ermitteln. Ersatzweise können Maschinentypen vom Versorger erfragt werden und die in Abschnitt 7 [der DIN V 18599 Teil 7] beschriebenen Verfahren für die Gebäude angewendet werden (virtuelle Kälteerzeugung im Gebäude).“) • Drehzahlgeregelte Pumpen • Abgebrochene Kühlung (32°C Außenlufttemperatur, 26°C Raumtemperatur) 	
	Nutzungsprofil	<ul style="list-style-type: none"> • alle Nutzungen <u>mit Ausnahme von Laborzonen</u>: Standard-Nutzungsprofil nach DIN V 18599 • <u>Laborzonen</u>: Grundsätzlich identisches Nutzungsprofil wie beim realen Gebäude, einzige Ausnahme: Luftwechsel. Der Luftwechsel in den Laborzonen im virtuellen Gebäude beträgt immer $25\text{m}^3/\text{hm}^2$, es sei denn, es ist nutzungsbedingt ein noch höherer Luftwechsel erforderlich. In dem Fall darf ein erhöhter Luftwechsel angesetzt werden. 	

Hinweis:

Das virtuelle Gebäude ist nicht identisch zum EnEV-Referenzgebäude. Für die Energiebedarfsberechnung für das virtuelle Gebäude empfiehlt es sich, das virtuelle Gebäude als Variante des realen Gebäudes zu rechnen, mit den entsprechenden Anpassungen im Bereich der Gebäudehülle, der Gebäudetechnik und des Nutzungsprofils.



Allgemeine Grundlagen

Anlage 3

Hinweise zum Nutzungsprofil für das reale und das virtuelle Gebäude

Labor					
Nutzungszeiten		von	bis		
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00		
jährliche Nutzungstage	d/a	250			
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit	h/a	WIRD BERECHNET			
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit	h/a	WIRD BERECHNET			
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	0:00	23:00		
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung	d/h	250			
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	7:00	18:00		
Raumkonditionen					
Raum-Solltemperatur Heizung	°C	22			
Raum-Solltemperatur Kühlung	°C	24			
Minimaltemperatur Auslegung Heizung	°C	20			
Minimaltemperatur Auslegung Kühlung	°C	26			
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	K	4			
Feuchteanforderung	-	mit Toleranz			
Mindestaußenluftvolumenstrom					
personenbezogen	m ³ je Stunde und Person	-			
flächenbezogen ^a	m ³ /(h m ²)	25			
Mindestaußenluftvolumenstrom für Gebäude	m ³ /(h m ²)	-			
Relative Abwesenheit RLT		b			
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit		b			
mechanischer Außenluftvolumenstrom (Praxis)					
		von	bis		
Luftwechsel (allgemein)	h ⁻¹	4	15		
	h ⁻¹	-	-		
Beleuchtung					
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	500			
Höhe der Nutzebene	m	1			
Minderungsfaktor	-	0,92			
relative Abwesenheit	-	0,3			
Raumindex	-	1,25			
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	-	1			
Personenbelegung					
maximale Belegungsichte	m ² je Person	gering	mittel	hoch	
		18	14	10	
Interne Wärmequellen		Vollnutzungsstunden (h/d)	max. spezifische Leistung (W/m²)		
Personen (90W je Person)		6	5	6	9
Arbeitshilfen		6	6	18	63
Wärmezufuhr je Tag	Wh/m ² d	66	144	432	

Festlegung durch Bauherr/Planerteam (Betriebskonzept)

virtuelles Gebäude = reales Gebäude

reales Gebäude: Festlegung durch Bauherr/Planerteam (Betriebskonzept)

virtuelles Gebäude: 25 m³/hm²

Festlegung durch Bauherr/Planerteam (Betriebskonzept) (mind. 500 lx für Arbeitsplätze)

virtuelles Gebäude = reales Gebäude

^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	LCA (vereinfachtes Verfahren)		LCC	
		Technologie/ Energiebed.			Herstellung	Energiebedarf	Herstellungskosten Anlage	Energiebedarfskosten
		Lastprofil gemäß Betriebskonzept		Lastprofil wie reales Gebäude / gemäß Betriebskonzept				
<i>Laborgeräte</i>								
Großautoklaven	474	Energie- bedarfe der eingesetzten Geräte gemäß Herstelleran- gaben	wie reales Gebäude	<u>Pilotphase:</u> Energiebedarf als Durchschnittswert der Geräte, zu denen ein Angebot eingeholt wurde <u>Nach der Pilotphase:</u> Herstellerbewertung ist geplant	(x)	x	x	x
Bandreinigungsmaschinen	474				(x)	x	x	x
Flaschenreinigungsmaschinen	474				(x)	x	x	x
Rackwasher	474				(x)	x	x	x
Laborgeräte der KG 600	612	werden nicht betrachtet	-	-				
<i>Prozessenergien</i>								
Dampf	474	Reale Technologie, realer Energie- bedarf	Dampferzeugung * mit Abgaswärme- taucher (Abgasver- lust < 9% entspr. den gesetzl. Anforder- ungen, Kesselwir- kungsgrad 92%	700 kW/t	(x)	x	x	x
Kälte für Prozesse (extreme Kälte wie z.B. Kühl- raum -80°C wird nicht betrachtet)	477	Reale Technologie, realer Energie- bedarf	Luftkühlung, Kälte- mittel R134a, Schrau- benverdichter, Kalt- wassertemperaturen 6/12°C, Luftkühlung bei 35°C AT, Euro- vent Effizienzkl.A	0,31 kW _{elt} /kW _{therm}	(x)	x	x	x
Fernkälte für Prozesse	477	Reale Technologie, realer Energie- bedarf	wie reales Gebäude	wie reales Gebäude	(x)	x	x	x
Druckluft	473	Reale Technologie, realer Energie- bedarf	ca. 6-8 bar, dreh- zahl geregelter ölfreier Schrauben- verdichter mit Trocknung	8,5 kW/(m ³ /min)	(x)	x	x	x
VE-Wasser- Aufbereitung	473	Energiebe- darf wird nicht betrach- tet	-	-			x	

* inkl. Speisewassererwärmung auf 103°C



Allgemeine Grundlagen

Anlage 4

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) und (2))	410	Wassermenge gemäß Tool TWW-Berechnung Kriterium 1.2.3 – (1) und (2) (Werte Gebäude: Wasserbedarf, Abwasseraufkommen, Niederschlag)	Wassermenge gemäß Tool TWW-Berechnung Kriterium 1.2.3 – (1) und (2) (Grenzwerte: Wasserbedarf, Abwasseraufkommen, Niederschlag)			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	
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)



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	LCA (vereinfachtes Verfahren)		LCC	
		Technologie/ Energiebed.			Herstellung	Energiebedarf	Herstellungskosten Anlage	Energiebedarfskosten
		Lastprofil gemäß Betriebskonzept		Lastprofil wie reales Gebäude / gemäß Betriebskonzept				
<i>Laborgeräte</i>								
Großautoklaven	474	Energie- bedarfe der eingesetzten Geräte gemäß Herstellernan- gaben	wie reales Gebäude	Pilotphase: Energiebedarf als Durch- schnittswert der Geräte, zu denen ein Angebot eingeholt wurde Nach der Pilotphase: Herstellerbewertung ist geplant	(x)	x	x	x
Bandreinigungsmaschinen	474				(x)	x	x	x
Flaschenreinigungsmaschinen	474				(x)	x	x	x
Rackwasher	474				(x)	x	x	x
Laborgeräte der KG 600	612	werden nicht betrachtet	-	-				
<i>Prozessenergien</i>								
Dampf	474	Reale Techno- logie, realer Energiebedarf	Dampferzeugung * mit Abgaswärmetau- scher (Abgasverlust < 9% entspr. den gesetzl. Anforderungen, Kesselwirkungsgrad 92%, Energieträger: Heizöl	700 kW/t	(x)	x	x	x
Kälte für Prozesse (extreme Kälte wie z.B. Kühlraum -80°C wird nicht betrachtet)	477	Reale Techno- logie, realer Energiebedarf	Luftkühlung, Kälte- mittel R134a, Schrau- benverdichter, Kalt- wassertemperaturen 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 Techno- logie, realer Energiebedarf	wie reales Gebäude	wie reales Gebäude	(x)	x	x	x
Druckluft	473	Reale Techno- logie, 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	

* inkl. Speisewassererwärmung auf 103°C



Allgemeine Grundlagen

Anlage 4

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) und (2))	410	Wassermenge gemäß Tool TWW-Berechnung Kriterium 1.2.3 – (1) und (2) (Werte Gebäude: Wasserbedarf, Abwasseraufkommen, Niederschlag)	Wassermenge gemäß Tool TWW-Berechnung Kriterium 1.2.3 – (1) und (2) (Grenzwerte: Wasserbedarf, Abwasseraufkommen, Niederschlag)			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	
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)