

2. AUFLAGE // DEZEMBER 2016

# AKTIVPLUS-GEBÄUDE

**ANWENDERHANDBUCH ZUM AKTIVPLUS-PRINZIP**

# AKTIVPLUS-GEBÄUDE

---

## ANWENDERHANDBUCH ZU DEN MERKMALEN

### IMPRESSUM

Herausgegeben von:

**AktivPlus e.V.**

Mühlenpfordtstraße 23

38106 Braunschweig

[info@aktivplusev.de](mailto:info@aktivplusev.de)

[www.aktivplusev.de](http://www.aktivplusev.de)

**2. Auflage // Dezember 2016**

Inhalte: AktivPlus e.V.

#### **Gender-Hinweis**

In dieser Broschüre wurden zur besseren Lesbarkeit und Optik sowie aus Platzgründen lediglich die männliche Form eines Begriffs („Bewohner“, „Mieter“ etc.) verwendet. Selbstverständlich bezieht sich der jeweilige Begriff auf weibliche und männliche Personen.

# INHALT

## ANWENDERHANDBUCH ZU DEN AKTIVPLUS-MERKMALEN

### AKTIVPLUS IM ÜBERBLICK 05

---

Ziele des AktivPlus e.V.	06
Das AktivPlus-Gebäude als Schema	09

### DAS AKTIVPLUS-PRINZIP 11

---

Worin liegt das "PLUS"?	12
Schwerpunktt Themen und Merkmale im Überblick	14
AktivPlus-Ausweis   Ergebnisdarstellung für Bauherr und Planer	16

### GRUNDLAGEN 23

---

### MERKMALE 33

---

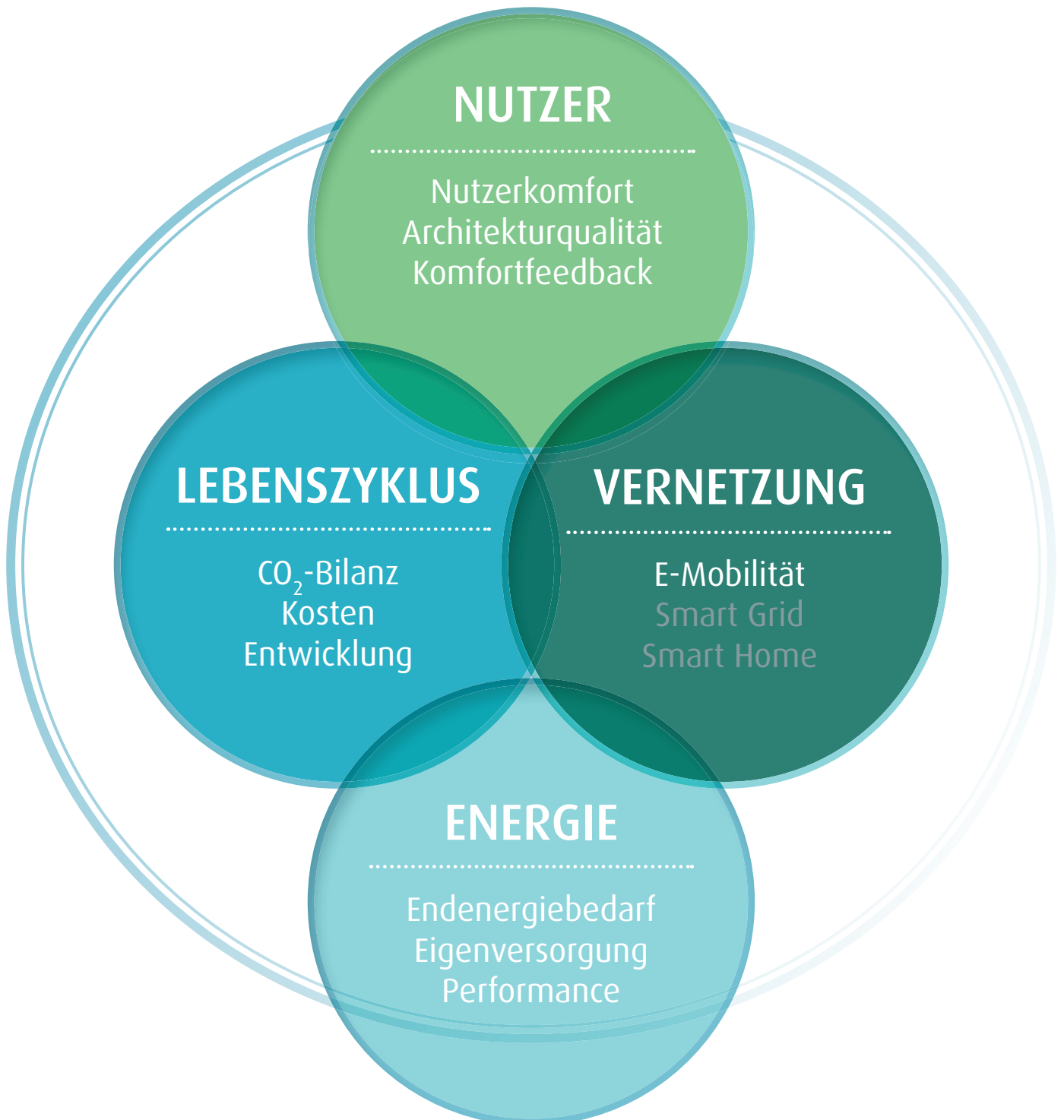
Energie	34
Nutzer	42
Vernetzung	56
Lebenszyklus	60



# AKTIVPLUS IM ÜBERBLICK

# AUF EINEN BLICK

## Ziele des AktivPlus e.V.



## AKTIVE HÄUSER FÜR EIN AKTIVES LEBEN!

Gebäude sind für rund 35 Prozent<sup>1</sup> des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland verantwortlich und die Steigerung ihrer Energieeffizienz ist für das Erreichen der Klimaziele von Bundesregierung und EU von großer Bedeutung. Mindestens ebenso wichtig wie die Energieeffizienz sind die Menschen, für die geplant wird. In einem Gebäude sollen sich die Nutzer in erster Linie wohlfühlen, denn schließlich verbringen wir heutzutage fast 90 Prozent unserer Zeit innerhalb von Gebäuden – zum Wohnen, Arbeiten oder Spielen.

Um das zu erreichen, muss noch mehr auf die Bedürfnisse von Nutzern und Bewohnern eingegangen werden. Aus der Sicht des AktivPlus e.V. zeichnet sich ein zukunftsfähiges Gebäude deshalb durch die Verbindung von Wohnqualität und Behaglichkeit, Energieeffizienz und nicht zuletzt auch Umweltfreundlichkeit aus.

Die technischen Möglichkeiten, Gebäude als Energieerzeuger zu planen und zu entwickeln haben sich deutlich zugunsten einer wirtschaftlichen Umsetzung verbessert. Dadurch steht heute nicht mehr der bauliche Wärmeschutz isoliert im Mittelpunkt, sondern die kreative und gestalterisch ansprechende Umsetzung und Integration erneuerbarer Energien. Der ganzheitliche Ansatz eines AktivPlus-Gebäudes berücksichtigt nicht nur dessen Energieverbrauch, sondern vor allem auch die Nutzeranforderungen.

### Behaglichkeit und Wohnkomfort

Neben einer bedienerfreundlichen, technischen Ausstattung sind das Raumklima und die Tageslichtsituation grundlegend für das Wohlbefinden. Wichtiges Merkmal eines AktivPlus-Gebäudes sind deshalb Lösungen mit einer großzügigen Versorgung durch natürliche Belichtung. Dies hat nicht nur positiven Einfluss auf den Biorhythmus des Menschen, sondern erspart gleichzeitig den Einsatz von Kunstlicht und erhöht den Gewinn solarer Wärme. Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen opaken und transparenten Bauteilen, Fenster zum Öffnen ein guter sommerlicher Wärmeschutz und Tageslichtqualität.

Ebenfalls entscheidend für das Wohlbefinden ist die Luftqualität. Die Versorgung mit frischer Luft kann manuell durch den Nutzer oder mechanisch erfolgen. Gerade die luftdichten Hüllen von Neubauten und energetisch modernisierten Gebäuden macht einen ausreichenden Luftwechsel erforderlich, um gesundes Wohnen zu ermöglichen und Bauschäden zu vermeiden.

### Das Haus als Kraftwerk

Ein AktivPlus-Gebäude erzeugt durch die Nutzung erneuerbarer Energien Wärme und Strom. Ziel ist es, den Energiebedarf für den Gebäudebetrieb und die Nutzerausstattung zu decken, und soweit möglich sogar Überschüsse zu erzeugen. Sonne, Erde, Grundwasser und Außenluft dienen dabei als regenerative Energiequellen – wobei die Kraft der Sonne das größte Potenzial bietet, um einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu minimieren. Die Hausoberflächen sind dabei die idealen Flächen zur Nutzung der Sonnenenergie, z.B. durch Photovoltaikmodule.

### Den gesamten Lebenszyklus im Blick

Energieverbrauch und Umweltwirkung stehen häufig nur bezogen auf den Nutzungszeitraum im Fokus des Gebäudebetriebs. Ein hoher Ressourcenverbrauch entsteht aber bereits beim Bau und später bei der Entsorgung. Deshalb sollten alle Lebensabschnitte des Gebäudes – vom Bau über den Betrieb bis zur Demontage – im Rahmen einer Ökobilanz betrachtet werden. Im AktivPlus-Gebäude werden vor allem nachwachsende Rohstoffe und recycelte oder recyclingfähige Materialien verwendet. Bereits in der Planungsphase wird die Rückführung der Komponenten in natürliche und technische Stoffkreisläufe berücksichtigt und in die Energierechnung einbezogen.

### Fazit

Die Klimaziele der Bundesregierung, verbunden mit den stetig steigenden Anforderungen an die Energieeffizienz, den Komfort und die Gebäudestandards stellen Architektur, Bauwirtschaft und Politik vor große Herausforderungen. AktivPlus-Gebäude berücksichtigen – als logische Weiterentwicklung bisheriger Lösungsansätze – nicht nur den Energieverbrauch eines Gebäudes, sondern stellen vor allem den Nutzer, seine Bedürfnisse und Anforderungen in ein neues Verhältnis zu seiner Umgebung. Das AktivPlus-Prinzip bietet hierfür einfach umsetzbare Methoden mit wenig zusätzlichem Planungsaufwand und überschaubaren Investitionskosten, die dennoch einfache technische Lösungen zulassen.

1) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude, Berlin 2014

## **AKTIVPLUS-GEBÄUDE**

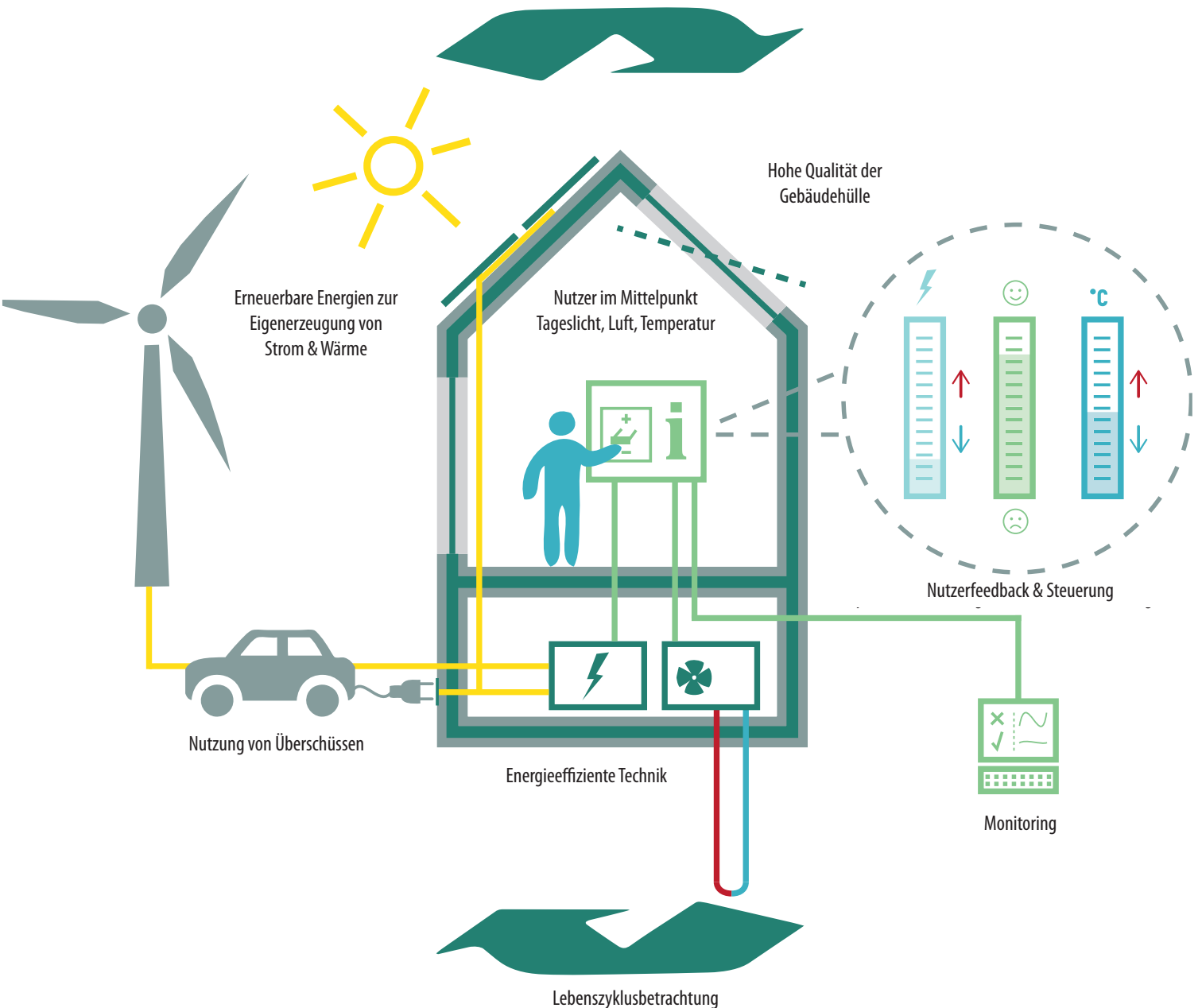
**bieten alle Voraussetzungen für hohen Wohnkomfort und Interaktion mit dem Nutzer und stellen ihn mit seinen Anforderungen und Bedürfnissen in den Mittelpunkt.**

**Sie werden auch nach der Planung im Betrieb optimiert, sodass der Nutzer ein stetiges Feedback über sein Gebäude erhält.**



# AUF EINEN BLICK

## Das AktivPlus-Gebäude als Schema



AktivPlus ist eine logische Weiterentwicklung bisheriger Lösungsansätze. Nur die Dicke der Dämmung und den Wärmedurchlasskoeffizienten zu betrachten war gestern. Energetisch beschränken AktivPlus-Gebäude sich nicht darauf nur den Energieverbrauch zu minimieren. Über die passiven Strategien hinaus nutzen sie heute lokale, regenerative Energien zur Eigenversorgung und bieten hohen Wohnkomfort.

Für morgen wird die Vernetzung im Gebäude und mit der E-Mobilität sowie dem Quartier der logische nächste Schritt. Ziel ist es, Einzelgebäude und Stadtquartiere möglichst vernetzt und somit kostengünstig durch erneuerbare Energien zu versorgen.



# DAS AKTIVPLUS-PRINZIP

# DAS AKTIVPLUS-PRINZIP

## Worin liegt das „PLUS“ ?

Die Basis des AktivPlus-Prinzips bilden in gesetzlichen Standards und in Normen verankerte Anforderungen zum Komfort des Gebäudes. Diese Aspekte betreffen in großen Teilen direkt den Nutzer. Bei AktivPlus-Gebäuden steht er mit seinen Bedürfnissen nicht nur bei der Planung, sondern auch während des Betriebs im Mittelpunkt. Auf diesen Sockel aus Grundvoraussetzungen bauen sich die wichtigsten Säulen des Systems auf.

Somit wird das PLUS bei AktivPlus mehrdimensional - es bezieht sich auf die energetische Performance, den Eigenversorgungsgrad, den gesamten Lebenszyklus, die CO<sub>2</sub> Emissionen und die Kosten. Durch ein zweijähriges Monitoring macht der AktivPlus-Standard nicht nach der Realisierung halt, sondern macht auch den Betrieb der Gebäude bewertbar. In der Nutzungsphase wird die Zufriedenheit der Bewohner analysiert. Im Quartier geht die Betrachtung des Gebäudes über seine eigene Grundstücksgrenze hinaus. Dies ist ein weiteres PLUS gegenüber anderen Ansätzen. E-Mobilität und die Vernetzung im Quartier sollen zukünftig eine entscheidende Rolle spielen. In jeder einzelnen Säule von AktivPlus gibt es Bereiche, die einen Mehrwert für den Nutzer, Bauherren, Planer, Umwelt und die Industrie bieten.



### DAS PLUS FÜR INVESTOREN, BAUHERREN UND NUTZER

Für Bauherren und insbesondere Nutzer stellt der erhöhte Komfort das besondere PLUS dar. Dieser spiegelt sich in der Kontrolle der Raumluftqualität, der Einhaltung des thermischen Komforts im Winter und dem Schutz vor Überhitzung im Sommer sowie erhöhter Tageslichtqualität wider. Die Monitoringphase nach Inbetriebnahme des Gebäudes dient zum einen der energetischen Performancekontrolle. Verbräuche können für Bauherren und Nutzer transparent gemacht und optimiert werden. Zum anderen ist eine regelmäßige Befragung der Nutzer vorgesehen, um aus dem Feedback Verbesserungspotentiale zu erschließen und einen Innovationskreislauf in Gang zu setzen. Auch die Kommunikation nach Ende der Bauphase ist ein PLUS für die Verbreitung des überzeugend einfachen Prinzips.

Zusätzlich werden bei AktivPlus der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht mehr ausschließlich pro Quadratmeter, sondern zusätzlich pro Person ausgewiesen. Dadurch ist die Darstellung transparenter und verständlicher. Die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus und insbesondere der Lebenszykluskosten des Gebäudes führen dazu, dass Investoren, Betreiber und Nutzer von Anfang an nicht nur über die Investition, sondern auch über Energie- und Wartungskosten informiert werden. Die bewusste Entscheidung für eine höhere Investition zu Beginn der Nutzungsphase wird durch die ganzheitliche Darstellung z.B. geringerer Betriebskosten im Verlauf des Lebenszyklus untermauert und bewertbar, unter Berücksichtigung des Komfortplus sogar nicht nur monetär sondern auch für das eigene Wohlbefinden.

### DAS PLUS FÜR DIE UMWELT

Das PLUS, das das AktivPlus-Prinzip der Umwelt bietet liegt eindeutig in der Entlastung durch die Vermeidung von Schadstoffen in der Bau- und Nutzungsphase. Vor dem Hintergrund des Klimawandels und der Verknappung der Ressourcen steht die Baubranche vor einer großen Herausforderung. AktivPlus bietet Hilfestellungen, um nachhaltige Gebäudekonzepte für Neubauten und Sanierungsobjekte zu entwickeln und zu realisieren. Dadurch wird Energie und CO<sub>2</sub> eingespart. Durch die Einbeziehung der Lebenszyklus-

betrachtung macht dieses PLUS nicht nach der Umsetzung halt, sondern unterstützt den klimaschonenden Gebäudebetrieb. In der Monitoringphase wird der Betrieb beobachtet. Durch das Thema Vernetzung entsteht ein Maßstabssprung von der Betrachtung einzelner Gebäude zum Areal oder zum Quartier.

## DAS PLUS FÜR ARCHITEKTEN UND PLANER

AktivPlus bietet Architekten und Planern Unterstützung bei einem ganzheitlichen Planungsprozess. Dieser wird durch die Bereitstellung von einfachen Planungshilfen optimiert. Schulungen ergänzen das Angebot, um Weiterentwicklungen zu transportieren. Es wird Fachwissen für die Planung und Umsetzung von AktivPlus-Gebäuden vermittelt. Das vorhandene Netzwerk aus Experten dient nicht nur dazu das Prinzip laufend zu verbessern, sondern auch gemeinsam zu etablieren.

Das PLUS für Architekten und Planer bietet bei AktivPlus die Monitoringphase. Diese stellt eine Performancekontrolle der Gebäude dar und bietet die Möglichkeit den Betrieb zu optimieren. Architekten und Planer können so auch nach der Inbetriebnahme eines Gebäudes mit den Bauherren und Nutzern in Kontakt stehen und aus den Ergebnissen für kommende Bauvorhaben lernen.

### PLANUNG

#### NACHHALTIGER PLANUNGSPROZESS



**PLANUNG**  
Qualitativer Nachweis



**BERECHNUNG/SIMULATION**  
Quantitativer Nachweis



**INFORMATION & STEUERUNG**  
Einflussmöglichkeit des Nutzers

### BETRIEB

#### OPTIMIERUNG



**MESSUNGEN**  
Technisches Monitoring  
(Energie, Kosten, CO<sub>2</sub>, Temperatur, Raumluft)



**BEFRAGUNGEN**  
Komfortfeedback / Nutzerbefragung

## DAS PLUS FÜR INDUSTRIE UND POLITIK

AktivPlus unterstützt den Einsatz innovativer Komponenten. Das System ist technologieoffen, wodurch die Entwicklung neuer Produkte in der Bauindustrie gefördert wird. Auch hier dient das Monitoring dazu die Qualität und Performance der eingesetzten Gebäudetechnik zu überprüfen.

Sowohl national als auch international werden, um die Energiewende zu vollziehen, ambitionierte Klimaschutzziele verfolgt. So strebt die Bundesregierung einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand im Jahr 2050 an. Das setzt Gebäude voraus, deren Energieverbrauch geringer ist als der heutige, aber vor allem, dass der verbleibende Bedarf nahezu Vollständig durch erneuerbare Energien gedeckt wird. Durch den hohen Eigenversorgungsgrad mit selbsterzeugter Energie unterstützen AktivPlus-Gebäude die Klimaschutzziele der Politik.

# DAS AKTIVPLUS-PRINZIP





## Schwerpunktthemen und Merkmale im Überblick

Ziel von AktivPlus ist es, ein Planungsprinzip entlang der vier Bereiche Energie, Nutzer, Vernetzung und Lebenszyklus zu entwickeln, das einfach gestaltet ist. Es werden Hilfsmittel für die Planung, Umsetzung und den Betrieb definiert. Der ganzheitliche Ansatz der AktivPlus-Initiative dient dem Ziel, eine nutzerfreundliche und zukunftsfähige Planungs- und Bauqualität zu entwickeln, die für zeitgemäße, energieeffiziente sowie komfortgerechte Gebäude steht.

Der Bereich Nutzer betrachtet die Nutzerzufriedenheit sowie den Komfort eines Gebäudes. AktivPlus hat sich das Ziel gesetzt, Gebäude und Nutzer sowie deren Verhalten und Wohlbefinden in einem systemischen Zusammenhang zu betrachten. In vielen Fällen decken sich die hohen Erwartungen an die energetische Performance nicht mit den Erfahrungen der Nutzer. Es gilt die Zusammenhänge zwischen Gebäude, Technik, Innenraumklima, Wohnkomfort und Nutzer zu betrachten. Die Säule Energie beschreibt die energetischen Anforderungen an AktivPlus-Gebäude.

Eine Besonderheit in dem neuen AktivPlus-Standard ist die Betrachtung des Lebenszyklus. Eine ganzheitliche Planung ist ein wichtiger Bestandteil für die Entwicklung zukunftsweisender Gebäude. Der Ressourcenverbrauch von Bau, Betrieb und Demontage führt durch das Werkzeug Ökobilanz zu anderen Lösungen. Zusätzlich macht eine umfassende Betrachtung der Kosten im Lebenszyklus Entscheidungen plausibel und transparent.

Über die vier Bereiche verteilt, wurden insgesamt 14 Merkmale definiert.

GRUPPE				
	ENERGIE	NUTZER	VERNETZUNG	LEBENSZYKLUS
MERKMALE	Netto-Endenergiebedarf Eigenversorgung Gebäudeperformance	Tageslichtqualität Raumluftqualität Thermische Qualität Architekturqualität Komfortfeedback	E-Mobilität Smart Grid Smart Home	CO <sub>2</sub> -Bilanz (Ökobilanz) Lebenszykluskosten CO <sub>2</sub> -/Kosten- Entwicklung

Ein Großteil der 14 Merkmale gehören zur Planungspraxis. Hier gibt es gesetzliche Vorgaben, die eingehalten werden müssen. Für viele Merkmale existieren deshalb bereits Nachweisverfahren, die in den entsprechenden DIN Normen beschrieben sind. Dazu zählen beispielsweise die Komfortnachweise für die thermische Qualität oder die Tageslichtqualität.

Nur wenige Merkmale des AktivPlus-Prinzips fordern das Erreichen eines konkreten Grenzwerts. Merkmale, die in dieser Form nicht in gängigen Standards abgefragt werden bilden die Alleinstellungsmerkmale von AktivPlus. So wird bei der Energiebilanz die Endenergie betrachtet und nicht wie sonst üblich die Primärenergie. Das Ausweisen der CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf ist bisher in keinem anderen Standard verankert.

Eine Besonderheit von AktivPlus ist, dass in allen Bereichen ein Monitoring durchgeführt wird. Dieses kann niederschwellig, einfach und kostengünstig umzusetzen sein.

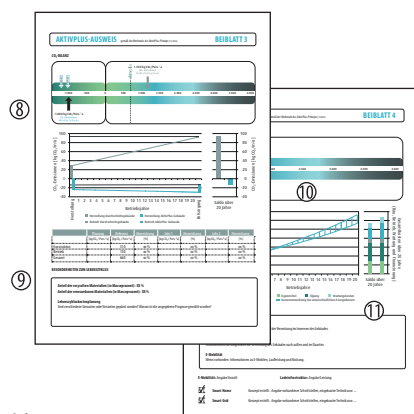
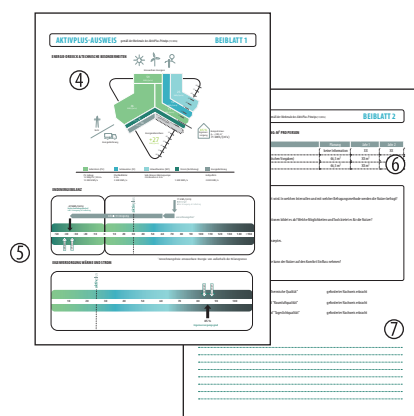
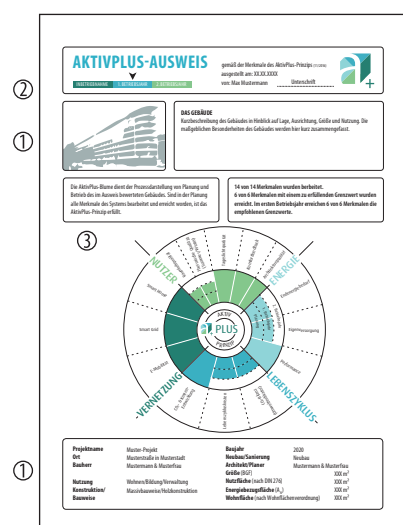
Somit sind die AktivPlus-Merkmale alle mit einer bestimmten Anforderung belegt:

GRUPPE	MERKMAL	AKTIVPLUS QUALITÄT
ENERGIE	Netto-Endenergiebedarf	< 30 kWh/m <sup>2</sup> a
	Eigenversorgung	> 25 %
	Gebäudeperformance	Transparenz durch Monitoring
NUTZER	Tageslichtqualität	Tageslichtfaktor > 2 %
	Raumluftqualität	Lüftungskonzept nach DIN 1946
	Thermische Qualität (Sommer/Winter)	Nachweis thermischer Komfort
	Architekturqualität	Gestaltung, Gebrauchsqualität und langfristige Nutzbarkeit
	Komfortfeedback	Befragung und Messungen über 2 Jahre
VERNETZUNG	E-Mobilität	Information
	Smart Grid	Konzept/Schnittstellen
	Smart Home	Konzept/Schnittstellen
LEBENS- ZYKLUS	CO <sub>2</sub> -Bilanz (Ökobilanz)	660 kg CO <sub>2</sub> pro Nutzer und Jahr
	Lebenszykluskosten	Berechnung und Ausweis
	CO <sub>2</sub> - / Kosten- Entwicklung	Transparenz im Gebäudebetrieb

# AKTIVPLUS-AUSWEIS

## Dokumentation von Planungs- und Betriebsprozess

Der AktivPlus-Ausweis ist ein Dokument, das sich im Laufe der Monitoringphase fort schreibt, somit stellt es nicht nur das Ergebnis der Planung, sondern auch die ersten zwei Betriebsjahre dar. Der Ausweis dient sowohl Planern als auch Bauherren zur Performance-Darstellung. Das Deckblatt richtet sich vor allen Dingen an die Bauherren und bietet einen schnellen Überblick über das Gebäude, den Standard und die erfüllten Merkmale. Die danach folgenden Beiblätter beschreiben, jeweils detailliert und primär adressiert an den Planer, die Performance des Gebäudes in den einzelnen Bereichen.



- Im Kopf- und Fußfeld des Ausweises befinden sich der Steckbrief des Gebäudes mit den wichtigsten Angaben. Dort finden sich erste Projektinformationen wie eine kurze Beschreibung, der Projektname, die Kontaktdaten, Ausweis-Austeller und die am Projekt Beteiligten. Aber auch die wichtigsten Kennwerte und für die weiteren Berechnungen notwendigen Bezugsgrößen werden benannt.
- Das Datum der Ausstellung und der daneben dargestellte Balken zeigen, in welcher Phase des Monitorings sich das Gebäude befindet. Der Ausweis wird nach der Planung und danach in den ersten zwei Betriebsjahren jährlich ausgestellt und mit den Erkenntnissen aus Feedback und Monitoring aktualisiert.
- Im Zentrum des Ausweises können anhand der AktivPlus-Blume alle 14 Merkmale des Systems abgelesen werden. Auf den ersten Blick ist hier erkennbar, welche Merkmale in der Planung (innerster der 3 Merkmals-Kreise) des Gebäudes berücksichtigt wurden und ob die geforderten Grenzwerte und Nachweise eingehalten wurden. Nur wenn alle Merkmale erfüllt/bearbeitet sind, werden diese farblich ausgefüllt und es erscheint das AktivPlus-Logo im Inneren der Blume. Auch hier wird die Entwicklung innerhalb der ersten zwei Betriebsjahre grafisch sichtbar sein.

### Beiblatt 1

Auf dem ersten Beiblatt entsteht ein Überblick über das Energiekonzept des Gebäudes.

- Das für AktivPlus entwickelte einzigartige Energie-Dreieck gibt Aufschluss über die Energieerzeugung, den Eigenverbrauch und den Energieerzeugungsgrad des Projekts. Auf dem oberen Schenkel wird die Energieerzeugung aus erneuerbaren Ressourcen vor Ort, aufgeteilt in die einzelnen Quellen, dargestellt. Der rechte Schenkel des Dreiecks zeigt wie das Gebäude durch selbsterzeugte Energie versorgt wird und wie viel Energie von außen benötigt wird. Der linke Schenkel bildet zum einen ab wie viel selbsterzeugte Energie dem Netz zur Verfügung gestellt und zum anderen wie viel Energie von außen bezogen wird. So errechnet sich der in der unteren Spitze des Energiedreiecks dargestellte Energieüberschuss.
- Auf zwei Skalen im unteren Teil des Blattes werden die Endenergiebilanz des Gebäudes, sowie der Anteil der energetischen Eigenversorgung (Wärme und Strom) dargestellt. Man kann so auf den ersten Blick erkennen, ob das Gebäude hinsichtlich seiner energetischen Performance und der Eigenversorgung den AktivPlus-Standard im Rahmen der geforderten Grenzwerte erreicht.

### Beiblatt 2

- Auf dem Beiblatt Nutzer werden alle Besonderheiten zum Nutzerkomfort beschrieben und detaillierte Angaben zu den Merkmalen aus dem Bereich Nutzer gemacht. Zusätzlich wird in einer Tabelle die Berechnungsgrundlage für die Betrachtung aller Merkmale in Quadratmetern pro Person dargestellt. Die Anzahl der Nutzer im Laufe der ersten Betriebsjahre, sowie die sich dadurch verändernde Flächenangabe pro Kopf wird hier ebenfalls dokumentiert.
- Um die Architekturqualität bewerten zu können soll jährlich eine Jury tagen. An dieser Stelle des Beiblatts wird die Kurzbegründung der aus Experten für Architektur und Baukultur bestehenden Jury abgedruckt werden.

### Beiblatt 3

- Das Beiblatt 3 macht Angaben zum Lebenszyklus des Gebäudes. Hier werden über eingängige Grafiken die CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht nur nach Herstellung des Gebäudes, sondern im Laufe der prognostizierten Betriebsjahre dargestellt. Der Vergleich zu einem Durchschnittsgebäude, sowie reelle Betriebswerte aus dem durchgeführten Monitoring ergänzen die nötigen Informationen für Planer und Bauherr.
- Der Anteil genutzter Materialien aus recycelten oder nachwachsenden Materialien wird in einer Tabelle ausgewiesen.

### Beiblatt 4

- Auf dem letzten Beiblatt werden die Lebenszykluskosten dargestellt. In verschiedenen Grafiken kann abgelesen werden, welche Kosten hinsichtlich der Wartung und der Energiekosten zu erwarten sind und wie sich das Gebäude im Vergleich zu einem Durchschnittsgebäude einordnet. Auch hier werden in den ersten zwei Jahren Betrieb reale Werte nachgeführt.
- Ebenfalls werden Angaben zur Vernetzung des Gebäudes gemacht. Es wird erläutert welches Konzept in Bezug auf Vernetzung (smart home, smart grid, Elektromobilität) in dem Projekt verfolgt wird.



# AKTIVPLUS-AUSWEIS

gemäß der Merkmale des AktivPlus-Prinzips (11/2016)

ausgestellt am: XX.XX.XXXX

von: Max Mustermann

Unterschrift



INBETRIEBNAHME 1. BETRIEBSJAHR 2. BETRIEBSJAHR



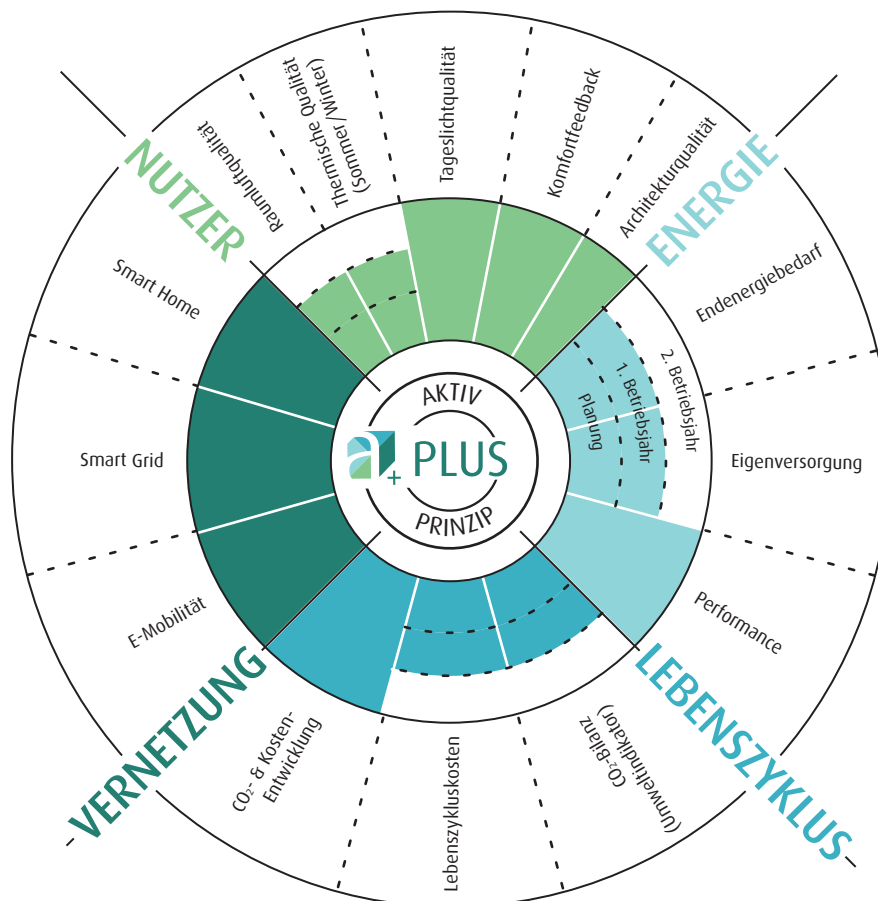
## DAS GEBÄUDE

Kurzbeschreibung des Gebäudes in Hinblick auf Lage, Ausrichtung, Größe und Nutzung. Die maßgeblichen Besonderheiten des Gebäudes werden hier kurz zusammengefasst.

Die AktivPlus-Blume dient der Prozessdarstellung von Planung und Betrieb des im Ausweis bewerteten Gebäudes. Sind in der Planung alle Merkmale des Systems bearbeitet und erreicht worden, ist das AktivPlus-Prinzip erfüllt.

14 von 14 Merkmalen wurden bearbeitet.

6 von 6 Merkmalen mit einem zu erfüllenden Grenzwert wurden erreicht. Im ersten Betriebsjahr erreichen 6 von 6 Merkmalen die empfohlenen Grenzwerte.



**Projektname**

Muster-Projekt

**Ort**

Musterstraße in Musterstadt

**Bauherr**

Mustermann & Musterfrau

**Baujahr**

2020

**Neubau/Sanierung**

Neubau

**Architekt/Planer**

Mustermann & Musterfrau

**Größe (BGF)**

XXX m<sup>2</sup>

**Nutzung**

Wohnen/Bildung/Verwaltung

**Nutzfläche** (nach DIN 276)

XXX m<sup>2</sup>

**Konstruktion/  
Bauweise**

Massivbauweise/Holzkonstruktion

**Energiebezugsfläche** (A<sub>N</sub>)

XXX m<sup>2</sup>

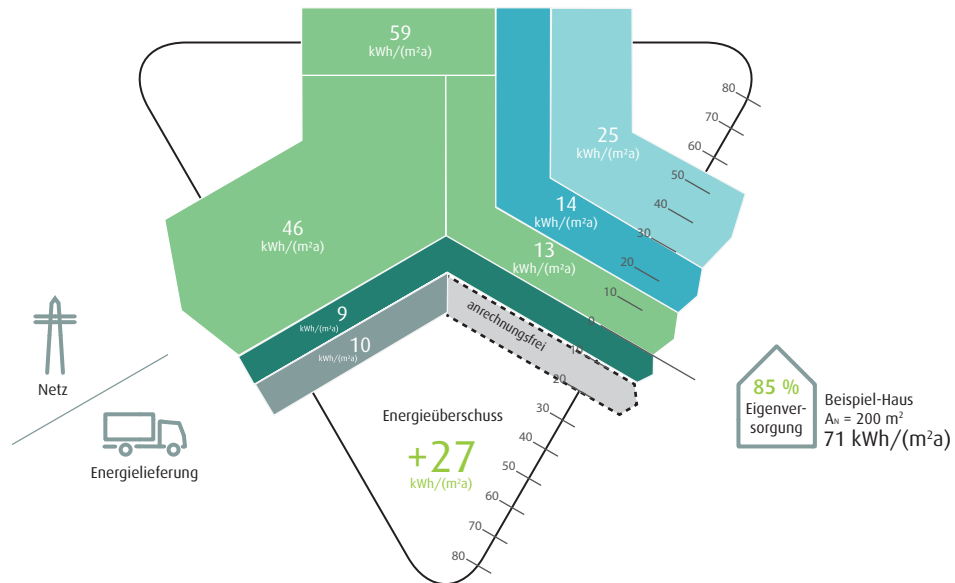
**Wohnfläche** (nach Wohnflächenverordnung)

XXX m<sup>2</sup>

## ENERGIE-DREIECK & TECHNISCHE BESONDERHEITEN

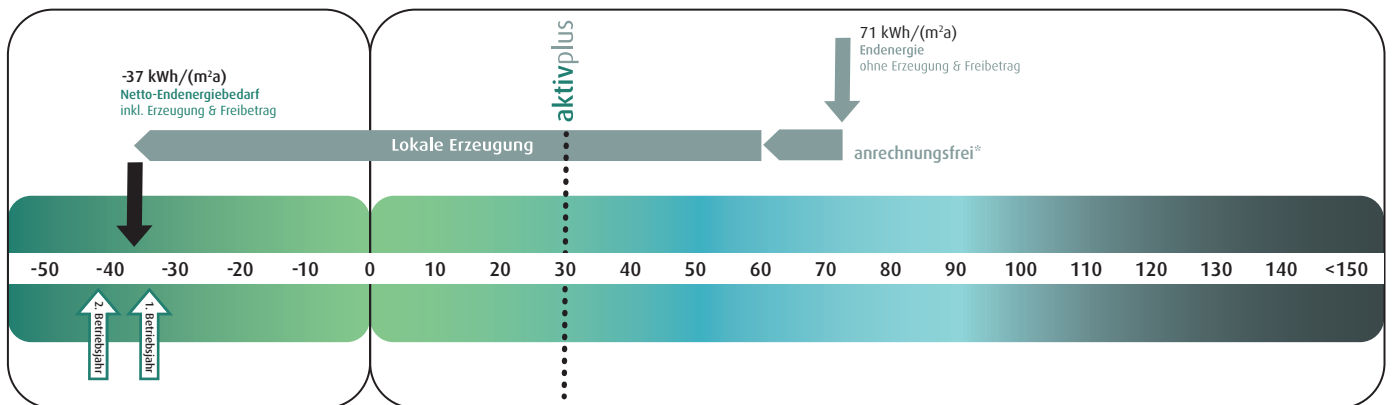


Erneuerbare Energien



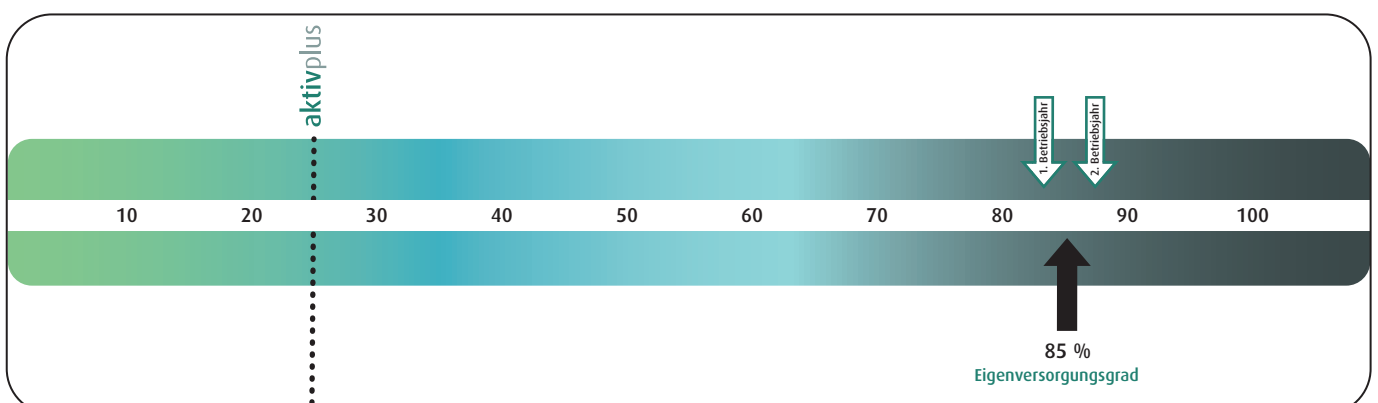
Solarstrom (PV)	Solarwärme (ST)	Umweltwärme (WP)	Strom (Netzbezug)	Energielieferung
PV Anlage 14 kWp PV   XX m <sup>2</sup> 12.000 kWh/a	Flachkollektor 8 m <sup>2</sup> 2.800 kWh/a	Sole-Wasser-Wärmepumpe 2 Erdsonden à X m	1.800 kWh/a	Holzpellets 2.000 kWh/a

## ENDENERGIEBILANZ



\*Anrechnungsfreie erneuerbare Energie von außerhalb der Bilanzgrenze

## EIGENVERSORGUNG WÄRME UND STROM



## BERECHNUNGSGRUNDLAGE FÜR DIE BETRACHTUNG: M<sup>2</sup> PRO PERSON

	Planung	Jahr 1	Jahr 2
Anzahl der Nutzer	keine Information	XX	XX
Ausgangswert für Berechnungen (nach aktuellen statistischen Vorgaben)	46,5 m <sup>2</sup>	XX m <sup>2</sup>	XX m <sup>2</sup>
Verwendeter Wert	46,5 m <sup>2</sup>	XX m <sup>2</sup>	XX m <sup>2</sup>

## BESONDERHEITEN ZUM NUTZERKOMFORT

### Nutzerfeedback

Erläuterung, ob eine Nutzerbefragung durchgeführt wird. In welchen Intervallen und mit welcher Befragungsmethode werden die Nutzer befragt?

### Nutzerinterface

Ist ein Nutzerinterface vorhanden? Welche Informationen bildet es ab? Welche Möglichkeiten und Tools bietet es für die Nutzer?

### Tageslichtversorgung

Beschreibung des Tageslicht- und Verschattungskonzeptes.

### Thermischer Komfort

Wie wird die thermische Behaglichkeit erreicht? Wie kann der Nutzer auf den Komfort Einfluss nehmen?



**Nutzerkomfort** nach AktivPlus-Merkmal "Thermische Qualität"

geforderter Nachweis erbracht



**Raumluftqualität** nach AktivPlus-Merkmal "Raumluftqualität"

geforderter Nachweis erbracht



**Tageslichtqualität** nach AktivPlus-Merkmal "Tageslichtqualität"

geforderter Nachweis erbracht

**Architekturqualität:** Jurysitzung am TT.MM.JJJJ

Auszug aus der Jurybegründung

.....

.....

.....

.....

.....

.....

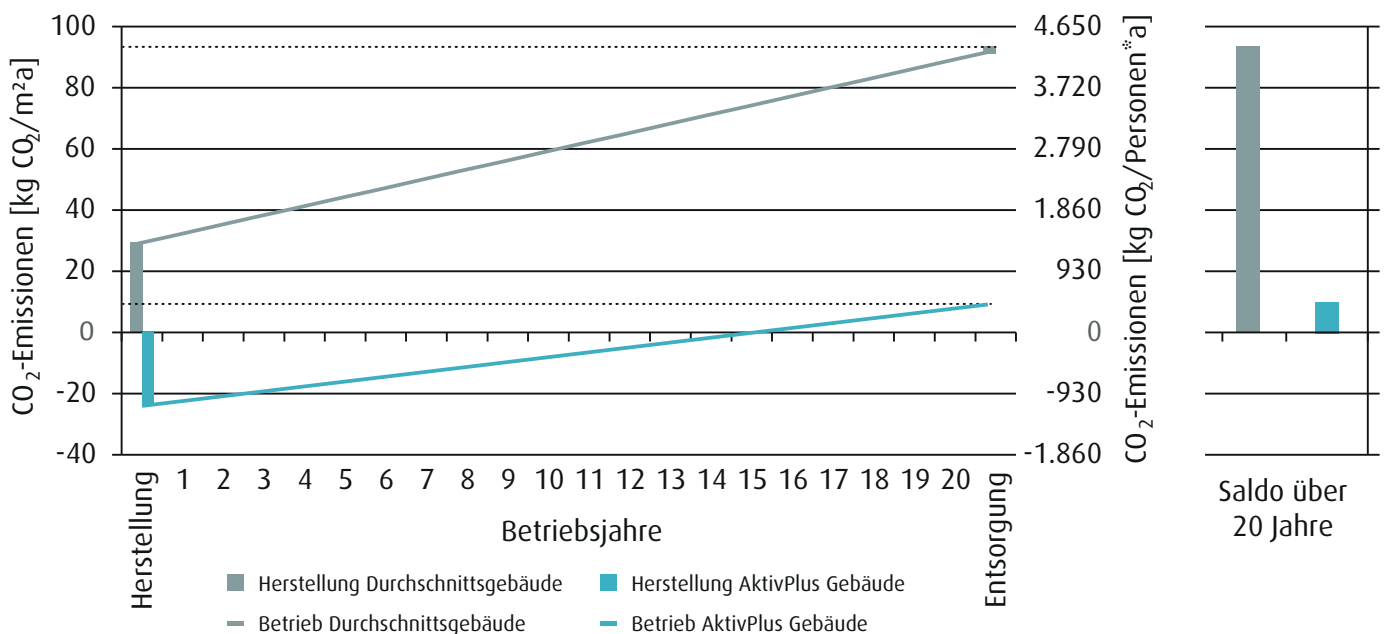
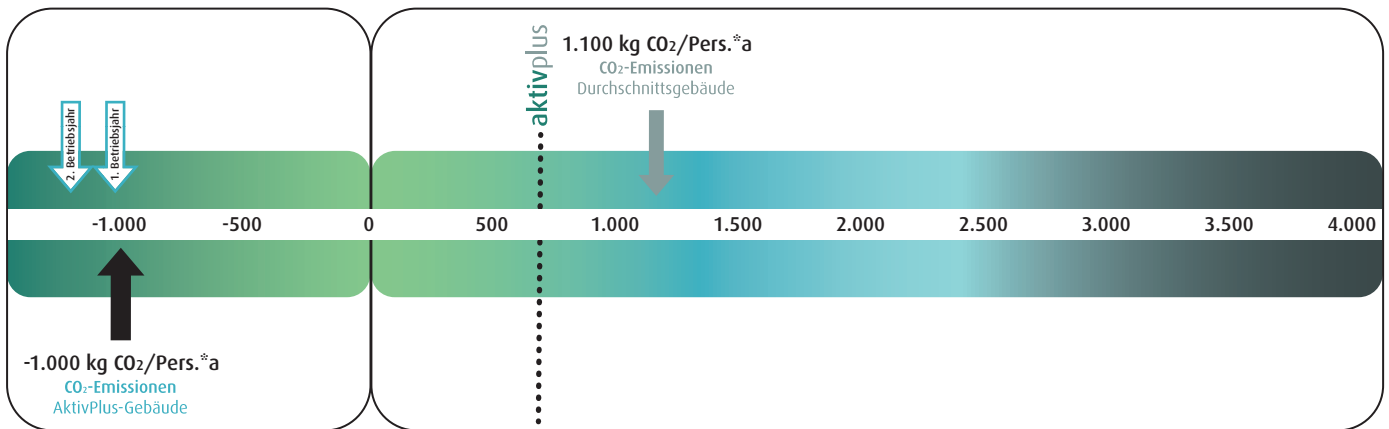
.....

.....

.....

.....

## CO<sub>2</sub>-BILANZ



	Planung [kg CO <sub>2</sub> / Pers.*a]	Referenz [kg CO <sub>2</sub> / Pers.*a]	Abweichung [%]	Jahr 1 [kg CO <sub>2</sub> / Pers.*a]	Abweichung [%]	Jahr 2 [kg CO <sub>2</sub> / Pers.*a]	Abweichung [%]
Konstruktion		510	xx %		xx %		xx %
Betrieb		150	xx %		xx %		xx %
Gesamt		660	xx %		xx %		xx %

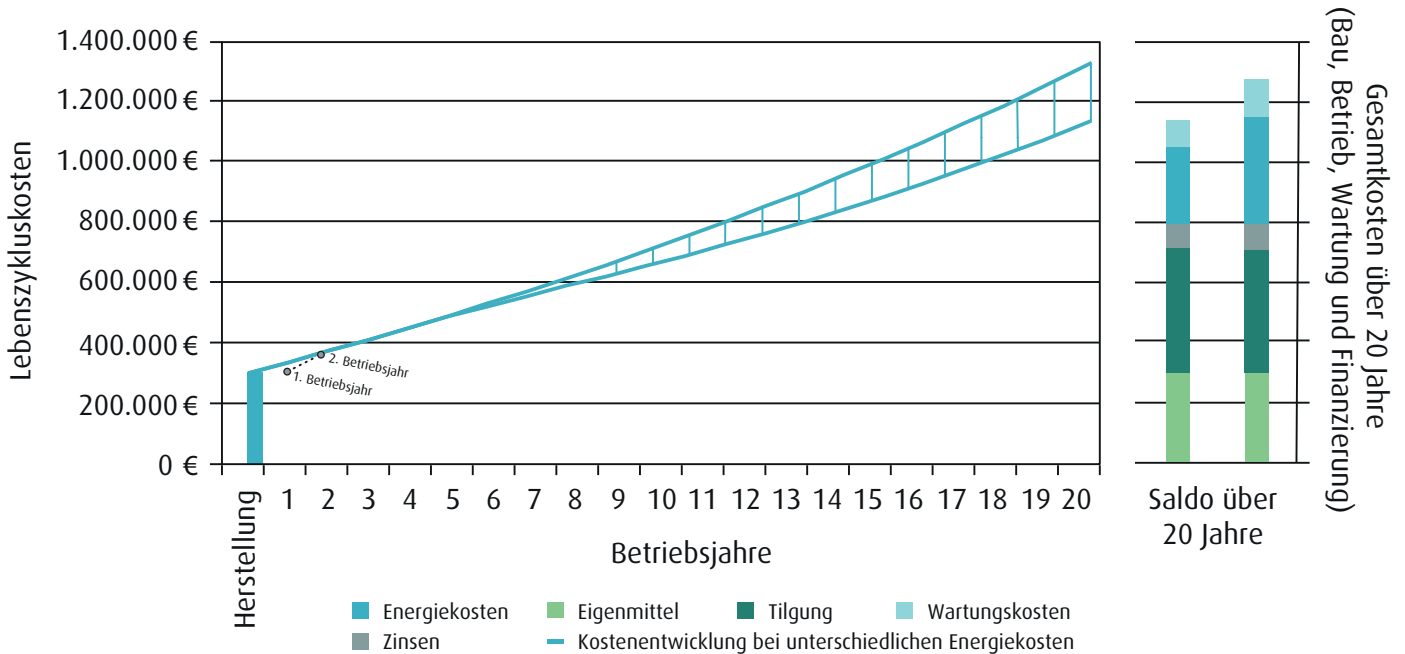
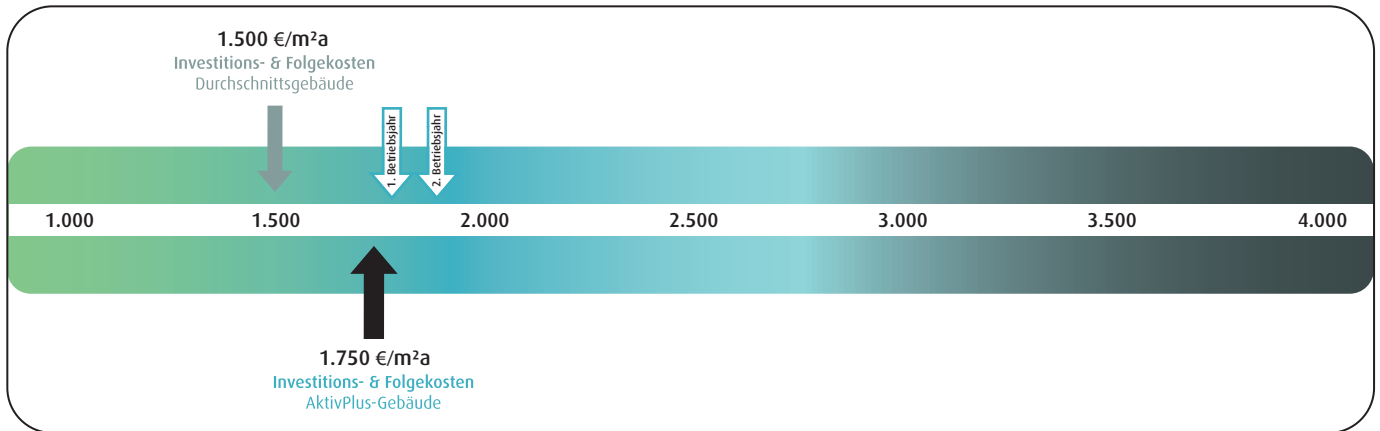
## BESONDERHEITEN ZUM LEBENSZYKLUS

**Anteil der recycelten Materialien (in Masseprozent): XX %**  
**Anteil der erneuerbaren Materialien (in Masseprozent): XX %**

### Lebenszykluskostenplanung

Sind verschiedene Szenarien oder Varianten geplant worden? Warum ist die angegebene Prognose gewählt worden?

## LEBENSZYKLUSKOSTEN



## BESONDERHEITEN ZUR VERNETZUNG

### Smart Home

Informationen zu smart home Komponenten und der Vernetzung im Innern des Gebäudes.

### Smart Grid

Informationen zur Möglichkeit zur Vernetzung des Gebäudes nach außen und im Quartier.

### E-Mobilität

Wenn vorhanden: Informationen zu E-Mobilen, Laufleistung und Nutzung.

**E-Mobilität:** Angabe/Anzahl

**Ladeinfrastruktur:** Angabe/Leistung



**Smart Home**

Konzept erstellt . Angabe vorhandener Schnittstellen, eingebauter Technik usw. ...



**Smart Grid**

Konzept erstellt . Angabe vorhandener Schnittstellen, eingebauter Technik usw. ...



# GRUNDLAGEN DES AKTIVPLUS-PRINZIPS



## Was sind die Grundlagen des Standards?

Die allgemeinen Anforderungen im AktivPlus-Prinzip beschreiben merkmalsübergreifende Grundvoraussetzungen und stellen die Basis für die Bewertung dar. Hierzu gehören beispielsweise die Bezugsgrößen, Bilanzgrenzen und der Bilanzumfang sowie die Betrachtungsintervalle.

## NUTZUNG

Im AktivPlus-Gebäude werden entsprechend ihrer Hauptnutzung klassifiziert. Die Verwendung von Nutzungskategorien hilft bei der Bilanzierung, um eine Vergleichbarkeit untereinander gewährleisten und nutzungsspezifische Besonderheiten berücksichtigen zu können. Einzelnen Gebäuden kann eine Nutzung zugewiesen werden. Gibt es eine Mischnutzung werden die einzelnen Nutzungsbereiche entsprechend ihrem Flächenanteil in der Objektbilanz zu berücksichtigt.

Unterschieden wird in die Nutzungen:

- Wohngebäude
- Nichtwohngebäude
  - Büro- u. Verwaltung
  - Bildungsbauten

AktivPlus fokussiert die Systementwicklung von Wohngebäuden, Verwaltungs-, Büro- und Bildungsbauten. Eine Erweiterung etwa auf zusätzliche Nutzungen wie z.B. Gewerbe, Industrie, Sonderbauten etc. ist vorgesehen.

## BILANZGRENZE

Die Bilanzgrenze für ein Gebäude ist die Grundstücksgrenze, für ein Quartier die Grundstücksgrenze der zu bilanzierenden Gebäude. Die übergeordnete Infrastruktur (Straßenbeleuchtung etc.) wird aktuell noch nicht berücksichtigt. Um eine differenzierte Objektbeschreibung vornehmen zu können, werden für die AktivPlus-Bilanzierung zwei Kategorien definiert:

- I. Gebäude
- II. Quartier

Objekte definieren sich grundlegend durch Bauteile, Technik und Anzahl sowie durch die Nutzung. Für die verschiedenen Objektkategorien gelten zudem räumliche und inhaltliche Bilanzgrenzen, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Die einzelnen Objekte weisen dabei folgende Merkmale auf:

- I. Gebäude:
  - Einzelnes Gebäude
  - Bilanzgrenze: Grundstück
- II. Quartier:
  - mehrere Gebäude/ Blockbebauung bzw. angrenzende Grundstücke
  - Bilanzgrenze: Grundstücke der zu bilanzierenden Gebäude
  - Ohne Berücksichtigung der übergeordneten öffentlichen Infrastruktur



Die Objekte „Quartier“, die in der Regel eine Mischnutzung aufweisen, werden erst in einer folgenden Phase der Standardentwicklung bewertbar sein, nachdem die Nutzungen und deren Einflüsse definiert sind. Hierfür sind Katasterpläne, Lage- und Baupläne sowie Bau- und Anlagenbeschreibungen zur Hilfe zu nehmen.

KRITERIUM	GEBÄUDE	QUARTIER
Räumliche Bilanzgrenze	Grundstück	Grundstücke der Gebäude
Strom für öffentliche Infrastruktur (z.B. Straßenbeleuchtung)	Nein	Nein
Nutzerbedingtes Mobilitätsaufkommen	Ja <sup>a</sup>	Ja
Graue Energie	Ja <sup>b</sup>	geplant

Hinweis:

a) Für Einzelgebäude wird Mobilität hinsichtlich Verknüpfung zum Energiesystem in Form eines Bonus berücksichtigt

b) siehe Regelung aus Arbeitsgruppe Lebenszyklus

## BILANZIERUNGSUMFANG

In die AktivPlus-Bilanz gehen die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Baukonstruktion und Gebäudebetrieb, der Endenergiebedarf für den Gebäudebetrieb und die lokale Energiegewinnung sowie der nutzerbedingte Energiebedarf mit ein. Informativ werden zusätzlich die gebäudebezogenen Lebenszykluskosten angegeben.

Zunächst enthält die AktivPlus-Bilanz den Energiebedarf für den Gebäudebetrieb und die lokale Energiegewinnung (in der Regel bereits in der Energiebilanz gemäß EnEV erfasst). Zusätzlich wird auf der Bedarfsseite der nutzerspezifische Energiebedarf mit eingerechnet und damit der gesamte Energiebedarf in der Betriebsphase eines Gebäudes bilanziert.

## NUTZERSTROM

Ein Grundansatz von AktivPlus ist es, den gesamten Energieumsatz während der Nutzung eines Gebäudes zu erfassen. Dies erfordert eine Erweiterung des bisher üblichen Bilanzierungsumfangs nach EnEV <sup>1</sup> um den nutzerspezifischen Energiebedarf/-verbrauch. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um elektrischen Strom.

Die Erfassung und Auswertung von Haushaltsstrom einiger umfangreicher Studien<sup>2</sup> hat ergeben, dass bei Wohngebäuden ein Grundbedarf pro Wohneinheit (WE) besteht, und darauf aufbauend pro Nutzer ein annähernd linearer Zuschlag entsteht. Der Grundbedarf entspricht etwa 1,4 Personen. Der Multiplikator liegt im Durchschnitt für alle bestehenden Wohngebäude bei etwa 900 kWh/a. Für sparsame Haushalte bei 500 kWh/a. Für den AktivPlus-Standard wird zunächst der Multiplikator 500 kWh/a angesetzt. Ist die Anzahl der Bewohner nicht bekannt, so kann die Personenanzahl über die Energiebezugsfläche AN pauschal angesetzt werden. Die durchschnittliche Wohnfläche je Person in Deutschland beträgt 46,5m<sup>2</sup>.<sup>3</sup>

1) Energieeinsparverordnung (EnEV)

2) Stromspiegel für Deutschland 2016 (BMUB et al.); Stromverbrauch und Stromverwendung der privaten Haushalte in Deutschland (Hessische Energieagentur et al.)

3) Statistisches Bundesamt, Wiesbaden: Wohnungen. Abrufbar im Internet. URL: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/Wohnen/Tabellen/Wohnungsbestand.html>. Stand: 31.08.2016.

# GRUNDLAGEN

Die Energiebezugsfläche nach EnEV ist typischerweise rund 10 Prozent größer als die Wohnfläche (also  $46,5 \text{ m}^2 \times 110 \% = 51,15 \text{ m}^2 \rightarrow$  gerundet  $50 \text{ m}^2$ ), daher gilt hier der Ansatz ( $P =$  Personen je Wohneinheit,  $n_{WE} =$  Anzahl der Wohneinheiten):

Anzahl Personen =  $AN/50$  gewählt

somit

Jährlicher Strombedarf je WE =  $500 \times (1,4 + P)$  [kWh/a]

bzw. bei unbekannter Personenzahl

Jährlicher Strombedarf je WE =  $500 \times (1,4 + AN/(n_{WE} * 50))$  [kWh/a]

Eine Berechnungshilfe zur detaillierten Ermittlung des zu erwartenden Strombedarfs steht Mitgliedern des AktivPlus e.V. zur Verfügung.

## BILANZIERUNGSINTERVALLE

Die Bilanzierung im AktivPlus-Standard erfolgt als Jahresbilanz auf Basis von Monatswerten. Werte wie der Eigenversorgungsgrad, der zeitlich wesentlich kürzere Zeitintervalle benötigt, werden idealerweise auf Basis von mindestens Stundenwerten in den Monatswerten angenähert abgebildet.

Das Ziel ist eine Bilanzierungsmethodik, die eine belastbare und aussagekräftige Erfassung des Energiebedarfs, der Energieerzeugung und der Energienutzung ermöglicht. Angesichts jahreszeitlicher und tageszeitlicher Schwankungen ist eine praktikable Bilanzierungsmethode zu wählen, um gängige Bilanzierungsmethoden weiter anwenden zu können und gleichzeitig die Besonderheiten lokaler Energieerzeugung zu berücksichtigen. Eine Möglichkeit hierfür stellt der Einsatz von Simulationswerkzeugen dar.

Für die Bilanzierung des Gebäudeenergiebedarfs werden gemäß der EnEV monatliche Bilanzen erstellt und Jahreswerte ausgegeben. Mit dieser Monatsbilanzierung lassen sich saisonale Schwankungen bei überschaubarem Berechnungsaufwand berücksichtigen. Um den Eigenversorgungsgrad aus lokaler Energieerzeugung richtig bewerten zu können sind Korrekturfaktoren zu verwenden, die auf Basis von stündlichen Werten ermittelt werden. Tageszeitliche Schwankungen werden so in die Bilanzierung miteinbezogen. In Abhängigkeit von der projekt- und nutzungsbezogenen Anlagentechnologie und -dimensionierung sind diese Korrekturfaktoren zu bestimmen. Die ermittelten Faktoren fließen direkt in die Monatsbilanzen gemäß EnEV für den Energiebedarf und die Energieerzeugung mit ein.

Das Ergebnis der Energiebilanzen wird als aus den Monatsbilanzen berechneter Jahreswert dargestellt. Die Verwendung der Monatsfaktoren, auf Basis einer Stundenbilanz, erlaubt weiterhin die Nutzung der Monatsbilanzen aus der EnEV-Berechnung. Darüber hinaus können belastbare Aussagen über die Eigenversorgung aus der lokal erzeugten Energie in den Objekten erzielt werden. Der Eigenversorgungsgrad wird mit diesem Ansatz in den Bilanzen deutlich realitätsnäher abgebildet als die gängige Berechnungsmethodik nach EnEV dies aktuell erlaubt.

Berechnungsbeispiel für ein AktivPlus-Einfamilienhaus mit monovalenter Wärmepumpe und Photovoltaik:

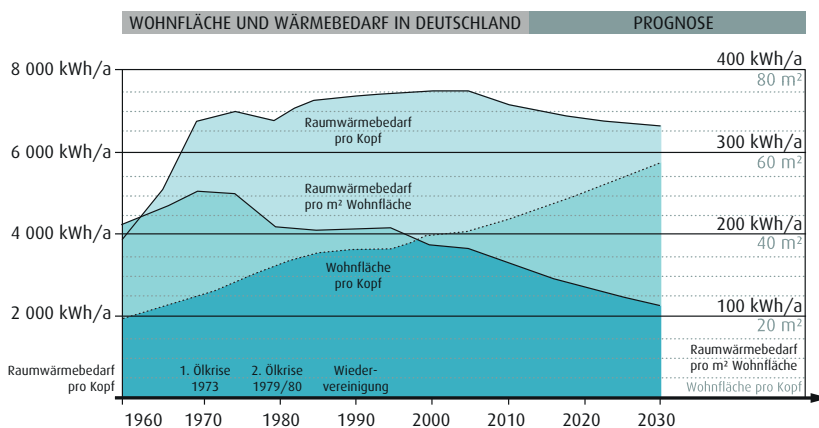
JAHRESBILANZ		EnEV	AKTIVPLUS
Strombedarf	[kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	33,6	33,6
Stromerzeugung	[kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	34,0	34,0
Eigenversorgung	[kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	19,1	11,8

MONATSBILANZ		EnEV		AKTIVPLUS	
		WINTER	SOMMER	WINTER	SOMMER
Strombedarf	[kWh/(m <sup>2</sup> *Monat)]	4,7	1,8	4,7	1,8
Stromerzeugung	[kWh/(m <sup>2</sup> *Monat)]	0,7	4,9	0,7	4,9
<b>Eigenversorgung</b>	<b>[kWh/(m<sup>2</sup>*Monat)]</b>	<b>0,7</b>	<b>1,8</b>	<b>0,6</b>	<b>1,1</b>
<b>Monatsfaktor AktivPlus/Bedarf</b>	<b>[Eigenversorgung]</b>			<b>13%</b>	<b>61%</b>

Das Berechnungsbeispiel verdeutlicht den Unterschied zwischen einer reinen Monatsbilanz nach EnEV und einer Bilanz auf Basis von Stundenwerten, die auch tageszeitliche Schwankungen berücksichtigt. Der Anteil der Eigenversorgung wird bei dieser Bilanzierungsschrittweite stets kleiner oder maximal gleich der EnEV-Bilanz sein.

## BEZUGSGRÖSSEN DER BEWERTUNG

Für die vergleichende Betrachtung von AktivPlus-Gebäuden werden einheitliche und aussagekräftige Bezugsgrößen verwendet. Üblicherweise wird im Bauwesen ein Flächenbezug verwendet, d.h. Kosten, Energiebedarfe und andere Eigenschaften werden bezogen auf einen Quadratmeter Nutz-, Nettogrund- oder Bruttogrundfläche angegeben. Dieser Ansatz ermöglicht eine leichte Vergleichbarkeit unterschiedlicher Gebäude anhand einer standardisierten Größe. Die z.B. absoluten Kosten oder Energiebedarfe des Gebäudes oder eine Aussage pro Nutzer sind jedoch nicht direkt ablesbar. Dies hat im



Energiebereich zu einem sogenannten Reboundeffekt geführt: ein sinkender Energiebedarf pro Quadratmeter bei gleichzeitig steigender Nutzfläche pro Person hat über den Gesamtgebäudebestand in Deutschland betrachtet einen nahezu unveränderten jährlichen Energiebedarf in den vergangenen Jahrzehnten zur Folge – und das trotz ständig steigender Anforderungen vor allem im Neubau.

Darstellung Rebound-Effekt (Aktivhaus Das Grundlagenwerk, M. Hegger, C. Fafflok, J. Hegger, I. Passig, 2013, Verlag Georg D.W. Callwey)

## PERSONEN- UND FLÄCHENBEZUG IN AKTIVPLUS

AktivPlus verwendet sowohl flächenbezogene als auch personenebezogene Betrachtung für die Merkmale. Der Personenbezug hat eine Reihe von Vorteilen. Der Nutzer wird so in die Lage versetzt die Eigenschaften seines Gebäudes bezogen auf eine für ihn nachvollziehbare Größe zu bewerten. Er kann seinen Beitrag zu unterschiedlichen Wirkungen (Kosten, Energieverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen) direkt ablesen und steuern. Neben einer Effizienzsteigerung und dem Einsatz erneuerbarer Baustoffe und Energieträger (Konsistenz) ist somit auch ein angemessener Verbrauch (Suffizienz) als Optimierungsstrategie für AktivPlus-Gebäude zulässig.

Dies ermöglicht wiederum eine große Bandbreite nutzbarer Versorgungstechnologien und Baustoffe und macht AktivPlus zu einem technologieoffenen und somit zeitgemäßen Standard.

In der Planung ist die Anzahl der zukünftigen Nutzer häufig noch nicht bekannt. In diesem Fall kann mit einer durchschnittlichen Wohnfläche von 46,5m<sup>2</sup> pro Person gerechnet werden. Dies entspricht der durchschnittlichen Wohnfläche pro Person in Deutschland im Jahr 2014.<sup>3</sup>

Neben dem Flächenbezug wird auch ein nutzerbezogener Wert verwendet, um verschiedene Objekte untereinander und mit Kennwerten vergleichen zu können.

Wenn möglich und sinnvoll werden sowohl personen- als auch flächenbezogene Werte angegeben. Zum Beispiel wird der Energiebezug im AktivPlus-Standard bezogen auf die Energiebezugsfläche nach EnEV (pro m<sup>2</sup>) und bezogen auf die Anzahl der Nutzer/Bewohner (pro Kopf) ausgewiesen.

## BILANZGRÖSSEN – WAS WIRD BETRACHTET?

AktivPlus betrachtet eine Reihe von Bilanzgrößen, die im Folgenden genauer beschrieben werden. Einige dieser Größen sind allgemein bekannt, zum Beispiel aus Normen und Gesetzen. Bei anderen weicht AktivPlus auf weniger bekannte oder ungewohnte Bilanzgrößen aus. Dies geschieht aus Gründen der Verständlichkeit aber auch da diese Größen häufig besser als Indikatoren für die Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit eines Gebäudes geeignet sind.

## ENDENERGIE STATT PRIMÄRENERGIE

Anders als bei der Energieeinsparverordnung (EnEV) wird bei AktivPlus der Endenergiebedarf als Bezugsgröße bilanziert. Der Primärenergiebedarf wird nicht ausgewiesen.

### **Die Betrachtung des Endenergiebedarfs hat folgende Vorteile:**

- Verständliche Dimension, da es sich um die Energiemenge handelt, die mit Lieferanten abgerechnet wird und damit für die Bewertung in der Nutzungsphase einfach ermittelbar ist.
- Erfassung des tatsächlichen Energie- und damit Ressourcenaufwands für den Gebäudebetrieb.
- Klarer Rückschluss auf die gesamte Effizienz eines Gebäudes, da keine Beeinflussung durch veränderbare Primärenergiefaktoren vorliegt.
- Transparente Größe (für Laien, wie für einen Teil der Fachleute). Direkter Bezug zu den Energiekosten.
- Endenergie führt zu international vergleichbaren Kennwerten.
- Kompatibel zum sonstigen Begriffsgebrauch (z.B. den Statistiken der AG-Energiebilanzen).

- „Primärenergie“ nach DIN V 18599 ist keine physikalische, sondern eine politische Größe, der eine Fülle von methodischen Annahmen, politischen Interessen (u.a. Faktor für Verdrängungsstrommix, Bewertung erneuerbarer Brennstoffe) und Konventionen (z.B. Wirkungsgrad von AKW mit 33 %) zugrunde liegt.
- Als „politische Größe“ besteht ein Konflikt zwischen den Anforderungen, sowohl (normativ) zu beschreiben (Dokumentation des Status Quo) als auch eine Lenkungswirkung zu entfalten (Umsetzung der Energiewende).
- Im Sinne der DIN V 18599 ist „Primärenergie“ eine sich verändernde Größe. Im Wesentlichen sind davon die Faktoren für Strom und für KWK-Wärme betroffen. Die Folge ist, dass in ihrer energetischen Qualität gleichwertige Gebäude in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises unterschiedliche Kenngrößen aufweisen.

## ERNEUERBARE UND LOKAL GEWONNENE ENERGIEN

In der Endenergiebilanz werden erneuerbare und lokal gewonnene Energien in der Bilanzgrenze berücksichtigt. Der Energiebezug aus Fern-/Nahwärme und aus erneuerbaren Brennstoffen von außerhalb des Bilanzraums bleibt bis zu 20 kWh/m<sup>2</sup>a anrechnungsfrei. Auf diese Weise wird zum einen ein möglicher Anschlusszwang an bestehende Fernwärmenetze sowie die Nutzung von Fernwärme aus erneuerbaren Quellen berücksichtigt und zum anderen die übermäßige und damit problematische Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung im Gebäude begrenzt.

„Erneuerbar“ sind Energien aus Quellen nicht fossilen oder atomaren Ursprungs; z.B.:

- Sonnenenergie
- Windenergie
- Biomasse
- Wasserkraft
- Umweltwärme

Unter „lokal gewonnene Energien“ wird verstanden:

- Abwärme, die im Bilanzraum gewonnen wird
- Energien, die im Bilanzraum gewonnen werden (z.B. Strom aus KWK)

Die nachfolgende Tabelle zeigt mögliche Versorgungsszenarien für AktivPlus Gebäude.

	EINHEIT	BEISPIEL 1	BEISPIEL 2	BEISPIEL 3
Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	28	28	45
Erzeugung	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	-48	-12	-42
Fernwärme/ Biobrennstoffe	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	-	-	30 davon 20 „frei“
Netto-Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	-20	16	13

3) Statistisches Bundesamt, Wiesbaden: Wohnungen. Abrufbar im Internet. URL: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/Wohnen/Tabellen/Wohnungsbestand.html>. Stand: 31.08.2016.

# GRUNDLAGEN

## CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gebäudekonstruktion und des Gebäudebetriebs tragen maßgeblich zum Klimawandel bei. Weltweit werden ca. ein Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Errichtung und den Betrieb von Gebäuden verursacht.

Ausgehend von dem UN-Klimaschutzziel und einer daraus resultierenden maximal möglichen Treibhausgasemission zur Vermeidung eines Anstiegs der weltweiten Durchschnittstemperatur über 2 Kelvin, kann eine maximal mögliche Emission pro Person errechnet werden. Daraus kann wiederum der Anteil für die Errichtung und den Betrieb von Gebäuden ermittelt werden. Dieser Ansatz wurde bereits im Rahmen der 2.000 Watt Gesellschaft in der Schweiz beschrieben und wird von AktivPlus verwendet. Der große Vorteil hierbei ist, dass sich die Zielwerte direkt aus den Klimaschutzzielen der UN ableiten. Der Umweg über die EnEV und für Laien schwer nachvollziehbare Kenngrößen wie die Primärenergie wird dadurch vermieden.

## VERNETZUNG

Im Verständnis der AktivPlus-Initiative vollzieht sich gleichzeitig ein Dogmenwechsel, indem Gebäude vom Energieverbraucher zum Energieakteur werden und den Ausbau Erneuerbarer Energien unterstützen. Durch die Multiplikation dieses Ansatzes, gilt die Betrachtung u.a. aus energetischer, ökologischer und wirtschaftlicher Sicht nicht mehr allein einem Gebäude. Vielmehr ist die Versorgung mehrerer Einheiten mit erneuerbaren Energien auf Quartiersebene eine Herausforderung für die Zukunft. AktivPlus Gebäude müssen als Schnittstelle eines intelligenten Netzwerks (Smart Grid) entwickelt werden. Damit werden sie zu flächendeckend dezentral vernetzten Energieerzeugern, mit dem Potenzial weitere Aspekte, wie z.B. die Elektromobilität, in eine ganzheitliche Versorgungsstrategie zu integrieren.

Zwei Ebenen der Vernetzung sind relevant und im Zusammenhang mit den allgemeinen und individuellen Anforderungen zu lösen: das ganzheitliche Konzept für eine energieeffiziente sowie bedarfs- und komfortgerechte Versorgung auf Gebäudeebene und die äußere Verbindung mit den relevanten Netzen. Das sind im Wesentlichen das Strom-, ggf. das Wärme- und das Kommunikationsnetz. Als technische Voraussetzung für diese Vernetzung gilt es Schnittstellen zu definieren, über die Daten z.B. zum aktuellen oder prognostizierten Bedarf sowie zur häufig dezentralen Erzeugung bereitgestellt und ausgetauscht werden können.

Die Minimalanforderungen an ein vernetztes Gebäude müssen deshalb grundsätzlich definiert werden. Dabei sollen Einfachheit und Kompatibilität der einzusetzenden Geräte und dadurch entstehende Mehrkosten, sowie die Sicherheit der Nutzer im Vordergrund stehen.

Die Merkmale der Vernetzung sind auf Grund der dynamischen Entwicklung in diesem Bereich schwer zu beschreiben. Das aktuelle Handbuch beschreibt daher nur das Merkmal „Elektromobilität“ in seiner Wechselwirkung von Lage des Gebäudes im städtebaulichen Kontext und daraus resultierendem möglichen Verkehrsaufkommen und eigenerzeugter erneuerbarer Energie, die für ein Elektrofahrzeug genutzt werden kann. Die ökologischen Vorteile des Betriebs eines Elektrofahrzeugs mit eigenerzeugtem Strom werden darüber hinaus im Merkmal „CO<sub>2</sub>-Bilanz“ berücksichtigt.

## QUALITÄTSSICHERUNG DURCH FEEDBACK UND MONITORING

AktivPlus sorgt für eine Qualitätskontrolle der in der Planung avisierten Eigenschaften der Gebäude und der Zufriedenheit der Nutzer. Um Planung und gebaute Realität miteinander vergleichen zu können, sollen Systeme implementiert werden, die ein Monitoring bzw. ein Nutzerfeedback ermöglichen.

Deswegen sollen alle AktivPlus-Gebäude einem zwei jährigen Monitoring unterzogen werden, in dem die Performance des Gebäudes mit den in der Planung angestrebten Werten verglichen wird. Dieser Vergleich zeigt auch Schwachstellen der Steuerung oder Umsetzung auf und macht Betriebsoptimierungen möglich.

Das Thema Monitoring nimmt deswegen einen hohen Stellenwert im AktivPlus-Gebäude ein und findet sich in drei von vier Merkmalsgruppen wieder. Das Energiemonitoring dient der Beobachtung der Verbräuche und ermöglicht durch die Einregulierung der Gebäudetechnik eine Optimierung der energetischen Performance. Im Bereich Nutzer soll ein „Komfortmonitoring“ durchgeführt werden. Dieses sieht zum einen die Messung der Innenraumqualität in Form von Temperatur-, CO<sub>2</sub>- und Feuchtemessungen vor und zum anderen mittels einer sozialwissenschaftlichen Befragung den Abgleich mit dem Nutzerempfinden. Der Bereich Lebenszyklus macht zum einen die CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Gebäude bewertbar, indem belastbare Berechnungswerkzeuge eine Entscheidungsgrundlage liefern. Zum anderen werden die Investitions- und Betriebskosten transparent gemacht, um die Nachhaltigkeit zu belegen. Für das Monitoring wird ein einfaches System entwickelt, das mit geringem Aufwand installiert und betrieben werden kann. Ziel ist es eine wirtschaftliche und nutzerfreundliche Lösung zu etablieren, die ohnehin vorhandene Systeme aufgreift und um die relevanten Schnittstellen erweitert.

Die Merkmale "smart grid" und "smart home" befinden sich noch in der Bearbeitung. Ein Konzept zu Vernetzung und vorhandene Schnittstellen sollen ausgewiesen werden.

## NUTZEBEFragung

Zufriedene Nutzer streben alle Bauherren und Planer an. Erreichbar wird dies, wenn die Randbedingungen geklärt sind und die Erwartungen sowie die Anforderungen eindeutig definiert aber auch dokumentiert worden sind. Ist der Eigentümer und Bauherr auch der spätere Nutzer, ist dies natürlich sehr viel einfacher als bei einem großen Mehrparteienhaus, bei dem die Mieter oder Eigentümer zu Beginn der Planung und während der Bauphase meist noch nicht feststehen. Umso wichtiger ist es im Betrieb die Nutzerzufriedenheit mittels einer Befragung zu evaluieren, um gegebenenfalls nachsteuern zu können. Ziel ist eine hohe Nutzerzufriedenheit bei gleichzeitig hoher Effizienz.

Die Nutzer können sich durch geeignete Feedbacksysteme zum Komfort und Gebäudebetrieb äußern.





# MERKMALE

# ENERGIE

---



# MERKMALE

Endenergiebedarf	36
Eigenversorgung	38
Gebäudeperformance	40

# NETTO-ENDENERGIEBEDARF

Gruppe	AktivPLUS Qualität
Energie	< 30 kWh/m <sup>2</sup> a

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Zunächst enthält die AktivPlus-Bilanz den Endenergiebedarf für den Gebäudebetrieb und die lokale Energiegewinnung (in der Regel bereits in der Energiebilanz gemäß EnEV erfasst). Zusätzlich wird auf der Bedarfsseite der nutzerbedingte elektrische Netto-Endenergiebedarf<sup>1</sup> mit eingerechnet und damit der gesamte Netto-Endenergiebedarf in der Betriebsphase eines Gebäudes bilanziert. Der Netto-Endenergiebedarf soll ein bestimmtes Maß nicht überschreiten, um ressourcenschonend mit Energieträgern umzugehen und verbrauchsreduzierte Gebäude anzustreben. Bei der Ermittlung des Endenergiebedarfs wird neben dem Bedarf auch die lokale Energiegewinnung betrachtet.

## METHODIK

### Planungsmethodik

Die Berechnung des Endenergiebedarfs erfolgt analog zu den in DIN V 18599 festgelegten Regeln (hier ohne Berücksichtigung der erneuerbaren Erzeugung stromproduzierender Anlagen). Die lokalen Klimafaktoren sollen berücksichtigt werden. Zusätzlich wird der Nutzerstrombedarf über Effizienzklassen (abhängig von Nutzung, Personenanzahl und Ausstattung) erfasst. Basis dafür sind jährliche Bilanzen. Der Netto-Endenergiebedarf wird berechnet, indem vor Ort erzeugte erneuerbare Energie (z.B. Strom aus PV, Wärme aus Sonnenkollektoren, WRG, Grund-/Abwasser etc.) vom Bedarf abgezogen wird. Der Endenergiebedarf ist nach Energieträgern getrennt auszuweisen. In der Gesamtbilanz werden die Endenergieträgerbedarfe ohne Wertung addiert. Es wird der Brennwert  $H_c$  betrachtet.

### Bewertungsmethodik

Der Netto-Endenergiebedarf für AktivPlus-Gebäude enthält:

- EnEV-Bedarfsbestandteile
- Nutzerstrom
- Allgemeinstrom
- Erneuerbare und lokal gewonnene Energien
- Energiebezug aus Fern-/Nahwärme und aus erneuerbaren Brennstoffen von außerhalb des Bilanzraums bleibt bis zu 20 kWh/m<sup>2</sup>a anrechnungsfrei.<sup>2</sup>

## BEWERTUNG

Die Bewertung erfolgt entsprechend der Projektphase

- Bewertung auf Basis berechneter Werte (Planungsphase)
- Bewertung auf Basis gemessener Werte (Betriebsphase)

1) siehe Kapitel "Grundlagen des Standards" S.25 "Nutzerstrom"

2) siehe Kapitel "Grundlagen des Standards" S.29 "Erneuerbare Energien"

AktivPlus-Gebäude haben einen Netto-Endenergiebedarf von weniger als 30 kWh/(m<sup>2</sup>\*a).

Für Gebäude mit bis zu zwei Geschossen ist ein energetischer Überschuss in der Jahresbilanz mit verhältnismäßig geringem Aufwand technisch realisierbar und wirtschaftlich meist sinnvoll darstellbar. Insbesondere für diese Gebäude empfiehlt AktivPlus einen Energieüberschuss anzustreben.

Die nachfolgenden Beispiele verdeutlichen die Berechnung des Netto-Endenergiebedarfs (= Endenergiebedarf minus die lokale erneuerbare Energiegewinnung) und die resultierende Einordnung in den AktivPlus-Standard.

	EINHEIT	BEISPIEL 1	BEISPIEL 2
Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	28	45
Erzeugung	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	12	12
Netto-Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	16	33
<b>Bewertung</b>		<b>AktivPlus erreicht</b>	<b>nicht erreicht</b>

## VORGEHENSWEISE

Für die Ermittlung des Netto-Endenergiebedarfs wird die Energiebedarfsberechnung nach DIN V 18599 benötigt. In das AktivPlus-Tool sind in einem ersten Schritt die absoluten Endenergiebedarfe aufgeteilt nach Energieträger und Nutzungskategorie einzutragen. Im Anschluss erfolgt die Auswahl des Nutzerstrombedarfs auf Basis der von AktivPlus zugelassenen Berechnungsansätze. Abschließend sind die lokal gewonnenen erneuerbaren Energien einzutragen. Im Netto-Endenergieblatt erfolgt nach Eingabe dieser Parameter die Berechnung des Netto-Endenergiebedarfs.

## TOOLS, HILFSMITTEL UND NORMEN

- Berechnung nach DIN V 18599 2013-05 Energetische Bewertung von Gebäuden (Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung mit gängiger Berechnungs-Software)
- Excel-Tool zur Bestimmung des Nutzerstrombedarfs, Einstufung in Effizienzklassen analog den Effizienzklassen für den Endenergiebedarf Wärme gemäß EnEV
- Excel-Tool zur Berechnung des Netto-Endenergiebedarfs nach AktivPlus
- alle genannten Tools stehen den Mitgliedern des AktivPlus e.V. zur Verfügung

### Nachweise Planungsphase:

- detaillierte Berechnung nach DIN 18599 für Gebäude und Bauherr
- Abgestimmtes und ausgefülltes Nutzerstromtool
- Berechnungsnachweis für lokale Energieerzeugung
- Ausgefülltes Netto-Endenergieblatt

### Nachweise Betrieb:

- Fortgeschriebenes Netto-Endenergieblatt mit Messwerten

# EIGENVERSORGUNG

Gruppe	AktivPLUS Qualität
Energie	> 25 % Eigenversorgung

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Ein Ziel von AktivPlus-Gebäuden ist ein hoher Anteil lokal erzeugter erneuerbarer Energie an der Bedarfsdeckung. Die erzeugte erneuerbare Energie soll möglichst innerhalb der Bilanzgrenze direkt genutzt werden. Der Bezug von externen fossilen Energieträgern kann dadurch auf ein Mindestmaß reduziert werden. Energieüberschüsse aus lokaler Erzeugung werden in die vorgelagerten, öffentlichen Netze eingespeist.

Der Eigenversorgungsgrad definiert den Anteil am gesamten Energiebedarf, der direkt durch lokale erneuerbare Energie gedeckt wird.

## METHODIK

### Planungsmethodik

Der Eigenversorgungsgrad dient als Bewertungsgröße der Energienutzung (Wärme und Strom) innerhalb der Bilanzgrenze. Folgende Formel beschreibt den Berechnungsansatz:

$$\text{Eigenversorgungsgrad} = \frac{\text{Direkt genutzte, lokal erzeugte Energie (Wärme+Strom)}}{\text{Energiebedarf (Wärme+Strom)}}$$

Direkt genutzte, lokal erzeugte Energie: Summe der lokal erzeugten Energie, die im Bilanzzeitraum direkt innerhalb der Bilanzgrenze genutzt wird.

Energiebedarf: Summe des gesamten Energiebedarfs über den Bilanzzeitraum (inkl. Umweltwärme, Solarthermie, ...)

Grundlage für die Berechnung des Eigenversorgungsgrads bildet die Endenergie nach DIN V 18599 zuzüglich des Nutzer- und Allgeminestromverbrauchs. Erneuerbare Energien, die lokal nutzbar gemacht werden, sind gemäß dieser Definition ebenfalls als Endenergie auszuweisen (z.B. Solarthermie, Umweltwärme).

Der Eigenversorgungsgrad berücksichtigt alle Energieträger innerhalb der Bilanzgrenze.

Die Berechnung des Eigenversorgungsgrads erfolgt mit geeigneten Berechnungswerkzeugen, die mindestens auf stündlichen Berechnungszeitschritten beruhen, um die saisonale und tageszeitliche Charakteristik bei Bedarf und Erzeugung angemessen berücksichtigen zu können.

Der Bilanzierungszeitraum ist jeweils ein Bilanzjahr.

### Bewertungsmethodik

Der Eigenversorgungsgrad gibt an, zu welchem Anteil der gesamte Energiebedarf innerhalb der Bilanzgrenze durch direkt nutzbare, lokal erzeugte Energie gedeckt werden kann. Je höher der Eigenversorgungsgrad desto besser die Bewertung im Rahmen von AktivPlus. Der Eigenversorgungsgrad wird in Prozentpunkten ausgewiesen.

Analog zum "Netto-Endenergiebedarf" bleiben Fernwärme oder erneuerbare Brennstoffe von außerhalb der Bilanzgrenze in Höhe von bis zu 20 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) anrechnungsfrei bei der Berechnung des Endenergiebedarfs. Der nach AktivPlus berechnete Eigenversorgungsgrad erlaubt dadurch die vergleichende Bewertung verschiedener Versorgungssysteme mit einem Anforderungswert. Der AktivPlus-Eigenversorgungsgrad entspricht bei den Systemen mit anrechnungsfreien Bedarfen jedoch nicht der tatsächlichen Eigenversorgung.

## BEWERTUNG

Im Rahmen der AktivPlus-Bewertung nimmt der Eigenversorgungsgrad die Funktion eines Nachweises (Zielwert) ein. Für das Erreichen der Aktiv-Standards muss der Eigenversorgungsgrad mit geeigneten Berechnungstools nachgewiesen werden.

Der nachgewiesene Eigenversorgungsgrad soll dabei über den folgenden Zielwerten liegen:

AktivPlus:            Eigenversorgungsgrad > 25 %

## VORGEHENSWEISE

Die Berechnung des Eigenversorgungsgrades erfolgt mit geeigneten Bilanzierungstools, die mindestens auf Stundenbilanzen basieren. Die Ergebnisse sind in das Eigenversorgung-Blatt von AktivPlus zu überführen. Neben der Eingabe des Energiebedarfs und -erzeugung wird die direkt genutzte, lokal erzeugte Energie (Wärme und Strom) abgefragt.

Nach Eingabe der Berechnungsergebnisse weist das Eigenversorgung-Blatt den nach AktivPlus relevanten Eigenversorgungsgrad aus.

## TOOLS, HILFSMITTEL UND NORMEN

- DIN V 18599
- BDEW Standard Lastprofile für Strom<sup>1</sup>
- Energiebilanzierungstools von AktivPlus - noch in Bearbeitung

### **Nachweise Planungsphase:**

- Berechnung mindestens in Stundenbilanzen
- Eigenversorgung-Blatt

### **Nachweis Betriebsphase:**

- Fortschreibung Eigenversorgung-Blatt

1) BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

# GEBÄUDEPERFORMANCE

Gruppe	AktivPLUS Qualität
Energie	Transparenz durch Monitoring

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Die Gebäudeperformance bildet die Grundlage zur Bewertung des energetischen Gebäudebetriebs im AktivPlus-Standard. Es werden Vorgaben und Hilfsmittel zur Messtechnik und Auswertung erarbeitet.

Ziel des AktivPlus-Standards ist nicht nur der Nachweis der energetischen Qualität des Gebäude- und Anlagenkonzeptes auf Basis der berechneten Energiebedarfe und Energieerzeugung in der Planungsphase, sondern auch die Beurteilung des energetischen Verhaltens im realen Gebäude- und Anlagenbetrieb. AktivPlus sieht deshalb ein zweijähriges energetisches Monitoring vor. Weiterhin kann in einer optionalen Betriebsoptimierung die Effizienz der Gebäude- und Anlagentechnik verbessert werden. Ausdrücklich empfohlen wird auch die Sensibilisierung der Nutzer für energiesparendes Verhalten, was optional durch beispielsweise Verbrauchs-Visualisierung erfolgen kann.

## METHODIK

Für die Betrachtung der Gebäudeperformance ist es zwingend notwendig AktivPlus-Gebäude, -Siedlungen oder -Quartiere mit Messtechnik auszustatten. Dazu fordert der AktivPlus-Standard mindestens die Erfassung der für die energetische Bilanzierung relevanten Energieströme über die Bilanzgrenze. Dies schließt den Energiebezug in Form von Energieträgern bzw. elektrischer oder thermischer Energie (Fernwärme und -kälte) ebenso mit ein, wie die in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeisten elektrischen und thermischen Überschüsse. Neben der energetischen Bilanzierung wird auch die messtechnische Erfassung der Trinkwasserverbräuche als sinnvoll empfohlen. Um den gesamten Eigenversorgungsgrad (Wärme+Strom) ermitteln zu können, muss zusätzlich zu den über die Bilanzgrenze abgegebenen Energiemengen aus vor Ort gewonnenen erneuerbaren Energiequellen die Eigennutzung oder alternativ die gesamte gewonnene Energiemenge erfasst werden. Die mindestens benötigten Zähler werden in Abbildung 1 übersichtlich dargestellt.

### **Einfamilienhäuser (Gebäudeklasse 1 und 2 nach Musterbauordnung (MBO))**

In Einfamilienhäusern (EFH) – mit und ohne Einliegerwohnung – werden bereits zu Abrechnungszwecken an der Bilanzgrenze sämtliche Energieströme erfasst. Dies gilt sowohl für die bezogenen, wie auch für alle in die öffentlichen Versorgungsnetze abgegebenen Energiemengen. Eine Ausnahme kann die Gesamterzeugung von elektrischer Energie aus z.B. Photovoltaik oder Windkraft darstellen. An dieser Stelle muss die Gesamtsumme der Erzeugung gesondert erfasst werden, um den Eigenversorgungsgrad ermitteln zu können. Die in sogenannten „Nur-Strom-Häusern“ (Wärmeversorgung mit WP) eingesetzten Zweirichtungszähler für Bezug und Einspeisung von elektrischer Energie ermöglichen eine Bilanzierung mit einem einzigen Zähler. Sonst zu erfassende Messgrößen sind der Brennstoffbezug, der elektrische Strom- und Fernwärmebezug sowie die Strom- und/oder Wärmeeinspeisung. Darüber hinaus sollte der Trinkwasserbezug und in Sonderfällen der Bezug bzw. die Einspeisung von Kälte erfasst werden.

Der Verbrauch von nicht leitungsgebundenen Energieträgern wie Heizöl, Flüssiggas, Pellets oder Stückholz ist durch nachvollziehbare, plausible Abschätzungen anzugeben. Es wird empfohlen, wenn möglich, Zähler (z.B. Ölzähler) zu installieren. Für kleine thermische Solaranlagen ist der von der Regelung berechnete Solarertrag ausreichend.

Alle Messeinrichtungen müssen die manuelle Auslesung der jeweiligen Jahressummenverbräuche (Kalenderjahr) ermöglichen.



Der Einsatz von intelligenten bzw. fernauslesbaren Zählern, wie auch die monatliche Auslesung, wird nicht zwingend gefordert, jedoch ausdrücklich empfohlen. Eine Auslesung und Bereitstellung der Messdaten erfolgt mindestens im Jahresrhythmus und kann durch den Gebäudeeigentümer/-nutzer durchgeführt werden.

### Mehrfamilienhäuser (ab Gebäudeklasse 3 nach Musterbauordnung)

Bei Mehrfamilienhäusern (MFH) folgt die messtechnische Erfassung dem Prinzip der Einfamilienhäuser, jedoch muss die Auslesung monatlich und auf digitaler Basis erfolgen. Betrachtet wird das Gesamtgebäude an der Bilanzgrenze. Dazu muss entweder ein zentraler Summenzähler installiert oder die Auslesung (Datennetz/Funktechnologie etc.) aller Einzelzähler ermöglicht werden. Die Ablesung kann durch die Abrechnungsunternehmen, wie auch durch die Hausverwaltung bzw. das Gebäudemanagement erfolgen.

## BEWERTUNG

Zum Vergleich zwischen den Berechnungswerten und Messwerten müssen die benötigten Messdaten bereitgestellt werden. Hierfür muss in der Dokumentation des Projektes eine verantwortliche Person (z.B. Bauherr, Vermieter oder auch beauftragter Planer) schriftlich festgelegt werden. Die Messungen sollen mindestens über die Dauer der ersten zwei Betriebsjahre erfolgen.

## VORGEHENSWEISE

Im ersten Schritt sind die erforderlichen Messpunkte in einer Messstellenliste zu dokumentieren und in ein Zählerschema zu überführen. Ggf. sind hierbei bereits die Kommunikationsschnittstellen zu definieren. Für nicht-leitungsgebundene Energieträger ist ein geeignetes Erfassungssystem festzulegen. Diese Messkonzeption dient als Grundlage für die Ausführung und das spätere Monitoring. In der Planung ist zu bestimmen, wer in der Betriebsphase für das Monitoring zuständig ist. Die Messwerte werden in das Nettoendenergie-Blatt eingetragen und können für die Ergänzung des AktivPlus-Ausweises sowie ein Soll-Ist Vergleich verwendet werden.

## TOOLS, HILFSMITTEL UND NORMEN

- Messeinrichtungen an der Bilanzgrenze zur Erfassung von Bezug und Einspeisung (Für Abrechnungszwecke mit dem Energieversorger i.d.R. bereits vorhanden)
- Abrechnungsunterlagen von nicht-leitungsgebundenen Energieträgern (z.B. Öl, Pellet, Stückholz)
- Interne Messeinrichtungen zur Erfassung von Eigenerzeugung (z.B. bei BHKW, PV, Solarthermie)

### Nachweise Planungsphase:

- Monitoringkonzept mit Zählern und Erfassungssystem
- Festlegung der für die Auswertung und Umsetzung vorgesehenen Person

### Nachweis Betriebsphase:

- monatliche bzw. jährliche Zählerdaten und Auswertung
- Gegenüberstellung Soll- und Ist-Werte mit Empfehlungen zur Optimierung

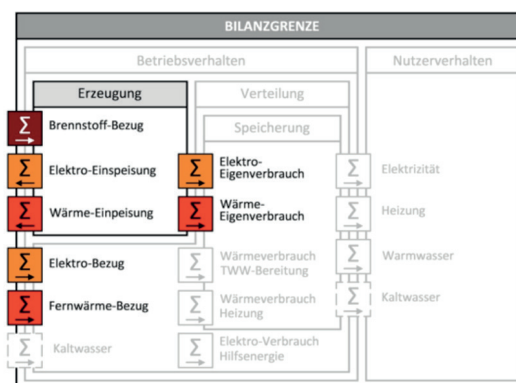


Abbildung 1: Übersicht über die mindestens geforderten Zähler (Stockinger, Volker. 2015. Energie+Siedlungen und Quartiere – Definition, Planung, Betrieb, Nutzung, Bilanzierung und Bewertung. Fraunhofer IRB Verlag, 1. Auflage, Stuttgart)

# NUTZER

---



# MERKMALE

---

Tageslichtqualität	44
Raumluftqualität	46
Thermische Qualität	48
Architekturqualität	51
Komfortfeedback	54

---

# TAGESLICHTQUALITÄT

Gruppe	AktivPLUS Qualität
Nutzer	mittlerer flächenbezogener Tageslichtquotient >2% & Tageslichtsimulation empfohlen

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Tageslicht ist ein zentraler Faktor für das Wohlbefinden von Menschen. Viele physiologische und psychologische Steuerungsprozesse hängen von einer guten Tageslichtversorgung ab. Kunstlichtbedarf und Energieverbrauch sind zu reduzieren.

Als Grundlage für die Bewertung ist im Planungsprozess die notwendigen Nachweise zu erbringen, die eine ausreichende Tageslichtversorgung garantieren.

Tatsächlich ist das Bedürfnis nach Tageslicht individuell sehr verschieden, ebenso die bevorzugte Form der Verteilung. Daher liegt die Aufgabe darin Gebäude zu planen, in denen sich die Tageslichtversorgung durch den Nutzer bedarfsgerecht steuern lässt. Relevant sind insbesondere Aspekte wie direkte Sonneneinstrahlung, Fensterausrichtung, Einsehbarkeit, Ausblick, Oberlichter etc..

## METHODIK

### Planungsmethodik

In AktivPlus-Gebäuden muss eine ausreichende Tageslichtversorgung sichergestellt werden. Dafür wird eine Tageslichtsimulation für alle Aufenthaltsräume empfohlen. In größeren Gebäuden (> 2 Wohneinheiten) sollte die Tageslichtsimulation die typischen Aufenthaltsräume von mindestens vier charakteristischen Wohneinheiten abdecken.

Die Anzahl von Fenstern und Oberlichtern sollte so gewählt werden, dass sämtliche Aufenthaltsräume natürlich belichtet sind und ein durchschnittlicher Tageslichtquotient ( $D_{min}$ ) entsprechend DIN 5034-4:1994-09 von mind. 2 % erreicht wird. Dafür ist ein Tageslichtkonzept zu entwickeln, in welchem die Planungsparameter sinnvoll optimiert werden. In 2017 ist ein neuer Eurocode zu Tageslicht zu erwarten. Nach der Veröffentlichung soll der Eurocode zur Planungsgrundlage gemacht werden.

Die Ergebnisse der Tageslichtsimulation und das Tageslichtkonzept sind mit dem Nutzer abzustimmen, um nutzerspezifische Planungsziele zu entwickeln.

Vorzugsweise haben auch Küchen und Bäder Tageslichtbezug. Wird hier nicht mit ausreichend Tageslicht versorgt, sollte der Bauherr darauf hingewiesen werden. Eine Reduktion der Tageslichtmenge in den Nicht-Aufenthaltsräumen zugunsten von Kompaktheit, Flächeneffizienz oder Landverbrauch ist stets kritisch abzuwägen. Insbesondere in Küchen, die laut Definition keine Aufenthaltsräume sind, ist eine natürliche Belichtung sinnvoll und wird dringend angeraten.

Bei der Wahl der Fenster ist auf hohe Lichttransmissionsgrade und farbechte Transmissionspektren der Verglasung zu achten. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass der Bewohner durch angemessene Maßnahmen die Tageslichtmenge seinen individuellen Bedürfnissen entsprechend regulieren kann. Es wird empfohlen die Maßnahmen mit dem Bauherrn abzustimmen.

Ein für den sommerlichen Wärmeschutz notwendiger Sonnenschutz hat Auswirkungen auf die Tageslichtversorgung. Der notwendige Sonnenschutz sollte so geplant werden, dass bei aktiviertem Sonnenschutz die Tageslichtversorgung aufrechterhalten wird.

Es sollten geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um die Blendfreiheit, Verdunkelung und den Schutz der Privatsphäre zu gewährleisten. Diese sind vom Nutzer zu steuern.

#### **Bewertungsmethodik**

- Vorlage Raumbuch/Liste der kritischen Räume mit individuellen Anforderungen
- DIN 5034-4:1994-09 (siehe ab 2017 ggf. neuer Eurocode)

## **BEWERTUNG**

#### **Nachweise Planungsphase:**

- Raumbuch/Liste der kritischen Räume mit individuellen Anforderungen
- Ergebnisse der Tageslichtsimulation

## **TOOLS, HILFSMITTEL UND NORMEN**

- Raumbuch
- DIN 5034-4:1994-09
- Software zur Tageslichtsimulation (z.B. VELUX Daylight Visualizer: <http://viz.velux.com>)
- AktivPlus-Tool zur Tageslichtversorgung und natürlichen Lüftung (steht AktivPlus-Mitgliedern zur Verfügung)

# RAUMLUFTQUALITÄT

Gruppe	AktivPLUS Qualität
Nutzer	Lüftungskonzept nach DIN 1946

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Die Luftqualität in Räumen ist bedeutend für das Wohlbefinden und die Gesundheit der Nutzer. 22.000-mal am Tag atmen Menschen ein und aus. Die Raumluft wird durch CO<sub>2</sub> und Feuchteabgabe aus der Atmung der Bewohner sowie durch Feuchte und ggf. Luftschadstoffe aus z.B. Einrichtung, Baumaterialien und Außenluft belastet.

Auf der anderen Seite ist der Austausch der Innenraumluft mit Außenluft zur Abführung dieser Belastungen bestimmend für den Energiebedarf zum Heizen-, Kühlen und ggf. für die notwendige Be- und Entfeuchtung. Zu hohe Luftfeuchte kann darüber hinaus zu hygienischen Problemen und zur Schädigung der Bausubstanz führen.

Um den notwendigen hygienischen Luftaustausch sicherzustellen und zu kontrollieren, sollte ein energieeffizientes Gebäude luftdicht sein und mit Möglichkeiten ausgestattet werden den Luftaustausch zu kontrollieren und zu regeln. Dies erfolgt über öffnbare Fenster oder über Lüftungsanlagen, für Aufenthaltsräume und Küchen ist eine natürliche Lüftungsmöglichkeit unverzichtbar. Auch in Nichtwohngebäuden sollte der Nutzer die Chance haben, Fenster zu öffnen.

## METHODIK

### Planungsmethodik

In AktivPlus-Gebäuden ist eine hohe Raumluftqualität durch die Planung von ausreichend Lüftungsmöglichkeiten sicherzustellen. Der notwendige Luftaustausch kann durch natürliche Lüftung über Fassadenöffnungen, so wie auch über maschinelle Lüftungsanlagen (Zu- und Abluftanlagen oder Abluftanlagen mit Nachströmung über die Fassade) hergestellt werden. In der Regel werden auch bei maschineller Lüftung Möglichkeiten zur natürlichen Lüftung vorgesehen, um so die Eingriffsmöglichkeit des Nutzers und so die Nutzerzufriedenheit zu erhöhen. Auch werden Lüftungsanlagen mit verschiedenen Stufen (Grundlüftung, Komfortlüftung bei normaler Lüftung und Lüftung bei erhöhten Lasten) geplant, um so optimale Luftqualität mit hoher Energieeffizienz bereitzustellen. Dabei dient die Grundlüftung vornehmlich der Abfuhr der Feuchtelasten, um Bauschäden und Schimmelbildung zu vermeiden. Die Komfortlüftung kann auch so ausgelegt sein, dass bei normaler Lüftung regelmäßiges Lüften über die Fenster notwendig ist (Hybrid-Lüftungskonzept). Bei manueller Lüftung oder bei hybriden Lüftungskonzepten kann eine CO<sub>2</sub>-Ampel (CO<sub>2</sub>-Messer mit Anzeige der Luftqualität) helfen bedarfsgerecht zu lüften. Bei maschinellen Lüftungsanlagen kann eine CO<sub>2</sub>-geführte Regelung die notwendige Luftmenge einstellen. In diesem Fall ist die Anordnung der CO<sub>2</sub>-Fühler geeignet zu planen, um die Luftqualität im Aufenthaltsbereich zu erfassen.

Die notwendigen Luftmengen werden (für Wohngebäude) nach DIN1946-6 ermittelt und die Größe der notwendigen freien Lüftungsöffnungen bestimmt bzw. die Lüftungsanlage danach ausgelegt. Eine weitere Strategie zur Sicherung der Raumluftqualität zielt darauf ab, die Schadstoffbelastung der Raumluft zu reduzieren.

Dies wird durch Verwendung von schadstoffarmen Materialien (z.B. Farben, Bodenbelege, Möbel) in der Gebäudeplanung und Ausstattung und Stoffen (z.B. Putzmittel) im Gebäudebetrieb erreicht. Sollten Belastungen der Raumluft nicht vermeidbar sein, ist die direkte Abführung der Lasten zielführend. Dies wird in der Regel durch bedarfsgerecht betriebene Abluftelemente in Zonen mit hoher Belastung (z.B. Küchen, WC, Wäscheraum) erreicht.

## BEWERTUNG

### Nachweise Planungsphase:

- Raumbuch/Liste der kritischen Räume mit individuellen Anforderungen
- Ergebnisse der Lüftungsberechnungen
- (notwendige Luftmengen, Lüftungsquerschnitte, Auslegung der Lüftungsanlage)
- Lüftungskonzept für jeden Raum / Nachweis der Erfüllung der Anforderungen
- Empfehlung, nicht statusrelevant: Konzept zum schadstoffarmen Bauen, Einsatz von marktüblichen Baumaterialien, die bei der Zulassung auch gesundheitsbezogene Kriterien erfüllen, wie z. B. im AgBB-Prüfschema beschrieben
- Empfehlung, nicht statusrelevant: VOC Messung im bezugsfertigen Gebäude (mit Bodenbelägen ohne Möbel)
- regelmäßige CO<sub>2</sub>-Messungen mit Nutzerinformation (CO<sub>2</sub>-Ampel)

### Nachweise Betrieb:

- Ergebnisdarstellung der CO<sub>2</sub>-Messungen

## TOOLS, HILFSMITTEL UND NORMEN

- Raumbuch
- Für Wohngebäude DIN 1946-6 Raumluftechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung
- DIN EN 15251:2012-12 Eingangsparameter für das Raumklima
- AktivPlus-Tool zur Tageslichtversorgung und natürlichen Lüftung

# THERMISCHE QUALITÄT

Gruppe	AktivPLUS Qualität
Nutzer	Nachweis thermischer Komfort

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Ein hoher thermischer Komfort ist eine der wesentlichen Grundlagen für das Wohlbefinden des Nutzers. AktivPlus-Gebäude bieten aufgrund der hohen energetischen Qualität der Gebäudehülle Vorteile diesen zu erreichen.

Neben der Lufttemperatur spielen dabei die Oberflächentemperaturen der Wände und Fenster, der Decke und des Bodens eine wesentliche Rolle, dazu Luftbewegungen und Luftfeuchte, sowie die Art der Heizung oder Kühlung der Räume. Weiterhin haben die Bekleidung und die Aktivität einen Einfluss auf das thermische Empfinden.

Grundlage für die Bewertung ist mit der Planung die notwendigen Nachweise zu führen, um die thermische Behaglichkeit im Sommer wie im Winter unter Standard-Komfortbedingungen zu erfüllen. Dazu ist ein Monitoring zur Erfassung und Überprüfung des Raumklimas durchzuführen.

Tatsächlich ist das Temperaturempfinden individuell sehr verschieden und deshalb Aufgabe des Planers, sich hierüber mit dem Nutzer abzustimmen. Höhere Anforderungen bewirken einen höheren Energiebedarf, mit geringeren lässt sich dieser senken. Die Nutzer können Abweichungen vom Standard z.B. in Form individueller Temperaturbereiche festlegen.

Geben die Nutzer ein höheres winterliches Temperaturniveau vor, dann sollte der zusätzliche Bedarf berechnet und ausgewiesen werden. berechnet und ausgewiesen werden. Ebenso im Sommer bei der Vorgabe niedrigerer Temperaturen z.B. durch aktive Kühlung.

## METHODIK

### Planungsmethodik

Bereits um die energetischen Ziele zu erreichen werden AktivPlus Häuser mit einer luftdichten und hochdämmenden Gebäudehülle gebaut. Das ist eine optimale Grundlage für hohe thermische Qualität in den Innenräumen, aber nicht alles. Sowohl beim Neubau als auch besonders in der Sanierung sind weitere Anforderungen/Kriterien zu beachten. Zunächst hat der Planer zu klären ob besondere individuelle Anforderungen an das Raumklima seitens des/der Nutzer gestellt werden um dessen oder deren Wohlbefinden sicher zu stellen.

Die Zufriedenheit des Nutzers erhöht sich, wenn er Einfluss auf Temperatur, Luftbewegung und Beschattung nehmen und seinen Aufenthaltsbereich seinem Wohlbefinden entsprechend konditionieren kann. Eine Liste der kritischen und / oder wichtigen Räume ist zu erstellen. Aufzuführen sind darin individuelle oder normierte Vorgabewerte der Raumtemperatur, dazu Sonneneinstrahlung und Nutzung, innere Lasten, Luftdichtigkeit, Wärmebrücken, Strahlungsasymmetrie, große Glasflächen, Verschattung usw. Die Anlage eines Raumbuchs wird empfohlen.



### **Winterlicher Wärmeschutz**

Das Heizsystem muss so ausgelegt und geplant sein, dass eine ausreichende Wärmeversorgung der Räume gewährleistet ist, dazu ist eine Heizlastberechnung zu erstellen. Auslegung auf die winterliche Standardtemperatur von 20°C in Aufenthaltsräumen bzw. 24°C in Bädern. Individuelle höhere Anforderungen des Nutzers können berücksichtigt werden. In diesem Fall hat der Planer auf den erhöhten Energiebedarf hinzuweisen. Das Gebäude ist auch so zu planen, dass es mit wesentlich geringeren Raumtemperaturen kontrolliert betrieben werden kann, da eine solche Betriebsweise wesentlich zur Reduzierung des Energiebedarfs beiträgt.

Eine warme Gebäudehülle sorgt für höhere Behaglichkeit bei geringerer Lufttemperatur. Strahlungsheizungen bieten in der Regel dabei Vorteile, Temperaturschichtung der Raumluft und Luftbewegungen werden verringert.

Eine Luftdichtheitsplanung hilft Undichtheiten vorzubeugen und Luftzug zu vermeiden. Eine beim (eventuell aus energetischen Gründen sowieso erforderlichen) Blower-Door-Test vorgenommene Suche nach Leckagen reduziert auch das Zugluft-Risiko und sichert die Bauqualität.

### **Sommerlicher Wärmeschutz**

Der sommerliche Wärmeschutz kann baulich (passiv) oder anlagentechnisch (aktiv) bewirkt werden. Passive Maßnahmen sind wegen des geringeren Energiebedarfs grundsätzlich vorzuziehen.

Alle Räume mit großen Fensterflächenanteilen nach Süden, aber auch Osten und Westen, haben die Gefahr bei starker Sonneneinstrahlung zu überhitzen. Die Notwendigkeit für einen Sonnenschutz ist zu prüfen und dieser entsprechend effizient zu planen. Konflikte bei der Nutzung der Fenster wie Ausblick oder Tageslicht sind zu berücksichtigen.

Eine ausreichende Lüftungsmöglichkeit durch Querlüftung über Fenster oder mechanische Belüftung ermöglicht bei niedriger nächtlicher Außentemperatur einen Ausgleich, speicherfähige Bauteile (Decken, Böden und Wände) dämpfen die Temperaturspitzen.

- Ist eine Nachtauskühlung ohne Lärmbelästigung, Einbußen der Einbruchsicherheit und ohne Schadstoffbelastung (z.B. Feinstaub) möglich?
- Hat das Gebäude eine hohe und schnell aktivierbare Speichermasse (schwere Bauweise)?
- Kann man die Speichermasse erhöhen bzw. besser aktivieren (Einbau von Latent Wärmespeichern/PCM und bessere Wärmeaufnahme der Bauteiloberfläche)?

Ein Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes unter Berücksichtigung von Wärmespeicherung, Möglichkeit zur Nachtlüftung und Sonnenschutz ist zu führen.

In der Regel ist in Deutschland und Mitteleuropa keine Kühlung in Wohngebäuden notwendig. Falls aktive Kühlung eingesetzt wird, hat der Planer auf den erhöhten Energiebedarf hinzuweisen und diesen möglichst regenerativ zu decken. Das Gebäude ist auch so zu planen, dass es ohne Kühlung betrieben werden kann (Querlüftung), da eine solche Betriebsweise wesentlich zur Reduzierung des Energiebedarfs beiträgt.

### **Bewertungsmethodik**

- Vorlage Raumbuch/Liste der kritischen Räume mit individuellen Anforderungen
- Komfortraumtemperatur zur Auslegung Thermische Qualität Nationaler Anhang zu DIN EN 15251:2012-12 Bild NA.1

### **Berechnung Winter**

Keine gesonderten Berechnungen für Winter, Abfrage üblicher Planungsunterlagen.

- Vorlage EnEV Nachweis DIN 18599 : 2011-12
- Vorlage Heizlastberechnung DIN EN 12831

### **Berechnung Sommer**

Nachweisverfahren Sommer nach DIN 4108-2\_2013-02. Nachweis für „kritische“ Räume mit AktivPlus-Tool, respektive Raumbereiche an der Außenfassade, welche der Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, gegebenenfalls durch Simulation.

Bei Gebäuden mit aktiver Kühlung sind die Anlagen entsprechend auszulegen, so dass die Behaglichkeitsanforderungen erfüllt werden können. Der Energiebedarf wird bilanziert.

- Vorlage Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes
- Optional: Vorlage Kühllastberechnung
- Optional: Protokoll Leckagesuche aus dem Blower-Door-Test

Bei Umbauten sollten kritische Bauteile auf Wärmebrücken oder erhöhte Wärmeverluste geprüft werden.

- Optional: Nachweis der Oberflächentemperatur/Feuchteschutz bei Wärmebrücken

## **BEWERTUNG**

Folgende Unterlagen sind zu erstellen/vorzulegen:

- Nachweise soweit erforderlich entsprechend Absatz „Berechnung Winter“ und „Berechnung Sommer“
- Raumbuch/Liste der kritischen Räume mit individuellen Anforderungen
- Berechnung der Energie-Mehrbedarfs für individuelle Anforderungen

## **TOOLS, HILFSMITTEL UND NORMEN**

- DIN EN 15251:2012-12 Eingangsparameter für das Raumklima
- Heizlastberechnung: Berechnung der Normheizlast nach DIN EN 12831
- Planerische Betrachtung von Wärmebrücken
- Luftdichtheitsplanung (verpflichtend)
- Leckagesuche/Blower-Door Test (nicht verpflichtend)
- Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-02:2013
- Berechnungstool AktivPlus: Sommerlicher\_Waermeschutz\_DIN-4108\_2013.xls
- Dynamische Gebäudesimulation sommerlicher Wärmeschutz (wenn DIN 4108 Nachweis kritisch ist)

Gruppe	AktivPLUS Qualität
Nutzer	Gestaltung, Gebrauchsqualität und langfristige Nutzbarkeit

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Die baukulturelle, ästhetische und architektonische Qualität ist zentrales Thema von AktivPlus. Der AktivPlus-Gebäude sind flexible und technologieoffen. Es bieten sich große Spielräume in der Planung und Gestaltung. Die Qualität der Architektur und die baukulturelle Bedeutung der Gebäude spielen dabei eine ebenso große Rolle, wie das subjektive Empfinden der Nutzer und Bewohner. Gleichzeitig soll AktivPlus nicht vorrangig mit einer umfassenden Beurteilung der architektonischen und städtebaulichen Qualität von Gebäuden verbunden werden. Vor allem sollen die Aspekte beurteilt werden, die direkt oder indirekt mit dem AktivPlus-Prinzip zusammenhängen und direkt oder indirekt auf die Gestaltung Einfluss haben. Dabei sind folgende Aspekte zu prüfen:

- Integration der technischen Gebäudeausrüstung und Energie-Systeme
- Architektonische Integration der Aktivplus-Aspekte in die Gestaltung und Konzeption des Gebäudes
- Wartungs- und anpassungsfähige Integration der TGA
- Flexibilität, Anpassungsfähigkeit und langfristige Nutzbarkeit
- Qualität der Tageslichtversorgung und Lichtverhältnisse

Diese Aspekte können durch projektspezifische Fragestellung ergänzt werden.

## METHODIK

### Planungsmethodik

Berücksichtigung der Architekturqualität mit den oben genannten Einzelaspekten. Entwicklung von Gestaltungs- und Konstruktionskonzepten: Schon in der Planungsphase sollen die Architekten zusammen mit den anderen an der Planung Beteiligten ein Entwurfskonzept erarbeiten, wie die speziellen Ausprägungen der Aktivplusgebäude in den Entwurf und die Baukonstruktion integriert werden können.

### Bewertungsmethodik

Berechnung: Keine.

Information & Steuerung: Rücksprache mit Bauherrn und Nutzern.

## BEWERTUNG

Fertige AktivPlus-Gebäude können zur Bewertung der Architekturqualität den AktivPlus-Gestaltungsbeirat heranziehen und so einen zusätzlichen architektur-qualitativen Bonus für das Gebäude erlangen. Der AktivPlus-Gestaltungsbeirat tagt im jährlichen Turnus und wird mit geeigneten Mitgliedern des Vereins und Externen besetzt, die über eine Qualifikation zur Beurteilung der Architektur-Qualität und/oder der Bewertungsaspekte verfügen. Der Gestaltungsbeirat bewertet die Gebäude nach für AktivPlus relevanten Kriterien der Architekturqualität, die neben der Betrachtung der Anlagentechnik auch die klassischen, architektonischen Gestaltungsaspekte beinhalten.

Bei einer langfristigen Betrachtung der Nutzung (Generations-/Nutzungsübergreifend) sollte mit einem gewissen Maß an

Flexibilität (Nutzungsneutralität) geplant werden (z.B. flexible Leichtbauwände in gerasterter Tragstruktur, raumübergreifende Fußböden). Im Zuge des sozial-wissenschaftlichen Monitorings werden auch die Nutzer der Wohnungen zu den hier genannten Aspekten der Architekturqualität befragt. Die so gesammelten Ergebnisse werden statistisch ausgewertet und in leicht verständlicher Form an den Gestaltungsbeirat kommuniziert. Der Gestaltungsbeirat ist gehalten, die Beurteilungen der Nutzer in seiner Beurteilung zu berücksichtigen.

## **Bewertungsaspekte**

### **Integration TGA und Energie-Systeme**

Ziel ist die ganzheitliche Optimierung der Planung der technischen Gebäudeausrüstung im Zusammenspiel mit der Baukonstruktion und dem Entwurfskonzept. Komplexere Technik führt zu aufwendigerer baulicher Integration: Es werden immer mehr und teilweise kollidierende Systeme in die Gebäude eingebaut, deren bauliche Koordinierung zu teilweise aufwendigen Lösungen führt. Neben der technisch richtigen Umsetzung der einzelnen Gewerke (Heizung, Lüftung, Sanitär, Elektro) sind die Schnittstellen zwischen den Technik-Gewerken und der Baukonstruktion zu identifizieren und baukonstruktiv und entwerferisch zu gestalten. Hierzu zählt die Identifikation der geometrischen Räume für die technischen Installationen und der Kollisionen zwischen Baukonstruktion und technischem Ausbau (Durchdringungen von tragenden Bauteilen, Dämm- und Dichtschichten) sowie den TGA-Systemen untereinander. Hier sind insbesondere zu prüfen:

- Integration von Energie-Gewinnungssystemen (PV-Kollektoren und Solarthermie-Anlagen) an Dach und Fassade: Materialität, Sichtbarkeit, Integration in Gesamtkonzept
- Leitungsführung der Haustechnik, insb. Leitungen mit großen Querschnitten wie Lüftungsleitungen, Heizung und Sanitär

### **Architektonische Integration der AktivPlus-Aspekte**

Wie sind die erhöhten Anforderungen an das Gebäude in Hinblick auf den Energieverbrauch und den Nutzerkomfort in dem Entwurfskonzept reflektiert?

- Städtebauliche Einbindung: Anordnung auf dem Grundstück, Gebäudeform und Volumen, Kompaktheit, Ausrichtung, Gebäudehöhe, Verschattung und Besonnung des Baukörpers und der Umgebung
- Gebäudetypologie und Grundriss-Organisation: Ausrichtung, Anordnungen der Raumzonen und der einzelnen Räume und Nutzungen (Erschließung, Wohnzonen, Schlafzimmer, Büros, Nebenräume)
- Fassade und Gebäudehülle:
  - Ausbildung der Fassade mit Öffnungsanteil und geschlossenen Flächen
  - Ausrichtung und Ausbildung der Fensterflächen in Hinblick auf die solaren Gewinne und Funktionen der einzelnen Räume
  - Architektonische Integration der Verschattung und Verdunkelung
- Materialkonzept und Baukonstruktion: Auswahl entwerferische und baukonstruktive Umsetzung eines Material- und Konstruktionskonzepts, das die Lebenszyklusbetrachtung von AktivPlus begünstigt (Primärenergieinhalte, CO<sub>2</sub>-Emissionen)

### **Wartungs- und anpassungsfreundliche Integration der TGA**

Die Gebäudetechnik hat eine geringere Lebenserwartung als der Großteil der Baukonstruktion. Mit Ausnahme der Verschleiß-belasteten und Mode-Trends unterworfenen Oberflächen kann für die meisten Teile der Baukonstruktion von einer Lebenserwartung von 50 Jahren und im Wohnungsbau meist deutlich mehr ausgegangen werden. Die Gebäudetechnik hat aufgrund der mechanischen und elektrischen Belastung eine Lebenserwartung von derzeit ca. 20-30 Jahren. Auch technischer Fortschritt und geänderte Rahmenbedingungen, wie steigende Energiekosten und verbesserter Umweltschutz, führen zu kurzen Nutzungsdauern. Dies betrifft nicht nur die zentralen Anlagen, sondern häufig auch die Leitungs-

systeme und Übergabeeinheiten. Der Austausch von Leitungen und Übergabeeinheiten führt in den meisten Fällen zu einer Zerstörung der angrenzenden Bauteile und Oberflächen. Sinnvoll wäre es also, die Gebäudetechnik so zu verbauen, dass diese einfach gewartet, und mit geringem Aufwand und Begleitschäden ganz oder teilweise ausgetauscht werden kann. Eine solche Konzeption bedingt eine konstruktive Trennung der Gebäudetechnik von der Baukonstruktion, die auch einer Vorfertigung und getrennten Montage zuträglich wäre.

- Ausreichend dimensionierte und gut geplante und zugängliche Technikräume mit ausreichenden Platzreserven und Anbindung an Schächte und Leitungen
- Schachtkonzepte zur gebündelten und auffindbaren Leitungsführung
- Vermeidung von Schnittstellen zwischen einzelnen Technik-Gewerken
- Öffnbare Schächte auf allen Geschossen, die eine Wartung, Instandhaltung und Austausch der Leitungen erleichtern

### **Flexibilität, Anpassungsfähigkeit und langfristige Nutzbarkeit des Gebäudes**

Gebäude werden im Laufe der Zeit häufig umgebaut und umgenutzt. Neben der Optimierung für die Erstnutzung ist deshalb auch die Möglichkeit der Anpassung an andere Nutzungen oder geänderte Anforderungen wichtig. Räumliche Flexibilität in der Gestaltung eines Wohngrundrisses lässt sich mit Hilfe verschiedener gleichberechtigter Strategien erreichen. Dabei kann sich Flexibilität sowohl auf differenzierte Nutzungsbedürfnisse wie auch auf unterschiedliche Veränderungszyklen beziehen.

- Nutzungsneutralität (Beispiel Altbau-Wohnung mit generischen Zimmergrößen, die für die viele Nutzungen geeignet ist.)  
Teilaspekt Nutzungsneutralität: Anzahl separat erschließbarer Aufenthaltsräume, in denen ein Flächenmodul Platz findet. Beurteilt wird, in welchen separat erschlossenen Aufenthaltsräumen ein Flächenmodul von 14 m<sup>2</sup> Platz findet.
- Veränderbare Raumaufteilungen eine Anpassung an individuelle Wohnbedürfnisse und sich wandelnde Familienstrukturen.  
Teilaspekt veränderbare Raumaufteilung: Die Anzahl entfernbarer nichttragender Wände und die Möglichkeiten zusätzlicher Trennwände. Die entstehenden Zimmer müssen sinnvolle Mindestgrösse haben.
- Um wechselnden Nutzungsanforderungen zu entsprechen, sollen Wohnungen oder Wohnungsteile miteinander verbunden oder voneinander getrennt werden können. Dies ermöglicht die Veränderung der einzelnen Wohnungsgrößen und eine Aufwertung durch zusätzliche Nutzungsmöglichkeiten. Beurteilt wird, ob eine geeignete Struktur des Gebäudes vorbereitet ist, die eine Veränderung der Nutzung oder Wohnungsgröße ohne wesentliche Umbauten ermöglicht: z.B. durch vorbereitete Durchgänge oder durch entsprechende Erschließungen. Die Rahmenbedingungen und Grundausstattungen müssen auch bei der veränderten Wohnung eingehalten werden.

### **Qualität der Versorgung mit Tageslicht und Kunstlicht, Lichtstimmung und Beleuchtungskonzept**

Tageslicht ist einer der wichtigsten psychologischen, physiologischen, ästhetischen und gestalterischen Aspekte in Wohn- und Arbeitsumfeld. Wichtig ist neben der reinen Tageslichtversorgung (s.o. Thema: Tageslichtqualität) auch die ästhetische Qualität und Wirkung des Tageslichts. Die quantitative Beurteilung des Tageslichts wird mit den Berechnungswerkzeugen geprüft und nachgewiesen. Ergänzend sollen hier die ästhetischen und psychologische Dimension der Lichtversorgung beurteilt werden. Einzelne Aspekte sind:

- Tageslicht-Konzept und Lichtwirkung und -stimmung. Außenbezug und Ausblick der Räume.
- Kunstlicht-Konzept und Lichtwirkung und -stimmung
- Blendung, Helligkeitskontraste und Verdunkelungsmöglichkeiten in wichtigen Räumen
- Differenzierung des Lichtkonzept in einzelnen Räumen und für bestimmte Nutzungen
- Oberflächengestaltung und indirekte Lichtreflexion

Hierzu sind der Jury entsprechende Fotos und Planunterlagen vorzulegen.

# KOMFORTFEEDBACK

Gruppe	AktivPLUS Qualität
Nutzer	Befragung und Messungen über 2 Jahre

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Thermische Qualität, Luft- und Tageslichtqualität sind Parameter des Wohnkomforts, die sich technisch messen und anhand von Schwellenwerten beurteilen lassen. Wie diese allerdings subjektiv wahrgenommen werden, ob als angenehm, störend, ausreichend, zu gering o.ä., können nur die Nutzer aus ihrer alltäglichen Erfahrung heraus beurteilen. Mit der Nutzerbefragung sollen diese Alltagserfahrungen mit dem Gebäude und dessen Alltagstauglichkeit während der ersten beiden Betriebsjahre erfasst werden.

Darüber hinaus soll mit Hilfe eines technischen Monitorings die thermische Qualität und Luftqualität ebenfalls über einen Zeitraum von zwei Jahren überwacht werden.

Dies dient zum einen dazu, die für die Wohnbedingungen verantwortlichen technischen Parameter binnen der ersten beiden Betriebsjahre ggf. nachjustieren zu können, um den Nutzeranforderungen sowie den gesetzten Schwellenwerten zu entsprechen. Darüber hinaus liefern Nutzerbefragung und Monitoring einen wichtigen Beitrag zur Erweiterung der wissenschaftlichen Datenbasis, damit zukünftige Planungen von Gebäuden so nutzerorientiert wie möglich verlaufen und die Bedürfnisse zukünftiger Bewohnerinnen und Bewohner besser befriedigt werden können.

## METHODIK

### Planungsmethodik

Das Raumbuch mit der Abfrage aller Komfortparameter sollte frühzeitig im Planungsprozess zum Einsatz kommen, da es als Verständigungshilfe zwischen Bauherrn und Planern dienen und eine bedürfnisgerechte Planung ermöglichen kann.

Darüber hinaus sind für die Nutzerbefragung im Gebäudebetrieb zwei Fragebögen vorgesehen:

1. Ein ausführlicher Fragebogen, der einmal jährlich, also insgesamt zwei Mal erhoben wird und zu allen AktivPlus-Merkmalen, sofern möglich, die Wahrnehmung, Bewertung und Regulierungsoptionen erfragt.
2. Ein kurzer Fragebogen, der einmal im Quartal (im zweiten Jahr halbjährlich) zur Abfrage vorgesehen ist und auf die Wahrnehmung und Bewertung des Raumklimas, der Lichtverhältnisse und die Handhabbarkeit der Technik abzielt. Damit sollen die Jahreszeiten Berücksichtigung bei der Bewertung finden und zudem eine regelmäßige Möglichkeit Nutzer-evaluationen der Gebäudetechnik ermöglicht werden.

Für das Monitoring ist im Planungsprozess auf eine entsprechende Messtechnik zu achten. Hier kommen auch Low-Tech-Varianten mit mobilen Messstationen in Frage.

### Bewertungsmethodik

Das Raumbuch mit integriertem Fragebogen braucht keine systematische Auswertung.

Die Auswertung der Nutzerbefragungen erfolgt projektbezogen und automatisiert durch die AktivPlus-Infrastruktur, die Vereinsmitgliedern zur Verfügung steht (befindet sich noch in Arbeit).

## BEWERTUNG

### **Thermische Qualität**

Monitoring/Messung von mindestens zwei relevanten Räumen pro Nutzungseinheit. Temperaturmessung erfolgt mittels USB-Daten-Loggern oder mit einer Messstation in typischen/repräsentativen Räumen.

### **Raumluftqualität**

Monitoring/Messung von mindestens zwei relevanten Räumen pro Nutzungseinheit und 5-10 % der Einheiten im Gebäude. Luftqualitätsmessungen erfolgen mittels CO<sub>2</sub>-Daten-Loggern oder mit einer Messstation in typischen/repräsentativen Räumen.

### **Der Nachweis gilt als erbracht, wenn:**

- der Einsatz des Raumbuches nachgewiesen wurde,
- alle Fragebögen der Nutzerbefragung vollständig erhoben und die Ergebnisse von Bauherrn und Planern gemeinsam diskutiert wurden,
- über einen Zeitraum von 2 Jahren ein Monitoring der relevanten Parameter zur thermischen Qualität und zur Luftqualität erfasst und von Bauherrn und Planern gemeinsam diskutiert wurden.

## TOOLS, HILFSMITTEL UND NORMEN

- Raumbuch mit Fragebogen
- Fragebogen\_jährlich\_erweitert
- Fragebogen\_quartal\_kurz

# VERNETZUNG





# MERKMALE

Elektromobilität  
Smart Grid  
Smart Home

58

*Merkmale in Bearbeitung. Falls smart home oder smart grid Komponenten geplant oder umgesetzt sind, soll eine kurze Konzeptbeschreibung im AktivPlus-Ausweis dokumentiert werden.*

VERNETZUNG

# ELEKTROMOBILITÄT

Gruppe	AktivPLUS Qualität
Vernetzung	Information

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Der Aufwand für Alltags-Mobilität ist eng mit der Lage des Gebäudes (Stadt, ländlicher Raum) verknüpft und hat einen großen Anteil an den personenbezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Jahr 2015 hatte ein PKW in Deutschland eine durchschnittliche Fahrleistung von 14.074 km<sup>1</sup>. Bezogen auf die Gesamtbevölkerung<sup>2</sup> ergibt sich eine tägliche Fahrleistung von 20,7 km pro Person und Tag bzw. ca. 7.570 km pro Person und Jahr. Bei einem PKW das die EURO4 Norm erfüllt, ergeben sich daraus CO<sub>2</sub>-Emissionen von ca. 1,77t/Person\*a<sup>3</sup>. Dabei unterscheidet sich die Fahrleistung je nach Raumtyp (Stadt, Land). Über die Berücksichtigung unterschiedlicher notwendiger Fahrleistungen werden die aus Dichte und übrigen vorhandenen Verkehrsmittel (Fahrrad, ÖPNV etc.) resultierenden Effekte je Raumtyp indirekt abgebildet.

Elektrofahrzeuge können im Zusammenspiel mit regenerativen Energiequellen einen großen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion im Bereich der persönlichen Mobilität leisten und nebenher das Stromnetz entlasten. In Abhängigkeit der Anwesenheit eines E-Fahrzeugs am und der physischen Kopplung mit dem Gebäude kann es bei Bedarf überschüssige, lokal erzeugte, elektrische Energie aufnehmen. Die Mobilität wird somit bis zu einem bestimmten Grad durch eigen erzeugte Energie gedeckt, ohne dabei auf Energie aus dem Netz zurückzugreifen. Weiterhin erhöht sich durch die Aufladung des E-Fahrzeugs der Grad der Eigenstromnutzung. Die Erhöhung des Autarkiegrades eines Gebäudes kann hingegen mit bidirektionale Ladeinfrastruktur und rückspeisefähigen E-Fahrzeugen erreicht werden.

## METHODIK

Durch hinreichende Kenntnisse über die täglichen Streckenlängen des Nutzers, die Anwesenheit des E-Fahrzeugs am Gebäude, die Ladeleistung der installierten Ladeinfrastruktur sowie der durchschnittliche Energieverbrauch des E-Fahrzeugs kann mit Hilfe eines Excel-Tools berechnet werden, wieviel Energie von den lokalen Energiequellen für das Laden der Traktionsbatterie stammt. Anhand der Ergebnisse können Angaben darüber gemacht werden, welche Strecke das E-Fahrzeug mit eigenerzeugter Energie täglich im Mittel zurücklegen kann und welche Anschlussleistungen am Gebäude bzw. im Quartier notwendig sind um eine größere Anzahl von Elektrofahrzeugen laden zu können.

### Planung

Im Rahmen der Planung liegen in der Regel keine Kenntnisse über die täglichen Streckenlängen der zukünftigen Bewohner vor. Diese sind neben dem individuellen Nutzerverhalten auch von der Lage des Gebäudes abhängig. Für die Planung wird daher eine Anpassung der durchschnittlich gefahrenen Kilometer Individualverkehr pro Person auf Basis von Raumtypen vorgenommen.

<sup>1</sup> Kraftfahrt-Bundesamt: Verkehr in Kilometern der deutschen Kraftfahrzeuge im Jahr 2015. Abrufbar im Internet. URL: [http://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/verkehr\\_in\\_kilometern\\_node.html](http://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/verkehr_in_kilometern_node.html). Stand: 24.08.2016.

<sup>2</sup> Einwohner in Deutschland am 30.9.2015: 81.770.944. Quelle: Statistisches Bundesamt: Bevölkerung Deutschland, Stichtag zum Quartalsende. Stand 24.08.2016. Abrufbar im Internet. URL: [https://www-genesis.destatis.de/genesis/online;jsessionid=4B6E69581A78F4F00EBBD85BA3F8D156.tomcat\\_GO\\_2\\_3?operation=previous&levelindex=2&levelid=1472030811295&step=2](https://www-genesis.destatis.de/genesis/online;jsessionid=4B6E69581A78F4F00EBBD85BA3F8D156.tomcat_GO_2_3?operation=previous&levelindex=2&levelid=1472030811295&step=2). Stand: 24.08.2016.

<sup>3</sup> ÖKOBAUDAT 2016 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Prozess-Datensatz: PKW (Benzin) EURO 4 (de). Abrufbar im Internet. URL: [http://www.oekobaudat.de/OEKOBAU.DAT/datasetdetail/process.xhtml?uuid=d22ffa89-ff2f-444c-ab59-07bc64c3f8dd&stock=OBD\\_150820&lang=de](http://www.oekobaudat.de/OEKOBAU.DAT/datasetdetail/process.xhtml?uuid=d22ffa89-ff2f-444c-ab59-07bc64c3f8dd&stock=OBD_150820&lang=de). Stand 24.08.2016.

RAUMTYP	FAHRLEISTUNG PRO PERSON UND TAG	FAHRLEISTUNG PRO PERSON UND JAHR
Kreisfreie Großstädte	15 km / Person*d	5.395 km / Person*a
Städtische Kreise	21 km / Person*d	7.666 km / Person*a
Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen	23 km / Person*d	8.353 km / Person*a
Dünn besiedelte ländliche Kreise	24 km / Person*d	8.807 km / Person*a

Die Raumtypen sind vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung für jeden Landkreis und jede Stadt definiert und können z.B. dem Online-Tool INKAR (<http://www.inkar.de/>) entnommen werden. Die geringeren notwendigen Fahrleistungen in urbanen Gebieten berücksichtigten dabei die Möglichkeit zur Nutzung anderer Verkehrsmittel (ÖPNV, Fahrrad) sowie die generell kürzeren Wege zu Einrichtungen des täglichen Bedarfs.

## BEWERTUNG

Statt überschüssige Energie in das Stromnetz einzuspeisen, soll diese (soweit möglich) zum Laden des E-Fahrzeugs genutzt werden. Je nach Menge der geladenen Energie kann berechnet werden, welche Strecke das Fahrzeug mit eigen erzeugter Energie (nahezu CO<sub>2</sub>-neutral) näherungsweise fahren kann. Eingesparte CO<sub>2</sub>-Emissionen können im Merkmal CO<sub>2</sub>-Bilanz berücksichtigt werden (siehe Beschreibung dort).

Damit die positiven Effekte der Elektromobilität auch realisiert werden können, müssen bereits in der Planung die Voraussetzungen geschaffen werden. Zu diesem Zweck sind folgende Angaben zu erheben:

- Potential für Elektromobilität in Abhängigkeit der jährlichen Fahrleistung der Bewohner (abhängig von der Lage des Gebäudes, siehe Tabelle Raumtypen)
- Geplante Anzahl der Ladestationen für alle Arten von Elektromobilen
- Anteil der Schnellladesäulen / rückspeisefähigen Ladesäulen
- Notwendige Anschlussleistung der unterschiedlichen Ladesäulentypen
- Angaben zur geplanten Integration in das Gebäude- bzw. Quartiersnetz und des geplanten Lastmanagements der Ladesäulen um Leistungsspitzen im Stromnetz zu vermeiden.

Die Angaben sind frühzeitig zu erheben und in der weiteren Planung zu berücksichtigen. Dabei ist die lange Nutzungsdauer von Gebäuden bei gleichzeitiger Veränderung des Verkehrsaufkommens und der Fahrzeuganzahl zu berücksichtigen. Für 2050 kann von bis zu 11 Mio. batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen ausgegangen werden, die dann einen Anteil von bis zu 65% an der Gesamtzahl der zugelassen Fahrzeuge haben werden<sup>4</sup>.

## TOOLS, HILFSMITTEL UND NORMEN

- Basis sind Nutzerstrom-, Allgemeinstrom- und Energieerzeugungsprofil aus AG Energie
- Excel-Tool zur Bestimmung der Energiemengen, die das E-Fahrzeug von lokalen Energieerzeugern bezogen hat sowie Umrechnung der damit erreichbaren Reichweite

<sup>4</sup> WWF Deutschland; Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND); Germanwatch e.V.; Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU); Verkehrsclub Deutschland e.V. (VCD) (Hg.): Klimafreundlicher Verkehr in Deutschland. Weichenstellungen bis 2050. Abrufbar im Internet. URL: [https://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/mobilitaet/140615\\_bund\\_mobilitaet\\_klimafreundlich\\_verbaendekonzpt.pdf](https://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/mobilitaet/140615_bund_mobilitaet_klimafreundlich_verbaendekonzpt.pdf). Stand: 04.11.2016. Seite. 48.

# LEBENSZYKLUS



# MERKMALE

CO <sub>2</sub> -Bilanz (Ökobilanz)	62
Lebenszykluskosten	69
CO <sub>2</sub> - / Kosten- Entwicklung	72

# CO<sub>2</sub>-BILANZ (ÖKOBILANZ)

Gruppe	AktivPLUS Anforderung
Lebenszyklus	660 kg CO <sub>2</sub> pro Nutzer und Jahr

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Zur Begrenzung des von Menschen verursachten Temperaturanstiegs in der Erdatmosphäre (2° Ziel) hat sich die Bundesregierung zu einer Reduzierung der klimaschädlichen Treibhausgasemissionen um 80 % bezogen auf 1990 im Jahr 2050 verpflichtet. Erreicht werden soll dies unter anderem durch eine Reduzierung des Primärenergiebedarfs aus nicht erneuerbaren Energieressourcen (Erdöl, Erdgas etc.). Daher ist eine Verdoppelung der Energieproduktivität gegenüber 1990 bis zum Jahr 2020 geplant.

Der Bau und Betrieb von Gebäuden verbraucht (Energie-)Ressourcen und hat durch unterschiedliche Emissionen verschiedene Wirkungen auf die Umwelt (zum Beispiel Beitrag zum Treibhauseffekt/Klimawandel). Diese Ressourcenverbräuche und Umweltwirkungen sind nicht auf die in der Energieeinsparverordnung (EnEV) betrachtete Nutzungsphase beschränkt. Gerade bei hocheffizienten und energieerzeugenden Gebäuden wird ein wesentlicher Teil der Ressourcen für die Errichtung des Gebäudes und die Herstellung der gebäudetechnischen Anlagen verbraucht. Die Herstellphase ist zudem für einen großen Teil der emissionsbezogenen Umweltwirkungen verantwortlich. Des Weiteren werden neben der in der EnEV betrachteten Primärenergie weitere Ressourcen verbraucht und auch unterschiedliche Umweltwirkungen durch Emissionen verursacht. Dementsprechend wichtig ist daher eine ganzheitliche Optimierung der Ressourcenverbräuche und Umweltwirkungen über den gesamten Lebenszyklus. Zu diesem Zweck wird eine Ökobilanz in der Planung gefordert.

Die Ressourcenverbräuche und Umweltwirkungen werden in CO<sub>2</sub>-Emissionen bewertet. Eine Berücksichtigung weiterer Umweltwirkungen (z.B. Stickoxidemissionen) ist geplant. Als Grenzwert für AktivPlus wird der (Etappen-)Zielwert der 2.000 Watt Gesellschaft für das Jahr 2050 nach SIA 2040 herangezogen. Auf diese Weise sollen die langfristig für den Planeten vertretbaren Verbräuche und Emissionen bei Neubauten nach dem AktivPlus-Standard erreicht werden.

	Treibhausgasemissionen pro Jahr	
	pro Person (verbindlich)	pro m <sup>2</sup> (informativ)
	[kg CO <sub>2</sub> -Äqv./Pers.*a]	[kg CO <sub>2</sub> -Äqv./m <sup>2</sup> *a]
Richtwert Erstellung	510 kg CO <sub>2</sub>	ca. 11kg CO <sub>2</sub>
Richtwert Betrieb	150 kg CO <sub>2</sub>	ca. 3,2kg CO <sub>2</sub>
<b>Gesamt</b>	<b>660 kg CO<sub>2</sub></b>	ca. 14,2kg CO <sub>2</sub>

## METHODIK

Nachfolgend sind zunächst Planungshinweise zur Reduzierung der Ressourcenverbräuche und Umweltwirkungen sowie zur Recyclingfreundlichkeit von Gebäuden beschrieben. Im Anschluss sind die Bewertungsmethoden sowie die Vorgehensweise in der Planung und Bewertung beschrieben.

## Planungsmethodik

Für die Optimierung der Umweltwirkungen und Ressourcenverbräuche von Gebäuden sind unterschiedliche Strategien möglich. Im Folgenden sind einzelne Optimierungsmöglichkeiten genannt, die je nach Projektparametern unterschiedliche Einsparpotenziale haben:

- **Plusenergiebilanz**  
AktivPlus-Gebäude und generell Plusenergiegebäude leisten durch die Einspeisung des nicht im Gebäudebetrieb benötigten Stroms einen Beitrag zur Verringerung des nicht erneuerbaren Anteils im Strom-Mix. Die vermiedenen Emissionen werden der Gebäudebilanz gutgeschrieben, dabei ist zu berücksichtigen, dass dieser Effekt mit zunehmenden Anteil erneuerbarer Energien im Strom-Mix in Zukunft abnehmen wird.
- **Effizienter Gebäudebetrieb**  
Maßnahmen zur Reduktion des Energiebedarfs im Gebäudebetrieb verringern unabhängig von Energieträger und Technik die Ressourcenverbräuche und Emissionen dauerhaft.
- **Nutzung von Umweltwärme**  
Die Nutzung von Umweltwärmequellen für die Gebäudekonditionierung mittels Wärmepumpen reduziert die Nutzung nicht erneuerbarer Primärenergie in der Nutzungsphase.
- **Reduktion der Gebäudefläche**  
Die Reduktion der Gebäudefläche pro Nutzer und allgemein reduziert den Gesamtressourcenverbrauch und die Emissionen sowohl aus der Herstellphase als auch aus der Betriebsphase dauerhaft.
- **Nachwachsende Rohstoffe**  
Die Verwendung nachwachsender Rohstoffe reduziert den Verbrauch nicht erneuerbarer Rohstoffe in der Herstellphase. Bei der Verwendung von Holzprodukten und pflanzlichen Baustoffen wird zudem dauerhaft CO<sub>2</sub> gebunden, das somit nicht mehr zur Erderwärmung beiträgt. Der Anteil der verwendeten erneuerbaren Materialien ist im AktivPlus-Standard in Masseprozent auszuweisen.
- **Recyclingmaterial**  
Die Wiederverwendung von bereits in der Technosphäre vorhandenen Baustoffen, also das Recycling, hat in der Regel deutlich geringere Ressourcenverbräuche und Emissionen als die Gewinnung von Primärmaterial aus der Biosphäre. Die Verwendung von Recyclingmaterialien reduziert somit Ressourcenverbrauch und die Emissionen in der Herstellphase. Der Anteil der verwendeten Recyclingmaterialien ist im AktivPlus-Standard in Masseprozent auszuweisen.

Damit die verbauten Ressourcen im Gebäude auch zukünftigen Generationen für eine Nutzung und Verwertung zugänglich sind, müssen die Verbindungen im Gebäude reversibel sein und der Einsatz von nicht trennbaren Verbundbaustoffen sowie Verklebungen vermieden werden. Folgende Maßnahmen erhöhen eine spätere Trennbarkeit der Bauteile:

- **Reversible Verbindungen**  
Verwendung reversibler Verbindungen (Klemmen, Schrauben etc.) anstelle von nicht wieder bzw. nur schwer lösbaren Verbindungen (z.B. Kleben, Lackieren) zwischen Bauteilschichten sowie dem Bauteil und dem Gebäude. Dabei ist zu beachten, dass die Verbindungsmittel auch zugänglich bleiben (z.B. sind verspachtelte Schrauben in Gipskartonwänden nicht zugänglich).
- **Vermeidung von Verbundwerkstoffen**  
Vermeidung von nur mit hohem Aufwand trennbaren Verbundwerkstoffen (z.B. Glasfaserverstärkter Kunststoff)
- **Reduktion der Materialvielfalt**  
Die Reduktion der Materialvielfalt/der Materialschichten reduziert auch die Zahl zu lösender Verbindungen zwischen Bauteilschichten

# CO<sub>2</sub>-BILANZ (ÖKOBILANZ)

- Verwendung von Materialien mit gleichem Entsorgungsweg  
Materialien mit gleichem Entsorgungsweg müssen vor der Entsorgung nicht zwangsläufig getrennt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Entsorgungswege von Materialien sich in der Zukunft ändern könnten und dann die Trennung heute gemeinsam entsorgter Materialien erforderlich werden könnte.

## **Bewertungsmethodik**

Ökobilanzen für Gebäude sind aufwendig zu erstellen. AktivPlus versucht daher mit methodischen Vereinfachungen und einer vereinfachten Erfassung der Baukonstruktion den Aufwand für die Erstellung von Ökobilanzen zu verringern und Planer und Bauherren eine Entscheidungsgrundlage in frühen Planungsphasen zu bieten. Eine gewisse Ungenauigkeit wird dafür in Kauf genommen.

Des Weiteren möchte AktivPlus vor allem die reale Wirkung der Planungsentscheidungen auf die Umwelt heute abbilden. Auf Grund der langen Nutzungsdauer von Gebäuden ist die traditionelle Szenarienbildung für Ökobilanzen hinsichtlich ihres Beitrags zur Lösung aktueller Probleme, zum Beispiel der Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen, kritisch zu bewerten. Die Unveränderlichkeit der Zusammensetzung des Energiemixes und die daraus resultierende Gutschrift von Emissionen bei einem Recycling oder einer thermischen Verwertung in ferner Zukunft stellen unrealistische Annahmen dar. Dies kann unter Umständen zu höheren Emissionen heute führen, die durch eine potenzielle zukünftige Entsorgung ausgeglichen werden sollen, von der allerdings bereits heute sicher ist, dass sie so nicht erfolgen wird. Gleiches gilt für den Austausch von Bauteilen oder Komponenten der Gebäudetechnik: der Ersatz mit einem technisch gleichwertigen Bauteil am Ende der Nutzungsdauer ist unrealistisch.

Die Ökobilanzierung im AktivPlus-Standard berücksichtigt daher die Herstellung der Baustoffe für die Gebäudekonstruktion und den Gebäudebetrieb über die ersten zwanzig Jahre des Lebenszyklus. Somit werden nur die Emissionen berücksichtigt, die entweder bereits in der Bauphase sicher freigesetzt werden oder in dem Teil des Lebenszyklus emittiert werden, für den auf Grund der Nutzungsdauer der verbauten Anlagentechnik eine gewisse Konstanz der Emissionen erwartet werden kann. Mit Blick auf die adressierten Ziele (Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050), werden dementsprechend nur tatsächlich heute bzw. in naher Zukunft zu realisierende Potenziale betrachtet.

Ergänzt wird dies um eine Betrachtung der Trennbarkeit der verwendeten Baustoffe. Da zukünftige Wiederverwendungs- und Verwertungspotenziale von Baustoffen ebenfalls nicht vorhergesehen werden können, muss im Rahmen einer Planung heute auf eine möglichst einfache und sortenreine Trennung von Bauteilen und Baustoffen geachtet werden. Dadurch sind die heute verbauten Ressourcen auch zukünftigen Generationen zugänglich und nutzbar.

## Bezugsgrößen

Die Ergebnisse werden in kg CO<sub>2</sub> pro Gebäudenutzer und Jahr ausgewiesen (kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Anzahl Nutzer\*a).

Die Ergebnisse werden außerdem zum Vergleich verschiedener Gebäude untereinander in kg CO<sub>2</sub> pro m<sup>2</sup> Wohnfläche und Jahr ausgewiesen (z.B. kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent/m<sup>2</sup>\*a).

Die Trennbarkeit der Bauteile wird aktuell noch nicht bewertet. Grundsätzlich soll der Aufwand zur Trennung von Bauteilen in die Methode der Ökobilanz integriert werden.

## Bilanzraum und Abschneidekriterien

Die Systemgrenze der Ökobilanz entspricht dem Bilanzraum des betrachteten Objekts.



Für die Gebäudekonstruktion werden die Bauteile der Kostengruppen 300 und 400 nach DIN 276 berücksichtigt. Folgende Bauteilgruppen sind zu berücksichtigen:

- Flach- und Tiefgründungen, Unterböden und Bodenplatten inklusive Bodenbelägen, notwendige Bauwerksabdichtungen
- Außenwände (getrennt für alle im Gebäude vorhandenen Regelaufbauten, z.B. Kelleraußenwand und Außenwand gegen Außenluft) inklusive Bekleidungen sowie Außenstützen
- Fenster und Türen in Außenwänden inklusive Sonnenschutzsysteme
- Innenwände (getrennt für alle im Gebäude vorhandenen Regelaufbauten, z.B. tragende Innenwand und leichte Trennwand) inklusive Bekleidungen sowie Innenstützen
- Innenfenster und Innentüren
- Decken inklusive Belägen und Bekleidungen
- Dächer inklusive Belägen und Bekleidungen
- Wärmeerzeugungsanlagen
- Lüftungs-, Teilklima- und Klimaanlage sowie Kälteanlagen
- Eigenstromversorgungsanlagen (z.B. PV-Anlagen)
- Niederspannungsinstallationsanlagen insbesondere Kabel und Leitungen (überschlägig kann mit 7,5m Kabel/m<sup>2</sup>NF gerechnet werden)
- Übertragungsnetze von fernmelde- und informationstechnischen Anlagen (überschlägig kann mit 1m Kabel/m<sup>2</sup>NF gerechnet werden)
- Aufzugsanlagen

Für Bauteile der Kostengruppe 300 sind die Regelaufbauten der Bauteile zu bilanzieren. Anschlusspunkte von Bauteilen und andere Sonderkonstruktionen werden ausgelassen.

Für die Bauteile der Kostengruppe 400 sind die Hauptkomponenten zu bilanzieren.

Für die einfache Erfassung der Baustoffmengen im Gebäude im Rahmen von frühen Planungsphasen stellt AktivPlus ein eigenes Werkzeug zur Verfügung.

Es werden nur Bauteile in der Ökobilanz berücksichtigt, die neu in das Gebäude eingebaut werden. Wiederverwendete vorhandene Baukonstruktion (z.B. der Rohbau im Rahmen einer Modernisierung) werden ebenso wie wieder verwendete Bauteile nicht berücksichtigt und gehen lastenfrei in die Betrachtung ein. Hinsichtlich der Nutzungsdauern von Bauteilen und den gewählten Entscheidungswegen sind die Vorgaben aus eLCA zu verwenden bzw. zu übernehmen.

Die Bilanzierung des Gebäudebetriebs erfolgt auf Basis der Ergebnisse aus Kriterium „Endenergie“. Für den Gebäudebetrieb werden alle von außen bezogenen Energieträger in die Betrachtung einbezogen. Des Weiteren werden alle über die abgegebene Energien mittels Gutschrift berücksichtigt. Bei elektrischer Energie erfolgt dies über eine Verrechnung mit dem Datensatz „Strom Mix; 1 kWh (de)“ aus der ÖKOBAUDAT verwendet. Wird die elektrische Energie in einem Elektroauto verwendet, kann stattdessen der vermiedene Betrieb eines Benzin betriebenen Autos angerechnet werden. Dazu wird die genutzte Strommenge durch einen durchschnittlichen Verbrauch von 15kWh/km geteilt und so in km Fahrleistung umgerechnet. Diese durchschnittliche vermiedene Fahrleistung wird mit dem Datensatz " PKW (Benzin) EURO 4" aus der Ökobau.dat in CO<sub>2</sub>-Emissionen umgerechnet und von der Gesamtbilanz des Gebäudes abgezogen. Bei thermischer Energie erfolgt eine Verrechnung

# CO<sub>2</sub>-BILANZ (ÖKOBILANZ)

mittels der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des jeweiligen Fernwärmnetzes, in das die Wärme abgegeben wird. Liegen keine spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen für das Fernwärmenetz vor, ist der Datensatz "Nutzung - Fernwärme (20-120 kW, entspr. EnEV)" aus der ÖKOBAUDAT zu verwenden.

## Betrachtete Wirkungskategorien

Folgende Wirkungskategorien sollen betrachtet und ausgewiesen werden:

- Globale Erwärmung (GWP)
- Ozonabbau (ODP)
- Versauerung von Boden und Wasser (AP)
- Eutrophierung (Anreicherung von Nährstoffen / Überdüngung)
- photochemische Ozonbildung
- Verknappung von abiotischen Ressourcen (Stoffe)
- Verknappung von abiotischen Ressourcen (fossile Energieträger)

Für den Beitrag zur globalen Erwärmung (Klimawandel / GWP) werden die Zielwerte der 2.000 Watt Gesellschaft als Vergleichswert angegeben. Für die übrigen Umweltwirkungskategorien liegen noch keine vergleichbaren Zielwerte vor. Die Ergebnisse dieser Kategorien werden von AktivPlus mit der Ziel einer Referenzwertbildung erfasst.

## Anforderungen an die Daten / Datenquellen

Für die Erstellung der Ökobilanz können die Daten der ÖKOBAUDAT Datenbank des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) sowie die EPDs in Deutschland anerkannter Programhalter für Typ III Umweltproduktdeklarationen verwendet werden. Daten ausländischer Umweltproduktdeklarationen können verwendet werden, wenn sie hinsichtlich der Berechnungsgrundlagen dem Vorgehen deutscher Programhalter entsprechen.

## Vorgehen und Hilfsmittel

Für die Ermittlung der verbauten Stoffmengen im Gebäude und für übliche Bauteilaufbauten stellt AktivPlus ein excelbasiertes Werkzeug zur Massenermittlung zur Verfügung, dessen Ergebnisse in vorbereitete Vorlagen im Ökobilanztool eLCA (frei zugänglich im Internet unter [www.bauteileditor.de](http://www.bauteileditor.de)) übertragen werden. Auf Basis dieser überschlägig erfassten Massen und Bauteile sind erste Abschätzungen für Planer und Bauherrn möglich. Des Weiteren können die Eingaben anschließend an die reale Planung angepasst werden. Der Aufwand für die Erfassung von Baumassen und die Eingabe von Bauteilaufbauten wird dadurch erheblich reduziert.

Vorgehen:

1. Überschlägige Ermittlung der Bauteilflächen mit dem AktivPlus-Exceltool auf Basis früh im Planungsprozess bekannter Angaben (z.B. geplante Wohnfläche, Anzahl Geschosse, Umfang).
2. Auswahl einer Bauteilvorlage (xml-Datei) auf der Homepage des AktivPlus e.V. Die Bauteilvorlagen sind ein Set typischer Bauteilaufbauten für unterschiedliche Konstruktionsweisen.
3. Laden der Bauteilvorlage in eLCA und Anpassung der Bauteilflächen aus den Ergebnissen des Excel-Tools.
4. Vergleich der Ergebnisse mit den unter „Bewertung“ angegebenen Zielwerten und gegebenenfalls Optimierung der Planung.

## BEWERTUNG

Als Grenzwert für AktivPlus werden die (Etappen-)Zielwerte der 2.000 Watt Gesellschaft für das Jahr 2050 nach SIA 2040 herangezogen. Auf diese Weise sollen die langfristig für den Planeten vertretbaren Verbräuche und Emissionen bei Neubauten AktivPlus-Standard erreicht werden. Maßgeblich für die Bewertung sind die Werte pro Person. Diese sind zur besseren Vergleichbarkeit mit einem durchschnittlichen Flächenbedarf von 46,5m<sup>2</sup>/Person<sup>1</sup> auf Quadratmeter umgerechnet. Für die Bewertung sind die Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr maßgeblich. Die Verteilung auf Erstellung und Betrieb dient lediglich zur Orientierung.

## TOOLS, HILFSMITTEL UND NORMEN

### Tools

- Excel-Tool zur vereinfachten Massenermittlung in frühen Planungsphasen
- Kostenloses Online-Ökobilanztool eLCA abrufbar im Internet unter [www.bauteileditor.de](http://www.bauteileditor.de)
- xml-Vorlagen für eLCA für verschiedene Bauweisen

### Video

- Videotutorial zur Vorgehensweise bei der Ökobilanzierung von Gebäuden

### Literatur

- Guinée, Jeroen B. (ed.): Handbook on Life Cycle Assessment. Operational Guide to the ISO Standards. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers 2004.
- Klöpffer, Walter / Grahl, Birgit: Ökobilanz (LCA). Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Weinheim: WILEY-VCH 2009.

### Normen

- DIN EN ISO 14040 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen
- DIN EN ISO 14044 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen
- DIN EN 15643-1 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden Teil 1: Allgemeine Rahmenbedingungen
- DIN EN 15643-2 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden Teil 2: Rahmenbedingungen für die Bewertung der umweltbezogenen Qualität
- DIN EN 15978 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden Berechnungsmethode
- DIN EN 15804 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte
- DIN EN ISO 14020 Umweltkennzeichnungen und -deklarationen — Allgemeine Grundsätze
- DIN ISO 14025 Umweltkennzeichnungen und -deklarationen — Typ III Umweltdeklarationen Grundsätze und Verfahren

### Datenquellen

- ÖKOBAUDAT des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. URL: <http://www.oekobaudat.de/home.html>
- Umweltproduktdeklarationen (EPD) des Institut Bauen und Umwelt e.V.. URL: <http://bau-umwelt.de>
- Umweltproduktdeklarationen (EPD) des ift Rosenheim. URL: <https://www.ift-rosenheim.de/environmental-product-declara>

<sup>1</sup>) Statistisches Bundesamt, Wiesbaden: Wohnungen. Abrufbar im Internet. URL: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/Wohnen/Tabellen/Wohnungsbestand.html>. Stand: 31.08.2016.

# LEBENSZYKLUSKOSTEN

Gruppe	AktivPLUS Anforderung
Lebenszyklus	Berechnung und Ausweis

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Im Rahmen der Planung von Gebäuden werden zahlreiche Entscheidungen getroffen, die nicht nur auf die Baukosten sondern auch auf die späteren Betriebskosten großen Einfluss haben. Insbesondere bei Nichtwohngebäuden übersteigen die kumulierten Betriebskosten in der Nutzungsphase die Errichtungskosten häufig um ein Vielfaches. Aber auch bei Wohngebäuden kann ein Betrieb über 50 Jahre noch einmal die gleichen Kosten verursachen wie dessen ursprüngliche Errichtung. Für die Lebenszykluskosten werden bei AktivPlus daher neben den Baukosten auch die Betriebskosten betrachtet. Die Betriebskosten umfassen dabei die Kosten für Energieversorgung (Strom und Wärme), Wartung und Instandhaltung der technischen Anlagen sowie Austausch von defekten Bauteilen innerhalb der Gebäudenutzungsdauer.

Die Kenntnis über die zu erwartenden Betriebskosten erlaubt Bauherr und Planer eine Optimierung der Planung mit Blick auf den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. So können beispielsweise Investitionen in energieerzeugende Technologien wirtschaftlich sein, wenn trotz höherer Investitionskosten die Betriebskosten z.B. durch die Nutzung des selbst erzeugten Stroms sinken. Gleiches gilt für die Verwendung höherwertiger und damit langlebiger Baumaterialien: durch die längere Nutzungsdauer müssen dieser seltener ausgetauscht werden und verursachen entsprechend seltener Kosten.

Betrachtet werden die gebäudebezogenen Kosten über den Lebenszyklus um dem Nutzer die zu erwartenden jährlichen Gesamtkosten transparent darstellen zu können. Dabei wird jeweils eine Spanne möglicher Preissteigerungen betrachtet. Das Merkmal dient der Information des Bauherrn und/oder Nutzers, einen festen Grenzwert was ein AktivPlus-Gebäude kosten darf oder muss, gibt es nicht, da insbesondere die Investitionskosten vom Ausstattungsstandard abhängig ist.

## METHODIK

Nachfolgend sind zunächst Planungshinweise zur Reduzierung der gebäudebezogenen Lebenszykluskosten beschrieben. Im Anschluss sind die Bewertungsmethoden sowie die Vorgehensweise in der Planung und Bewertung beschrieben.

### Planungsmethodik

Für die Optimierung der gebäudebezogenen Lebenszykluskosten sind unterschiedliche Strategien möglich. Im Folgenden sind einzelne Optimierungsmöglichkeiten genannt, die je nach Projektparametern unterschiedliche Einsparpotenziale haben:

- Plusenergiebilanz  
AktivPlus-Gebäude und generell Plusenergiegebäude reduzieren die Abhängigkeit von externer Energieversorgung und sind somit unempfindlicher gegenüber schwankenden Energiepreisen.
- Effizienter Gebäudebetrieb  
Maßnahmen zur Reduktion des Energiebedarfs im Gebäudebetrieb verringern unabhängig von Energieträger und Technik die Energiekosten dauerhaft.
- Nutzung von Umweltwärme  
Die Nutzung von kostenlosen Umweltwärmequellen für die Gebäudekonditionierung mittels Wärmepumpen reduziert ebenfalls die Abhängigkeit von externer Energieversorgung.

- **Wartungsarme Technik**

Die Nutzung wartungsarmer Technik bzw. Gebäudeenergiekonzepte mit einer geringen Zahl technischer Komponenten können die Wartungskosten reduzieren. Insbesondere bei Plusenergiegebäuden liegen die Kosten für die Wartung der Gebäudetechnik häufig über den eigentlichen Energiekosten.

- **Dauerhafte Materialien**

Der Einsatz dauerhafter Materialien verlängert die Nutzungsdauer des Gebäude bzw. Reduzierung die Anzahl der Austauschzyklen während der Gebäudenutzung und spart somit die notwendigen Investitionskosten.

- **Reduktion der Gebäudefläche**

Die Reduktion der Gebäudefläche pro Nutzer und allgemein reduziert Investitions- als auch Betriebskosten dauerhaft.

### **Bewertungsmethodik**

Für die Ermittlung und Ausweisung der gebäudebezogenen Kosten im Lebenszyklus werden sowohl Investitions- als auch Folgekosten in einem excel-basierten Tool erfasst. Die Folgekosten werden über einen Zeitraum von 20 Jahren ermittelt und dargestellt. So lässt sich zwischen Investitionen und späteren Folgekosten oder Einsparungen abwägen. Des Weiteren werden die jährlichen zu erwartenden Kosten ausgewiesen und die Ergebnisse für eine Spanne von möglichen Preissteigerungsraten ausgegeben. Diese sind für:

- Energiekosten: untere jährliche Preissteigerung 2 %, obere jährliche Preissteigerung 5 %
- Wartungskosten: untere jährliche Preissteigerung 1 %, obere jährliche Preissteigerung 3 %

Die berücksichtigten Kosten und das Berechnungsverfahren orientieren sich an den Vorgaben des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (siehe Literaturhinweis). Betrachtet werden folgende Kosten:

- Ausgewählte Errichtungskosten der Baukonstruktion nach KG 300 der DIN 276
- Ausgewählte Errichtungskosten der Gebäudetechnik nach KG 400 der DIN 276
- Ausgewählte Versorgungskosten für Energie nach Kostengruppe 316 der DIN 18960
- Ausgewählte Kosten für die Inspektion und Wartung der Baukonstruktion nach Kostengruppe 352 der DIN 18960
- Ausgewählte Kosten für die Inspektion und Wartung der Gebäudetechnik nach Kostengruppe 353 der DIN 18960
- Ausgewählte Instandsetzungskosten der Baukonstruktion nach Kostengruppe 410 der DIN 18960
- Ausgewählte Instandsetzungskosten der Gebäudetechnik nach Kostengruppe 420 der DIN 18960

Optional können das Eigenkapital sowie aufgenommene Kredite und Zinsen berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse werden in Euro pro m<sup>2</sup> Wohnfläche und Jahr ausgewiesen (€/m<sup>2</sup>\*a).

Die Ergebnisse werden außerdem in Euro pro Gebäudenutzer und Jahr (€/Anzahl Nutzer\*a) und für das gesamte Gebäude (€/a) ausgewiesen.

Eine Bewertung der Lebenszykluskosten wird nicht durchgeführt. Die Methode der Lebenszykluskostenanalyse soll vielmehr genutzt werden, um im Rahmen von Variantenvergleichen in der Planung (mindestens drei) die gebäudebezogenen Kosten über den gesamten Lebenszyklus zu optimieren und dem Bauherrn transparente Folgekosten von Planungsentscheidungen dazustellen.

## TOOLS, HILFSMITTEL UND NORMEN

### Tools

- Excel-Tool zur Darstellung der gebäudebezogenen Lebenszykluskosten
- Excel-Tool zur Abschätzung der Lebenszykluskosten in frühen Planungsphasen(nur für Wohngebäude)

### Video

- Videotutorial zur Vorgehensweise bei der Darstellung der gebäudebezogenen Lebenszykluskosten

### Literatur

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB): Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), Büro- und Verwaltungsgebäude. Kriterium 2.1.1 Gebäudebezogenen Kosten im Lebenszyklus. Abrufbar im Internet. URL: [https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/steckbriefe/verwaltungsgebaeude/neubau/v\\_2011\\_1/BNB\\_BN2011-1\\_211.pdf](https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/steckbriefe/verwaltungsgebaeude/neubau/v_2011_1/BNB_BN2011-1_211.pdf). Stand 15.06.2015.

# ENTWICKLUNG DER CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN UND LEBENSZYKLUSKOSTEN

Gruppe	AktivPLUS Anforderung
Lebenszyklus	Transparenz im Gebäudebetrieb

## BESCHREIBUNG UND ZIELE

Die AktivPlus-Merkmale „CO<sub>2</sub>-Bilanz (Ökobilanz)“ und „Lebenszykluskosten“ beschreiben jeweils theoretisch im Rahmen der Planung ermittelte Werte für die CO<sub>2</sub>-Emissionen und die gebäudebezogenen Kosten über den Lebenszyklus. Zur Ermittlung der tatsächlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen und der gebäudebezogenen Lebenszykluskosten werden diese Parameter im Rahmen eines Monitorings im Gebäudebetrieb erfasst und mit den theoretisch ermittelten Bilanzwerten aus der Planung verglichen. Das Monitoring dient also zur Überprüfung der ökologischen als auch ökonomischen Zielerreichung der Planung.

Für die CO<sub>2</sub>-Emissionen gelten dabei die im Merkmal „CO<sub>2</sub>-Bilanz (Ökobilanz)“ beschriebenen Referenzwerte der 2.000 Watt Gesellschaft. Die Gebäude bezogenen Lebenszykluskosten, vor allem die Betriebskosten, werden dagegen informativ den in der Planung ermittelten Werten gegenübergestellt.

## METHODIK

Die Bewertung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und der gebäudebezogenen Kosten im Lebenszyklus erfolgt auf Basis erfasster Energiebedarfe in der Nutzungsphase, der realen Anzahl der Bewohner im Gebäude und eventuell erfolgter Reparaturen und Wartungen von Bauteilen und Anlagen. Nachfolgend sind die Bewertungsmethoden getrennt für CO<sub>2</sub>-Emissionen und gebäudebezogene Lebenszykluskosten beschrieben.

### Bewertungsmethodik Monitoring CO<sub>2</sub>-Bilanz

Für die Bewertung der CO<sub>2</sub>-Bilanz je Betriebsjahr sind folgende Eingangsparameter mindestens jahresweise zu erfassen:

- Endenergiebedarf von außerhalb bezogener Energie getrennt nach Energieträger und Energieerzeuger in kWh/a
- Energieerzeugung in kWh/a
- Anzahl der Gebäudenutzer

Bei unterjährigem Ein- oder Auszug ist die Anzahl der Bewohner jeweils monatsweise zu ermitteln und daraus eine durchschnittliche Gebäudenutzung des Gesamtjahres in Nutzer/Jahr zu ermitteln

Aus der Planung werden folgende Parameter übernommen:

- Jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Errichtung, Instandhaltung und Entsorgung der Gebäudekonstruktion in kg CO<sub>2</sub>-Äqv./m<sup>2</sup>a bzw. kg CO<sub>2</sub>-Äqv./Person\*a. Da das Monitoring in den ersten beiden Jahren nach Fertigstellung durchgeführt wird, wird der unwahrscheinliche Ersatz von Bauteilen vereinfachend nicht berücksichtigt.

Für die Berechnung sind des Weiteren folgende externe Daten zu verwenden:

- Ökobilanzdatensätze für die Energieerzeugung und den Bezug von Netzstrom aus der jeweils aktuellen Ökobau.dat<sup>1</sup> Datenbank für das zu monitorende Betriebsjahr.

# ENTWICKLUNG

## DER CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN UND LEBENSZYKLUSKOSTEN

Für die Berechnung werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Errichtung, Instandhaltung und Entsorgung der Gebäudekonstruktion kg CO<sub>2</sub>-Äqv./Person\*a als Basis verwendet (kg CO<sub>2</sub>-Äqv.<sub>Konstruktion</sub>/Person\*a). Zu diesen werden die Emissionen aus dem Energiebedarf je Energieträger und Nutzer addiert. Diese werden wie folgt berechnet:

$$\text{Kg CO}_2\text{-Äqv.}_{\text{Betrieb}}/\text{Person*a} = \text{Endenergiebedarf [kWh/]} \times \text{CO}_2\text{-Emissionen aus Ökobau.dat-Datensatz [CO}_2\text{/kWh]} / \text{Anzahl Nutzer}$$

Diese Berechnung erfolgt für jeden Energieträger und auch für selbst erzeugte Energie (z.B. aus PV-Anlagen). Das Gesamtergebnis aus Konstruktion und Betrieb wird wiederum dem Referenzwert der 2.000 Watt Gesellschaft (siehe Merkmal „CO<sub>2</sub>-Bilanz (Ökobilanz)“) gegenübergestellt und im AktivPlus-Ausweis dargestellt (siehe S. 20).

### **Bewertungsmethodik Monitoring gebäudebezogene Lebenszykluskosten**

Für die Bewertung der Lebenszykluskosten je Betriebsjahr sind folgende Eingangsparameter mindestens jahresweise zu erfassen:

- Endenergiebedarf von außerhalb bezogener Energie getrennt nach Energieträger in kWh/a
- Energiepreis von außerhalb bezogener Energie getrennt nach Energieträger in €/kWh
- Energieerzeugung in kWh/a
- In das Stromnetz eingespeiste Energie in kWh/a je Energieträger
- Einspeisevergütung für erzeugte Energie getrennt nach Energieträger in €/kWh
- Kosten für Wartung und Instandhaltung der Gebäudekonstruktion und der technischen Anlagen in €/a.
- Anzahl der Gebäudenutzer
- Bei unterjährigem Ein- oder Auszug ist die Anzahl der Bewohner jeweils monatsweise zu ermitteln und daraus eine durchschnittliche Gebäudenutzung des Gesamtjahres in Nutzer/Jahr zu ermitteln

Aus der Planung werden folgende Parameter übernommen:

- Kapitalkosten für die Finanzierung (falls ausgewiesen)

Die Ermittlung der Gesamtkosten erfolgt analog dem im Merkmal „Lebenszykluskosten“ beschriebenen Verfahren mit entsprechend jährlich veränderten Eingangsparametern. Das Gesamtergebnis wird dem Planungswert gegenübergestellt und im AktivPlus-Ausweis (siehe S. 21) dargestellt.

### **BEWERTUNG**

Das Gesamtergebnis der CO<sub>2</sub>-Bilanz aus Konstruktion und Betrieb wird für jedes Monitoringjahr dem Referenzwert der 2.000 Watt Gesellschaft (siehe Merkmal „CO<sub>2</sub>-Bilanz (Ökobilanz)“) gegenübergestellt und im AktivPlus-Ausweis dargestellt.

Das Gesamtergebnis der gebäudebezogenen Lebenszykluskosten wird dem Planungswert gegenübergestellt und ebenfalls im AktivPlus-Ausweis dargestellt.

### **TOOLS, HILFSMITTEL UND NORMEN**

#### **Tools**

- Erfassungstool von AktivPlus für die Ermittlung der Monitoringdaten und Aktualisierung des AktivPlus-Ausweis.



## REVISION

Änderungen zur letzten Ausgabe von September 2016

- AktivPlus-Ausweis, Beiblatt 1 (S. 18): Anpassung Energiedreieck (anrechnungsfreier Teil grafisch dargestellt), Anpassung Grafik Endenergiebedarf und Eigenversorgungsgrad (von 15 auf 25 % erhöht)
- AktivPlus-Ausweis, Beiblatt 3 (S. 20): CO<sub>2</sub>-Mengen pro Person und Jahr ausgewiesen (statt pro m<sup>2</sup> und Jahr)
- Merkmal Energie (S. 36ff): Konkretisiert, dass bei der Berechnung Eigenversorgungsgrad = (lokal erzeugte und selbst genutzte Energie/Endenergiebedarf) im Endenergiebedarf bis zu 20 kWh/m<sup>2</sup> Fernwärme oder Biobrennstoffe anrechnungsfrei sind (Analog zum Vorgehen bei Berechnung Netto-Endenergiebedarf), Vorgehensweise für jeden Steckbrief ergänzt
- Steckbrief *Tageslichtqualität* (S. 44): Tageslichtsimulation nicht mehr verpflichtend, sondern empfohlen
- Steckbrief *E-Mobilität* (S. 58): Anforderungen angepasst und als Mobilitätsstrategie konzipiert
- Steckbrief *CO<sub>2</sub>-Bilanz (Ökobilanz)* (S. 62): CO<sub>2</sub>-Menge pro Person und Jahr, sowie pro m<sup>2</sup> und Jahr angepasst
- Redaktionelle Überarbeitung und Korrektur (Diverses)



## ÜBER DEN AKTIVPLUS E.V.

Der AktivPlus e.V. ist eine Initiative von Planern und Wissenschaftlern, die das Ziel verfolgt Merkmale für zukunftsfähige Gebäude und Quartiere zu entwickeln, zu fördern und in der Gesellschaft zu etablieren. Nach dem AktivPlus-Prinzip geplante Gebäude sind energieeffizient, haben ein gutes Innenraumklima und kombinieren Gesundheit und Wohlbefinden der Nutzer so, dass Nachhaltigkeit ökologisch und ökonomisch erreicht wird.

Hierfür übernimmt der Verein die Aufgabe, Kompetenzen zentral zu bündeln und zu koordinieren und die Weiterentwicklung zukunftsfähiger Gebäude aktiv zu gestalten. Zugleich versteht sich der AktivPlus e.V. als Wissensplattform und Kompetenznetzwerk, das dem Erfahrungsaustausch der Mitglieder und der Diskussion mit den politischen Akteuren sowie der Wissensvermittlung an das Fachpublikum und an Bauherren dient.

Der AktivPlus e.V. ist im Jahr 2013 auf Initiative von Prof. Dr.-Ing. Norbert Fisch, Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser (†), Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Gerhard Hausladen und Prof. Dipl.-Ing. Manfred Hegger (†) entstanden und wird von einem jungen Vorstand aktiv weiterentwickelt.

