

# **Entwicklung einer Datenbank mit Modellgebäuden für energiebezogene Untersuchungen, insbesondere der Wirtschaftlichkeit**

## **Forschungsprogramm**

Forschungsinitiative Zukunft Bau

## **Projektlaufzeit**

30.9.2009 bis 22.10.2010 (nach Anpassung)

## **Aktenzeichen**

SF – 10.08.17.7-09.27

## **im Auftrag**

des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) sowie  
des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt  
für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR)

## **bearbeitet von**

Dipl.-Ing. Swen Klauß

Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.

Verein an der Universität Kassel

Prof. Dr. Anton Maas (Vorstand)

Gottschalkstraße 28a

34127 Kassel

## Projektdaten

Zuwendungsempfänger:	Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V. Gottschalkstraße 28a 34127 Kassel
Aktenzeichen:	SF – 10.08.17.7-09.27
Langtitel:	Forschungsinitiative Zukunft Bau Entwicklung einer Datenbank mit Modellgebäuden für energiebezogene Untersuchungen, insbesondere der Wirtschaftlichkeit
Laufzeit des Vorhabens:	30.9.2009 bis 22.10.2010 (nach Anpassung)
Berichtszeitraum:	30.9.2009 bis 22.10.2010

# Inhalt

	<b>Kurzfassung (deutsch) .....</b>	<b>4</b>
	<b>Kurzfassung (englisch) .....</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>Ergebnisse und Erkenntnisse der bisherigen Forschung .....</b>	<b>9</b>
1.1	Statistische Auswertung .....	9
1.2	Recherchestrategie bei fehlenden statistischen Daten .....	11
1.3	Wohngebäude .....	11
1.4	Nichtwohngebäude .....	13
1.5	Wichtige Erkenntnisse des Expertenworkshops .....	15
<b>2</b>	<b>Stand der Bearbeitung .....</b>	<b>16</b>
2.1	Wohngebäude - konkrete Ergebnisse und Festlegungen .....	19
2.1.1	Vorgehensweise bei der Entwicklung der Modellgebäude .....	20
2.1.2	Festlegungen und Randbedingungen für Wohngebäude .....	22
2.1.3	Ermittlung von Durchschnittswerten und Ableitung der Modellwerte .....	23
2.1.4	Modellwerte und Visualisierung der modellhaften Wohngebäude .....	29
2.1.5	Einfluss unterschiedlicher Wandstärken auf die Wohnfläche bei Mehrfamilienhäusern ..	59
2.2	Nichtwohngebäude - Rechercheergebnisse und Festlegungen .....	61
2.2.1	Überblick zu den entwickelten Nichtwohngebäude-Modellen .....	63
2.2.2	Vorgehensweise bei der Modellgebäudeentwicklung der einzelnen Kategorien .....	64
2.2.2.1	Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Einzelhandel .....	71
2.2.2.2	Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Bürogebäude/Verwaltung .....	95
2.2.2.3	Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Schulen .....	120
2.2.2.4	Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Hotels .....	129
2.2.2.5	Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Hallen - Fertigung, Fabrik, Werkstatt ..	138
2.2.2.6	Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Hallen - Lager, Logistik .....	147
2.2.2.7	Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Sporthallen / Turnhallen .....	151
2.2.2.8	Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Kindergärten .....	158
2.3	Technische Umsetzung der Datensammlung .....	162
<b>3</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>164</b>
<b>4</b>	<b>Quellen- und Literaturverzeichnis .....</b>	<b>165</b>
<b>5</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>167</b>

## Kurzfassung (deutsch)

Im Zuge der Fortschreibung und Weiterentwicklung energiesparrechtlicher Anforderungen, die unter anderem in der Energieeinsparverordnung festgeschrieben werden, besteht regelmäßig die Notwendigkeit, Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit, zur Kostenwirkung und zu den tatsächlich erzielten Energieeinsparungen durchzuführen. Für die Gewinnung aussagekräftiger Ergebnisse ist es wichtig, auf eine fundierte Auswahl relevanter Wohn- und Nichtwohngebäude zurückgreifen zu können. Als relevant kann die Gebäudestruktur der vergangenen zehn Jahre sowie die zukünftig zu erwartende Entwicklung gewertet werden.

Mit Hilfe einer solchen Sammlung von Modellgebäuden wird bei vergleichenden Berechnungen zukünftig auf eine einheitliche Datenbasis zurückgegriffen, was den Bearbeitungsaufwand zukünftiger Projekte reduziert, die Kontinuität der Betrachtungen sichert und eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse ermöglicht.

Dazu werden reale Typvertreter identifiziert und über beschreibende Parameter charakterisiert. In diesem Zusammenhang erfolgt die Festlegung der für zukünftige Untersuchungen relevanten Kategorien, die bei Bedarf erweitert werden können. Aus den typischen Repräsentanten werden dann synthetische Modellgebäude abgeleitet und für die weitere Verwendung aufbereitet. Neben der obligatorischen Beschreibung der bautechnischen Parameter ist die Visualisierung der Modellgebäude ein wichtiger Aspekt, um für die Modellgebäude bei einem breiten Anwenderkreis Akzeptanz zu erzeugen und wichtige Informationen zur Dimensionierung und Zonierung mit einem Blick greifbar zu machen.

Als Ergebnisse der hier durchgeführten Untersuchung existiert nun eine Auswahl von 15 Wohngebäude-Modellen und 22 Nichtwohngebäude-Modellen innerhalb von acht Kategorien. Bei den Kategorien handelt es sich um die Nutzungsbereiche:

- Einzelhandel
- Bürogebäude / Verwaltung
- Schulen
- Hotels
- Hallen – Fertigung, Fabrik, Werkstatt
- Hallen – Lager, Logistik
- Sporthallen / Turnhallen
- Kindergärten

Der Bereich der Wohngebäude wird durch folgende Modellgebäude repräsentiert:

- Einfamilienhaus klein und groß, jeweils mit und ohne beheiztem Keller
- Bungalow

- Doppelhaushälfte Nord und Süd, jeweils mit und ohne beheiztem Keller
- Reihenmittelhaus, jeweils mit und ohne beheiztem Keller
- Mehrfamilienhaus klein, sechs Wohneinheiten mit durchschnittlich 55 m<sup>2</sup> Wohnfläche
- Singleapartments, zwölf Wohneinheiten mit durchschnittlich 30 m<sup>2</sup> Wohnfläche
- Mehrfamilienhaus groß, 40 Wohneinheiten mit durchschnittlich 71 m<sup>2</sup> Wohnfläche

Die Modellgebäude „Doppelhaushälfte“ und „Reihenmittelhaus“ können einzeln betrachtet oder als Module verstanden werden. Dadurch sind die Doppelhaushälften auch als Reihenendhäuser verwendbar.

Sämtliche Informationen werden mittels einer Excel-Datei digitalisiert erfasst und verwaltet. Die bautechnischen Parameter sind so detailliert beschrieben und dargestellt, dass sie für Berechnungen nach DIN V 18599 sowie DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10 verwendet werden können. Mit der Excel-basierten Datensammlung wird eine flexible und breit anwendbare technische Grundlage entwickelt. Über entsprechende Schnittstellen oder die direkte Übertragung können die enthaltenen Daten für die Weiterverwendung genutzt werden. Die Programmierung der Schnittstellen ist nicht Bestandteil dieser Forschungsarbeit. Lediglich die Struktur und der Umfang der enthaltenen Daten wird so angelegt, dass alle notwendigen Werte enthalten sind, um Berechnungen mit jedweden Werkzeugen durchführen zu können. Die Excel-Datei wird keinerlei algorithmische Funktionalitäten enthalten und somit nicht rechenfähig sein. Diese technische Randbedingung ist vom Auftraggeber ausdrücklich vorgegeben, um die zur Verfügung stehenden Mittel vollumfänglich für die inhaltliche Arbeit verwenden zu können.

Daneben wurde ebenfalls auftraggeberseitig definiert, dass sich die Beschreibung der Modellgebäude auf Quantitäten primär der baulichen und geometrischen Struktur beziehen soll. Die Zuweisung von Qualitäten (Konstruktionen, Materialien, U-Werte, etc.) ist nicht Bestandteil dieser Arbeit, sondern muss von den hierauf aufbauenden Projekten zugeführt werden. Die anlagentechnische Beschreibung beschränkt sich in Form von „Default-Angaben“ auf die für Wohn- und Nichtwohngebäude festgelegte Referenzgebäudeausstattung nach EnEV 2009. Im Zuge der Bearbeitung hat sich gezeigt, dass es nicht zielführend und für die spätere Anwendung nicht hilfreich ist, die Referenzanlagen-technik in die Datensammlung zu integrieren. Sämtliche Informationen und Angaben sind ausführlich in den bekannten Quellen dokumentiert, bzw. in energetischer Bewertungssoftware hinterlegt, so dass eine Übertragung keine Erleichterung bewirkt, sondern eher noch die Datensammlung unnötig groß werden lässt.

Neben je einer zusammengefassten Datensammlung für die Wohn- und die Nichtwohngebäude existieren Excel-Dateien mit einzelnen Tabellen für die verschiedenen Modellgebäude. Die Differenzierung nach Nutzungsarten ist hier optisch hervorgehoben und

ermöglicht so einen einfachen Überblick. Innerhalb der Gebäudeskizzen findet die gleiche Farbzuzuweisung Verwendung.

Die Tabellen sind so angelegt, dass sie innerhalb späterer Untersuchungen angewendet werden können. Zur Aufrechterhaltung der hier angewandten Strategie für die Festlegung der Modellwerte, sind Zellen deren Werte sich aus Berechnungen ableiten gesperrt. Die Eingabefelder sind ohne Schraffur weiß dargestellt.

## Kurzfassung (englisch)

In the course of consistent further development of the energy-saving regulatory framework, which is, amongst others, laid down in the Energy Saving Ordinance (EnEV), the necessity becomes apparent to regularly carry out analyses regarding economic efficiency and factual achieved energy conservations.

To achieve significant results, it is important to have access to a substantiated selection of relevant residential and nonresidential buildings. The building structures of the past decade, contemporary architecture, as well as foreseeable future development are considered as relevant.

With this selection of model buildings, future comparative calculations access a standardised database, which reduces the project outlay of future research projects and preserves the continuity of observations.

To achieve this goal, different types of existing buildings are identified and characterised by descriptive parameters. In correlation the determination of categories relevant for future researches can take place. These categories can be extended as necessary later on.

The next step is to use typical existing buildings representing the different categories to generate 3D-computer models for further processing.

Amongst the obligatory detailed description of the structural parameters, another important aspect appears to be the visualisation of model buildings in order to get the acceptance of a wide spread group of users and to provide the basic and most important information such as definition of zones and dimensions at a glance.

The result of this research is a selection of 15 different models of residential buildings and 22 of non-residential buildings divided into 8 categories. These categories represent the following types of use:

- retail business
- office building / administrative building
- schools
- hotels
- halls – factory buildings, assembly halls, machine halls, workshops
- halls – storage depots, logistics
- halls – sports halls
- playschools

The range of residential buildings is represented by following types of model buildings:

- single family detached house, small or large, each with or without heated basement

- bungalow
- semi-detached house facing north/south, each with or without heated basement
- mid-terrace house, each with or without heated basement
- multiple-family dwelling, small, 6 dwelling units with an average of 55 square meters of habitable surface
- „single“-apartment building, with 12 apartments with an average of 30 square meters of living habitable surface
- multiple-family dwelling, small, 40 dwelling units with an average of 71 square meters of habitable surface

The types of model buildings „semi-detached house“ and „mid-terrace house“ can be viewed individually or as modules. For this reason semi-detached houses can also be used as end-of-terrace houses.

All gathered information is digitised and administered in an „Excel“-file. Structural parameters are described as detailed as necessary for calculations according to DIN V 18599 and DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10.

By managing the data with Excel, a flexible and diversified technical basis is developed. The data can be used for further processing via appropriate interfaces or direct transmission. The programming of the interfaces is not a part of this research project. Merely structure and extent of the contained data will be laid out in a way to contain all necessary values for calculations with any desired tool. The Excel-file itself will not contain any algorithmic functionality at all. This constraint was explicitly pre-defined by the contracting entity to focus completely on generating content.

Beside this, it was also pre-defined to primarily describe quantities of structure and geometry in spite of qualities (such as construction, material, heat transfer coefficient, etc.), which is not part of this work and has to be processed by future projects.

The description of systems engineering is restricted to default information about reference equipment for residential and nonresidential buildings as laid down in EnEV 2009, since detailed information concerning this topic can be found in well-established resources.

Besides a summarised database for residential and non-residential buildings, Excel-files with single charts for the different model buildings were created. In order to simplify the classifications, the differentiation by type of use is highlighted by various colours, analogically used in the model buildings.

The charts are designed to be used in future research projects. To preserve the strategy of determining the values of the model buildings, cells showing results of calculations are disabled and input cells are marked blank white without shading.

# 1 Ergebnisse und Erkenntnisse der bisherigen Forschung

Neben der Auswertung von Statistiken, die allgemeingültige Aussagen für den Betrachtungsraum der Bundesrepublik Deutschland ermöglichen, zeigt die bisherige Recherche die Notwendigkeit auf, parallel den Weg der gezielten Erhebung von Informationen aus Einzelquellen zu verfolgen. Bisher wurden auf verschiedenen Wegen mehr als 60 Quellen angefragt und ausgewertet.

## 1.1 Statistische Auswertung

In der Aufgabenstellung wird eine repräsentative Auswahl von Modellgebäuden gefordert. Die Modellgebäude sollen auf Basis typischer Realgebäude für die Anforderungen der späteren Nutzung entwickelt werden. Es werden dazu typische Entwicklungen des Baugeschehens auf drei Ebenen untersucht:

- Quantitäten zur Identifizierung relevanter Kategorien
- Quantitäten zur Identifizierung repräsentativer Vertreter der Kategorien
- Qualitäten zur Beschreibung charakteristischer Parameter der Typvertreter

Als zielführend und repräsentativ wird die Auswertung möglichst breit angelegter Statistiken angesehen, um mindestens die Frage der Kategorisierung und nach repräsentativen Typvertretern zu beantworten. Beispielsweise werden Erkenntnisse erwartet, in welchem Umfang Wohn- und Nichtwohngebäude errichtet wurden und welche Bauformen typisch sind.

Im Folgenden werden auszugsweise Diagramme und Übersichten gezeigt, die der Präsentation für den Expertenworkshop entstammen. Der gesamte Inhalt der Präsentation ist im Anhang des Sachstandsberichts zu finden.

Die Auswertung gebäudebezogener Daten des Statistischen Bundesamtes erlaubt eine Unterteilung der Gebäude nach folgenden Aspekten, wobei gemäß der Aufgabenstellung nur Erhebungen zu neu errichteten Gebäuden betrachtet werden:

- konventionelle und Fertigbauweise
- Unterteilung in Wohngebäude (als 1-, 2- und MFH) und Nichtwohngebäude
- jeweilige Angaben zu umbautem Raum, Wohnfläche, Wohnungsanzahl

Die Statistik erlaubt nur eine Aussage zu Durchschnittswerten, jedoch nicht zu den Bandbreiten der jeweiligen Größen.

Bild 1 verdeutlicht den bekannten Trend eines stark rückläufigen Neubauvolumens. Dieser Trend ist durch die Wohngebäude geprägt, während das Neubauvolumen bei den Nichtwohngebäuden bis 2008 stabil ist, bzw. leicht zunimmt.

## Errichtung von Neubauten (Deutschland)

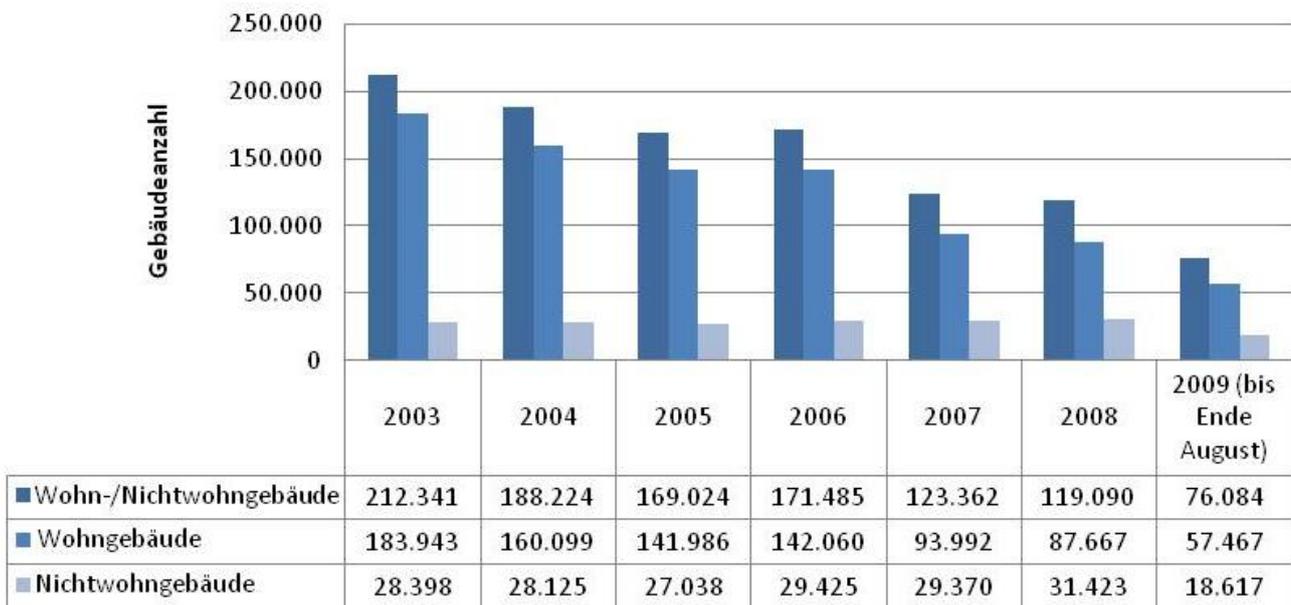


Bild 1: Neubauvolumen von Wohn- und Nichtwohngebäuden im Erhebungszeitraum 2003-08/2009; Quelle: Statistisches Bundesamt

Differenziert nach den Bauweisen beträgt der über den Betrachtungszeitraum durchschnittliche Anteil des Fertigteilbaus bei den Wohngebäuden etwa 17%, während er beim Nichtwohnungsbau ca. 33% beträgt. Die so errichteten Wohngebäude sind durch Holzbauweise geprägt. Bei Nichtwohngebäuden ist resultierend aus den erfassten Nutzungsarten davon auszugehen, dass darunter verschiedene, auf vorgefertigten Elementen basierende industrielle Bauweisen zu verstehen sind.

Die Ergebnisse der Auswertung sollen als Basisinformation dienen, um Tendenzen erkennen und Trends ableiten zu können. Es ergeben sich daraus statistisch relevante Gruppen, die im Rahmen der Forschungsaufgabe Berücksichtigung finden müssen. Darüber hinaus müssen aber auch Gebäudetypen oder Gestaltungsmerkmale in die Untersuchungen einbezogen werden, die statistisch weniger bedeutend, aber populär oder als Einzelfälle im Sinne der Aufgabenstellung wichtig sind.

Neben den Erhebungen des Statistischen Bundesamtes enthalten folgende Marktstudien hilfreiche Informationen:

- Heinze Marktforschung; 2002: Anteil unterkellerner Neubauten, Studie im Auftrag von ProKeller e.V. (von steinproduzierender Industrie gestützter Verein)
- Heinze Marktforschung: Trendstudie 2009
- Fachschriftenverlag: Privater Baumarkt 2005
- Datenbank Passivhausprojekte ([www.passivhausprojekte.de](http://www.passivhausprojekte.de)) enthält eine Übersicht angemeldeter Gebäude.

In geringem Umfang existieren Statistiken verschiedener Industrieverbände, die jedoch, anders als vermutet, nur wenige Aussagen zu qualitativen Aspekten zulassen (vgl. Anhang, Präsentation, S. 4).

## 1.2 Recherchestrategie bei fehlenden statistischen Daten

Vor allem für den Bereich der Nichtwohngebäude ist die Datenlage, auch im Hinblick auf den repräsentativen Charakter der Informationen, derzeit noch zu gering. Aus diesem Grund wird, übertragbar natürlich auch auf fehlende Aspekte bei Wohngebäuden, eine Recherchestrategie von „unten nach oben“ verfolgt. Es werden dabei einzelne Kontakte (Firmen, Büros, Architekten, Planer, etc.) zu konkreten Bereichen, z. B. Schulneubauten, angesprochen. Neben ihren Erfahrungen und Kenntnissen zur jeweiligen Gebäudekategorie soll über ihre Netzwerkkontakte der Informationsumfang ausgeweitet werden. Damit kann eine statistisch repräsentative Studie nicht ersetzt, jedoch eine fundierte, praxisbezogene Datenbasis zusammengetragen werden, die, einen gewissen Umfang an Erkenntnissen vorausgesetzt, die Entwicklung von Modellgebäuden ermöglicht.

Eine weitere Basis für Festlegungen zu den Modellgebäuden stellen Standardwerke zu Bauentwürfen, wie bspw. Neuferts Bauentwurfslehre, dar [5].

## 1.3 Wohngebäude

Insgesamt ist die Informationsdichte für den Bereich der Wohngebäude relativ groß. Es sind in den verschiedenen, in Kapitel 1.1 genannten Quellen in ausreichendem Umfang Angaben zu finden, aus denen Festlegungen zu Kategorien und Gebäudetypen abgeleitet werden können. Bild 2 zeigt die große Bedeutung der Einfamilienhäuser. Trotz des statistisch geringen Anteils der Häuser mit drei oder mehr Wohneinheiten von knapp 6% muss für diesen Gebäudetyp natürlich auch ein Modellgebäude entwickelt werden. Wohnheime hingegen können vernachlässigt werden.

### Anzahl Neubauten Wohngebäude Durchschnitt pro Jahr (aus 2003-2009)

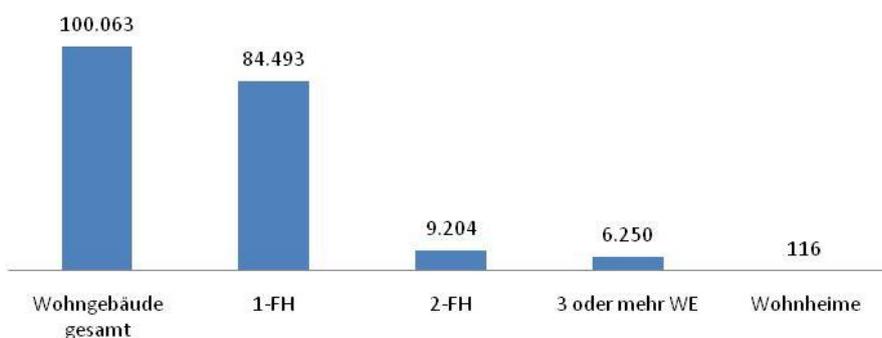


Bild 2: Differenzierung der neu errichteten Wohngebäude im Erhebungszeitraum 2003-08/2009 nach Gebäudetyp; Quelle: Statistisches Bundesamt

Aus den Statistiken lassen sich weitere für die Untersuchung wichtige Informationen herausfiltern, wie bspw. Durchschnittswerte für den je Gebäudetyp umbauten Raum und die Wohnfläche:

- Einfamilienhaus: 772 m<sup>3</sup> / 140 m<sup>2</sup>
- Zweifamilienhaus: 1.161 m<sup>3</sup> / 213 m<sup>2</sup> (je 107 m<sup>2</sup>)
- Gebäude mit drei u. mehr Wohneinheiten: 3.429m<sup>3</sup> / 649 m<sup>2</sup> (je 81 m<sup>2</sup>)

In den erfassten Mehrfamilienhäusern befinden sich durchschnittlich acht Wohneinheiten.

Für den Sektor der Einfamilienhäuser sind detailliertere Informationen aus einer Studie des privaten Bausektors zu finden. Diese müssen weiter hinterfragt werden, da basierend auf den übrigen Erkenntnissen davon auszugehen ist, dass die Aussagen auch Bestandsgebäude betreffen, die nicht Bestandteil dieser Forschungsarbeit sind. Aus Bild 3 ergibt sich ein Überblick zu den meistverbreiteten Dachformen, eingesetzten Baustoffen und baulichen Details wie Dachgauben, Balkonen, Wintergärten etc.

Welche Dachform hat Ihr Haus, bzw. wird es haben?

Basis: 4,69 Mio. Bauherren	Satteldach		Pultdach		Flachdach		Walmdach		Sonstige Dachform	
	Mio	%	Mio	%	Mio	%	Mio	%	Mio	%
Gesamt	3,39	72,3	0,19	4,1	0,22	4,8	0,50	10,7	0,30	6,5

Welche Baustoffe werden bei Ihrem Haus hauptsächlich eingesetzt?

Basis: 4,69 Mio. Bauherren	Holzfertigbau, Verbund- konstruktion		Massiver Holzblockbau		Ziegel		Kalksand- stein		Porenbeton (z.B. Ytong, Hebelsteine)		Leichtbeton (z.B. Liapor, KLB)	
	Mio	%	Mio	%	Mio	%	Mio	%	Mio	%	Mio	%
Gesamt	0,66	14,1	0,35	7,4	2,62	55,8	1,52	32,3	1,55	33,1	0,66	14,1

Welche der folgenden Baudetails oder Komponenten besitzt Ihr gekauftes, gebautes bzw. geplantes Haus?

Basis: 4,69 Mio. Bauherren	Dachgauben		Erker		Balkon		Dachflächen- fenster		Wintergarten		Kamin/ Kachelofen		An- oder ein- gebaute Garage		Freistehende Garage	
	Mio	%	Mio	%	Mio	%	Mio	%	Mio	%	Mio	%	Mio	%	Mio	%
Gesamt	1,74	37,1	0,96	20,4	2,27	48,5	2,44	52,1	1,11	23,7	2,35	50,1	2,35	50,1	0,94	19,9

Bild 3: Aussagen zu Trends bestimmter baulicher Spezifika bei Wohngebäuden des Privatsektors; Quelle: Fachschriftenverlag, Studie: Privater Baumarkt 2005

Eine Studie der Heinze Marktforschung aus dem Jahr 2002 zum Thema „Keller“ muss in zweierlei Hinsicht kritisch hinterfragt werden. In 2002 gaben gut 90% der Befragten an, ihr Haus mit einem Keller zu planen. Von Bedeutung ist jedoch die Information, wie viele Gebäude dann tatsächlich mit einem Keller realisiert wurden. In Verbindung mit der aktuellen Trendstudie 2009 der Heinze Marktforschung, deren relevante Aussage in Bild 4 dargestellt ist, muss dieser Anteil sicher stark nach unten korrigiert werden.

## Beispiel Kreuzauswertungen: Regionale Betrachtung: Häuser mit Keller

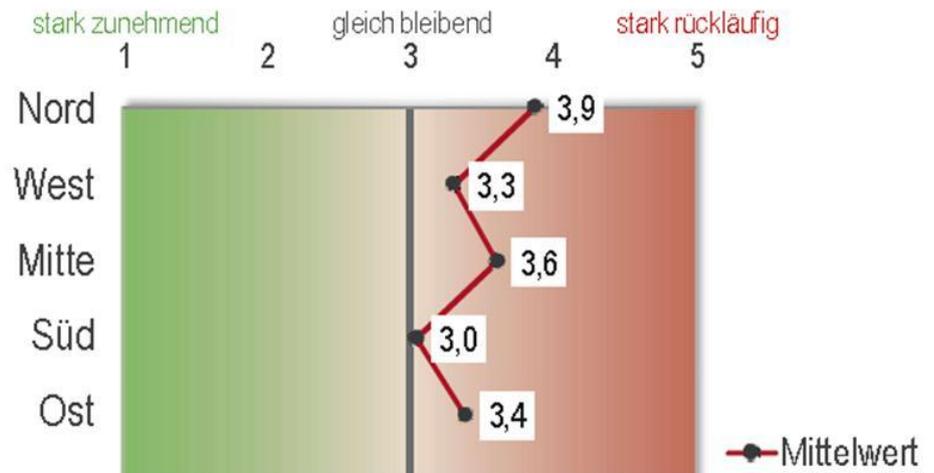


Bild 4: Trend bei Neubauten bzgl. Unterkellerung; Quelle: Heinze Marktforschung, Trendstudie 2009

Aus den Angaben der KfW-Bank lässt sich erkennen, dass 2008 ca. 32% der neuerrichteten Wohngebäude im Programm „Energieeffizient Bauen“ gefördert wurden und somit den Standards KfW-40 oder KfW-60 entsprechen. Eine anteilige Differenzierung der beiden geförderten Standards war aus den ersten Erkenntnissen nicht möglich.

### 1.4 Nichtwohngebäude

Die Datenlage für den Bereich der Nichtwohngebäude ist bezogen auf den repräsentativen Ansatz als unzureichend zu bewerten. Einen lediglich groben statistischen Überblick verschaffen auch hier die Angaben des Statistischen Bundesamtes. Bild 5 zeigt die durchschnittlichen Anteile verschiedener Nutzungsarten. Diese decken sich nur bedingt mit den für die energiesparrechtliche Betrachtung notwendigen Ansätzen zur Differenzierung der Nutzungsarten nach DIN V 18599-10.

## Neubauten Nichtwohngebäude (Anzahl) Durchschnitt pro Jahr (aus 2003-2009)

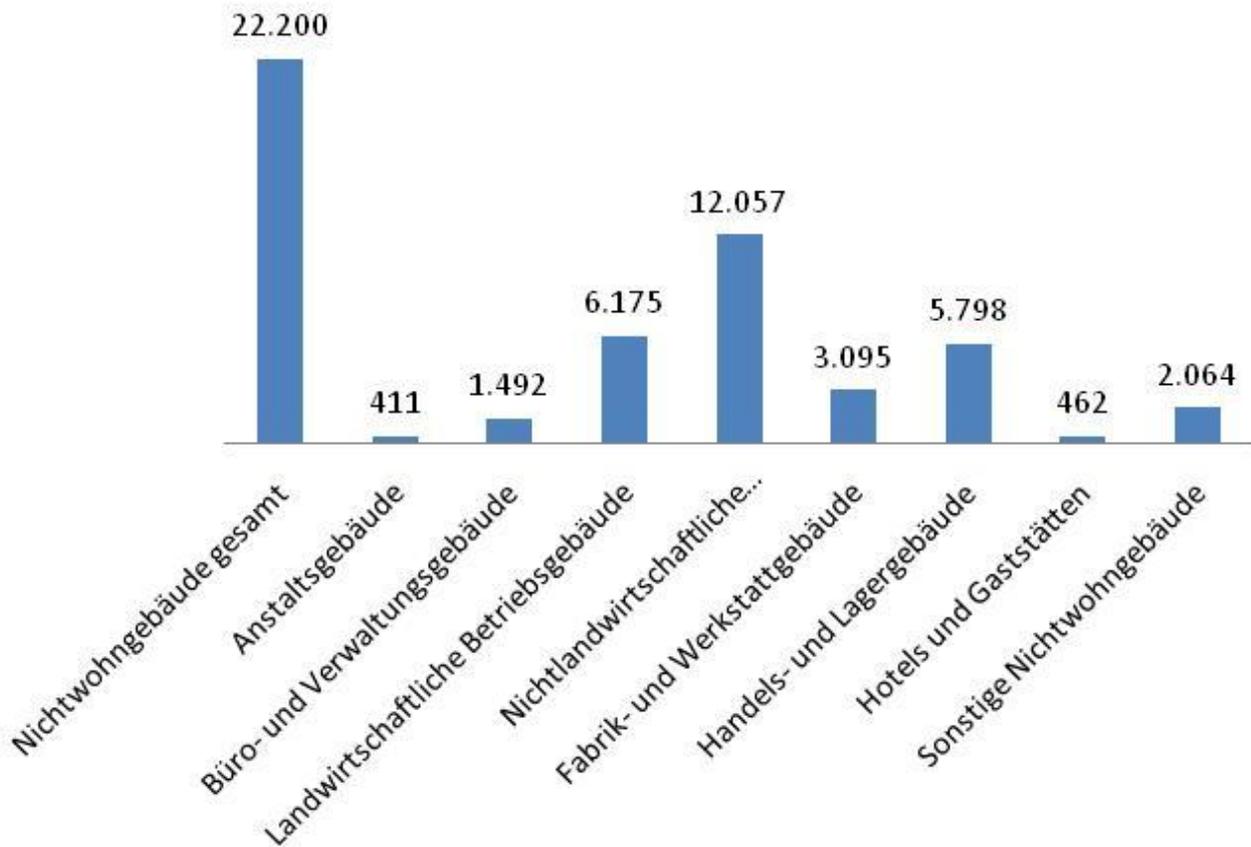


Bild 5: Differenzierung neu errichteter Nichtwohngebäude im Erhebungszeitraum 2003-08/2009 nach Nutzungsart; Quelle: Statistisches Bundesamt

Bei den Erhebungen wird zwischen den drei Hauptkategorien Büro- und Verwaltungsgebäude, landwirtschaftliche sowie nichtlandwirtschaftliche Betriebsgebäude unterschieden. Die nichtlandwirtschaftlichen Betriebsgebäude werden weiter differenziert. Es fällt auf, dass die Durchschnittsangaben bezogen auf diese Aussage nicht stimmig sind. Dieser Umstand muss noch geklärt werden.

Die folgende Auflistung gibt die erfassten Kategorien sowie die Mittelwerte des umbauten Raums und der Nutzfläche wieder:

- Büro- und Verwaltungsgebäude: 8.329 m<sup>3</sup> / 1.486 m<sup>2</sup>
- Landwirtschaftliche Betriebsgebäude: 3.561 m<sup>3</sup> / 582 m<sup>2</sup>
- Nichtlandwirtschaftliche Betriebsgebäude: 8.126 m<sup>3</sup> / 1.098 m<sup>2</sup>
- Fabrik- und Werkstattgebäude: 10.172 m<sup>3</sup> / 1.291 m<sup>2</sup>
- Handels- und Lagergebäude: 9.750 m<sup>3</sup> / 1.242 m<sup>2</sup>

- Hotels und Gaststätten : 4.693 m<sup>3</sup> / 965 m<sup>2</sup>
- Sonstige Nichtwohngebäude : 4.975 m<sup>3</sup> / 822 m<sup>2</sup>

Für die Nichtwohngebäude sind ebenfalls enthaltene Wohnflächen erfasst, die jedoch vernachlässigbar klein sind und deshalb nicht weiter berücksichtigt werden. Für die weitere Bearbeitung wird darauf basierend festgelegt, dass innerhalb der Nichtwohngebäude-Modelle keine Wohnnutzung umgesetzt wird.

Wie in Kapitel 1.2 erwähnt, können Basisinformationen aus Standardwerken genutzt werden, um Grundabmessungen heranzuziehen, die dann mit konkreten Informationen abgeglichen und angepasst werden. Gerade bei Nichtwohngebäuden führen etablierte Standards, wie z. B. Flächenbedarf pro Arbeitsplatz, Schüler, Hotelgast, etc. zu einer Vereinheitlichung z. B. bei den Abmessungen, die sich zudem innerhalb bestimmter Rastermaße bewegen.

### 1.5 Wichtige Erkenntnisse des Expertenworkshops

Der im Rahmen der Projektbearbeitung vorgesehene Expertenworkshop fand am 3.12.2009 im ZUB in Kassel statt. Folgende Aspekte geben stichpunktartig einige zu Kapitel 0 ergänzende Kernaussagen wieder:

- Notwendigkeit, neben statistisch relevanten Gebäuden auch populäre Vertreter in die Datensammlung aufzunehmen, um Akzeptanz zu erhöhen (Bsp. Hotels, Schulen, Mehrfamilienhäuser)
- Ebenso wichtig ist die Berücksichtigung marktprägender Details, wie bspw. Balkone bei Wohngebäuden (energetisch nachteilig, aber für Marktfähigkeit unerlässlich).
- Es wird bei den Abmessungen der Modellgebäude Außenmaßbezug gewählt.
- Verschiedene qualitative Aspekte gehen über den Anspruch eines Modellgebäudes hinaus und müssen über entsprechende Schnittstellen bei konkreten energetischen Untersuchungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen den Parametern des Modellgebäudes hinzugefügt werden.
- Für Nichtwohngebäude wird die Konditionierung der Zonen als charakteristischer Parameter angegeben.
- Es soll geprüft werden, ob sich ein funktionaler Zusammenhang angeben lässt, um die Abhängigkeit der Wohnfläche von der Konstruktionsstärke abbilden zu können.
- Für den Fensterflächenanteil soll es eine begrenzte Auswahl (z. B. drei Abstufungen) innerhalb einer definierten Bandbreite geben.

## 2 Stand der Bearbeitung

Ausgehend von eigenen Erfahrungen des Forschungsnehmers mit der energetischen Bewertung von Wohn- und Nichtwohngebäuden sowie mit Untersuchungen auf der Basis von Modellgebäuden werden Recherchen auf unterschiedlichen Ebenen durchgeführt. Neben der Literatur- und Internetrecherche werden Verbände und Firmen direkt in Form von Telefoninterviews angesprochen.

Parallel wurde ein Expertenworkshop vorbereitet und am 3.12.2009 im ZUB in Kassel durchgeführt. Zur Diskussion über die bisherigen Bearbeitungsergebnisse und das weitere Vorgehen wurden neben den Vertretern des Auftraggebers im Vorfeld folgende fachkundige Personen eingeladen:

Dirk Markfort (BBR)

Dr. Alexander Renner (BMVBS)

Prof. Anton Maas (Uni Kassel, FG Bauphysik und ZUB e.V.)

Kirsten Höttges (IBP)

Dr. Frank Otto (ZUB e.V.)

Dr. Dieter Thiel (Schmidt Reuter)

Ingrid Vogler (GdW)

Ronny Leineweber (Kalksandstein Dienstleistung GmbH)

Hans Erhorn (IBP)

Michael Gierga (BV der Deutschen Ziegelindustrie e.V.)

Dominik Noé (Saint-Gobain Isover G+H AG)

Armin Weissmüller (Knauf Insulation GmbH)

Rolf Kleppe (Ed. Züblin AG)

Eberhard Hinz (Institut Wohnen und Umwelt)

Letztlich konnte folgender Expertenkreis in Kassel begrüßt werden und nahm am intensiven, vierstündigen Erfahrungsaustausch teil:

Dirk Markfort (BBR)  
Dr. Alexander Renner (BMVBS)  
Prof. Anton Maas (Uni Kassel, FG Bauphysik und ZUB e.V.)  
Kirsten Höttges (IBP)  
Dr. Frank Otto (ZUB e.V.)  
Stefan Günther (Schmidt Reuter)  
Ingrid Vogler (GdW)  
Ronny Leineweber (Kalksandstein Dienstleistung GmbH)  
Michael Gierga (BV der Deutschen Ziegelindustrie e.V.)  
Dominik Noé (Saint-Gobain Isover G+H AG)  
Wiebke Kirchhof (ZUB e.V.; Bearbeitung)  
Nadine Krüger (ZUB e.V.; Protokoll)  
Sven Klauß (ZUB e.V.; Projektleitung, Bearbeitung)

Ein wesentliches Ergebnis des Expertenworkshops ist die Feststellung, dass die Variabilität qualitativer Einflüsse auf ein Gebäude zu umfangreich sind, als dass diese im zeitlichen Rahmen der Forschungsaufgabe bestimmt und festgelegt werden könnten. Als Beispiele dafür sind zu nennen:

- Konstruktionen – Materialien, Aufbau und Dicke der Bauteile
- Bauphysikalische Anforderungen bzgl. Brand- und Schallschutz (enormer Einfluss auf Wirtschaftlichkeit)
- Wirtschaftlichkeitsparameter wie Zinssätze, Energiepreise u. ä.
- Differenzierung der Anlagentechnik

Auch im Sinne der späteren Verwendung der Forschungsergebnisse ist die daraus erwachsene Vorgehensweise logisch und konsequent, da genau diese Zuordnungen und Variationen Teil der zukünftigen energetischen und wirtschaftlichen Untersuchungen sein werden.

Abweichend davon muss jedoch für den Bereich der Mehrfamilienhäuser eine Festlegung getroffen werden, von welcher Bauteildicke bei der Entwicklung der Modellgebäudedimensionen ausgegangen wird. Bei Wohngebäuden hat die vermietbare Wohnfläche entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Damit wird erreicht, dass die Wohnfläche in Abhängigkeit von der Konstruktionsdicke bei späteren Untersuchungen skalierbar ist.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Auftaktgesprächs sollte als Default für die Anlagentechnik die Referenzausführung nach EnEV 2009 in die Datensammlung zu den Modellgebäuden aufgenommen werden. Für die Bereiche "RLT" und "Anlagentechnik" wurde begonnen, die für eine Berechnung notwendigen Angaben und Werte in die Datensammlung einzupflegen. Bei der Übertragung der Vorgaben der Referenzanlagentechnik musste festgestellt werden, dass es, wenn überhaupt, für nachvollziehbare Angaben und deren zukünftige Verwendung lediglich zielführend ist, diese inhaltlich gemäß der Angaben der EnEV in die Struktur der Excel-Datei zu übertragen. Dabei handelt es sich um eine reine „Fleißarbeit“, die dem späteren Nutzer wenig hilft, da er aus anderen Quellen, bzw. nativ aus der jeweils verwendeten Software, die Referenzanlagentechnik komfortabler übernehmen kann. Aus diesem Grund wurde die Übertragung der Angaben und Werte in die Excel-Datei nach Zustimmung durch den Auftraggeber eingestellt.

Ausdrücklich nicht Gegenstand dieser Aufgabenstellung sind Festlegungen zur Innenaufteilung der Modellgebäude oder Dimensionen von Bauteilen und Konstruktionselementen. Nach Rücksprache und Zustimmung des Auftraggebers muss darauf hingewiesen werden, dass konkret bemaßte Grundrisse, Ansichten, Schnitte oder sonstige Planungsunterlagen nicht im Rahmen dieser Untersuchung erstellt werden. Derartige Detailfestlegungen sind gerade essentieller Bestandteil zukünftiger Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit energiesparrechtlicher Festlegungen, für die mit den Modellgebäuden die Basis geschaffen wird.

Der Verlauf des Expertenworkshops sowie die Inhalte in Form der angefertigten Protokolle sind dem Bericht angefügt.

## 2.1 Wohngebäude - konkrete Ergebnisse und Festlegungen

Mit Blick auf die Projektdauer und die Zeiträume der Berichtserstellung ist bezogen auf die zum Expertenworkshop vorgestellten Zwischenergebnisse, wie sie in Kapitel 0 dargestellt sind, eine begrenzte Fortführung der Recherche erfolgt. Diese führt zu dem abschließenden Ergebnis und dem Entschluss, dass die Auswertung statistischer Erhebungen nur im begrenzten Umfang für die Erstellung von Modellgebäuden verwertbar ist und dass es wider Erwarten zu bestimmten Aspekten keine oder keine repräsentativen Untersuchungen gibt. Stichpunktartig zusammengefasst ist festzustellen, dass aus den Erhebungen des Statistischen Bundesamtes nur folgende Fakten extrahierbar sind:

- Differenzierung der Wohngebäude nach Ein- und Zweifamilienhäusern, Häusern mit drei oder mehr Wohneinheiten und Wohnheimen (vgl. Bild 1)
- Durchschnittswerte für den umbauten Raum und die Wohnfläche je Gebäudetyp (vgl. Kapitel 1.3, zweiter Absatz, Aufzählung)

Weitere wünschenswerte Informationen stehen in Form statistischer Erhebungen nicht zur Verfügung, bzw. basieren auf so kleinen oder aus anderen Gründen nicht repräsentativen Stichproben, dass sie für allgemeingültige Festlegungen im Sinne typischer Aussagen für die Ableitung von Modellgebäudecharakteristika nicht hilfreich sind. Statistisch belastbare und repräsentative Aussagen sind auch nicht von führenden Herstellern bspw. von Holzfertighäusern oder Industrie-/Handwerkerverbänden verfügbar. Zu nennen sind dabei insbesondere:

- Gebäudeformen und energetische Standards (kompakte oder gegliederte Grundrisse, Bungalowstil; Qualität entspricht jeweils „nur“ aktuellem EnEV-Standard oder EnEV minus X%, flächendeckender Trend zum Passivhausstandard oder nicht, keine zentrale Erfassung beim Passivhaus-Institut, einzige zentrale Erfassung auf Basis freiwilliger Platzierung der Objekte auf: <http://www.passivhausprojekte.de/projekte.php>)
- Dachformen (dominieren Sattel-, Pult- oder Walmdach in den letzten 10 Jahren und zukünftig?) inkl. der Frage ob und zu welchem Anteil Dachflächenfenster eingebaut werden
- Unterkellerung der Gebäude, wenn ja, welche energetisch relevante Nutzung – beheizt, unbeheizt, teilbeheizt – eine „weitverbreitete Annahme“ geht von 30% Gebäuden mit Keller aus, statistisch belegbar ist diese Aussage nicht

Zu erkennen ist auch, dass nicht alle Ergebnisse einen maximalen Nutzwert für die Untersuchung haben, da Systemgrenzen oder Randbedingungen unterschiedlichen Ansätzen folgen. Als Beispiel ist die statistische Gruppe der Fertighäuser zu nennen. Bei Wohngebäuden beträgt deren Anteil in Form des Fertigteilbaus durchschnittlich 17% und ist von der Holzbauweise geprägt. Die im energetischen Sinn dominierende Einschätzung, dass dies auch einem bestimmten energetischen Niveau entspricht (Holzbauweisen

= guter bis sehr guter energetischer Standard), lässt sich damit nicht belegen, da hier rein auf die Fertigungsweise, also „Errichtung mit vorgefertigten Elementen“ bezuggenommen wird und damit auch vorgefertigte „Standard-Massivbauweisen“ und vorgefertigte Häuser aus anderen EU-Staaten einbezogen sind.

### **2.1.1 Vorgehensweise bei der Entwicklung der Modellgebäude**

Insgesamt ergibt sich aus der Recherche die Erkenntnis, dass nur für das Gebäudevolumen und die Wohnfläche repräsentative Ergebnisse vorliegen. Für andere, als energetisch relevant anzusehende Kriterien (Gebäudeform, Dachform, Beheizungsstatus des Dachraums, Unterkellerung des Gebäudes, Temperierung dieser Zone) sind trotz intensiver Recherche keine belastbaren Angaben verfügbar. Diese Feststellung führt zu folgendem, mit dem BBSR abgestimmten Vorgehen bezüglich der Entwicklung von Modellgebäudetypen:

- Es wird stichprobenartig und zufällig nach frei verfügbaren Informationen zu Gebäudeformen und -dimensionen von Fertighausanbietern gesucht und ein Anbieter ausgesucht.
- Gruppierung der vorgefundenen Realgebäudetypen in die Kategorien
  - Einfamilienhaus klein
  - Einfamilienhaus groß
  - Bungalow
  - Doppelhaushälfte (Nord- und Südausrichtung)
  - Reihenmittelhaus
  - Mehrfamilienhaus (mit sechs und 40 Wohneinheiten)
  - Singleapartments (mit zwölf Wohneinheiten)
- Die Ermittlung der für die Modellgebäudeentwicklung notwendigen Größen erfolgt nach folgendem Schema:
  - Die konkreten Grundrisse, Ansichten und Schnitte der Realgebäude werden als Vorlage für die Bildung von Durchschnittswerten herangezogen. Dabei wird der Grundriss so ausgerichtet, dass der Wohnbereich an der Seite mit den größten Fensteröffnungen nach Westen orientiert angesetzt wird. Es wird davon ausgegangen, dass sich an dieser Seite die Terrasse, der Freisitz oder der Balkon befindet.
  - Laut Telefonat mit der technischen Abteilung des Anbieters gibt es keine Erfassung für den Anteil an Dachflächenfenstern. In freistehenden Häusern werden die „Grundtypen“ generell nicht mit Dachflächenfenstern ausgestattet und nur auf Kundenwunsch eingebaut. Dies wird jedoch auch nicht firmenintern dokumentiert. Nach Einschätzung der Mitarbeite-

rin ist dies jedoch eher selten der Fall. Anders hingegen wird dies bei Reihen- oder Doppelhäusern gehandhabt. Dort werden für die „Grundtypen“ jeweils Dachflächenfenster eingeplant. In der Regel sind dies ca. 2 m<sup>2</sup> je Dachseite (ebenfalls Einschätzung der Mitarbeiterin).

- Reihen- und Doppelhäuser machen etwa 30% des Auftragsvolumens des Anbieters aus (ebenfalls Einschätzung der Mitarbeiterin).
- Doppelhäuser werden zweifach abgebildet, was bedeutet, dass es zwei „Doppelhausmodule“ gibt: beim Doppelhaus „Nord“ ist die freie Giebelseite Richtung Norden ausgerichtet und beim Doppelhaus „Süd“ nach Süden. Bei Reihenhäusern werden nur noch Mittelhäuser als separates Modul entwickelt und als Endhäuser können dann die Doppelhausmodule verwendet werden.
- In Absprache mit dem Auftraggeber werden Einfamilienhäuser in einer kleinen und einer großen Ausführung abgebildet, die sich bezüglich der Größe  $A_N$  deutlich unterscheiden und den Differenzierungsansatz für freistehende Wohngebäude nach Tabelle 2, Anhang 1, EnEV berücksichtigen. Zweifamilienhäuser werden nicht erfasst, da sie einen sehr geringen Marktanteil ausmachen bzw. die zweite Wohneinheit in der Regel nur als kleine Einliegerwohnung vorhanden ist.
- Mehrfamilienhäuser werden in drei Varianten abgebildet. Eine Variante bildet eines mit sechs Wohneinheiten, welches zweispännig erschlossen ist und drei Vollgeschosse besitzt. Die zweite Variante eine mit 12 Wohneinheiten, welches als Dreispänner erschlossen wird und viergeschossig ist. Da die zweite Variante durch die Erschließung und die Anordnung der Wohnungen relativ kleine Grundrisse der einzelnen Wohnungen bedingt, ist dieses Gebäude auch insgesamt kompakter als die erste Variante. Die Variante wird als Modellgebäude beibehalten, da sie bezogen auf die demographische Entwicklung den aktuellen und zukünftigen Bedarf an kleinflächigen Wohnungen als möglichen Trend widerspiegelt. Bezüglich des Zwischenberichts wird das Modellgebäude als „Singleapartments (12 WE)“ umbenannt. Die dritte Variante bildet ein großes Mehrfamilienhaus mit 40 Wohneinheiten unterschiedlicher, nicht näher definierter Größe, die das Spektrum der Mehrfamilienhäuser nach oben abrundet.

## 2.1.2 Festlegungen und Randbedingungen für Wohngebäude

Folgende **Festlegungen** werden getroffen, um die **Randbedingungen** nachvollziehbar und damit anpassbar zu gestalten:

- Alle Maße sind Außenmaßbezüge.
- Die Traufseiten sind immer nach Osten und Westen ausgerichtet. Die Giebelwände haben entsprechend eine Nord- und Südorientierung.
- Die Dachneigung beträgt bei den EFH, den DHH und dem RMH 45°. Die Dachneigung des Bungalows ist mit weniger als 30° angenommen. Wegen der Festlegung des unbeheizten Zustandes des Bungalow-DG hat die Angabe rein informativen Charakter. Den oberen Gebäudeabschluss bei den MFH bildet ein Flachdach, bzw. ein flach geneigtes Pultdach im Bereich des Staffelgeschosses des großen Mehrfamilienhauses.
- EnEV-konform wird die Haustür als opakes Bauteil angesehen. Die entsprechende Fläche wird in der Ost-Fassade platziert und bei der Berechnung der Netto-Wandfläche-Ost berücksichtigt.
- Fensterflächen sind als lichte Rohbaumaße definiert.
- Bei den Reihenmittel- und den Doppelhäusern werden in den Dachschrägen Dachflächenfenster berücksichtigt, deren Fläche den Netto-Fensterflächen der jeweiligen Orientierung (Ost und West) zugeordnet sind. Die Einfamilienhausmodule klein und groß erhalten keine Dachflächenfenster.
- Sämtliche Maße werden aus den Angaben der Realgebäude herausgemessen. Dazu müssen Annahmen getroffen werden, um den Umrechnungsmaßstab festzulegen. Dies erfolgt auf Basis bautypischen Wissens und Erfahrungswerten aus der praktischen Energieberatung. Auf maßstabsgetreue Pläne kann nicht zurückgegriffen werden. Für die Ableitung der Modellgebäudewerte ist dies auch nicht notwendig.
- Die Geschosshöhe der beheizten Bereiche (EG, DG und in den entsprechenden Modulen KG) wird durchgängig mit 2,75 m angenommen.
- Bezugnehmend auf die EnEV und Ansätze bei der Festlegung der Referenzanlagentechnik werden bei den Varianten mit Keller (außer bei den MFH) diese als beheizt angesehen.

### 2.1.3 Ermittlung von Durchschnittswerten und Ableitung der Modellwerte

In diesem Kapitel wird die Vorgehensweise bei der Ermittlung der Durchschnittswerte und der Ableitung der anzuwendenden Modellwerte beschrieben. Zur besseren Nachvollziehbarkeit sind am Beispiel des EFH\_klein die Zeilen- [Zn], Spalten- [Sm] oder Zellenangaben [Zn/Sm] in eckigen Klammern aufgeführt. Die Angaben beziehen sich exemplarisch auf Tabelle 2.

Die Tabellen für die unterschiedlichen Modell-Wohngebäude sind bzgl. Aufbau und Struktur alle gleich. Nicht relevante Angaben werden durch einen Bindestrich in der Zelle gekennzeichnet. Damit wird zum einen optisch verdeutlicht, welche Elemente (bspw. Dachflächenfenster, Kellerfenster bestimmter Orientierung) beim entsprechenden Modell nicht vorkommen. Zum anderen ist die Tabellenstruktur als Vorlage zu sehen, die es für spätere Anwendungen ermöglicht, diese standardmäßig zu verwenden, indem die entsprechenden Werte den Erfordernissen angepasst werden. Die Verknüpfungen der Zellenbezüge müssen nachgepflegt werden, um an der Strategie für die Modellwertbildung festzuhalten und auch dies als standardisierte Vorgehensweise zu etablieren.

- Sämtliche, in den Tabellen aufgeführten „rechnerischen Durchschnittswerte“ [S2] werden aus den konkreten Werten und Angaben der Hersteller in Form einer arithmetischen Mittelwertbildung hergeleitet. Für die nach Osten und Westen orientierten Teilflächen der Satteldächer erfolgt dies nicht (siehe Erläuterung weiter unten).
- Anschließend erfolgt eine ingenieurmäßige Ableitung und Festlegung der Modellwerte für die Angaben:
  - Wohnfläche (rein informativer Wert, der Bezug zu realen Basisobjekten ermöglicht) [Z4/S4],
    - Beim EFH\_groß erfolgt die Ermittlung und Festlegung abweichend davon in der Form, dass die gesamte BGF mit dem Faktor 0,71 (typisches Flächenverhältnis nach VDI 3807 – Blatt 1; März 2007) multipliziert wird. Der rechnerisch ermittelte Wert wird angemessen gerundet. Diese Vorgehensweise ist notwendig, da dem EFH\_groß kein Realobjekt zugrunde liegt.
    - Bei den Mehrfamilienhäusern erfolgt die Ermittlung und Festlegung abweichend davon in der Form, dass die gesamte BGF mit dem Faktor 0,59 (typisches Flächenverhältnis nach VDI 3807 – Blatt 1; März 2007) multipliziert wird. Der rechnerisch ermittelte Wert wird angemessen gerundet. Die Angaben der Realobjekte

enthalten keine Information zur Wohnfläche, weshalb diese Vorgehensweise notwendig wird.

- Bodenplattenbreite und Bodenplattenlänge [Z5+Z6/S4],
  - Fläche der Obersten Geschosdecke [Z9/S4],
  - Brutto-Wandflächen [Z13-16/S4],
  - Netto-Gesamtflächen [Z22+Z30+Z46/S4], außer „Fensterflächenanteil gesamt“ [Z52/S4+S8],
  - Mittleres Volumen EG-DG und KG [Z63+Z64/S4] und den
  - Fensterflächenanteilen der einzelnen Orientierungen [Z48-51/S8].
- Die Modellwertbildung für die Ost- und Westfläche des Satteldachs [Z24 und Z25/S4] erfolgt durch Halbierung des festgelegten Modellwertes basierend auf der „Netto-Dachfläche gesamt“ [Z26/S4].
  - Die Grundmaße Bodenplattenfläche und Bodenplattenumfang [Z7+Z8/S4] werden auf Basis der festgelegten Modellwerte für die Breite und Länge rechnerisch ermittelt.
  - Im zweiten Schritt werden wie o. g. die Flächenangaben zu den „mittleren Fensterflächenanteilen“ je Orientierung [Z48-51+Z54-55+Z57-60/S6] ingenieurmäßig gerundet und die Modellwerte damit festgelegt [Z48-51+Z54-55+Z57-60/S8].
  - Mittels dieser festgelegten Modellwerte für die Fensterflächen werden nun im dritten Schritt die Netto-Wandflächen [Z18-21/S4] durch Subtraktion dieser Werte [Z48-51/S8] von den Brutto-Wandflächen [Z13-16/S4] rechnerisch ermittelt (z. B.  $[Z18/S4] = [Z13/S4] - [Z48/S8]$ ). Die sich daraus ergebende Summe der „Netto-Wandfläche gesamt“ [Z22/S4] wird durch Addition der orientierungsabhängigen Einzelwerte ermittelt. Der Abgleich mit dem rechnerischen Durchschnittswert [Z22/S2] ermöglicht eine Plausibilitätskontrolle.
  - Der „Netto-Fensterflächenanteil gesamt“ [Z52/S8] ist die rechnerisch ermittelte Summe der festgelegten Modellwerte der orientierungsbezogenen Einzelwerte (Summe{[Z48/S8]: [Z51/S8]}).
  - Im vierten und letzten Schritt erfolgt in der Konsequenz der Vorgehensweise die Berechnung der prozentualen, orientierungsbezogenen Fensterflächenanteile [Z48-51/S4] als Modellwerte. Dazu wird jeweils der Modellwert der Fensterfläche [Z48-51/S8] zur zugehörigen „Brutto-Wandfläche“ [Z13-16/S4] ins Verhältnis gesetzt. Der „Gesamt-Fensterflächenanteil“ [Z52/S4] entspricht dem prozentualen Verhältnis von „Netto-Fensterfläche gesamt“

[Z52/S8] und dem, nicht explizit angegebenen, „Modellwert der Bruttofasadenfläche“ (entspricht  $\text{Summe}\{[Z13/S4]:[Z16/S4]\}$ ).

- Bei den Dachflächen und Flächen der Dachflächenfenster erfolgt die Festlegung und Ermittlung der Modellwerte analog.
- Die Brutto-Kellerwandflächen [Z32-35/S2] werden aus den Grundmaßen Breite und Länge in Kombination mit der Geschosshöhe von 2,75 m ermittelt. Diese abweichende Vorgehensweise ist notwendig, da die Realobjekte kein Kellergeschoss aufweisen und somit keine Basisdaten ermittelt werden können. Die Flächen der Kellerfenster [Z57-60/S6] sind ebenfalls festgelegte Werte auf Basis typischer Annahmen. Daraus wird der Flächenanteil der Kellerfenster rechnerisch bestimmt ( $[Z57-60/S2]=[Z57-60/S6]/[Z32-35/S2]$ ). Dieser hat informativen Charakter und dient der Kontrolle. Relevant ist die Festlegung der Modellwerte [Z57-60/S8] und die rechnerische Ermittlung der Modellwerte für den prozentualen Anteil der Kellerfenster ( $[Z57-60/S4]=[Z57-60/S4]/[Z32-35/S8]$ ).
- Festlegung der Fakten und Maße (inklusive sinnvoller Rundung der rechnerischen Ergebnisse), die zur Definition der Modellgebäude notwendig sind:
  - Wohnfläche (rein informativer Bezugswert zu „Realgebäuden“)
  - Bodenplattenbreite
  - Bodenplattenlänge
  - Bodenplatten-/Kellerdeckenfläche
  - Perimeter
  - Fläche oberste Geschosdecke gesamt
  - durchschnittliche Geschosshöhe
  - Anzahl der oberirdischen Geschosse
  - Netto-Wandfläche gesamt
  - Brutto-Wandfläche Nord
  - Brutto-Wandfläche Ost
  - Brutto-Wandfläche Süd
  - Brutto-Wandfläche West
  - Netto-Wandfläche Nord
  - Netto-Wandfläche Ost
  - Netto-Wandfläche Süd
  - Netto-Wandfläche West

- Brutto-Wandflächen Keller je Orientierung
- Netto-Wandflächen Keller je Orientierung
- Netto-Fensterfläche gesamt
- Netto-Dachfläche gesamt
- Netto-Dachfläche Ost
- Netto-Dachfläche West
- Netto-Wandfläche Keller gesamt
- Netto-Fensterfläche Keller gesamt
- Fensterflächenanteil
- Fensterflächenanteil Nord
- Fensterflächenanteil Ost
- Fensterflächenanteil Süd
- Fensterflächenanteil West
- Dachflächenfensteranteil West
- Dachflächenfensteranteil Ost
- Haustürflächenanteil Ost
- Kellerfensterflächenanteil gesamt
- Kellerfensterflächenanteil je Orientierung
- beheiztes Volumen ( $V_e$ ) für Module ohne und mit beheiztem Keller sowie separat für beheiztes KG
- informative Angaben:
  - $A/V_e$ -Verhältnis getrennt für Module mit und ohne KG
  - Fensterflächenanteil bezogen auf  $A_N$  getrennt mit und ohne KG
  - beheizte Nutzfläche  $A_N$  getrennt mit und ohne KG
  - wärmetauschende Hüllfläche  $A$  getrennt mit und ohne KG
- Visualisierung der festgelegten Fakten und Maße mittels Google-SketchUp-Zeichnungen. Dabei werden bezüglich der Realgebäude sinnvolle Vereinheitlichungen oder Vereinfachungen getroffen, wie bspw. die Anordnung von Fenstern oder eine Vereinheitlichung der Fenstergrößen oder -formen. Es besteht kein Anspruch auf konsequenten Realitätsbezug oder „Baubarkeit“ der Modellgebäude.

- Abgleich der Modellgebäude mit Größen und Dimensionen der Realgebäude innerhalb einer Kategorie (z. B. liegt die angegebene Wohnfläche des Realgebäudes etwa in der gleichen Größenordnung, wie es aus der BGF des Modellgebäudes ableit- resp. abschätzbar ist? Passen die sich aus den Skizzen ergebenden Dimensionen mit den Fotos der Realgebäude überein?)

Tabelle 1 ist eine Übersicht der Modellgebäudevarianten mit den jeweiligen Hauptmerkmalen dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht der Wohngebäudemodule und Varianten mit charakteristischen Größen

Nr.	Art	Merkmal 1	Merkmal 2	Merkmal 3	$V_e$	$A_N$	A	$f_{W/AN}$
					beheiztes Volumen (Außenmaßbezug)	beheizte Nutzfläche	wärme-tauschende Hüllfläche	auf $A_N$ bezogener Fensterflächenanteil
1	Einfamilien klein	ohne Keller	Satteldach		465,00 m <sup>3</sup>	148,80 m <sup>2</sup>	458,00 m <sup>2</sup>	17,8%
2		mit beheiztem Keller	Satteldach		270,00 m <sup>3</sup>	235,20 m <sup>2</sup>	562,00 m <sup>2</sup>	11,3%
3	Einfamilien groß	ohne Keller	Satteldach		925,00 m <sup>3</sup>	296,00 m <sup>2</sup>	580,00 m <sup>2</sup>	17,0%
4		mit beheiztem Keller	Satteldach		347,00 m <sup>3</sup>	407,04 m <sup>2</sup>	684,00 m <sup>2</sup>	12,4%
5	Bungalow	ohne Keller	Walmdach		400,00 m <sup>3</sup>	128,00 m <sup>2</sup>	448,00 m <sup>2</sup>	15,1%
6	Doppelhaushälfte	ohne Keller	Satteldach	Ausrichtung Nord	517,00 m <sup>3</sup>	165,44 m <sup>2</sup>	315,50 m <sup>2</sup>	13,2%
7		mit beheiztem Keller	Satteldach	Ausrichtung Nord	233,00 m <sup>3</sup>	240,00 m <sup>2</sup>	380,50 m <sup>2</sup>	9,1%
8	Doppelhaushälfte	ohne Keller	Satteldach	Ausrichtung Süd	517,00 m <sup>3</sup>	165,44 m <sup>2</sup>	315,50 m <sup>2</sup>	13,1%
9		mit beheiztem Keller	Satteldach	Ausrichtung Süd	233,00 m <sup>3</sup>	240,00 m <sup>2</sup>	380,50 m <sup>2</sup>	9,0%
10	Reihenmittelhaus	ohne Keller	Satteldach		603,00 m <sup>3</sup>	192,96 m <sup>2</sup>	236,36 m <sup>2</sup>	9,3%
11		mit beheiztem Keller	Satteldach		216,00 m <sup>3</sup>	262,08 m <sup>2</sup>	264,36 m <sup>2</sup>	6,8%
12	Mehrfamilienhaus (6 WE)	mit unbeheiztem Keller	Flachdach		1.480,00 m <sup>3</sup>	473,60 m <sup>2</sup>	647,00 m <sup>2</sup>	20,3%
13	Singleapartments (12 WE)	mit unbeheiztem Keller	Flachdach		1.620,00 m <sup>3</sup>	518,40 m <sup>2</sup>	608,00 m <sup>2</sup>	23,1%
14	MFH Groß	mit unbeheiztem Keller	Flachdach		11.910,00 m <sup>3</sup>	3.811,20 m <sup>2</sup>	4.758,00 m <sup>2</sup>	13,7%

In der letzten Spalte der Tabelle 1 ist als geforderter Vergleichswert der Fensterflächenanteil  $f_w$  der Außenwände bezogen auf die beheizte Nutzfläche  $A_N$  dargestellt.

Die Übersicht in Tabelle 1 lässt erkennen, dass es zu jeder Gebäudeart mit Ausnahme des Bungalows und der MFH jeweils eine Variante mit und ohne beheizten Keller gibt.

Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass es keine belastbaren Aussagen dazu gibt, ob die eine oder andere Variante tendenziell vorherrschend ist. Es wird festgelegt, dass es sich bei den Varianten der kleineren Gebäude mit Keller immer um einen beheizten Keller handelt. Die Erhebungen von Pro Keller e.V. zu den angegebenen Nutzungsarten der Kellerräume lassen tendenziell zwar eher die Annahme zu, dass von einer unbeheizten Ausführung auszugehen ist. Dafür spricht zum einen die Festlegung der Referenzanlagentechnik für den öffentlich rechtlichen Nachweis für Wohngebäude, die für kleine Wohngebäude mit bis zu zwei Wohneinheiten die Aufstellung des Wärmeerzeugers im beheizten Bereich vorsieht. Zum anderen ist der Aspekt bedeutend, dass ein unbeheiztes Kellergeschoss keinen inhaltlichen Mehrwert für die durchgeführte Untersuchung darstellt. Zudem kann mit Blick auf reale Anwendungsfälle davon ausgegangen werden, dass bei Vorhandensein eines Kellers dieser als Aufstellort für den Wärmeerzeuger gewählt wird und dass die vorhandenen Kellerräume auch dem Aufenthalt von Menschen dienen.

Sämtliche als „mittlere rechnerische Durchschnittswerte“ bezeichneten Größen, die in den Tabellen jeweils in Spalte 2 hinterlegt sind, ergeben sich aus einer arithmetischen Durchschnittsbildung realer Objekte. Die Realobjekte sind in Kategorien im Sinne der Aufgabenstellung zusammengefasst. Für die Gruppe der kleinen und großen Einfamilienhäuser werden beispielsweise drei Realobjekte einer Hausserie herangezogen, um aus den jeweiligen Größen die Mittelwerte zu bilden. Als Rückmeldung auf den Zwischenbericht und bezogen auf die darin abgebildeten Werte erfolgt eine „Vergrößerung“ des EFH\_groß, um eine Größenordnung zu erreichen, die sich mit der EnEV-basierten Differenzierung von größer/kleiner  $350 \text{ m}^2 A_N$  für freistehende Wohngebäude deckt. Bei realen Objekten ist eine solche Kategorie augenscheinlich keine „Standardgebäudegröße“, weshalb konkrete Angaben dazu fehlen. Zur Darstellung der gewünschten Gebäudegröße wird das EFH\_klein um ein weiteres Vollgeschoss erweitert. Die Variante „mit Keller“ hat dadurch ein  $A_N > 350 \text{ m}^2$ .

Bei den Mehrfamilienhäusern wird nach Rückmeldung durch das BBSR das Treppenhaus zum beheizten Volumen hinzu genommen und bildet somit die Standardvariante für die MFH. Dieser Fall ist im Bericht dargestellt. In der zentralen Excel-Datei werden die zuvor angelegten Varianten mit unbeheizten Treppenhäusern enthalten bleiben. Zur Verdeutlichung ihres Charakters als „Bonusmaterial“ werden sie farblich etwas zurückgesetzt (Graustufe).

Beispielsweise bedeutet das im konkreten Fall für den Fensterflächenanteil, dass sich die in Tabelle 2 abgebildete Größe in Z52/S2 von 20,9% aus Einzelgrößen von 14,2%, 16,2%, 13,3% und 27,0% ergibt, die bei den Realgebäuden bestimmt werden. Die Realgebäudewerte sind nicht Bestandteil des Berichts, stehen dem Auftraggeber jedoch als Anlage zur Verfügung.

Die in den Tabellen aufgeführten Fensterflächenanteile beziehen sich als orientierungsabhängige Werte und als Wert „Fensterflächenanteil gesamt“ auf die jeweiligen Brutto-Bauteilflächen (separiert nach Wandflächen = Außenwandflächen, Dachflächen, Kellerwandflächen). Diese sind bspw. beim EFH\_klein in den Zeilen 43 bis 56 zu finden. Zur Ermittlung des integralen Fensterflächenanteils bezogen auf die beheizte Nutzfläche  $A_N$  werden die Fensterflächen in den Außenwänden und ggf. die Dachflächen herangezogen. Die Flächen der Kellerfenster bleiben dabei unberücksichtigt.

#### **2.1.4 Modellwerte und Visualisierung der modellhaften Wohngebäude**

Im folgenden Kapitel werden die Modell-Wohngebäude mit allen zugrundeliegenden rechnerischen Durchschnittswerten und den festgelegten Modellwerten dargestellt. Diese Daten befinden sich in den jeweiligen Tabellen.

Basierend auf den so festgelegten Werten für die Modellgebäude werden diese mit Hilfe des freiverfügbaren Zeichenprogramms „Google SketchUp“ visualisiert. Dadurch werden die angesetzten Größen greifbar und stellen den für die Akzeptanz notwendigen Realitätsbezug her. Sämtliche Varianten sind zur Vervollständigung der „Rundumsicht“ in den Ansichten Nord-West und Süd-Ost dargestellt.

Der beheizte und damit im Sinne der Aufgabenstellung relevante Bereich ist flächig dargestellt. Die unbeheizten Bereiche, wie der Dachboden oder angrenzende Bebauung, sind als Drahtmodell dargestellt und damit auch optisch zurückgesetzt. Die Modelle MFH\_klein und Singleapartments werden als Teil einer Zeilenbebauung verstanden, weshalb die Stirnseiten jeweils nicht zur wärmetauschenden Hüllfläche gehören. Dort schließen direkt entsprechende Wohngebäude an.

Wie zuvor beschrieben gibt es für einige Wohngebäudetypen jeweils ein Modul mit und ohne Keller. Alle Maße sind in einer zugehörigen Tabelle dargestellt und werden durch je zwei Ansichten visualisiert. Die Gebäudehöhen in den Ansichten sind ab Oberkante Rohfußboden des EG gemessen und somit ohne die Dicke der Bodenplatte angegebenen. Für die Ermittlung der Außenwandflächen sind in dieser Untersuchung pauschal 0,30 m angesetzt. Für folgende Berechnungen ist diese Größe variabel und muss entsprechend angepasst werden.

### Kleine Einfamilienhäuser – EFH\_klein

Tabelle 2: Einfamilienhaus klein – rechnerisch ermittelte Maße und Flächen sowie definierte Angaben für die Modellgebäudeentwicklung

	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
<b>EFH_klein</b>	mittlerer rechner. Durchschnittswert		<b>Modellwert</b>											
<b>Grundmaße</b>														
Wohnfläche	110,65	m <sup>2</sup>	<b>110,00</b>	m <sup>2</sup>	informativ!									
Bodenplattenbreite	9,38	m	<b>9,40</b>	m										
Bodenplattenlänge	10,45	m	<b>20,00</b>	m										
Bodenplatten-/Kellerdeckenfläche	99,24	m <sup>2</sup>	<b>188,00</b>	m <sup>2</sup>										
Perimeter	39,67	m <sup>2</sup>	<b>58,80</b>	m										
Fläche OG-Decke gesamt	40,61	m <sup>2</sup>	<b>41,00</b>	m <sup>2</sup>										
durchschnittliche Geschosshöhe	2,75	m	<b>2,75</b>	m										
Anzahl der oberirdischen Geschosse	2	-	<b>2</b>	-										
<b>Brutto-Wandflächen</b>														
Brutto-Wandfläche nord	39,55	m <sup>2</sup>	<b>40,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche ost	35,89	m <sup>2</sup>	<b>36,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche süd	39,55	m <sup>2</sup>	<b>40,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche west	35,73	m <sup>2</sup>	<b>36,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Netto-Wandflächen</b>														
Netto-Wandfläche nord	33,09	m <sup>2</sup>	<b>34,30</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche ost	27,20	m <sup>2</sup>	<b>28,10</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche süd	26,04	m <sup>2</sup>	<b>34,70</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche west	27,40	m <sup>2</sup>	<b>26,30</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche gesamt	121,31	m <sup>2</sup>	<b>123,40</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Brutto-Dachflächen</b>														
Brutto-Dachfläche ost	38,32	m <sup>2</sup>	<b>38,50</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Dachfläche west	38,32	m <sup>2</sup>	<b>38,50</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Dachfläche gesamt	76,64	m <sup>2</sup>	<b>77,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Netto-Dachflächen</b>														
Netto-Dachfläche ost	38,32	m <sup>2</sup>	<b>38,50</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Dachfläche west	38,32	m <sup>2</sup>	<b>38,50</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Dachfläche gesamt	76,64	m <sup>2</sup>	<b>77,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Brutto-Wandflächen Keller</b>														
Brutto-Wandfläche Keller nord	25,80	m <sup>2</sup>	<b>26,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller ost	28,74	m <sup>2</sup>	<b>26,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller süd	25,80	m <sup>2</sup>	<b>26,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller west	28,74	m <sup>2</sup>	<b>26,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Brutto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschaft)</b>														
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft nord	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft ost	2,88	m <sup>2</sup>	<b>3,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft süd	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft west	2,88	m <sup>2</sup>	<b>3,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Netto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschaft)</b>														
Netto-Wandfläche Keller nord	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche Keller ost	1,44	m <sup>2</sup>	<b>1,50</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche Keller süd	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche Keller west	1,44	m <sup>2</sup>	<b>1,50</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche Keller gesamt	2,88	m <sup>2</sup>	<b>3,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Fensterflächenanteile</b>														
Fensterflächenanteil nord	14,2%		<b>14,3%</b>		entspricht	<b>Modellwert</b>								
Fensterflächenanteil ost	16,2%		<b>16,1%</b>		5,62	m <sup>2</sup>	<b>5,70</b>	m <sup>2</sup>						
Fensterflächenanteil süd	13,3%		<b>13,3%</b>		5,80	m <sup>2</sup>	<b>5,80</b>	m <sup>2</sup>						
Fensterflächenanteil west	27,0%		<b>26,9%</b>		5,25	m <sup>2</sup>	<b>5,30</b>	m <sup>2</sup>						
Fensterflächenanteil gesamt	20,9%		<b>17,4%</b>		9,66	m <sup>2</sup>	<b>9,70</b>	m <sup>2</sup>						
Haustürrflächenanteil ost	5,9%		<b>5,8%</b>		26,68	m <sup>2</sup>	<b>26,50</b>	m <sup>2</sup>						
Dachflächenfensteranteil ost	0,0%		<b>0,0%</b>		2,10	m <sup>2</sup>	<b>2,10</b>	m <sup>2</sup>						
Dachflächenfensteranteil west	0,0%		<b>0,0%</b>		0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>						
Dachflächenfensteranteil gesamt	0,0%		<b>0,0%</b>		0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>						
Kellerfensterflächenanteil nord	0,0%		<b>0,0%</b>		0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>						
Kellerfensterflächenanteil ost	5,0%		<b>5,2%</b>		1,44	m <sup>2</sup>	<b>1,50</b>	m <sup>2</sup>						
Kellerfensterflächenanteil süd	0,0%		<b>0,0%</b>		0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>						
Kellerfensterflächenanteil west	5,0%		<b>5,2%</b>		1,44	m <sup>2</sup>	<b>1,50</b>	m <sup>2</sup>						
Kellerfensterflächenanteil gesamt	2,6%		<b>2,7%</b>		2,88	m <sup>2</sup>	<b>3,00</b>	m <sup>2</sup>						
<b>Volumen</b>														
beheiztes Volumen (Ve) - EG-DG	463,61	m <sup>3</sup>	<b>465,00</b>	m <sup>3</sup>										
beheiztes Volumen (Ve) - KG	270,13	m <sup>3</sup>	<b>270,00</b>	m <sup>3</sup>										
beheiztes Volumen (Ve) - KG-DG	733,74	m <sup>3</sup>	<b>735,00</b>	m <sup>3</sup>										
<b>informative Angaben</b>														
A/Ve ohne KG	0,79		<b>0,98</b>											
A/Ve mit KG	0,65		<b>0,76</b>											
Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> ohne KG	17,7%		<b>17,8%</b>											
Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> mit KG	11,2%		<b>11,3%</b>											
beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> ohne KG	148,35	m <sup>2</sup>	<b>148,80</b>	m <sup>2</sup>										
beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> mit KG	234,80	m <sup>2</sup>	<b>235,20</b>	m <sup>2</sup>										
wärmetauschende Hüllfläche A ohne KG	367,20	m <sup>2</sup>	<b>458,00</b>	m <sup>2</sup>										
wärmetauschende Hüllfläche A mit KG	477,20	m <sup>2</sup>	<b>562,00</b>	m <sup>2</sup>										

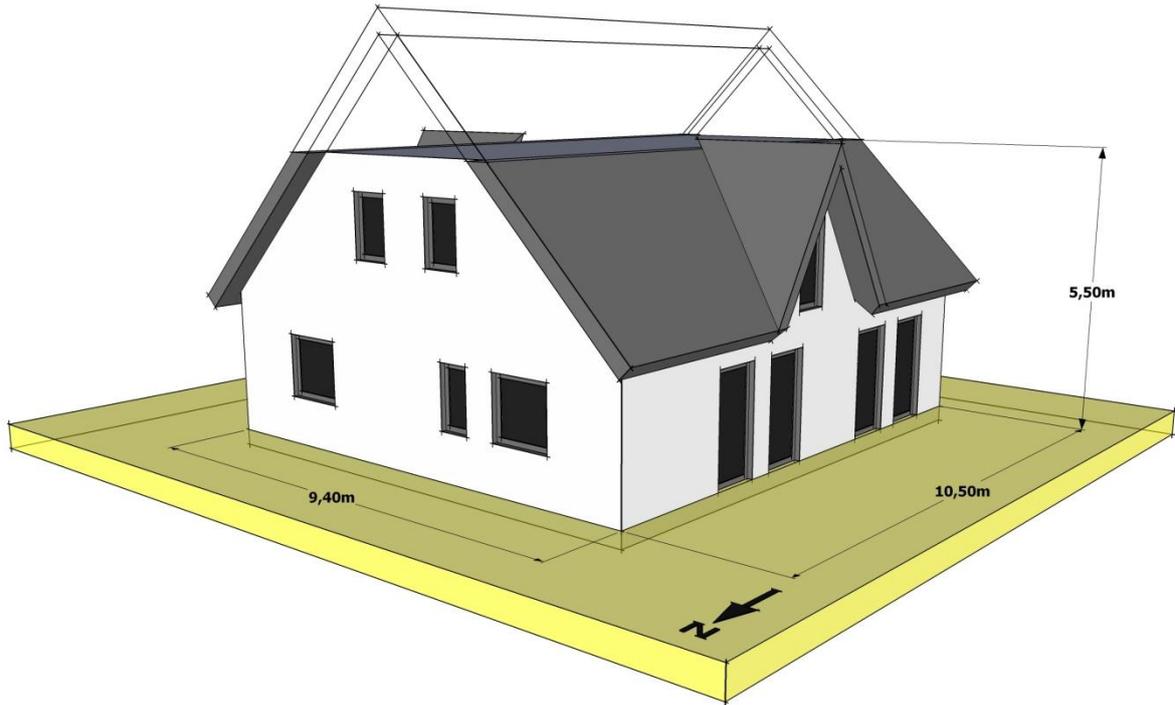


Bild 6: Einfamilienhaus klein – Ansicht Nord-West

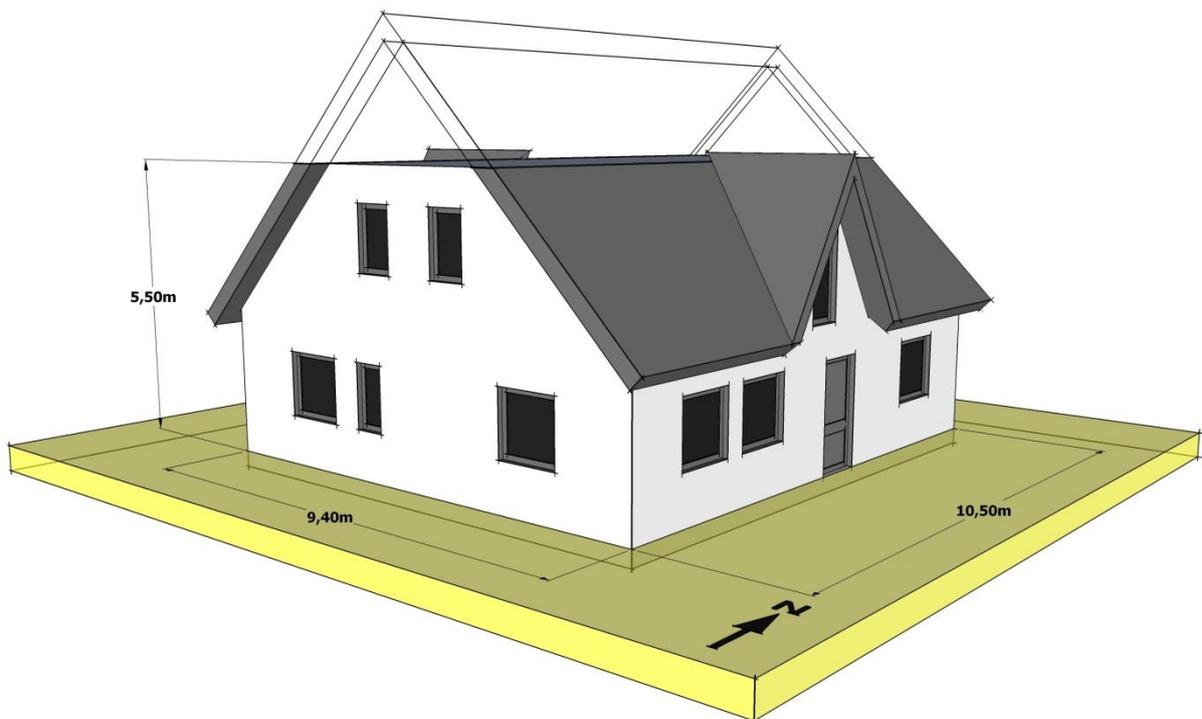


Bild 7: Einfamilienhaus klein – Ansicht Süd-Ost

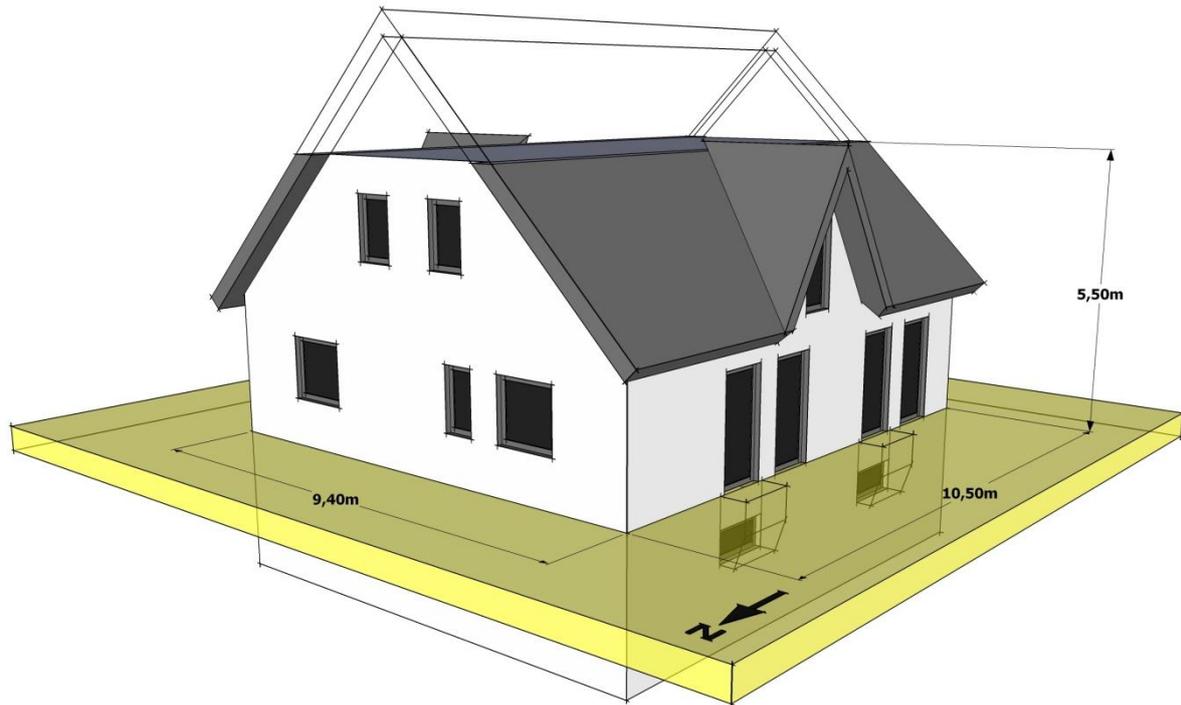


Bild 8: Einfamilienhaus klein mit Keller – Ansicht Nord-West

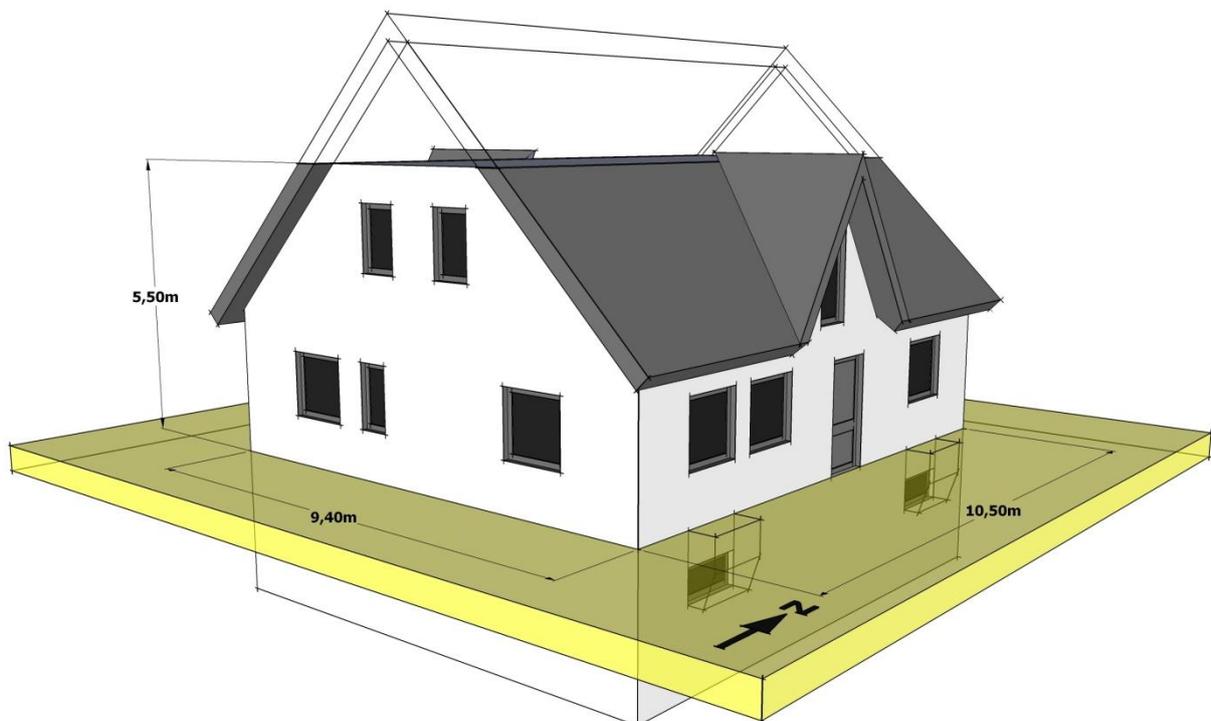


Bild 9: Einfamilienhaus klein mit Keller – Ansicht Süd-Ost

### Große Einfamilienhäuser – EFH \_groß

Tabelle 3: Einfamilienhaus groß – rechnerisch ermittelte Maße und Flächen sowie definierte Angaben für die Modellgebäudeentwicklung

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>EFH _groß</b>		mittlerer rechner. Durchschnittswert		Modellwert					
<b>Grundmaße</b>						informativ!			
Wohnfläche		217,09	m <sup>2</sup>	270,00	m <sup>2</sup>				
Bodenplattenbreite		9,87	m	10,00	m				
Bodenplattenlänge		12,47	m	12,50	m				
Bodenplatten-/Kellerdeckenfläche		126,04	m <sup>2</sup>	125,00	m <sup>2</sup>				
Perimeter		44,67	m <sup>2</sup>	45,00	m				
Fläche OG-Decke gesamt		57,39	m <sup>2</sup>	58,00	m <sup>2</sup>				
durchschnittliche Geschosshöhe		2,75	m	2,75	m				
Anzahl der oberirdischen Geschosse		3	-	3	-				
<b>Brutto-Wandflächen</b>									
Brutto-Wandfläche nord		80,71	m <sup>2</sup>	81,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche ost		68,57	m <sup>2</sup>	69,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche süd		77,78	m <sup>2</sup>	78,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche west		78,88	m <sup>2</sup>	79,00	m <sup>2</sup>				
<b>Netto-Wandflächen</b>									
Netto-Wandfläche nord		71,70	m <sup>2</sup>	70,20	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche ost		61,27	m <sup>2</sup>	62,60	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche süd		69,47	m <sup>2</sup>	66,80	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche west		62,75	m <sup>2</sup>	55,00	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche gesamt		151,47	m <sup>2</sup>	254,60	m <sup>2</sup>				
<b>Brutto-Dachflächen</b>									
Brutto-Dachfläche ost		44,45	m <sup>2</sup>	45,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Dachfläche west		44,45	m <sup>2</sup>	45,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Dachfläche gesamt		88,91	m <sup>2</sup>	90,00	m <sup>2</sup>				
<b>Netto-Dachflächen</b>									
Netto-Dachfläche ost		44,45	m <sup>2</sup>	45,00	m <sup>2</sup>				
Netto-Dachfläche west		44,45	m <sup>2</sup>	45,00	m <sup>2</sup>				
Netto-Dachfläche gesamt		88,91	m <sup>2</sup>	90,00	m <sup>2</sup>				
<b>Brutto-Wandflächen Keller</b>									
Brutto-Wandfläche Keller nord		27,13	m <sup>2</sup>	25,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller ost		34,28	m <sup>2</sup>	27,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller süd		27,13	m <sup>2</sup>	25,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller west		34,28	m <sup>2</sup>	27,00	m <sup>2</sup>				
<b>Brutto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschacht)</b>									
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft nord		-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft ost		2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft süd		-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft west		2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>				
<b>Netto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschacht)</b>									
Netto-Wandfläche Keller nord		-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche Keller ost		1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche Keller süd		-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche Keller west		1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche Keller gesamt		2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>				
<b>Fensterflächenanteile</b>						entspricht	<b>Modellwert</b>		
Fensterflächenanteil nord		13,4%		13,3%		10,81	m <sup>2</sup>	10,80	m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil ost		6,3%		6,2%		4,34	m <sup>2</sup>	4,30	m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil süd		14,4%		14,4%		11,16	m <sup>2</sup>	11,20	m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil west		30,4%		30,4%		24,00	m <sup>2</sup>	24,00	m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil gesamt		16,1%		16,4%		50,02	m <sup>2</sup>	50,30	m <sup>2</sup>
Hautürflächenanteil ost		3,1%		3,0%		2,10	m <sup>2</sup>	2,10	m <sup>2</sup>
Dachflächenfensteranteil ost		0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
Dachflächenfensteranteil west		0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
Dachflächenfensteranteil gesamt		0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
Kellerfensterflächenanteil nord		0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
Kellerfensterflächenanteil ost		4,2%		5,0%		1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>
Kellerfensterflächenanteil süd		0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
Kellerfensterflächenanteil west		4,2%		5,0%		1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>
Kellerfensterflächenanteil gesamt		2,3%		2,7%		2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>
<b>Volumen</b>									
beheiztes Volumen (Ve) - EG-DG		923,56	m <sup>3</sup>	925,00	m <sup>3</sup>				
beheiztes Volumen (Ve) - KG		346,60	m <sup>3</sup>	347,00	m <sup>3</sup>				
beheiztes Volumen (Ve) - KG-DG		1270,16	m <sup>3</sup>	1272,00	m <sup>3</sup>				
<b>informative Angaben</b>									
A/Ve ohne KG		0,63		0,63					
A/Ve mit KG		0,55		0,54					
Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> ohne KG		17,0%		17,0%					
Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> mit KG		24,7%		12,4%					
beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> ohne KG		295,54	m <sup>2</sup>	296,00	m <sup>2</sup>				
beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> mit KG		406,45	m <sup>2</sup>	407,04	m <sup>2</sup>				
wärmetauschende Hüllfläche A ohne KG		578,74	m <sup>2</sup>	580,00	m <sup>2</sup>				
wärmetauschende Hüllfläche A mit KG		701,57	m <sup>2</sup>	684,00	m <sup>2</sup>				

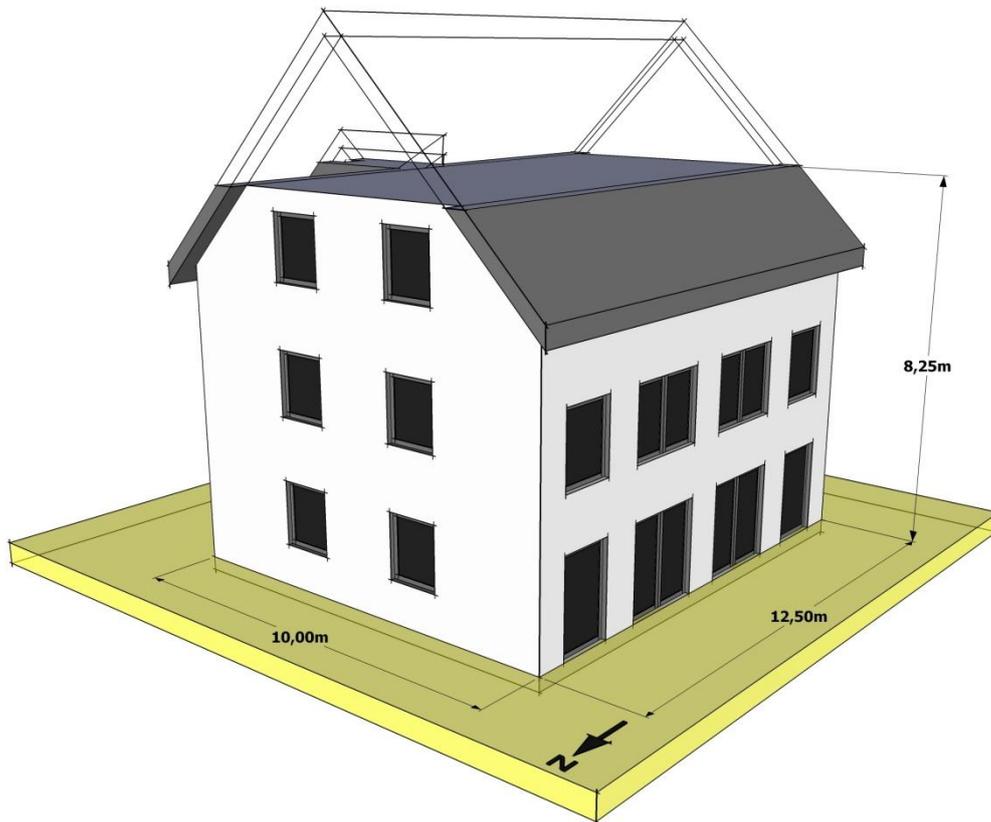


Bild 10: Einfamilienhaus groß – Ansicht Nord-West

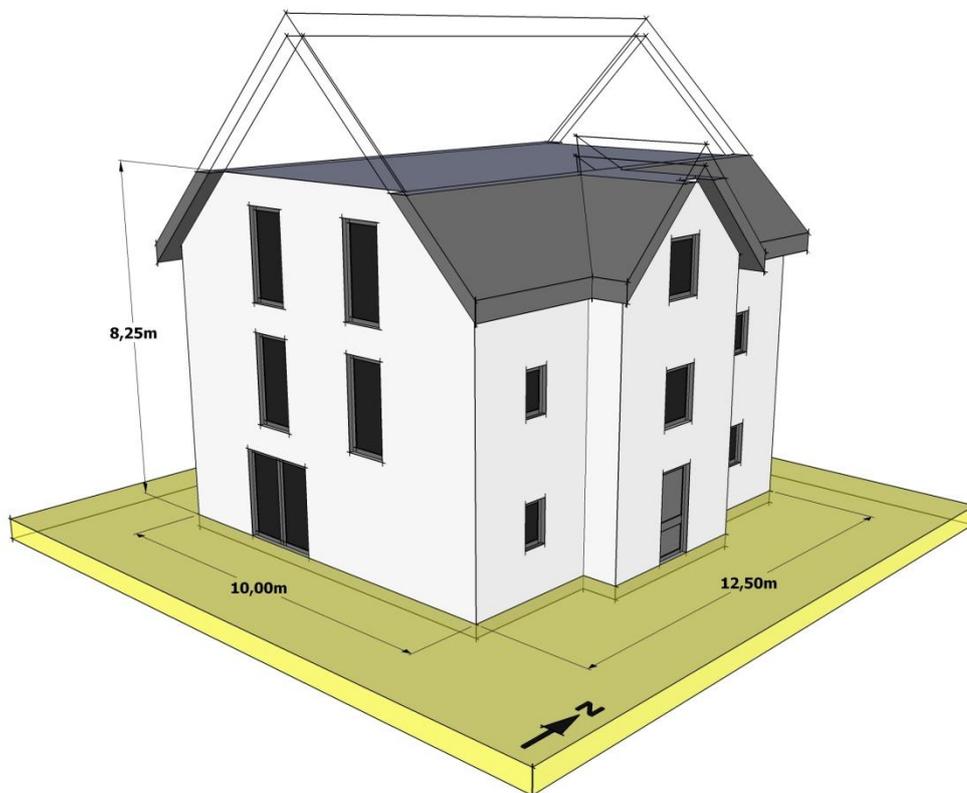


Bild 11: Einfamilienhaus groß – Ansicht Süd-Ost

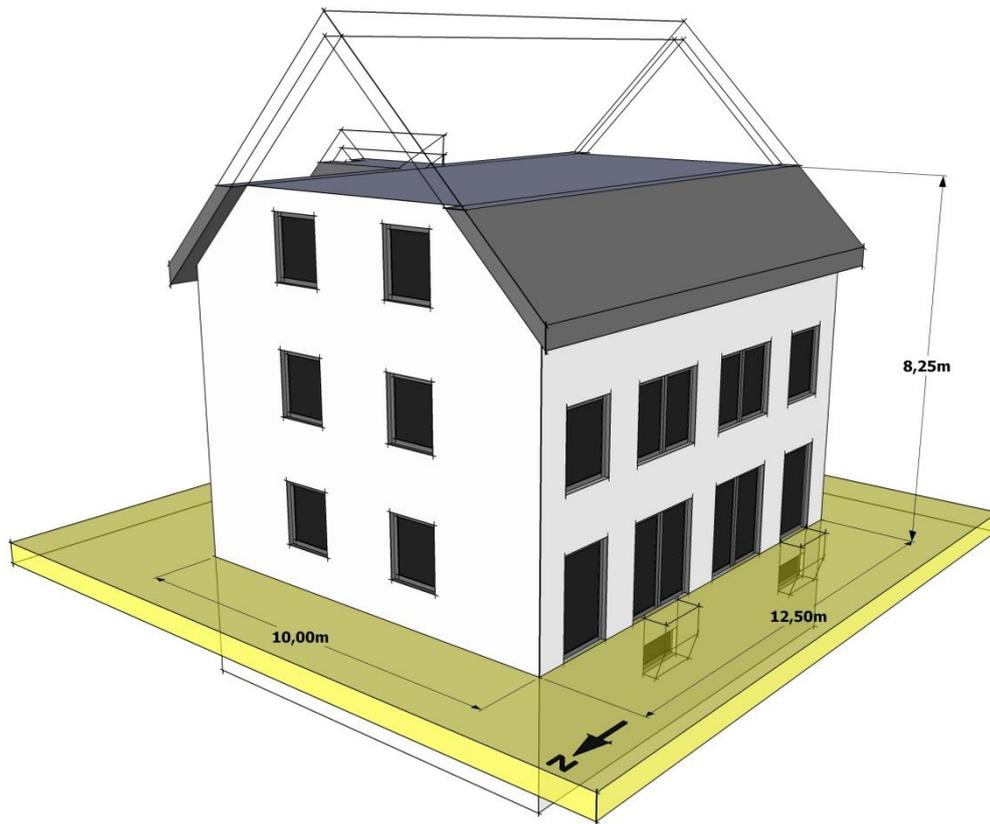


Bild 12: Einfamilienhaus groß mit Keller- Ansicht Nord-West

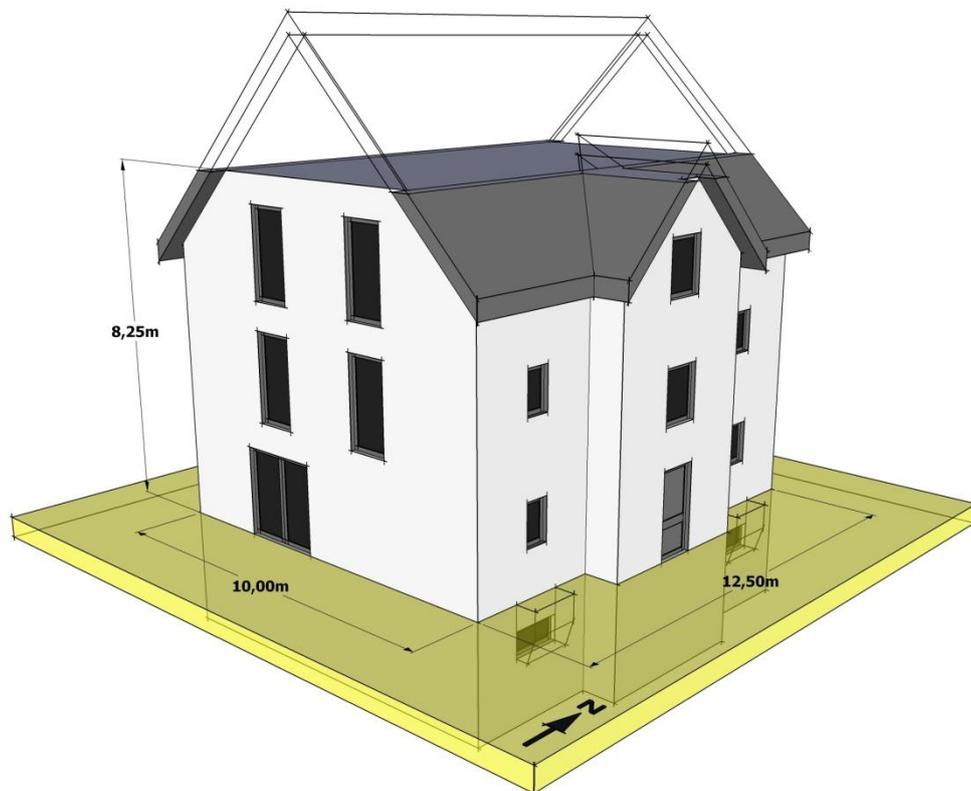


Bild 13: Einfamilienhaus groß mit Keller- Ansicht Süd-Ost

## Häuser im Bungalowstil – BUG

Tabelle 4: Bungalows – rechnerisch ermittelte Maße und Flächen sowie definierte Angaben für die Modellgebäudeentwicklung

	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
<b>Bungalow</b>	mittlerer rechner. Durchschnittswert		<b>Modellwert</b>											
<b>Grundmaße</b>														
Wohnfläche	104,52	m <sup>2</sup>	<b>105,00</b>	m <sup>2</sup>	informativ!									
Bodenplattenbreite	10,97	m	<b>11,00</b>	m										
Bodenplattenlänge	13,87	m	<b>14,00</b>	m										
Bodenplatten-/Kellerdeckenfläche	145,47	m <sup>2</sup>	<b>154,00</b>	m <sup>2</sup>										
Perimeter	49,67	m <sup>2</sup>	<b>50,00</b>	m										
Fläche OG-Decke gesamt	145,47	m <sup>2</sup>	<b>154,00</b>	m <sup>2</sup>										
durchschnittliche Geschosshöhe	2,75	m	<b>2,75</b>	m										
Anzahl der oberirdischen Geschosse	1	-	<b>1</b>	-										
<b>Brutto-Wandflächen</b>														
Brutto-Wandfläche nord	30,16	m <sup>2</sup>	<b>30,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche ost	40,43	m <sup>2</sup>	<b>40,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche süd	30,16	m <sup>2</sup>	<b>30,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche west	38,13	m <sup>2</sup>	<b>40,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Netto-Wandflächen</b>														
Netto-Wandfläche nord	27,08	m <sup>2</sup>	<b>27,00</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche ost	33,76	m <sup>2</sup>	<b>34,60</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche süd	28,76	m <sup>2</sup>	<b>28,70</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche west	26,44	m <sup>2</sup>	<b>28,30</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche gesamt	116,04	m <sup>2</sup>	<b>118,60</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Brutto-Dachflächen</b>														
Brutto-Dachfläche ost	0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Dachfläche west	0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Dachfläche gesamt	0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Netto-Dachflächen</b>														
Netto-Dachfläche ost	0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Dachfläche west	0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Dachfläche gesamt	0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Brutto-Wandflächen Keller</b>														
Brutto-Wandfläche Keller nord	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller ost	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller süd	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller west	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Brutto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschacht)</b>														
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft nord	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft ost	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft süd	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft west	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Netto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschacht)</b>														
Netto-Wandfläche Keller nord	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche Keller ost	1,44	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche Keller süd	-	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche Keller west	1,44	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
Netto-Wandfläche Keller gesamt	2,88	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>										
<b>Fensterflächenanteile</b>														
Fensterflächenanteil nord	10,0%		<b>10,0%</b>		entspricht	<b>3,03</b>	m <sup>2</sup>	<b>3,00</b>	m <sup>2</sup>					
Fensterflächenanteil ost	8,1%		<b>8,3%</b>			3,26	m <sup>2</sup>	<b>3,30</b>	m <sup>2</sup>					
Fensterflächenanteil süd	4,3%		<b>4,3%</b>			1,29	m <sup>2</sup>	<b>1,30</b>	m <sup>2</sup>					
Fensterflächenanteil west	30,6%		<b>29,3%</b>			11,68	m <sup>2</sup>	<b>11,70</b>	m <sup>2</sup>					
Fensterflächenanteil gesamt	15,3%		<b>13,8%</b>			22,84	m <sup>2</sup>	<b>19,30</b>	m <sup>2</sup>					
Hautürflächenanteil ost	5,2%		<b>5,3%</b>			2,10	m <sup>2</sup>	<b>2,10</b>	m <sup>2</sup>					
Dachflächenfensteranteil ost	0,0%		<b>0,0%</b>			0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>					
Dachflächenfensteranteil west	0,0%		<b>0,0%</b>			0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>					
Dachflächenfensteranteil gesamt	0,0%		<b>0,0%</b>			0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>					
Kellerfensterflächenanteil nord	0,0%		<b>0,0%</b>			0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>					
Kellerfensterflächenanteil ost	0,0%		<b>0,0%</b>			0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>					
Kellerfensterflächenanteil süd	0,0%		<b>0,0%</b>			0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>					
Kellerfensterflächenanteil west	0,0%		<b>0,0%</b>			0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>					
Kellerfensterflächenanteil gesamt	0,0%		<b>0,0%</b>			0,00	m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>					
<b>Volumen</b>														
beheiztes Volumen (Ve) - EG-DG	400,04	m <sup>3</sup>	<b>400,00</b>	m <sup>3</sup>										
beheiztes Volumen (Ve) - KG	0,00	m <sup>3</sup>	<b>0,00</b>	m <sup>3</sup>										
beheiztes Volumen (Ve) - KG-DG	<b>400,04</b>	m <sup>3</sup>	<b>400,00</b>	m <sup>3</sup>										
<b>informative Angaben</b>														
A/Ve ohne KG	1,07		<b>1,12</b>											
A/Ve mit KG	1,07		-											
Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> ohne KG	15,0%		<b>15,1%</b>											
Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> mit KG	15,0%		-											
beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> ohne KG	128,01	m <sup>2</sup>	<b>128,00</b>	m <sup>2</sup>										
beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> mit KG	128,01	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>										
wärmetauschende Hüllfläche A ohne KG	429,81	m <sup>2</sup>	<b>448,00</b>	m <sup>2</sup>										
wärmetauschende Hüllfläche A mit KG	429,81	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>										

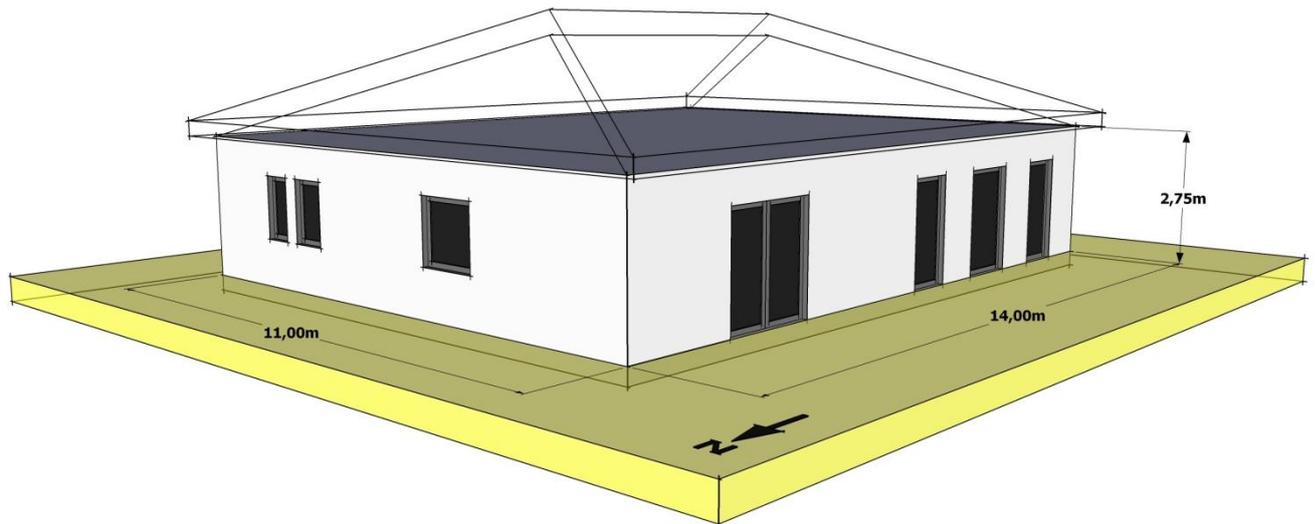


Bild 14: Bungalow – Ansicht Nord-West

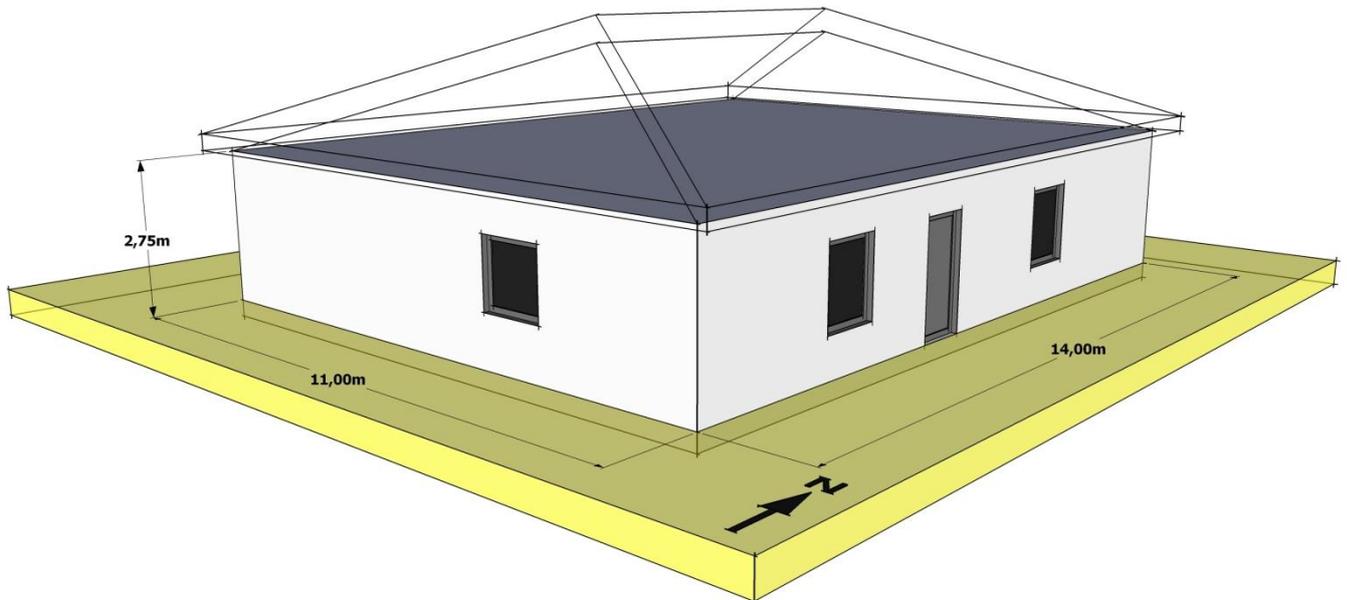


Bild 15: Bungalow – Ansicht Süd-Ost

## **Doppelhaushälfte Nord – DHH\_nord**

Die Doppelhaushälften und darauf aufbauend die Reihenhäuser folgen konsequent dem „modularen Gedanken“. Darunter ist zu verstehen, dass zur Reduktion von Einzel-Modellgebäuden, wenn möglich bei der Zusammensetzung von Modellgebäuden auf die selben Module zurückgegriffen werden kann. Die Module stellen für sich gleichzeitig Einzelobjekte im Sinne der energetischen Bewertung nach EnEV dar.

Wie aus dem Namen abzuleiten ist, wird im Folgenden die Doppelhaushälfte abgebildet, deren wärmeübertragende Giebelwand nach Norden orientiert ist. Dementsprechend ist die thermisch nicht relevante Trennwand zur Doppelhaushälfte Süd auf der gegenüberliegenden Seite positioniert.

Tabelle 5: Doppelhaushälfte Nord – rechnerisch ermittelte Maße und Flächen sowie definierte Angaben für die Modellgebäudeentwicklung

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>DHH_nord</b>		mittlerer rechner. Durchschnittswert		<b>Modellwert</b>					
		<b>Grundmaße</b>							
4	Wohnfläche	118,55	m <sup>2</sup>	120,00	m <sup>2</sup>				informativ!
5	Bodenplattenbreite	7,45	m	7,50	m				
6	Bodenplattenlänge	11,38	m	11,40	m				
7	Bodenplatten-/Kellerdeckenfläche	84,79	m <sup>2</sup>	85,50	m <sup>2</sup>				
8	Perimeter	26,28	m <sup>2</sup>	26,40	m				
9	Fläche OG-Decke gesamt	43,81	m <sup>2</sup>	45,00	m <sup>2</sup>				
10	durchschnittliche Geschosshöhe	2,75	m	2,75	m				
11	Anzahl der oberirdischen Geschosse	2	-	2	-				
12		<b>Brutto-Wandflächen</b>							
13	Brutto-Wandfläche nord	70,54	m <sup>2</sup>	70,00	m <sup>2</sup>				
14	Brutto-Wandfläche ost	29,98	m <sup>2</sup>	30,00	m <sup>2</sup>				
15	Brutto-Wandfläche süd	0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
16	Brutto-Wandfläche west	29,98	m <sup>2</sup>	30,00	m <sup>2</sup>				
17		<b>Netto-Wandflächen</b>							
18	Netto-Wandfläche nord	62,05	m <sup>2</sup>	61,40	m <sup>2</sup>				
19	Netto-Wandfläche ost	26,20	m <sup>2</sup>	23,90	m <sup>2</sup>				
20	Netto-Wandfläche süd	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
21	Netto-Wandfläche west	20,77	m <sup>2</sup>	20,80	m <sup>2</sup>				
22	Netto-Wandfläche gesamt	109,02	m <sup>2</sup>	106,10	m <sup>2</sup>				
23		<b>Brutto-Dachflächen</b>							
24	Brutto-Dachfläche ost	27,75	m <sup>2</sup>	27,50	m <sup>2</sup>				
25	Brutto-Dachfläche west	27,75	m <sup>2</sup>	27,50	m <sup>2</sup>				
26	Brutto-Dachfläche gesamt	55,49	m <sup>2</sup>	55,00	m <sup>2</sup>				
27		<b>Netto-Dachflächen</b>							
28	Netto-Dachfläche ost	26,42	m <sup>2</sup>	26,80	m <sup>2</sup>				
29	Netto-Dachfläche west	26,42	m <sup>2</sup>	25,50	m <sup>2</sup>				
30	Netto-Dachfläche gesamt	52,84	m <sup>2</sup>	52,30	m <sup>2</sup>				
31		<b>Brutto-Wandflächen Keller</b>							
32	Brutto-Wandfläche Keller nord	31,28	m <sup>2</sup>	31,00	m <sup>2</sup>				
33	Brutto-Wandfläche Keller ost	20,49	m <sup>2</sup>	17,00	m <sup>2</sup>				
34	Brutto-Wandfläche Keller süd	0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
35	Brutto-Wandfläche Keller west	20,49	m <sup>2</sup>	17,00	m <sup>2</sup>				
36		<b>Brutto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschacht)</b>							
37	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft nord	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
38	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft ost	2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>				
39	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft süd	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
40	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft west	2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>				
41		<b>Netto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschacht)</b>							
42	Netto-Wandfläche Keller nord	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
43	Netto-Wandfläche Keller ost	1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>				
44	Netto-Wandfläche Keller süd	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
45	Netto-Wandfläche Keller west	1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>				
46	Netto-Wandfläche Keller gesamt	2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>				
47		<b>Fensterflächenanteile</b>				entspricht	<b>Modellwert</b>		
48	Fensterflächenanteil nord	12,2%		12,3%		8,61	m <sup>2</sup>	8,60	m <sup>2</sup>
49	Fensterflächenanteil ost	12,9%		13,3%		3,87	m <sup>2</sup>	4,00	m <sup>2</sup>
50	Fensterflächenanteil süd	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
51	Fensterflächenanteil west	30,7%		30,7%		9,21	m <sup>2</sup>	9,20	m <sup>2</sup>
52	Fensterflächenanteil gesamt	17,0%		16,8%		21,47	m <sup>2</sup>	21,80	m <sup>2</sup>
53	Haustürflächenanteil ost	7,0%		7,0%		2,10	m <sup>2</sup>	2,10	m <sup>2</sup>
54	Dachflächenfensteranteil ost	2,3%		2,5%		0,66	m <sup>2</sup>	0,70	m <sup>2</sup>
55	Dachflächenfensteranteil west	6,8%		7,3%		1,98	m <sup>2</sup>	2,00	m <sup>2</sup>
56	Dachflächenfensteranteil gesamt	4,8%		4,8%		2,65	m <sup>2</sup>	2,70	m <sup>2</sup>
57	Kellerfensterflächenanteil nord	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
58	Kellerfensterflächenanteil ost	7,0%		7,5%		1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>
59	Kellerfensterflächenanteil süd	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
60	Kellerfensterflächenanteil west	7,0%		7,5%		1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>
61	Kellerfensterflächenanteil gesamt	4,0%		4,2%		2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>
62		<b>Volumen</b>							
63	beheiztes Volumen (Ve) - EG-DG	517,19	m <sup>3</sup>	517,00	m <sup>3</sup>				
64	beheiztes Volumen (Ve) - KG	233,16	m <sup>3</sup>	233,00	m <sup>3</sup>				
65	beheiztes Volumen (Ve) - KG-DG	750,34	m <sup>3</sup>	750,00	m <sup>3</sup>				
66		<b>informative Angaben</b>							
67	A/Ve ohne KG	0,61		0,61					
68	A/Ve mit KG	0,52		0,51					
69	Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> ohne KG	13,1%		13,2%					
70	Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> mit KG	9,0%		9,1%					
71	beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> ohne KG	165,50	m <sup>2</sup>	165,44	m <sup>2</sup>				
72	beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> mit KG	240,11	m <sup>2</sup>	240,00	m <sup>2</sup>				
73	wärmetauschende Hüllfläche A ohne KG	317,19	m <sup>2</sup>	315,50	m <sup>2</sup>				
74	wärmetauschende Hüllfläche A mit KG	389,45	m <sup>2</sup>	380,50	m <sup>2</sup>				

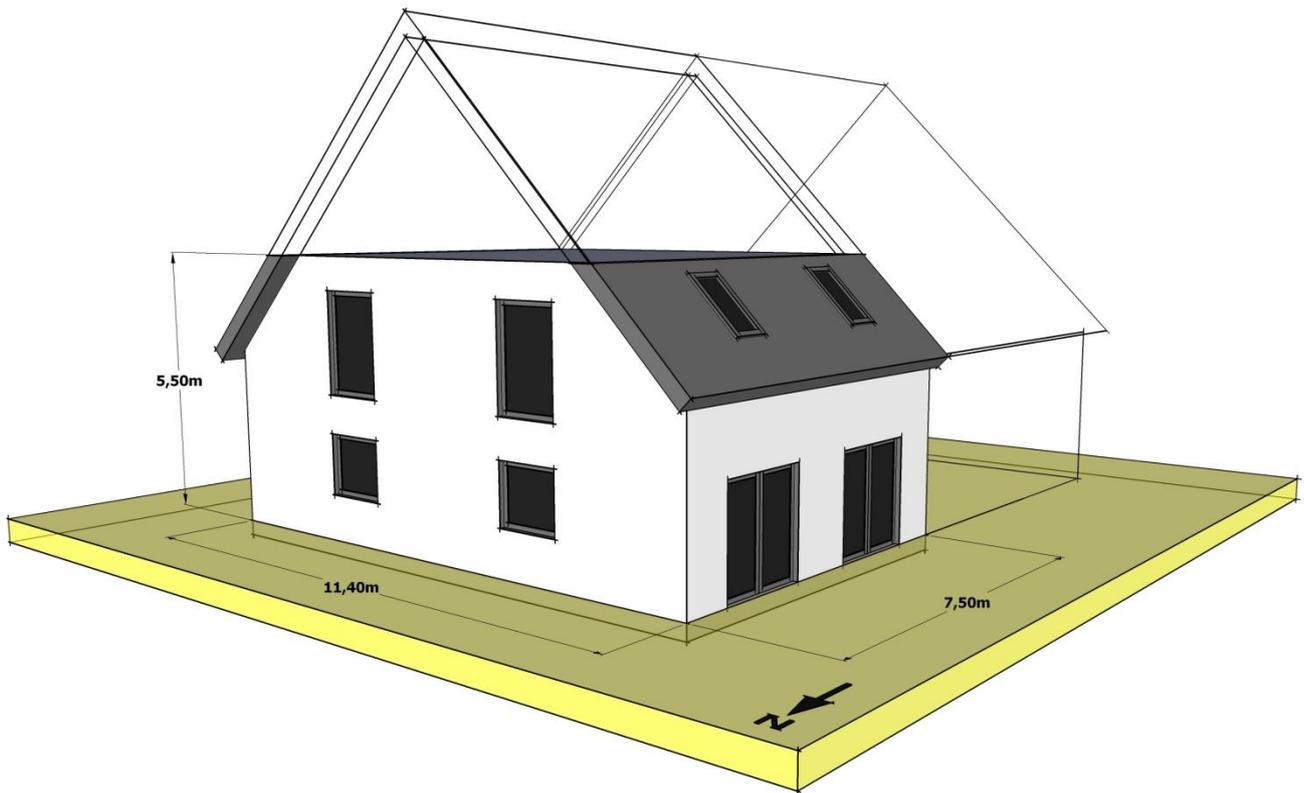


Bild 16: Doppelhaushälfte Nord – Ansicht Nord-West

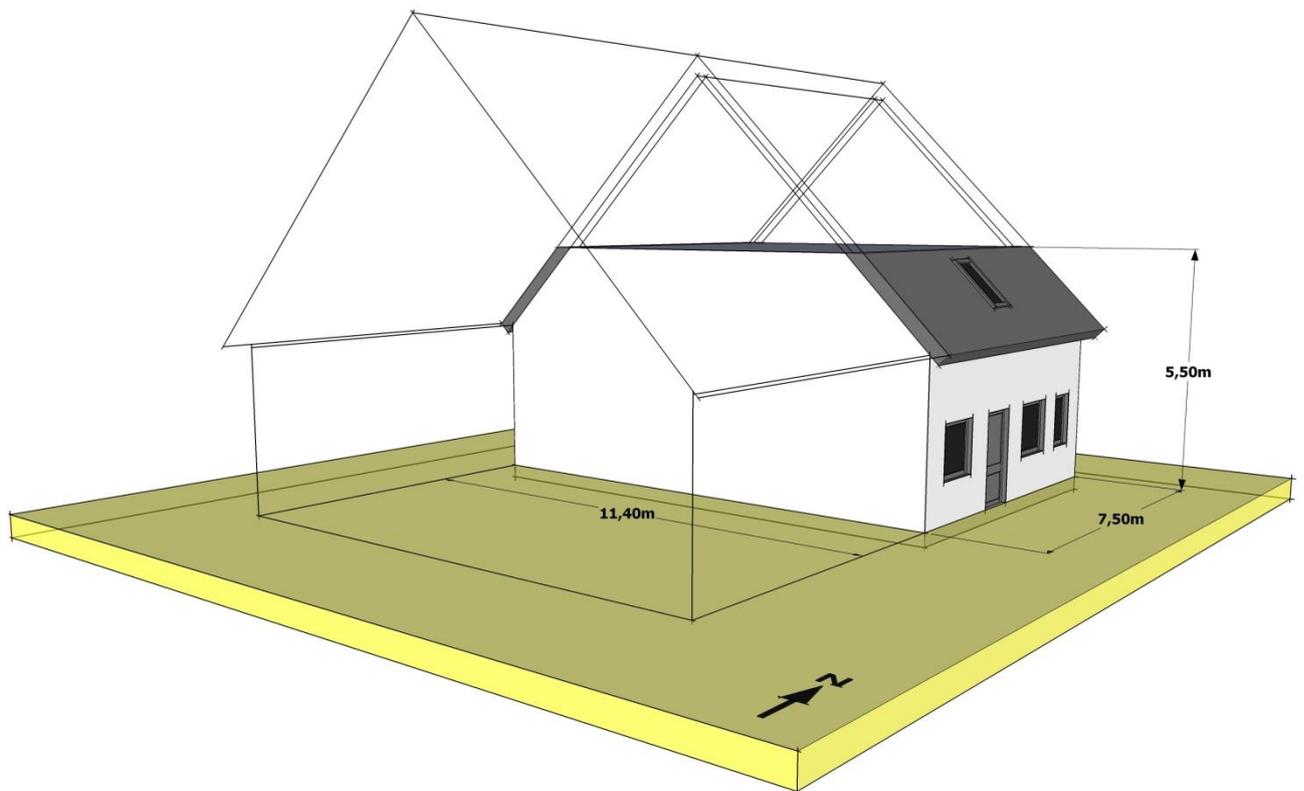


Bild 17: Doppelhaushälfte Nord – Ansicht Süd-Ost

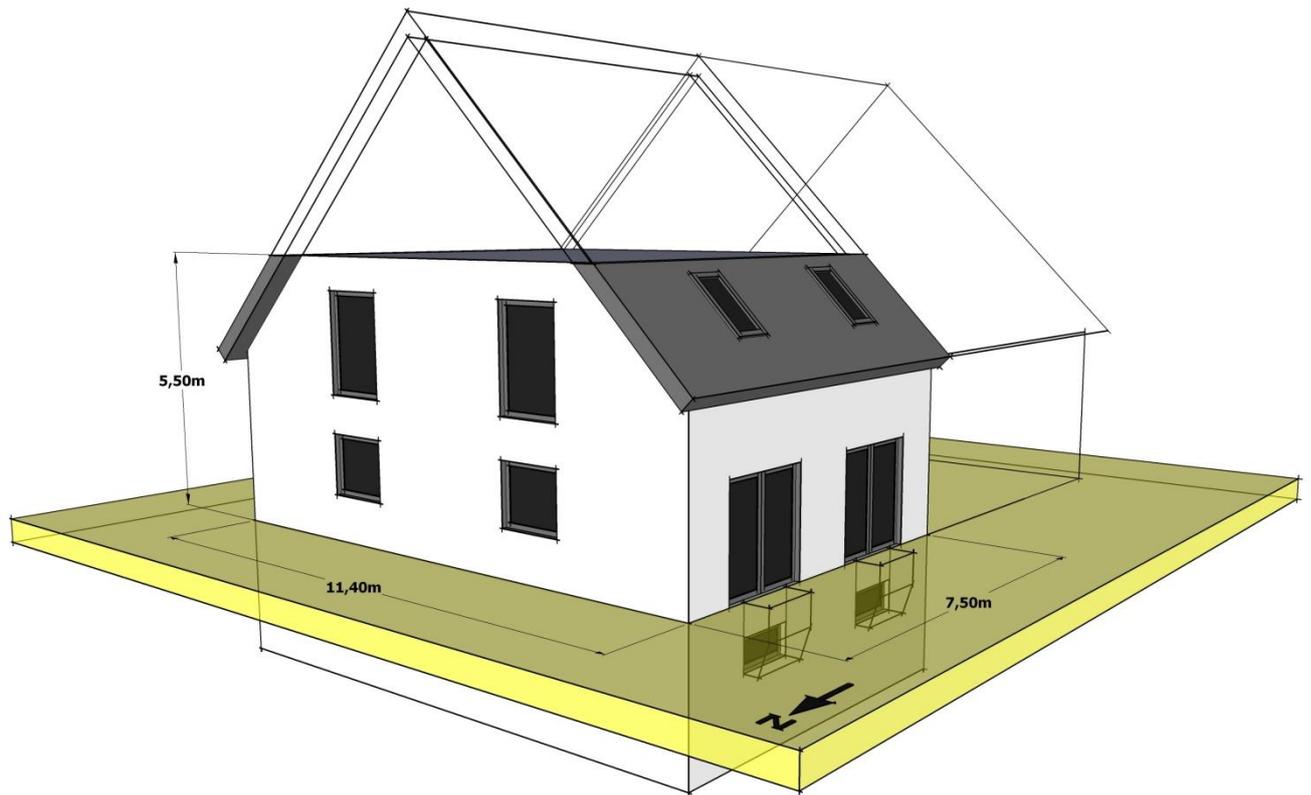


Bild 18: Doppelhaushälfte Nord mit Keller- Ansicht Nord-West

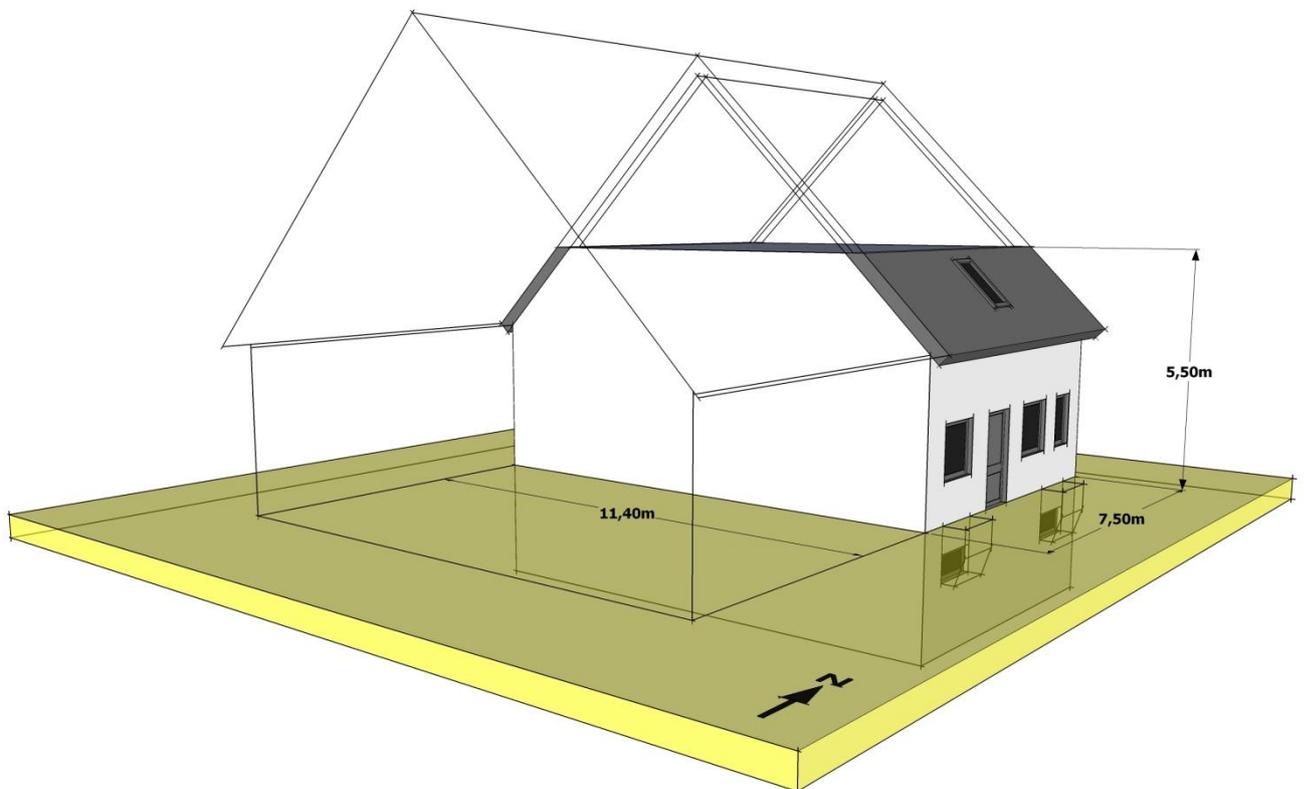


Bild 19: Doppelhaushälfte Nord mit Keller- Ansicht Süd-Ost

## **Doppelhaushälfte Süd – DHH\_süd**

Wie aus dem Namen abzuleiten ist, wird im Folgenden die Doppelhaushälfte abgebildet, deren wärmeübertragende Giebelwand nach Süden orientiert ist. Dementsprechend ist die thermisch nicht relevante Trennwand zur Doppelhaushälfte Nord auf der gegenüberliegenden Seite positioniert.

Tabelle 6: Doppelhaushälfte Süd – rechnerisch ermittelte Maße und Flächen sowie definierte Angaben für die Modellgebäudeentwicklung

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>DHH_süd</b>		mittlerer rechner. Durchschnittswert		Modellwert					
		<b>Grundmaße</b>							
Wohnfläche		118,55	m <sup>2</sup>	120,00	m <sup>2</sup>			informativ!	
Bodenplattenbreite		7,45	m	7,50	m				
Bodenplattenlänge		11,38	m	11,40	m				
Bodenplatten-/Kellerdeckenfläche		84,79	m <sup>2</sup>	85,50	m <sup>2</sup>				
Perimeter		26,28	m <sup>2</sup>	26,40	m				
Fläche OG-Decke gesamt		43,81	m <sup>2</sup>	45,00	m <sup>2</sup>				
durchschnittliche Geschosshöhe		2,75	m	2,75	m				
Anzahl der oberirdischen Geschosse		2	-	2	-				
		<b>Brutto-Wandflächen</b>							
Brutto-Wandfläche nord		-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche ost		29,98	m <sup>2</sup>	30,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche süd		70,54	m <sup>2</sup>	70,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche west		29,98	m <sup>2</sup>	30,00	m <sup>2</sup>				
		<b>Netto-Wandflächen</b>							
Netto-Wandfläche nord		-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche ost		26,20	m <sup>2</sup>	24,00	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche süd		62,05	m <sup>2</sup>	61,40	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche west		20,77	m <sup>2</sup>	20,80	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche gesamt		109,02	m <sup>2</sup>	106,20	m <sup>2</sup>				
		<b>Brutto-Dachflächen</b>							
Brutto-Dachfläche ost		27,75	m <sup>2</sup>	27,50	m <sup>2</sup>				
Brutto-Dachfläche west		27,75	m <sup>2</sup>	27,50	m <sup>2</sup>				
Brutto-Dachfläche gesamt		55,49	m <sup>2</sup>	55,00	m <sup>2</sup>				
		<b>Netto-Dachflächen</b>							
Netto-Dachfläche ost		26,42	m <sup>2</sup>	26,80	m <sup>2</sup>				
Netto-Dachfläche west		26,42	m <sup>2</sup>	25,50	m <sup>2</sup>				
Netto-Dachfläche gesamt		52,84	m <sup>2</sup>	52,30	m <sup>2</sup>				
		<b>Brutto-Wandflächen Keller</b>							
Brutto-Wandfläche Keller nord		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller ost		20,49	m <sup>2</sup>	17,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller süd		31,28	m <sup>2</sup>	31,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller west		20,49	m <sup>2</sup>	17,00	m <sup>2</sup>				
		<b>Brutto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschaft)</b>							
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft nord		-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft ost		2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft süd		-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft west		2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>				
		<b>Netto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschaft)</b>							
Netto-Wandfläche Keller nord		-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche Keller ost		1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche Keller süd		-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche Keller west		1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>				
Netto-Wandfläche Keller gesamt		2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>				
		<b>Fensterflächenanteile</b>				entspricht	Modellwert		
Fensterflächenanteil nord		0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil ost		12,9%		13,0%		3,87	m <sup>2</sup>	3,90	m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil süd		12,2%		12,3%		8,61	m <sup>2</sup>	8,60	m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil west		30,7%		30,7%		9,21	m <sup>2</sup>	9,20	m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil gesamt		17,0%		16,7%		21,47	m <sup>2</sup>	21,70	m <sup>2</sup>
Haustürflächenanteil ost		7,0%		7,0%		2,10	m <sup>2</sup>	2,10	m <sup>2</sup>
Dachflächenfensteranteil ost		2,3%		2,5%		0,66	m <sup>2</sup>	0,70	m <sup>2</sup>
Dachflächenfensteranteil west		6,8%		6,8%		1,98	m <sup>2</sup>	2,00	m <sup>2</sup>
Dachflächenfensteranteil gesamt		4,8%		4,8%		2,65	m <sup>2</sup>	2,70	m <sup>2</sup>
Kellerfensterflächenanteil nord		0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
Kellerfensterflächenanteil ost		7,0%		7,5%		1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>
Kellerfensterflächenanteil süd		0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
Kellerfensterflächenanteil west		7,0%		7,5%		1,44	m <sup>2</sup>	1,50	m <sup>2</sup>
Kellerfensterflächenanteil gesamt		4,0%		4,2%		2,88	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>
		<b>Volumen</b>							
beheiztes Volumen (Ve) - EG-DG		517,19	m <sup>3</sup>	517,00	m <sup>3</sup>				
beheiztes Volumen (Ve) - KG		233,16	m <sup>3</sup>	233,00	m <sup>3</sup>				
beheiztes Volumen (Ve) - KG-DG		750,34	m <sup>3</sup>	750,00	m <sup>3</sup>				
		<b>informative Angaben</b>							
A/Ve ohne KG		0,61		0,61					
A/Ve mit KG		0,52		0,51					
Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> ohne KG		13,1%		13,1%					
Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> mit KG		9,0%		9,0%					
beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> ohne KG		165,50	m <sup>2</sup>	165,44	m <sup>2</sup>				
beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> mit KG		240,11	m <sup>2</sup>	240,00	m <sup>2</sup>				
wärmetauschende Hüllfläche A ohne KG		317,19	m <sup>2</sup>	315,50	m <sup>2</sup>				
wärmetauschende Hüllfläche A mit KG		389,45	m <sup>2</sup>	380,50	m <sup>2</sup>				

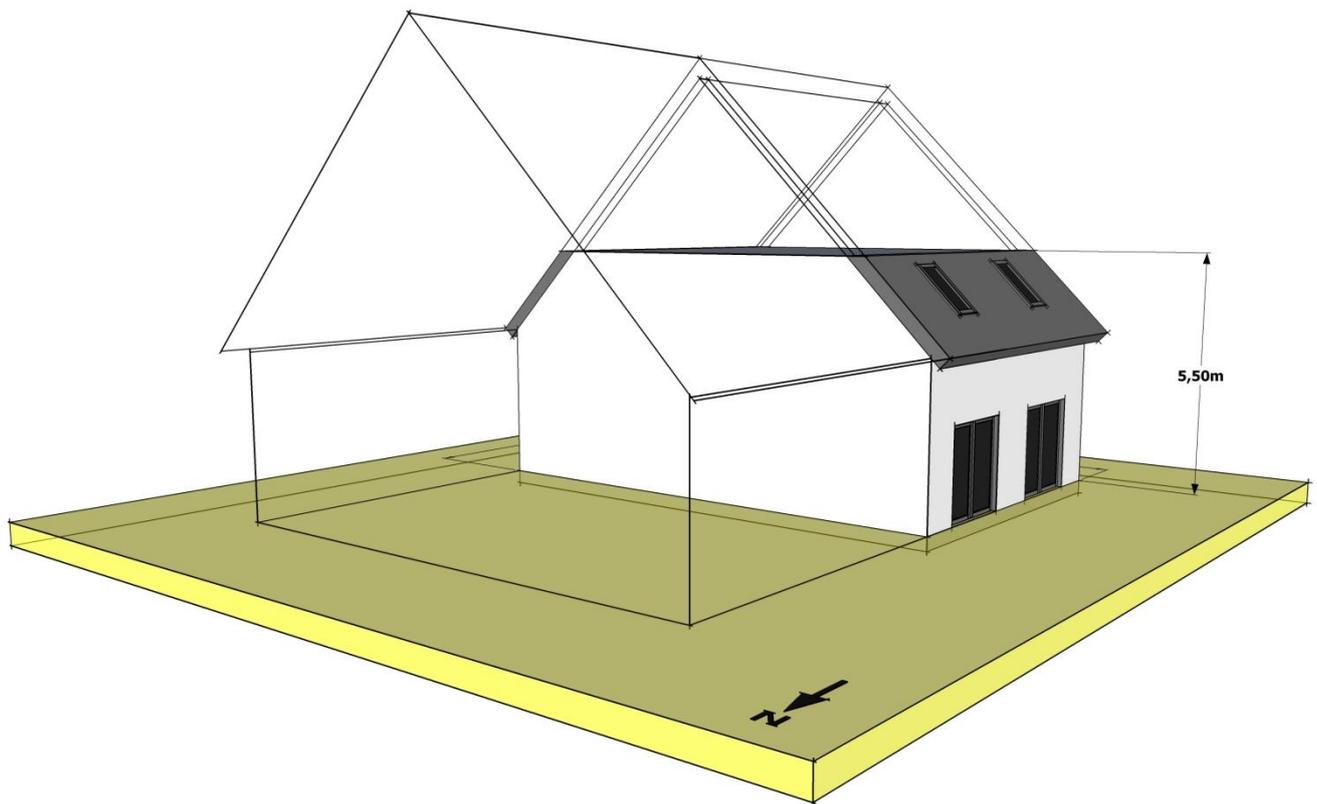


Bild 20: Doppelhaushälfte Süd – Ansicht Nord-West

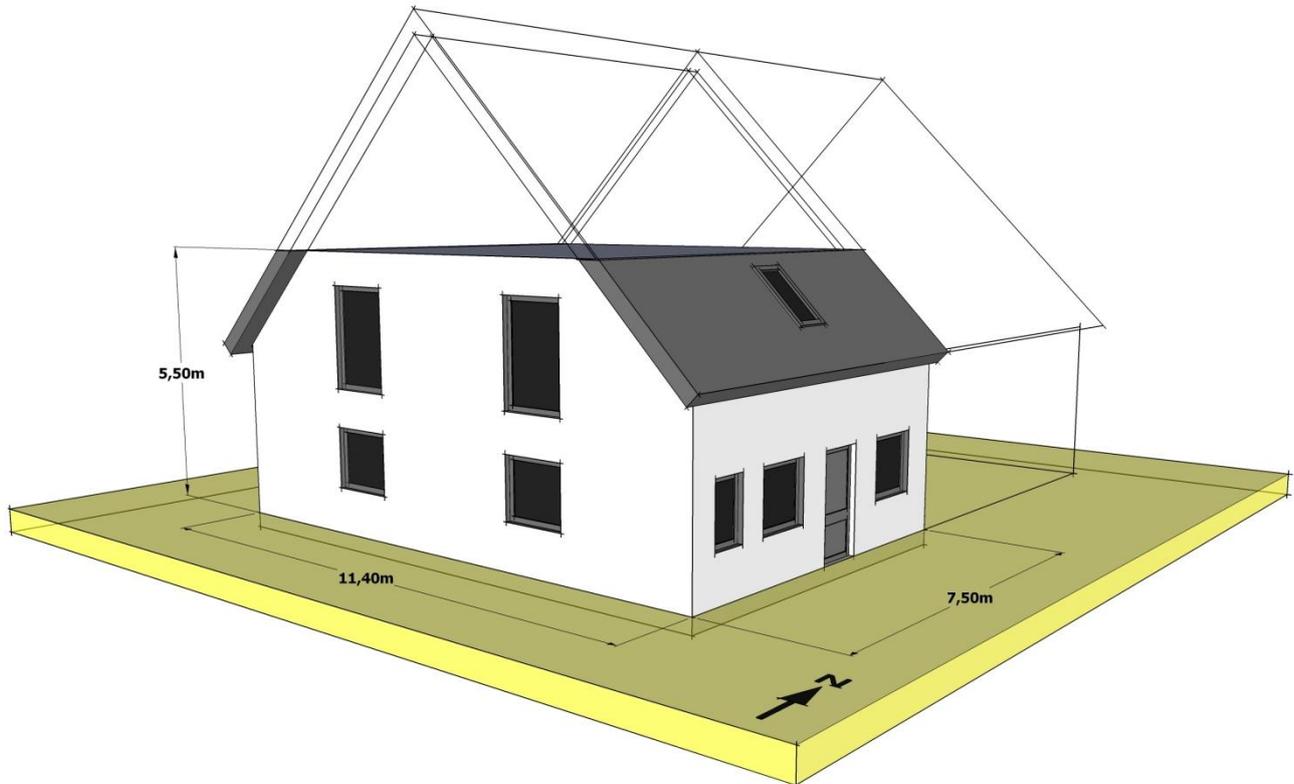


Bild 21: Doppelhaushälfte Süd – Ansicht Süd-Ost

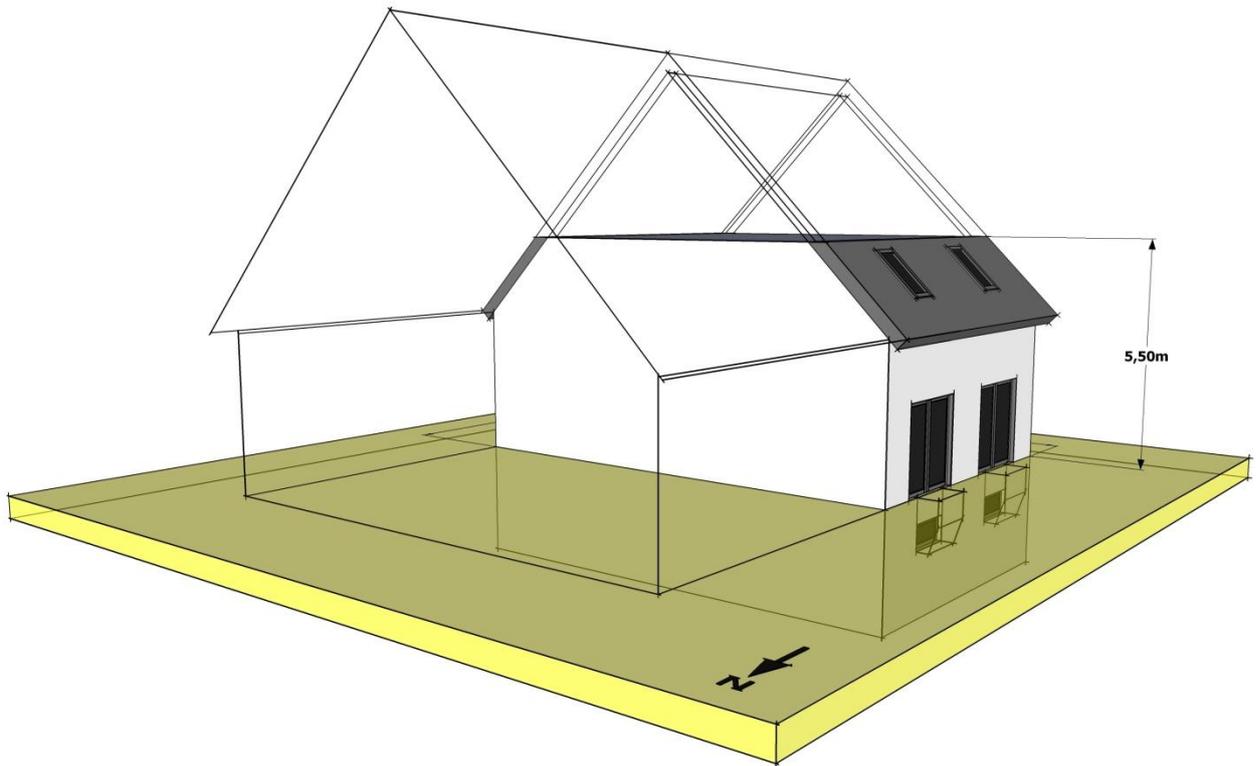


Bild 22: Doppelhaushälfte Süd mit Keller- Ansicht Nord-West

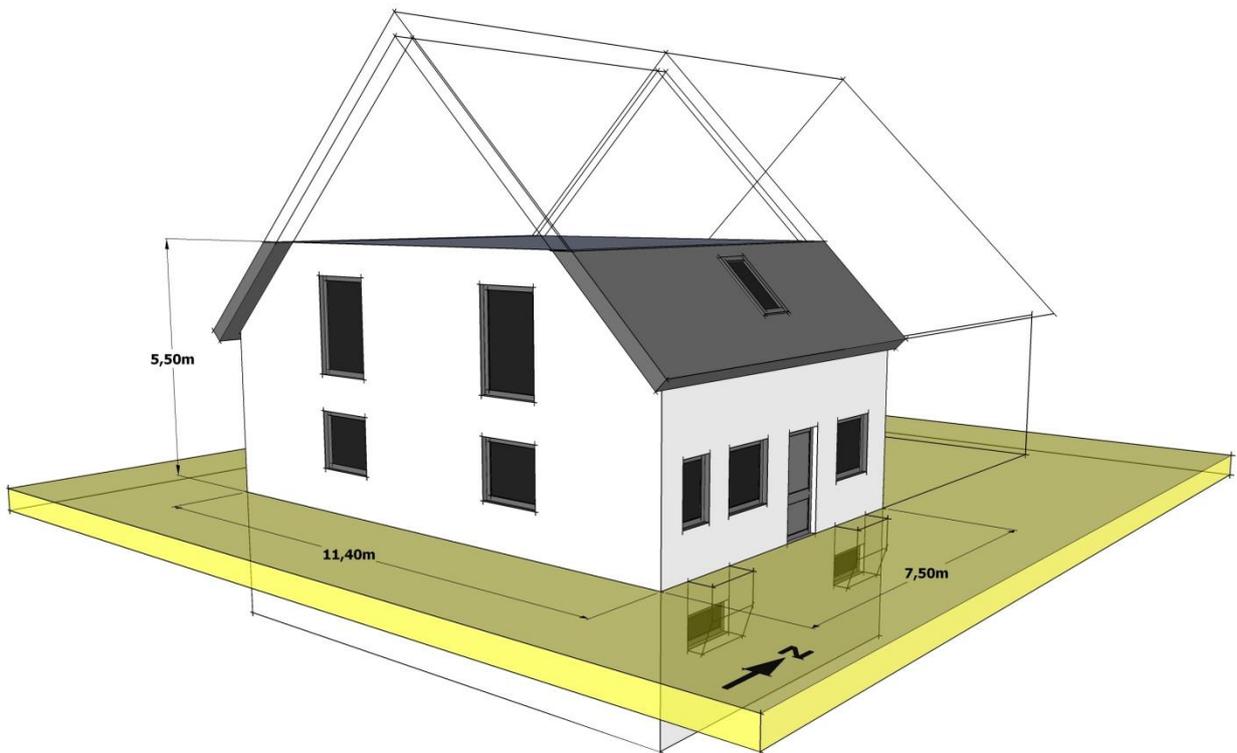


Bild 23: Doppelhaushälfte Süd mit Keller- Ansicht Süd-Ost

## **Reihenmittelhaus – RMH**

Mit dem Reihenmittelhaus und den Doppelhaushälften Nord und Süd als Reihenendhäuser lässt sich durch den modularen Ansatz gedanklich eine beliebig lange Reihenhauszeile abbilden. Bezogen auf die energetische Bewertung ist dies nicht notwendig, da energetische Betrachtungen jeweils pro Haus durchzuführen sind.

Tabelle 7: Reihenmittelhaus – rechnerisch ermittelte Maße und Flächen sowie definierte Angaben für die Modellgebäudeentwicklung

	1	2 3	4 5	6 7	8 9
1	<b>RMH</b>	mittlerer rechner.		<b>Modellwert</b>	
2		Durchschnittswert			
3		<b>Grundmaße</b>			
4	Wohnfläche	126,15 m <sup>2</sup>		<b>125,00</b> m <sup>2</sup>	informativ!
5	Bodenplattenbreite	6,15 m		<b>6,20</b> m	
6	Bodenplattenlänge	12,75 m		<b>12,80</b> m	
7	Bodenplatten-/Kellerdeckenfläche	78,50 m <sup>2</sup>		<b>79,36</b> m <sup>2</sup>	
8	Perimeter	12,30 m <sup>2</sup>		<b>12,40</b> m	
9	Fläche OG-Decke gesamt	46,30 m <sup>2</sup>		<b>45,00</b> m <sup>2</sup>	
10	durchschnittliche Geschosshöhe	2,75 m		<b>2,75</b> m	
11	Anzahl der oberirdischen Geschosse	3 -		<b>3</b> -	
12		<b>Brutto-Wandflächen</b>			
13	Brutto-Wandfläche nord	0,00 m <sup>2</sup>		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>	
14	Brutto-Wandfläche ost	33,83 m <sup>2</sup>		<b>34,00</b> m <sup>2</sup>	
15	Brutto-Wandfläche süd	0,00 m <sup>2</sup>		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>	
16	Brutto-Wandfläche west	33,83 m <sup>2</sup>		<b>34,00</b> m <sup>2</sup>	
17		<b>Netto-Wandflächen</b>			
18	Netto-Wandfläche nord	0,00 m <sup>2</sup>		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>	
19	Netto-Wandfläche ost	27,99 m <sup>2</sup>		<b>26,10</b> m <sup>2</sup>	
20	Netto-Wandfläche süd	0,00 m <sup>2</sup>		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>	
21	Netto-Wandfläche west	21,79 m <sup>2</sup>		<b>21,90</b> m <sup>2</sup>	
22	Netto-Wandfläche gesamt	49,77 m <sup>2</sup>		<b>48,00</b> m <sup>2</sup>	
23		<b>Brutto-Dachflächen</b>			
24	Brutto-Dachfläche ost	22,03 m <sup>2</sup>		<b>22,00</b> m <sup>2</sup>	
25	Brutto-Dachfläche west	22,03 m <sup>2</sup>		<b>22,00</b> m <sup>2</sup>	
26	Brutto-Dachfläche gesamt	44,07 m <sup>2</sup>		<b>44,00</b> m <sup>2</sup>	
27		<b>Netto-Dachflächen</b>			
28	Netto-Dachfläche ost	20,07 m <sup>2</sup>		<b>21,00</b> m <sup>2</sup>	
29	Netto-Dachfläche west	20,07 m <sup>2</sup>		<b>19,00</b> m <sup>2</sup>	
30	Netto-Dachfläche gesamt	40,14 m <sup>2</sup>		<b>40,00</b> m <sup>2</sup>	
31		<b>Brutto-Wandflächen Keller</b>			
32	Brutto-Wandfläche Keller nord	0,00 m <sup>2</sup>		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>	
33	Brutto-Wandfläche Keller ost	16,91 m <sup>2</sup>		<b>14,00</b> m <sup>2</sup>	
34	Brutto-Wandfläche Keller süd	0,00 m <sup>2</sup>		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>	
35	Brutto-Wandfläche Keller west	16,91 m <sup>2</sup>		<b>14,00</b> m <sup>2</sup>	
36		<b>Brutto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschaft)</b>			
37	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft nord	- m <sup>2</sup>		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>	
38	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft ost	2,88 m <sup>2</sup>		<b>3,00</b> m <sup>2</sup>	
39	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft süd	- m <sup>2</sup>		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>	
40	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft west	2,88 m <sup>2</sup>		<b>3,00</b> m <sup>2</sup>	
41		<b>Netto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschaft)</b>			
42	Netto-Wandfläche Keller nord	- m <sup>2</sup>		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>	
43	Netto-Wandfläche Keller ost	1,44 m <sup>2</sup>		<b>1,50</b> m <sup>2</sup>	
44	Netto-Wandfläche Keller süd	- m <sup>2</sup>		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>	
45	Netto-Wandfläche Keller west	1,44 m <sup>2</sup>		<b>1,50</b> m <sup>2</sup>	
46	Netto-Wandfläche Keller gesamt	2,88 m <sup>2</sup>		<b>3,00</b> m <sup>2</sup>	
47		<b>Fensterflächenanteile</b>		entspricht	<b>Modellwert</b>
48	Fensterflächenanteil nord	0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	<b>0,00</b> m <sup>2</sup>
49	Fensterflächenanteil ost	17,1%		5,79 m <sup>2</sup>	<b>5,80</b> m <sup>2</sup>
50	Fensterflächenanteil süd	0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	<b>0,00</b> m <sup>2</sup>
51	Fensterflächenanteil west	35,8%		12,10 m <sup>2</sup>	<b>12,10</b> m <sup>2</sup>
52	Fensterflächenanteil gesamt	26,4%		17,88 m <sup>2</sup>	<b>17,90</b> m <sup>2</sup>
53	Haustürflächenanteil ost	6,2%		2,10 m <sup>2</sup>	<b>2,10</b> m <sup>2</sup>
54	Dachflächenfensteranteil ost	4,0%		0,97 m <sup>2</sup>	<b>1,00</b> m <sup>2</sup>
55	Dachflächenfensteranteil west	12,3%		2,96 m <sup>2</sup>	<b>3,00</b> m <sup>2</sup>
56	Dachflächenfensteranteil gesamt	8,9%		3,92 m <sup>2</sup>	<b>4,00</b> m <sup>2</sup>
57	Kellerfensterflächenanteil nord	0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	<b>0,00</b> m <sup>2</sup>
58	Kellerfensterflächenanteil ost	8,5%		1,44 m <sup>2</sup>	<b>1,50</b> m <sup>2</sup>
59	Kellerfensterflächenanteil süd	0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	<b>0,00</b> m <sup>2</sup>
60	Kellerfensterflächenanteil west	8,5%		1,44 m <sup>2</sup>	<b>1,50</b> m <sup>2</sup>
61	Kellerfensterflächenanteil gesamt	8,5%		2,88 m <sup>2</sup>	<b>3,00</b> m <sup>2</sup>
62		<b>Volumen</b>			
63	beheiztes Volumen (Ve) - EG-DG	603,35 m <sup>3</sup>		<b>603,00</b> m <sup>3</sup>	
64	beheiztes Volumen (Ve) - KG	215,88 m <sup>3</sup>		<b>216,00</b> m <sup>3</sup>	
65	beheiztes Volumen (Ve) - KG-DG	819,23 m <sup>3</sup>		<b>819,00</b> m <sup>3</sup>	
66		<b>informative Angaben</b>			
67	A/Ve ohne KG	0,40		<b>0,39</b>	
68	A/Ve mit KG	0,33		<b>0,32</b>	
69	Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> ohne KG	9,3%		<b>9,3%</b>	
70	Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> mit KG	6,8%		<b>6,8%</b>	
71	beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> ohne KG	193,07 m <sup>2</sup>		<b>192,96</b> m <sup>2</sup>	
72	beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> mit KG	262,15 m <sup>2</sup>		<b>262,08</b> m <sup>2</sup>	
73	wärmetauschende Hüllfläche A ohne KG	240,42 m <sup>2</sup>		<b>236,36</b> m <sup>2</sup>	
74	wärmetauschende Hüllfläche A mit KG	274,25 m <sup>2</sup>		<b>264,36</b> m <sup>2</sup>	

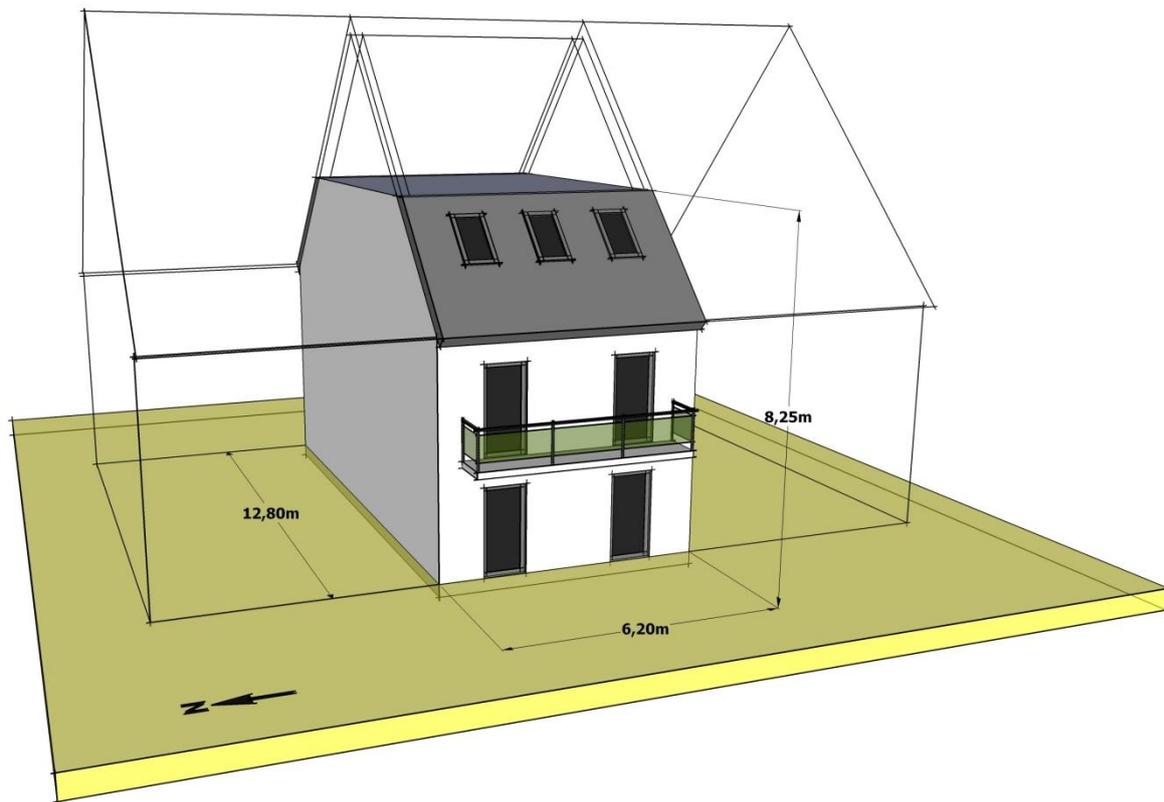


Bild 24: Reihenmittelhaus – Ansicht Nord-West

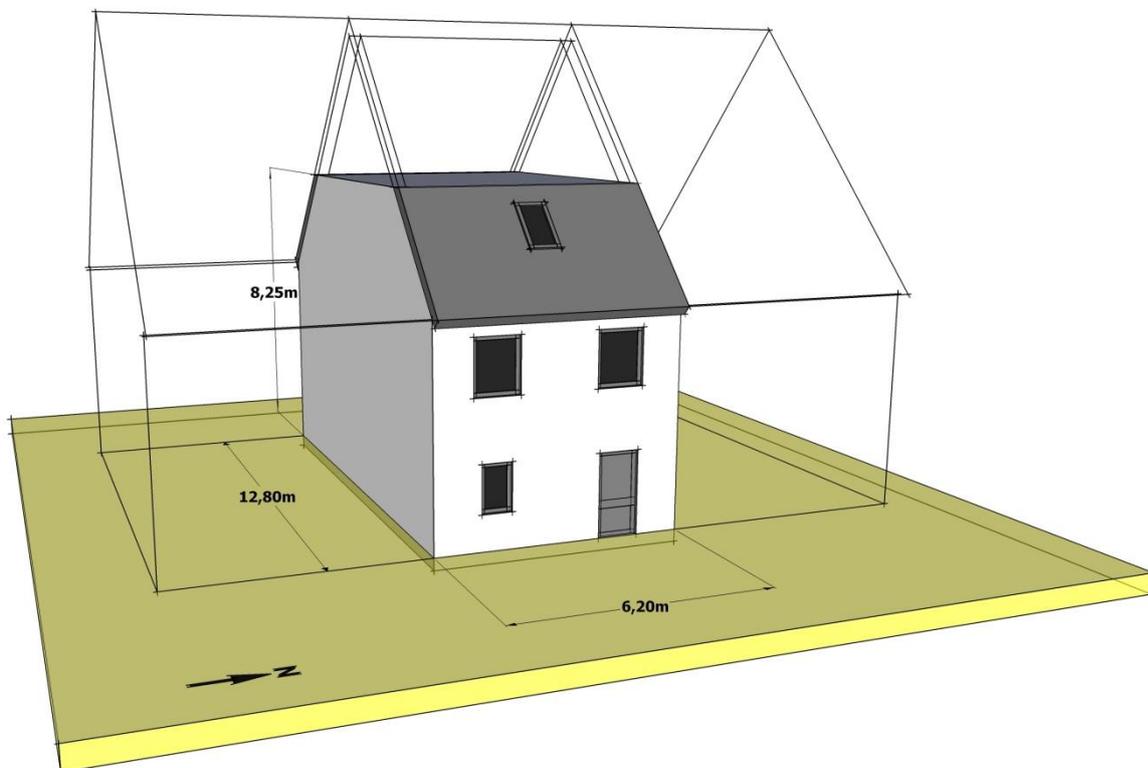


Bild 25: Reihenmittelhaus – Ansicht Süd-Ost

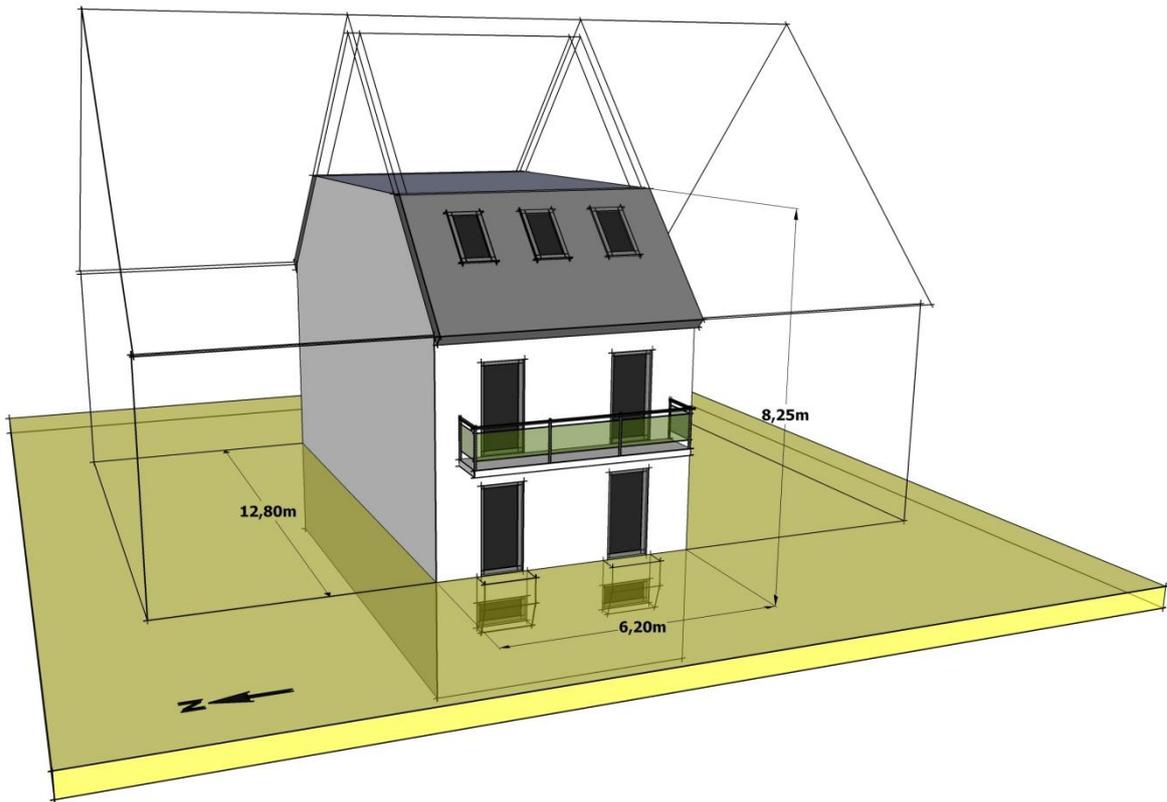


Bild 26 Reihenmittelhaus mit Keller- Ansicht Nord-West

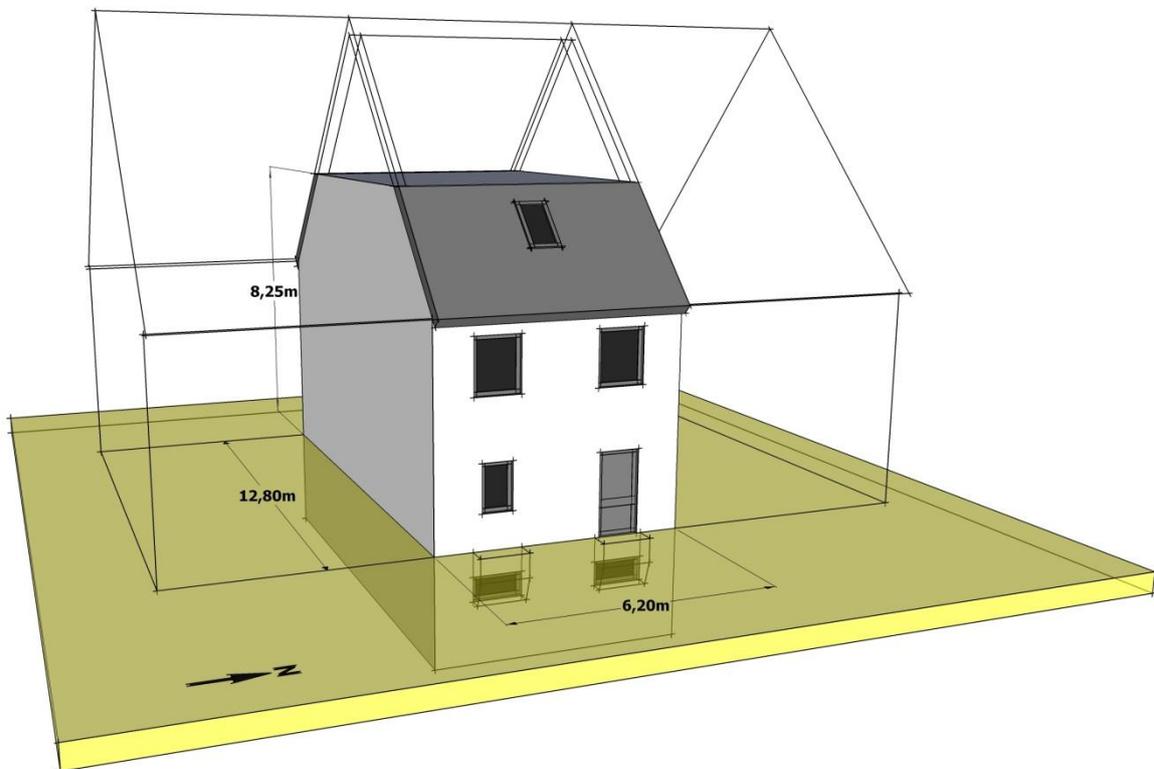


Bild 27: Reihenmittelhaus mit Keller- Ansicht Süd-Ost

---

## **Mehrfamilienhaus mit sechs Wohneinheiten, Balkonen und beheiztem Treppenhaus – MFH\_6WE**

Die Mehrfamilienhäuser sind ausschließlich in der Variante mit unbeheiztem Kellergeschoss entwickelt. Wie im Expertenworkshop weiterhin diskutiert und festgelegt verfügen alle MFH über Balkone. Bei beiden Varianten sind die Wohnungen (bei 6WE als Zweispänner, bei Singleapartments 12WE als Dreispänner) an ein beheiztes Treppenhaus angrenzend anzusehen. Das Treppenhaus ist klassisch auf der Gebäudeachse liegend angeordnet und hat eine Außenfassade.

Tabelle 8: Mehrfamilienhaus klein mit sechs Wohneinheiten – rechnerisch ermittelte Maße und Flächen sowie definierte Angaben für die Modellgebäudeentwicklung

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>MFH_klein</b>	mittlerer rechner. Durchschnittswert		<b>Modellwert</b>					
2									
3		<b>Grundmaße</b>							
4	Wohnfläche	404,55	m <sup>2</sup>	335,00	m <sup>2</sup>	informativ!			
5	Bodenplattenbreite	13,10	m	13,00	m				
6	Bodenplattenlänge	14,50	m	14,50	m				
7	Bodenplatten-/Kellerdeckenfläche	179,80	m <sup>2</sup>	188,50	m <sup>2</sup>				
8	Perimeter	29,00	m <sup>2</sup>	29,00	m				
9	Fläche OG-Decke gesamt	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
10	durchschnittliche Geschosshöhe	2,75	m	2,75	m				
11	Anzahl der oberirdischen Geschosse	3	-	3	-				
12		<b>Brutto-Wandflächen</b>							
13	Brutto-Wandfläche nord	14,44	m <sup>2</sup>	15,00	m <sup>2</sup>				
14	Brutto-Wandfläche ost	119,63	m <sup>2</sup>	120,00	m <sup>2</sup>				
15	Brutto-Wandfläche süd	14,44	m <sup>2</sup>	15,00	m <sup>2</sup>				
16	Brutto-Wandfläche west	119,63	m <sup>2</sup>	120,00	m <sup>2</sup>				
17		<b>Netto-Wandflächen</b>							
18	Netto-Wandfläche nord	8,14	m <sup>2</sup>	8,70	m <sup>2</sup>				
19	Netto-Wandfläche ost	91,11	m <sup>2</sup>	91,50	m <sup>2</sup>				
20	Netto-Wandfläche süd	8,14	m <sup>2</sup>	8,70	m <sup>2</sup>				
21	Netto-Wandfläche west	62,09	m <sup>2</sup>	62,50	m <sup>2</sup>				
22	Netto-Wandfläche gesamt	169,47	m <sup>2</sup>	171,40	m <sup>2</sup>				
23		<b>Brutto-Dachflächen</b>							
24	Brutto-Dachfläche ost	-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				
25	Brutto-Dachfläche west	-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				
26	Brutto-Dachfläche gesamt	179,80	m <sup>2</sup>	188,50	m <sup>2</sup>				
27		<b>Netto-Dachflächen</b>							
28	Netto-Dachfläche ost	-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				
29	Netto-Dachfläche west	-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				
30	Netto-Dachfläche gesamt	179,80	m <sup>2</sup>	188,50	m <sup>2</sup>				
31		<b>Brutto-Wandflächen Keller</b>							
32	Brutto-Wandfläche Keller nord	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
33	Brutto-Wandfläche Keller ost	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
34	Brutto-Wandfläche Keller süd	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
35	Brutto-Wandfläche Keller west	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
36		<b>Brutto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschacht)</b>							
37	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft nord	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
38	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft ost	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
39	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft süd	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
40	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft west	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
41		<b>Netto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschacht)</b>							
42	Netto-Wandfläche Keller nord	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
43	Netto-Wandfläche Keller ost	1,44	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
44	Netto-Wandfläche Keller süd	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
45	Netto-Wandfläche Keller west	1,44	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
46	Netto-Wandfläche Keller gesamt	2,88	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
47		<b>Fensterflächenanteile</b>				entspricht	<b>Modellwert</b>		
48	Fensterflächenanteil nord	43,6%		42,0%		6,30	m <sup>2</sup> 6,30 m <sup>2</sup>		
49	Fensterflächenanteil ost	21,7%		21,7%		26,00	m <sup>2</sup> 26,00 m <sup>2</sup>		
50	Fensterflächenanteil süd	43,6%		42,0%		6,30	m <sup>2</sup> 6,30 m <sup>2</sup>		
51	Fensterflächenanteil west	48,1%		47,9%		57,54	m <sup>2</sup> 57,50 m <sup>2</sup>		
52	Fensterflächenanteil gesamt	96,14		35,6%		96,14	m <sup>2</sup> 96,10 m <sup>2</sup>		
53	Hautürflächenanteil ost	2,1%		2,1%		2,52	m <sup>2</sup> 2,50 m <sup>2</sup>		
54	Dachflächenfensteranteil ost	-		-		-	m <sup>2</sup> - m <sup>2</sup>		
55	Dachflächenfensteranteil west	-		-		-	m <sup>2</sup> - m <sup>2</sup>		
56	Dachflächenfensteranteil gesamt	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup> 0,00 m <sup>2</sup>		
57	Kellerfensterflächenanteil nord	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup> 0,00 m <sup>2</sup>		
58	Kellerfensterflächenanteil ost	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup> 0,00 m <sup>2</sup>		
59	Kellerfensterflächenanteil süd	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup> 0,00 m <sup>2</sup>		
60	Kellerfensterflächenanteil west	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup> 0,00 m <sup>2</sup>		
61	Kellerfensterflächenanteil gesamt	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup> 0,00 m <sup>2</sup>		
62		<b>Volumen</b>							
63	beheiztes Volumen (Ve) - EG-DG	1483,35	m <sup>3</sup>	1480,00	m <sup>3</sup>				
64	beheiztes Volumen (Ve) - KG	0,00	m <sup>3</sup>	0,00	m <sup>3</sup>				
65	beheiztes Volumen (Ve) - KG-DG	-	m <sup>3</sup>	1480,00	m <sup>3</sup>				
66		<b>informative Angaben</b>							
67	A/Ve ohne KG	0,42		0,44					
68	A/Ve mit KG	0,42		-					
69	Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> ohne KG	20,3%		20,3%					
70	Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> mit KG	20,3%		-					
71	beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> ohne KG	474,67	m <sup>2</sup>	473,60	m <sup>2</sup>				
72	beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> mit KG	474,67	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				
73	wärmetauschende Hüllfläche A ohne KG	627,73	m <sup>2</sup>	647,00	m <sup>2</sup>				
74	wärmetauschende Hüllfläche A mit KG	627,73	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				



Bild 28: Mehrfamilienhaus klein mit sechs Wohneinheiten – Ansicht Nord-West



Bild 29: Mehrfamilienhaus klein mit sechs Wohneinheiten – Ansicht Süd-Ost

## **Singleapartments mit 12 Wohneinheiten, Balkonen und unbeheiztem Treppenhaus – Singleapartments**

Die Mehrfamilienhäuser sind ausschließlich in der Variante mit unbeheiztem Kellergeschoss entwickelt. Wie im Expertenworkshop weiterhin diskutiert und festgelegt verfügen alle MFH über Balkone. Bei beiden Varianten sind die Wohnungen (bei 6WE als Zweispänner, bei Singleapartments als Dreispänner) an ein beheiztes Treppenhaus angrenzend anzusehen. Das Treppenhaus ist klassisch auf der Gebäudeachse liegend angeordnet und hat eine Außenfassade.

Tabelle 9: Singleapartments mit 12 Wohneinheiten – rechnerisch ermittelte Maße und Flächen sowie definierte Angaben für die Modellgebäudeentwicklung

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Singleapartments</b>		mittlerer rechner. Durchschnittswert		<b>Modellwert</b>					
<b>Grundmaße</b>									
Wohnfläche		442,08 m <sup>2</sup>		365,00 m <sup>2</sup>		informativ!			
Bodenplattenbreite		11,10 m		11,00 m					
Bodenplattenlänge		13,60 m		14,00 m					
Bodenplatten-/Kellerdeckenfläche		147,36 m <sup>2</sup>		154,00 m <sup>2</sup>					
Perimeter		27,20 m		28,00 m					
Fläche OG-Decke gesamt		- m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
durchschnittliche Geschosshöhe		2,75 m		2,75 m					
Anzahl der oberirdischen Geschosse		4		4					
<b>Brutto-Wandflächen</b>									
Brutto-Wandfläche nord		25,30 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Brutto-Wandfläche ost		149,60 m <sup>2</sup>		150,00 m <sup>2</sup>					
Brutto-Wandfläche süd		25,30 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Brutto-Wandfläche west		149,60 m <sup>2</sup>		150,00 m <sup>2</sup>					
<b>Netto-Wandflächen</b>									
Netto-Wandfläche nord		25,30 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Netto-Wandfläche ost		93,47 m <sup>2</sup>		93,50 m <sup>2</sup>					
Netto-Wandfläche süd		25,30 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Netto-Wandfläche west		83,52 m <sup>2</sup>		84,00 m <sup>2</sup>					
Netto-Wandfläche gesamt		227,59 m <sup>2</sup>		177,50 m <sup>2</sup>					
<b>Brutto-Dachflächen</b>									
Brutto-Dachfläche ost		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>					
Brutto-Dachfläche west		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>					
Brutto-Dachfläche gesamt		147,36 m <sup>2</sup>		154,00 m <sup>2</sup>					
<b>Netto-Dachflächen</b>									
Netto-Dachfläche ost		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>					
Netto-Dachfläche west		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>					
Netto-Dachfläche gesamt		147,36 m <sup>2</sup>		154,00 m <sup>2</sup>					
<b>Brutto-Wandflächen Keller</b>									
Brutto-Wandfläche Keller nord		- m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Brutto-Wandfläche Keller ost		- m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Brutto-Wandfläche Keller süd		- m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Brutto-Wandfläche Keller west		- m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
<b>Brutto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschacht)</b>									
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft nord		- m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft ost		- m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft süd		- m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft west		- m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
<b>Netto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschacht)</b>									
Netto-Wandfläche Keller nord		- m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Netto-Wandfläche Keller ost		1,44 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Netto-Wandfläche Keller süd		- m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Netto-Wandfläche Keller west		1,44 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
Netto-Wandfläche Keller gesamt		2,88 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>					
<b>Fensterflächenanteile</b>						entspricht	<b>Modellwert</b>		
Fensterflächenanteil nord		0,0%		0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
Fensterflächenanteil ost		35,8%		36,0%		53,61 m <sup>2</sup>	54,00 m <sup>2</sup>		
Fensterflächenanteil süd		0,0%		0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
Fensterflächenanteil west		44,2%		44,0%		66,08 m <sup>2</sup>	66,00 m <sup>2</sup>		
Fensterflächenanteil gesamt		34,2%		34,3%		119,69 m <sup>2</sup>	120,00 m <sup>2</sup>		
Haustürflächenanteil ost		1,7%		1,7%		2,52 m <sup>2</sup>	2,50 m <sup>2</sup>		
Dachflächenfensteranteil ost		-		-		- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		
Dachflächenfensteranteil west		-		-		- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		
Dachflächenfensteranteil gesamt		0,0%		0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
Kellerfensterflächenanteil nord		0,0%		0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
Kellerfensterflächenanteil ost		0,0%		0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
Kellerfensterflächenanteil süd		0,0%		0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
Kellerfensterflächenanteil west		0,0%		0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
Kellerfensterflächenanteil gesamt		0,0%		0,0%		0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
<b>Volumen</b>									
beheiztes Volumen (Ve) - EG-DG		1620,96 m <sup>3</sup>		1620,00 m <sup>3</sup>					
beheiztes Volumen (Ve) - KG		- m <sup>3</sup>		0,00 m <sup>3</sup>					
beheiztes Volumen (Ve) - KG-DG		- m <sup>3</sup>		1620,00 m <sup>3</sup>					
<b>informative Angaben</b>									
A/Ve ohne KG		0,40		0,38					
A/Ve mit KG		-		-					
Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> ohne KG		23,1%		23,1%					
Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> mit KG		-		-					
beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> ohne KG		518,71 m <sup>2</sup>		518,40 m <sup>2</sup>					
beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> mit KG		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>					
wärmetauschende Hüllfläche A ohne KG		644,52 m <sup>2</sup>		608,00 m <sup>2</sup>					
wärmetauschende Hüllfläche A mit KG		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>					



Bild 30: Singleapartments mit 12 Wohneinheiten – Ansicht Nord-West

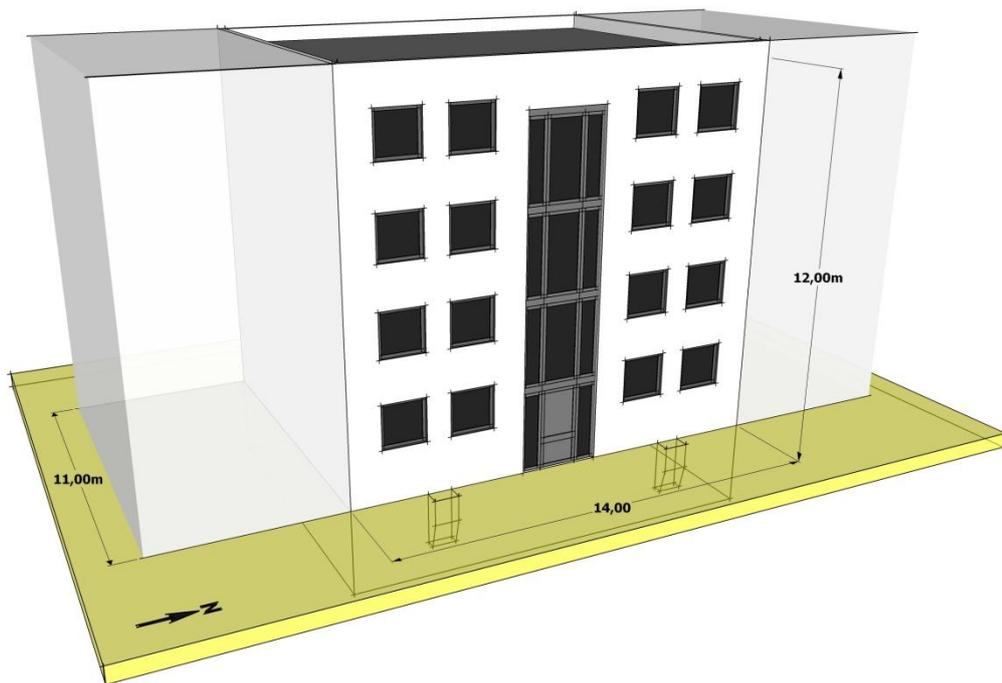


Bild 31: Singleapartments mit 12 Wohneinheiten – Ansicht Süd-Ost

## **Mehrfamilienhaus mit 40 Wohneinheiten, Balkonen und unbeheizten Treppenhäusern – MFH\_groß**

Die Mehrfamilienhäuser sind ausschließlich in der Variante mit unbeheiztem Kellergeschoss entwickelt. Wie im Expertenworkshop weiterhin diskutiert und festgelegt verfügen alle MFH über Balkone. Die Treppenhäuser (vier Stück) sind regelmäßig auf der Längsseite des Gebäudes angeordnet und sind als beheizt angesetzt. Im konkreten Fall weicht die gewählte Anzahl der Wohneinheiten von den Ansätzen des Realgebäudes ab, weshalb keine direkte Ableitung eines (rein informativen!) Modellwerts für die Wohnfläche möglich ist. Aus diesem Grund findet die Angabe aus VDI 3807 [31] Verwendung, worin ein Anteil von 59% der Wohnfläche bezogen auf die Bruttogrundfläche angesetzt wird. Mittels dieses Ansatzes ergeben sich fiktive, durchschnittliche Wohnungsgrößen im MFH\_groß von ca. 70 m<sup>2</sup> Wohnfläche.

Tabelle 10: Mehrfamilienhaus groß mit 40 Wohneinheiten – rechnerisch ermittelte Maße und Flächen sowie definierte Angaben für die Modellgebäudeentwicklung

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>MFH groß</b>	mittlerer rechner. Durchschnittswert		Modellwert					
2									
3									
4		<b>Grundmaße</b>							
5	Wohnfläche	3409,81	m <sup>2</sup>	2850,00	m <sup>2</sup>	informativ			
6	Bodenplattenbreite	10,50	m	11,00	m				
7	Bodenplattenlänge	90,63	m	91,00	m				
8	Bodenplatten-/Kellerdeckenfläche	951,62	m <sup>2</sup>	1001,00	m <sup>2</sup>				
9	Perimeter	202,26	m	204,00	m				
10	Fläche OG-Decke gesamt	0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
11	durchschnittliche Geschosshöhe	2,75	m	2,75	m				
12	Anzahl der oberirdischen Geschosse	4 + 1	-	4 + 1	-				
13		<b>Zusatzinformation Staffelgeschoss</b>							
14	Breite Staffelgeschoss	8,76	m	9,00	m				
15	Länge Staffelgeschoss	84,47	m	84,00	m				
16		<b>Brutto-Wandflächen</b>							
17	Brutto-Wandfläche nord	139,59	m <sup>2</sup>	146,00	m <sup>2</sup>				
18	Brutto-Wandfläche ost	1229,22	m <sup>2</sup>	1232,00	m <sup>2</sup>				
19	Brutto-Wandfläche süd	139,59	m <sup>2</sup>	146,00	m <sup>2</sup>				
20	Brutto-Wandfläche west	1229,22	m <sup>2</sup>	1232,00	m <sup>2</sup>				
21		<b>Netto-Wandflächen</b>							
22	Netto-Wandfläche nord	133,64	m <sup>2</sup>	140,00	m <sup>2</sup>				
23	Netto-Wandfläche ost	951,99	m <sup>2</sup>	955,00	m <sup>2</sup>				
24	Netto-Wandfläche süd	133,64	m <sup>2</sup>	140,00	m <sup>2</sup>				
25	Netto-Wandfläche west	796,12	m <sup>2</sup>	962,00	m <sup>2</sup>				
26	Netto-Wandfläche gesamt	2015,39	m <sup>2</sup>	2197,00	m <sup>2</sup>				
27		<b>Brutto-Dachflächen</b>							
28	Brutto-Dachfläche ost	-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				
29	Brutto-Dachfläche west	-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				
30	Brutto-Dachfläche gesamt	951,62	m <sup>2</sup>	1001,00	m <sup>2</sup>				
31		<b>Netto-Dachflächen</b>							
32	Netto-Dachfläche ost	-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				
33	Netto-Dachfläche west	-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				
34	Netto-Dachfläche gesamt	951,62	m <sup>2</sup>	1001,00	m <sup>2</sup>				
35		<b>Brutto-Wandflächen Keller</b>							
36	Brutto-Wandfläche Keller nord	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
37	Brutto-Wandfläche Keller ost	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
38	Brutto-Wandfläche Keller süd	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
39	Brutto-Wandfläche Keller west	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
40		<b>Brutto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschaft)</b>							
41	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft nord	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
42	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft ost	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
43	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft süd	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
44	Brutto-Wandfläche Keller gg. Außenluft west	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
45		<b>Netto-Wandflächen Keller gegen Außenluft (Lichtschaft)</b>							
46	Netto-Wandfläche Keller nord	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
47	Netto-Wandfläche Keller ost	1,44	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
48	Netto-Wandfläche Keller süd	-	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
49	Netto-Wandfläche Keller west	1,44	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
50	Netto-Wandfläche Keller gesamt	2,88	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>				
51		<b>Fensterflächenanteile</b>				entspricht	<b>Modellwert</b>		
52	Fensterflächenanteil nord	4,2%		4,1%		5,92	m <sup>2</sup>	6,00	m <sup>2</sup>
53	Fensterflächenanteil ost	19,5%		19,5%		239,81	m <sup>2</sup>	240,00	m <sup>2</sup>
54	Fensterflächenanteil süd	4,2%		4,1%		5,92	m <sup>2</sup>	6,00	m <sup>2</sup>
55	Fensterflächenanteil west	22,0%		21,9%		270,11	m <sup>2</sup>	270,00	m <sup>2</sup>
56	Fensterflächenanteil gesamt	11,9%		18,9%		521,76	m <sup>2</sup>	522,00	m <sup>2</sup>
57	Haustürflächenanteil ost	14,8%		3,0%		36,90	m <sup>2</sup>	37,00	m <sup>2</sup>
58	Dachflächenfensteranteil ost	-		-		-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>
59	Dachflächenfensteranteil west	-		-		-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>
60	Dachflächenfensteranteil gesamt	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
61	Kellerfensterflächenanteil nord	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
62	Kellerfensterflächenanteil ost	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
63	Kellerfensterflächenanteil süd	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
64	Kellerfensterflächenanteil west	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
65	Kellerfensterflächenanteil gesamt	0,0%		0,0%		0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>
66		<b>Volumen</b>							
67	beheiztes Volumen (Ve) - EG-DG	12502,65	m <sup>3</sup>	11910,00	m <sup>3</sup>				
68	beheiztes Volumen (Ve) - KG	0,00	m <sup>3</sup>	0,00	m <sup>3</sup>				
69	beheiztes Volumen (Ve) - KG-DG	0,00	m <sup>3</sup>	11910,00	m <sup>3</sup>				
70		<b>informative Angaben</b>							
71	A/Ve ohne KG	0,37		0,40					
72	A/Ve mit KG	-		-					
73	Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> ohne KG	13,0%		13,7%					
74	Fensterflächenanteil bezogen auf A <sub>N</sub> mit KG	-		-					
75	beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> ohne KG	4000,85	m <sup>2</sup>	3811,20	m <sup>2</sup>				
76	beheizte Nutzfläche A <sub>N</sub> mit KG	-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				
77	wärmetauschende Hüllfläche A ohne KG	4640,86	m <sup>2</sup>	4758,00	m <sup>2</sup>				
78	wärmetauschende Hüllfläche A mit KG	-	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>				

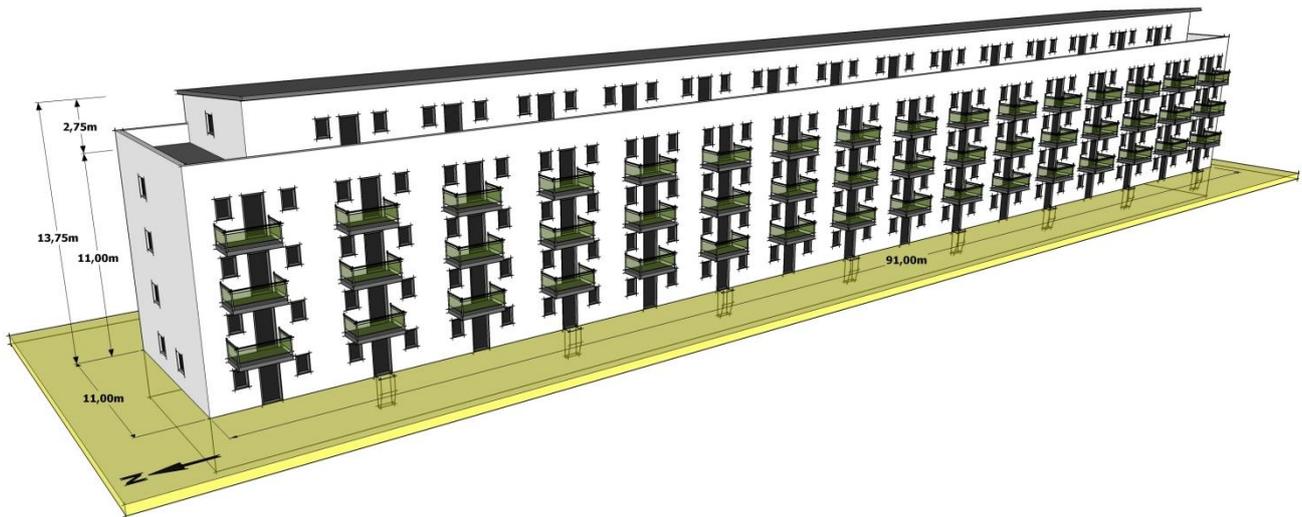


Bild 32: Mehrfamilienhaus groß mit 40 Wohneinheiten – Ansicht Nord-West



Bild 33: Mehrfamilienhaus groß mit 40 Wohneinheiten – Ansicht Süd-Ost

### 2.1.5 Einfluss unterschiedlicher Wandstärken auf die Wohnfläche bei Mehrfamilienhäusern

Für die folgenden Beispielrechnungen werden unterschiedliche Wandkonstruktionen zu Grunde gelegt, um den Einfluss der Wandstärke auf die zu erreichende NGF berücksichtigen zu können und um die Bandbreite der Auswirkungen abzubilden. Die Festlegungen beziehen sich exemplarisch auf die Mehrfamilienhäuser mit sechs und die Singleapartments mit zwölf Wohneinheiten. Als Ausgangspunkt der Überlegungen wird eine den EnEV-Referenzwerten entsprechende Konstruktion zugeordnet.

Der unten exemplarisch dargestellte formelmäßige Zusammenhang kann angewendet werden, um bei Variationen der energetischen Qualität der Bauteile und der damit einhergehenden variablen Bauteilstärke den Wohnflächenverlust bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu berücksichtigen.

Berechnung an bereits beschriebenem Beispielgebäude (MFH 6 WE + Singleapartments 12 WE) mit folgenden Varianten (1-3):

**Variante 1:** Porosierter Hochlochziegel 36,5 cm + Putz innen & außen – Gesamtstärke: 39,0 cm

**Variante 2:** KS-Mauerwerk 17,5 cm + Wärmedämmverbundsystem 12,0 cm + Putz innen & außen – Gesamtstärke: 31,5 cm (Detailbeschreibung siehe unten)

**Variante 3:** KS-Mauerwerk 17,5 cm + Wärmedämmverbundsystem 24,0 cm + Putz innen & außen – Gesamtstärke: 43,5 cm (Passivhaus-Standard)

Darin verwendete Kürzel und Formeln:

$$NGF_{\text{innen}} = [(l_{\text{Gebäude}} - 2 \cdot d_{\text{Konstr.}}) \cdot (b_{\text{Gebäude}} - 2 \cdot d_{\text{Konstr.}})] \cdot n_{\text{Geschosse}}$$

$NGF_{\text{innen}}$  – Netto-Geschossfläche + Konstruktionsflächen der Innenbauteile

$l_{\text{Gebäude}}$  – Länge des Gebäudes (Außenmaßbezug)

$d_{\text{Konstr.}}$  – Konstruktionsstärke

$b_{\text{Gebäude}}$  – Breite des Gebäudes (Außenmaßbezug)

$n_{\text{Geschosse}}$  – Anzahl der Geschosse

**Beispiel 1** – MFH 6WE, BGF: 540,0 m<sup>2</sup>, **Variante 1:**

$$NGF_{\text{innen}} = [(14,50 \text{ m} - 2 \cdot 0,39 \text{ m}) \cdot (13,00 \text{ m} - 2 \cdot 0,39 \text{ m})] \cdot 3 = 502,98 \text{ m}^2 \text{ (Differenz BGF: } 37,02 \text{ m}^2)$$

**Beispiel 2** – MFH 6WE, BGF: 540,0 m<sup>2</sup>, **Variante 2:**

$$NGF_{\text{innen}} = [(14,50 \text{ m} - 2 \cdot 0,315 \text{ m}) \cdot (13,00 \text{ m} - 2 \cdot 0,315 \text{ m})] \cdot 3 = 514,72 \text{ m}^2 \text{ (Differenz BGF: } 25,28 \text{ m}^2)$$

**Beispiel 3** – MFH 6WE, BGF: 540,0 m<sup>2</sup>, **Variante 3:**

$NGF_{\text{innen}} = [(14,50 \text{ m} - 2 * 0,435 \text{ m}) * (13,00 \text{ m} - 2 * 0,435 \text{ m})] * 3 = 496,00 \text{ m}^2$  (Differenz BGF: 44,00 m<sup>2</sup>)

**Ergebnis:**

Verringerung der zur Verfügung stehenden Innenmaße bei gleichbleibenden Außenmaßen und einer 7,5 cm stärkeren Außenwand um 2,3% (Vergleich Variante 1 & 2)

Verringerung der zur Verfügung stehenden Innenmaße bei gleichbleibenden Außenmaßen und einer 12,0 cm stärkeren Außenwand um 3,6% (Vergleich Variante 2 & 3)

**Beispiel 4** – Singleapartments 12WE, BGF: 596,0 m<sup>2</sup>, **Variante 1:**

$NGF_{\text{innen}} = [(14,00 \text{ m} - 2 * 0,39 \text{ m}) * (11,00 \text{ m} - 2 * 0,39 \text{ m})] * 4 = 540,43 \text{ m}^2$  (Differenz BGF: 55,57 m<sup>2</sup>)

**Beispiel 5** – Singleapartments 12WE, BGF: 596,0 m<sup>2</sup>, **Variante 2:**

$NGF_{\text{innen}} = [(14,00 \text{ m} - 2 * 0,315 \text{ m}) * (11,00 \text{ m} - 2 * 0,315 \text{ m})] * 4 = 554,59 \text{ m}^2$  (Differenz BGF: 41,41 m<sup>2</sup>)

**Beispiel 6** – Singleapartments 12WE, BGF: 596,0 m<sup>2</sup>, **Variante 3:**

$NGF_{\text{innen}} = [(14,00 \text{ m} - 2 * 0,435 \text{ m}) * (11,00 \text{ m} - 2 * 0,435 \text{ m})] * 4 = 532,03 \text{ m}^2$  (Differenz BGF: 63,97 m<sup>2</sup>)

**Ergebnis:**

BGF: 596,0 m<sup>2</sup>

Verringerung der zur Verfügung stehenden Innenmaße bei gleichbleibenden Außenmaßen und einer 7,5 cm stärkeren Außenwand um 2,6% (Vergleich Variante 1 & 2)

Verringerung der zur Verfügung stehenden Innenmaße bei gleichbleibenden Außenmaßen und einer 12,0 cm stärkeren Außenwand um 4,0% (Vergleich Variante 2 & 3)

Quelle der verwendeten Basisinformationen: <http://kalksandsteinindustrie.de/>

KS-Thermohaut

(KS mit Wärmedämmverbundsystem nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung)

Aufbau:

Innenputz 1 cm ( $\lambda_R = 0,70$ )

KS-Außenwand mit der Rohdichteklasse 1,8

Wärmedämmstoff

Außenputz < 1 cm

## 2.2 Nichtwohngebäude - Rechercheergebnisse und Festlegungen

Für den Bereich der „Nichtwohngebäude“ ist eine andere Vorgehensweise für die Festlegung der Gebäudemodelle und damit der Modellwerte notwendig. Die Beschaffung von Informationen und Daten gestaltet sich deutlich schwieriger als bei den Wohngebäuden. Vermutlich ist der Konkurrenzdruck und die scheinbare (oder reale) Gefahr, Daten an die „Konkurrenz“ zu verlieren, so groß, dass Informationen nur zögernd, spärlich oder gar nicht preisgegeben werden.

Die allgemein verfügbare Datenlage zur Identifizierung typischer Gebäude oder auch zum Erkennen von Trends und die vorhandenen statistischen Ansätze sind für die Modellbildung praktisch vernachlässigbar, so dass nur der Weg über die Orientierung an konkreten Objekten erfolgversprechend ist. Eine weitere vertretbare Alternative ist die Verwendung praktisch akzeptierter Entwurfslehre-Literatur wie bspw. das Werk „Neufert – Bauentwurfslehre“ [5].

Die folgenden Absätze geben einen Eindruck von der Vorgehensweise bei der Informationsbeschaffung und den mitunter langwierigen Prozessen der Findung aussagebereiter und „befugter“ Ansprechpartner. Auf die Nennung der angesprochenen Firmen und der konkreten Ansprechpartner wird aus Datenschutzgründen verzichtet. Diese sind durch die Gesprächsprotokolle verfügbar und bei Bedarf durch den Auftraggeber einzusehen.

Die jeweiligen Ansprechpartner werden nur in verschlüsselter Form genannt. Ausschließlich dem Auftraggeber (BBSR) wird die Zuordnung der realen Ansprechpartner bekanntgegeben.

### Extern 1:

Telefonischer Erstkontakt – unklar, ob Daten zur Verfügung gestellt werden können. Anfrage mit erläuternden Informationen zum Projektinhalt und -hintergrund auch als E-Mail gestellt – Rückmeldung bzw. Weiterleitung der Anfrage und Rückmeldung mit neuer Ansprechpartnerin – Telefonat und Anfrage per E-Mail – Zusage, Anfrage durchzulesen und ggf. weiterzuleiten bzw. sich darauf zu melden. – Rückmail mit Information, dass E-Mail an Hauptverwaltung weitergeleitet wurde, Warten auf Rückmeldung und abschließende Rückmeldung von der Abteilung „Interne Kommunikation“, dass „keine Daten oder Informationen aus der internen Referenzdatenbank weitergegeben werden“.

### Extern 2:

Telefonischer Erstkontakt mit Geschäftsstelle, Weiterleitung an Zentrale, interne Weiterleitung und Telefonat: Trend geht bei Gebäuden zu regenerativen Energien (als Grundgedanke) – Passivhaus-Trend ist ebenfalls ablesbar, jedoch vorrangig bei Schulen und öffentlichen Bauten allgemein, bei industriellem Bauen spielen dies keine Rolle. Erinnerungs-Nachfrage E-Mail, Zusage, weitere Informationen zur Verfügung zu stellen (evtl. auch konkrete Projekte). Weitere Daten über Schulen, öffentliche Gebäude evtl. über andere Kollegen (anderer Standort), Telefonat und kurze E-Mail mit Anfrage inkl. kurzer

Beschreibung über Vorgehen bei Wohngebäuden. Zusage, Rückmeldung zu geben. und für Bereich Bürogebäude weiterer Kontakt am Standort einer weiteren Niederlassung – nicht erreicht.

Durch Extern 2 werden erste Bild- und Planmaterialien für eine Logistikhalle zur Verfügung gestellt.

**Extern 3:**

Telefonat mit Kollegin. Ansprechpartner zum Zeitpunkt des Anrufs im Urlaub. Kollegin gibt an, dass dieser keine näheren Infos zu Kataster einer 600.000 Einwohner zählenden Stadt in Süddeutschland (Nichtwohngebäude) hat. Ist primär mit der Vermittlung von Immobilien beschäftigt.

**Extern 4:**

Telefonat: Zuständige für „Tag der Architektur“ – Kontakt über interessante Gebäude muss direkt über Planungsbüros stattfinden. Kontaktdaten bei jeweiligem Objekt verfügbar. Ansprechpartner selbst besitzt keine Statistiken oder Ähnliches zu Nichtwohngebäuden. Programm Tag der Architektur 2010 voraussichtlich ab Anfang Juni online.

**Extern 5:**

Direkte Kontaktaufnahme per Telefon und E-Mail über direkten persönlichen Kontakt, durch firmeninterne Festlegung Herausgabe von Daten nicht möglich.

**Extern 6:**

Kontaktaufnahme per E-Mail über indirekten persönlichen Kontakt (ZUB-Vorstand), es erfolgte keine Rückantwort.

**Extern 7:**

Kontaktaufnahme nicht zustande gekommen.

## 2.2.1 Überblick zu den entwickelten Nichtwohngebäude-Modellen

Aus der Vielzahl möglicher Nichtwohngebäudetypen sind bezogen auf die statistischen Erhebungen und die Anregungen aus dem Expertenworkshop folgende Kategorien von Nichtwohngebäuden modellhaft entwickelt und dargestellt. Dabei wird nach Hauptkategorien und Untergruppen differenziert. Die in Klammern gesetzten Hinweise zu den Untergruppen geben dabei spezielle Charakteristika der Nutzungsrandbedingungen nach DIN V 18599-10, typische Bauformen oder Größenansätze wieder. Die vor den Klammern stehenden Bezeichnungen entsprechen denen, die sich zugehörig zu den Tabellen und Skizzen wiederfinden.

### 1. Einzelhandel

- Verbrauchermärkte – Lebensmittel klein (Lebensmittel mit Kühlprodukten klein)
- Verbrauchermärkte – Lebensmittel mittel (Lebensmittel mit Kühlprodukten mittel)
- Verbrauchermärkte – Lebensmittel groß (Lebensmittel mit Kühlprodukten groß)
- Verbrauchermärkte – Kombimodul Non-Food (Non-Food Kombimodule wie z. B. Drogerien, Textil, Schuhe etc., klein, kompakt, häufige Aneinanderreihung in Einkaufszeilen)
- Verbrauchermärkte – Elektrofachmarkt (groß, kompakt, flach; ein- bis zweigeschossig (z. B. Elektro-Fachmärkte, Haushaltswaren, Textilien)
- Verbrauchermärkte – Baumarkt (groß, kompakt, flach; eingeschossig, hoch (z. B. Baumärkte, Baustoff-Fachhandel)
- Verbrauchermärkte – Möbelhaus (groß, kompakt, flach; zweigeschossig (z. B. Möbelhäuser)

### 2. Bürogebäude / Verwaltung

- Büros – klein (Bürogebäude klein, kompakt; Lochfassade)
- Büros – groß (Bürogebäude groß, kompakt; primär Pfosten-Riegel-Fassade)
- Büros – Module (Bürogebäude groß, mit Innenhof/Atrium (Kombimodul in drei Varianten inkl. „Büroturm“)
  - Büros – Module – Atrium (Bürogebäude groß mit innenliegendem, unbeheiztem Atrium und Tiefgarage)
  - Büros – Module – Turm (Bürogebäude hoch – „Büroturm“; Technikgeschoss oben)
  - Büros – Module – Atrium&Turm (Kombination der vorgenannten Varianten)

### 3. Schulen

- Schulen – klein (Grundschule klein; Kombination U-förmiger Riegel; mit Kantine)
- Schulen – groß (allgemeine Schule groß; (Kombination U-förmiger Riegel; Kantine in separatem Gebäude)

### 4. Hotels

- Hotels – klein (Hotel, mittlerer Standard; entspricht etwa 3\*, ohne Restaurant)
- Hotels – groß (Hotel, gehobener Standard; entspricht etwa 4\*, mit Restaurant und Konferenz-/Seminarräumen; mit Tiefgarage)

- Hotels – luxus (Hotel, luxuriöser Standard; entspricht etwa 5\*, wie 4\* und zusätzlichem Wellnessbereich – keine verwertbaren Basisdaten verfügbar – als Modellgebäude derzeit nicht umsetzbar)
5. Hallen – Fertigung, Fabrik, Werkstatt
    - Produktionshallen – klein (kleine Industrie- oder Fertigungshallen mit Bürobereich und kleinem Lagerbereich)
    - Produktionshallen – groß (große Industrie- oder Fertigungshallen mit entsprechend großem Bürobereich und Bereich für Aufenthalt; großflächiger Lagerbereich; insgesamt höher als Produktionshallen - klein)
  6. Hallen – Lager, Logistik
    - Logistikhallen (große Logistikhalle mit Bürobereichen für Disposition; Verteilzentrum)
  7. Sporthallen / Turnhallen
    - Sporthallen – Einfeld (Ein-Feld-Sporthalle mit entsprechenden Nebenbereichen)
    - Sporthallen – Dreifeld (Drei-Felder-Sporthalle mit entsprechend größeren Nebenbereichen)
  8. Kindergärten
    - Kindergärten (Bsp. für modernen Neubaustandard einer Kindertagesstätte)

### 2.2.2 Vorgehensweise bei der Modellgebäudeentwicklung der einzelnen Kategorien

Wie zu erwarten ist die Variabilität und Komplexität möglicher Nichtwohngebäudetypen groß. Ein Zugriff auf repräsentative Quellen oder Aussagen ist nicht gegeben, um je Kategorie als „typisch“ zu wertende Vertreter nach Form, Größe, Zonierung etc. zu finden. Die Herangehensweise unterscheidet sich auf Grund der unterschiedlichen Datenlage zwischen den einzelnen Kategorien bezogen auf einige Details, der grundsätzliche Prozess ist bei allen Nichtwohngebäude-Modellen jedoch gleich.

Auf Basis realer (meist) Einzelobjekte werden die notwendigen Informationen aus Grundrissen, Schnitten, schematischen Darstellungen, Bildern und Beschreibungen entnommen, um daraus ein „SketchUp“-Modell zu erstellen. Bei den wenigsten Quellen handelt es sich um maßstäbliche Pläne, so dass bereits bei der Übertragung der Daten Festlegungen mit Blick auf die Zielstellung zu treffen sind. In jedem Fall erfolgt eine Abstraktion des Realgebäudes, um das angestrebte „synthetische“ Modellgebäude zu erstellen. Damit sollten auch urheberrechtlichen Bedenken bzgl. der Entwürfe ausgeschlossen werden können, da Rückschlüsse auf das Realobjekt kaum möglich sind. Die Festlegungen bei der Erstellung der Modellgebäude in „SketchUp“ orientieren sich primär an den energetischen Fragestellungen. Es wird trotzdem versucht, funktionale Aspekte zu berücksichtigen, bspw. bei der Anordnung von Hauptnutzungszonen und den sie erschließenden Verkehrswegen. Aus Gründen der Modellhaftigkeit und der möglichst umfassenden Vereinfachung sind gleiche Nutzungen zu zusammenhängenden Zonen

zusammengefasst. Zum Beispiel bei den Modellen für Schulen sind die Sanitär-Zonen im Sinne der günstigen Erreichbarkeit sicher nicht optimal angeordnet. Es wird bei den Festlegungen darauf geachtet, dass energetisch relevante Aspekte möglichst den realen Bedingungen entsprechen, bspw. ob bestimmte Nutzungen über Außenwandflächen verfügen oder im Gebäudekern positioniert sind.

Es wird in jedem Fall von Außenmaßbezügen ausgegangen. Aus diesem Grund ergibt sich aus den Modellwerten als eine der Grundgrößen die Bruttogrundfläche (BGF). Die für eine Berechnung notwendige Nettogrundfläche (NGF) muss projektbezogen aus den ggf. bekannten Fakten heraus konkret ermittelt werden. Anderenfalls ist, wie weiter unten unter „Validierung“ beschrieben, ein geeigneter Umrechnungsfaktor zu wählen.

Eine Rolle bei den Festlegungen spielt auch die energetische Relevanz eines Nutzungsprofils an sich. Es wird bei den Modellgebäuden der einzelnen Kategorien abgewogen, ob über die Anwendung der 3%-Regel entsprechend kleine Zonen bereits bei der Modellbildung in andere Zonen integriert werden. In einigen Fällen werden flächenanteilig kleine Zonen separat erfasst, um zum einen deren Vorhandensein in der Realität zu dokumentieren und zum anderen die Option zu bewahren, die Zonen bei der Verwendung der Modellgebäude den Bedürfnissen der nachfolgenden Aufgabenstellungen anpassen zu können. Zum Beispiel können die Zonen „Küche – Vorbereitung, Lager“ innerhalb der Modelle für „Verbrauchermärkte – Lebensmittel“ im konkreten Anwendungs-/Untersuchungsfall auch als „Küche in Nichtwohngebäuden“ angesetzt werden, wodurch sich über den anzusetzenden Mindestaußenluftvolumenstrom eine bedeutendere energetische Relevanz ergibt, auch wenn die Zone nur 1-2% Flächenanteil ausmacht. In anderen Fällen stehen zu wenig auswertbare Realobjekte zur Verfügung, um ausschließen zu können, dass bestimmte Nutzungen wie bspw. Büroflächen und Flächen für Lager / Technik in den Modellen für Hotels einen größeren Anteil als 3% ausmachen. Mit der für ein Modellgebäude an dieser Stelle etwas zu starken Differenzierung bleibt die Möglichkeit bestehen, die Zonen den jeweiligen Erfordernissen anzupassen, indem die kleinflächigen Zonen anderen Zonen zugeschlagen oder erweitert werden.

Die Vorgehensweise bei der Findung von Basisdaten, der Festlegung von Vereinfachungen und Randbedingungen und der Ableitung der Modellwerte wird in den jeweiligen Unterkapiteln beschrieben.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass es je Kategorie möglich ist, eine Vielzahl von Modellgebäuden zu entwickeln, die bzgl. Größe und Zonierung verschiedenste Variationen zulassen. Ein Bestandteil der hier vorliegenden Arbeit ist daher, eine sinnvolle Auswahl zu treffen. Am Beispiel des Bereichs „Einzelhandel“ ist erkennbar, welchen Umfang an Modellgebäuden eine Kategorie, trotz Begrenzung der sich unterscheidenden Parameter, annehmen kann. Die Kategorie „Einzelhandel“ ist bewusst umfangreicher als die übrigen Kategorien dargestellt, um die Variabilität aufzuzeigen. Für die übrigen Kategorien mussten engere Grenzen bzgl. der Variantenanzahl getroffen werden, um den Rahmen der

Arbeit nicht zu sprengen. Es zeigt sich damit auch das große Potential, welches bei der zukünftigen Auseinandersetzung mit der Thematik noch ausgeschöpft werden kann und sollte. Zukünftiger Forschungsbedarf ist damit in diesem Zusammenhang gegeben.

## Konkrete Vorgehensweise zur Festlegung der Modellwerte

Wie zuvor beschrieben, ist die Datenlage bei den Nichtwohngebäuden deutlich schlechter, als bei den Wohngebäuden. Am Beispiel der Kategorie „Einzelhandel“ wird im Folgenden die Entwicklung der Modellwerte beschrieben.

Auf Basis der zuvor beschriebenen Strategie zur Kategorisierung typischer Marktarten und -größen und zur Erfassung konkreter Dimensionen (Länge, Breite, Höhe, Fensterflächen, Geschossigkeit, Gliederung des Gebäudes, Zonierung) werden aus den so erhobenen Daten „SketchUp“-Modelle erstellt. Dabei wird zur Vereinfachung und im Sinne der Aufgabenstellung darauf geachtet, die einzelnen Zonen kompakt und möglichst wenig gegliedert anzuordnen.

Im Fall der Lebensmittelmärkte und des Einzelhandels ohne Kühlprodukte liegen Informationen vor, in welcher Größenordnung sich die Nettogrundflächen bewegen. Somit ist es möglich ein Modell zu erstellen, welches das Netto-Volumen und die Netto-Flächen der Zonen und des Gebäudes wiedergibt. Die notwendige Ableitung der Außenmaßbezüge wird erreicht, indem pauschal 30 cm starke Umfassungskonstruktionen (Bodenplatte, Decke/Dach, Wände) festgelegt werden. Innenbauteile werden nicht definiert, da die konstruktive Gliederung des Gebäudeinneren nicht Bestandteil der Aufgabenstellung ist. Am Beispiel des Modells „Verbrauchermärkte – Lebensmittel klein“ zeigt sich, dass die Bruttogrundfläche dadurch um 4% und die gesamte Brutto-Wandfläche um 10% größer wird.

Im beschriebenen Beispiel des Modells „Verbrauchermärkte – Lebensmittel klein“ in Tabelle 13 wird die Bodenplattenbreite mit 24,00 m (Z4/S1) und die Bodenplattenlänge mit 48,00 m (Z5/S1) festgelegt. Diese Grundmaße sind damit die zentralen Größen innerhalb der Strategie zur Ableitung der übrigen Modellwerte. Mittels dieser außenmaßbezogenen Grundmaße wird das „SketchUp“-Modell angepasst. Die Existenz der abgebildeten Nutzungen, deren Anordnung und deren anteilige Zonengröße entstammen den verschiedenen Informationsquellen. Aus dem Modell werden dann beispielsweise die orientierungsabhängigen Werte der Brutto-Wandflächen für die Zone 1 – Profil 7 herausgemessen und nach folgender Festlegung gerundet:

- Flächen  $< 50,00 \text{ m}^2$  werden auf eine Nachkommastelle gerundet
- Flächen  $\geq 50,00 \text{ m}^2$  werden auf ganze Quadratmeter gerundet
- Flächenanteile werden auf ganze Prozentzahlen gerundet

Die so abgeleiteten Modellwerte (Z21-Z24/S3) werden in die Tabelle eingetragen. Die Brutto-Wandflächen der einzelnen Zonen entsprechen der Summe der festgelegten Modellwerte (z. B. (Z20/S3) = Summe(Z21:Z24/S3)). Die Brutto-Wandfläche gesamt des Modellgebäudes ergibt sich dann aus der Addition der Zonen-Teilflächen (Z20/S2) = (Z20/S3)+(Z20/S5)+(Z20/S7)+(Z20/S9). Bei eingeschossigen Gebäuden, wie dem beschriebenen Beispiel besteht eine Kontrollmöglichkeit über die Grundmaße (Z5+Z6/S1).

Der daraus ermittelte Umfang ergibt mit der Gebäudehöhe (Z18/S1) multipliziert den entsprechenden Wert (hier 1.018,00 m<sup>2</sup> - Rundung beachten).

Die Netto-Wandflächen hingegen ergeben sich rechnerisch aus der Subtraktion der orientierungsabhängigen Brutto-Wandflächen und der zugehörigen Fensterflächen. Dadurch können Modellwerte auftreten, die größer als 50,00 m<sup>2</sup> sind und dennoch auf eine Nachkommastelle genau gerundet sind. Die Fensterflächen basieren bereits mit der Erstellung der „SketchUp“-Modelle auf Festlegungen und Annahmen, so dass diese direkt als Modellwerte verwendet werden. Die Fensterflächenanteile je Bauteil und Orientierung ergeben sich durch Bezugnahme auf die Brutto-Bauteilflächen.

Das gleiche Prinzip greift bei den Volumina, die sich als Produkt der jeweiligen Brutto-Grundfläche und der Gebäudehöhe bei eingeschossigen Gebäuden resp. der Anzahl und Höhen der Geschosse ergeben, die für die Zone relevant sind.

Die Flächenanteile der Zonen ((Z7+9/S4); (Z7+9/S6); (Z7+9/S8); (Z7+9/S10); (Z7+9/S12)) ergeben sich ebenfalls rechnerisch aus den zuvor bestimmten Modellwerten und bewegen sich gleichzeitig in den Größenordnungen wie bei den Realgebäuden. Dies ergibt sich aus der konsequenten Ableitung der Modellgebäude aus solch relevanten Basisinformationen der Realgebäude.

Der Aufbau der Tabellen ist für alle Modellgebäude gleich. Damit soll die Anwendung der Tabellen vereinfacht werden, da bei Vorhandensein die Werte immer an der gleichen Stelle zu finden sind. Nicht vorhandene Werte (z. B. Dachflächen ost und west bei Flachdächern) werden durch einen Strich oder im Fall von formelbasierten Werten durch die Angabe 0,00 dargestellt. Bei Gebäuden mit unterschiedlichen Wandkonstruktionen (Lochfassade und Pfosten-Riegel-Konstruktion) oder mehreren Randbedingungen (nach außen und zu unbeheizt) sind die Tabellen entsprechend erweitert, um die benötigten Werte differenziert darstellen zu können.

## **Farbzuweisung**

In allen Tabellen und grafischen Darstellungen werden die gleichen Farbzuweisungen der verschiedenen Nutzungsprofile / Zonen verwendet wie sie in Tabelle 11 zu sehen sind.

## **„SketchUp“-Modelle**

Sämtliche Modellgebäude sind mit dem Zeichenprogramm „Google-SketchUp“ visualisiert. Es gibt zu jedem Modellgebäude eine Darstellung als Ansicht, um einen Realitätsbezug herzustellen und die Gebäudecharakteristik zu zeigen. Zudem gibt es zwei Ansichten, die in isometrischer Darstellung die Anordnung und Aufteilung der Zonen / Nutzungen wiedergeben. In den Darstellungen sind wichtige Grundmaße enthalten. Die Geschosshöhen sind immer von Oberkante Rohdecke zu Oberkante der darüberliegenden

Rohdecke angesetzt. Ist die Geschosshöhe in jeder Etage gleich, ist diese nur einmal angegeben. Differiert sie bspw. zwischen Erdgeschoss und den Regelgeschossen, sind zwei Angaben aufgeführt. Die pauschal festgelegte Bauteildicke der Bodenplatte von 0,30 m ist NICHT in der Geschosshöhe des Erdgeschosses enthalten und somit bei der Bestimmung der Gebäudehöhe zu addieren. Sämtliche Bauteildicken sind pauschal und fiktiv mit 0,30 m angesetzt. Beim obersten Geschoss wird davon ausgegangen, dass die Bauteildicke in der Geschosshöhe enthalten ist.

### **Validierung der Modellwerte durch Berechnung mit Epass-Helena**

Für die Wohn- und Nichtwohngebäude-Modelle sind parallel die festgelegten Modellwerte in Kombination mit der jeweiligen Referenzbau- und -anlagentechnik mit der hauseigenen Energieberatungs-Software EPASS-HELANA-Ultra-Edition erfasst und ausgewertet. Basierend auf Festlegungen zum Leistungsumfang der hier vorliegenden Untersuchung, sind konkrete Angaben (Bauteildicken, Innenbauteile, Unterteilung der jeweiligen Zonen), die Rückschlüsse auf die Ermittlung der Nettogrundfläche zulassen, nicht Inhalt der vorliegenden Arbeit und werden pauschal festgelegt. Zur Berechnung der Modellgebäude sind diese Angaben notwendig, weshalb die Umrechnungsfaktoren aus [11] bzgl. der bekannten Bruttogrundfläche angewendet werden. Konkret sind die Umrechnungsfaktoren BGF -> NGF für:

- Verbrauchermärkte: 0,89
- Schulen: 0,89
- Produktions-/Logistikhallen: 0,89
- Sporthallen: 0,91
- Kindergärten: 0,86
- Büro-/Verwaltungsgebäude: 0,85
- Hotels: 0,85 (Wert für Betreuungseinrichtungen)

Für Hotels ist kein separater Wert verfügbar, weshalb der angegebene Wert für Betreuungseinrichtungen als treffenste Alternative gewählt wird. Die Umrechnungsfaktoren sind für die Berechnungen zu diskutieren und ggfs. mit anderen Ansätzen zu vergleichen.

Tabelle 11: Darstellung der einheitliche Farbzweisungen zu den Nutzungsprofilen nach DIN V 18599-10

**Nutzungen nach DIN V 18599-10**

		Verbrauchermärkte	Sporthallen	Schulen	Hotels	Büro- und Verwaltungsgebäude	Hallen	Kindergärten
1	Einzelbüro	X		X	X	X	X	X
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	X		X	X	X	X	X
3	Großraumbüro					X		
4	Besprechung, Sitzung, Seminar				X	X		
6	Einzelhandel/Kaufhaus	X						
7	Einzelhandel/Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)	X						
8	Klassenzimmer (Schulen)			X				X
11	Hotelzimmer				X			
12	Kantine	X		X		X		
13	Restaurant				X			
14	Küchen in Nichtwohngebäuden	X		X	X	X		X
15	Küche - Vorbereitung, Lager	X			X	X		
16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	X	X	X	X	X	X	X
17	Sonstige Aufenthaltsräume	X	X	X	X	X	X	X
18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	X						
19*	Verkehrsflächen	X	X	X	X	X	X	
20	Lager, Technik, Archiv	X	X	X	X	X	X	
21	Serverraum, Rechenzentrum							
22	Werkstatt, Montage, Fertigung						X	
28	Bibliothek/Lesesaal							
31	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)		X					
32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)				X	X		
42	Lagerhallen, Logistikhallen						X	
KR	Kühlraum (angrenzende Zone mit niedriger Temperatur)	X						

### 2.2.2.1 Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Einzelhandel

Grundsätzlich ist bei Verbrauchermärkten nach DIN V 18599-10 eine Unterscheidung in Einzelhandel/Kaufhaus (Nutzung 6) und Einzelhandel/Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten) (Nutzung 7) zu unterscheiden. Bei Vorhandensein von Lebensmittelabteilungen mit Kühlprodukten ist nach Fußnote a zu differenzieren, ob die Wärmelast der Kühlvitrinen außerhalb des Raumes abgeführt wird oder es sich um Kühlschränke und -truhen handelt, deren Kühlaggregate sich im Gerät befinden und damit die Wärmelast innerhalb der Zone anfällt.

Ein weiteres Unterscheidungskriterium ist die enorme Spannweite bzgl. der Marktgrößen. Die Marktflächen reichen von Größenordnungen um die 500 m<sup>2</sup> im Segment der Schuh- und Drogeriemärkte über Supermärkte mit einer Größe von 2.500 bis 3.000 m<sup>2</sup> und Elektronikfachmärkte mit 3.000 bis 5.000 m<sup>2</sup>, über Baumärkte mit 5.000 bis 10.000 m<sup>2</sup> bis hin zu Möbelhäusern mit bis zu 20.000 m<sup>2</sup>.

Einzig die Datenlage ist bei allen Märkten und Anbietern gleich – konkrete Aussagen bzgl. Abmessungen und Flächenanteilen der Zonen werden nicht nach außen gegeben. Bei bestimmten Ketten sind die Nutzflächen der Märkte online einzusehen, jedoch ist es auch dort nicht möglich, Informationen über Gebäudemaße zu erhalten. Eine Begehung mit entsprechender Datenaufnahme wird in allen Fällen grundsätzlich untersagt. Aus diesem Grund werden die notwendigen Abmessungen aus teilweise im Internet verfügbaren Planskizzen, aus fotografierten Fluchtwegeplänen und dem Nachmessen bezüglich der Verortung bekannter Objekte über Onlineportale wie bspw. „Google-Earth“ bestimmt. Teilweise erfolgt die Verschneidung von Daten aus den verschiedenen o.g. Möglichkeiten. Details wie bspw. die Größe und der Anteil von Tür-/Eingangsbereichen und die Größen von Fenstern werden anhand von Fotos und grafischen Darstellungen abgeschätzt. Die so erkannten Verhältnisse und Dimensionen werden in die „SketchUp“-Modelle übertragen und dort ausgemessen. Diese Maße bilden dann die Basis für die Festlegungen der Modellwerte.

Folgende Marktgrößen bezogen auf die festgelegten Untergruppen werden definiert:

Tabelle 12: Übersicht der Nichtwohngebäude-Modelle aus dem Bereich Einzelhandel mit Angabe der Brutto-Grundfläche

<b>Modellgebäude</b>	<b>Brutto-Grundfläche</b>
Verbrauchermärkte – Lebensmittel klein	1.152 m <sup>2</sup>
Verbrauchermärkte – Lebensmittel mittel	2.520 m <sup>2</sup>
Verbrauchermärkte – Lebensmittel groß	6.900 m <sup>2</sup>
Verbrauchermärkte – Kombimodul Non-Food	672 m <sup>2</sup>
Verbrauchermärkte – Elektrofachmarkt	5.400 m <sup>2</sup>
Verbrauchermärkte – Baumarkt	5.850 m <sup>2</sup>
Verbrauchermärkte – Möbelhaus	30.060 m <sup>2</sup>

Bei Nutzungen mit Kühlprodukten ist eine grundsätzliche Frage zu klären, die jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung sein kann, während der Bearbeitung identifiziert wurde und bei späterer Klärung Einfluss auf die Zonenfestlegungen haben wird: Besteht die Notwendigkeit, eine differenzierte Zonierung oder zumindest eine Differenzierung der Verkaufsfläche eines Lebensmittelmarktes nach Bereichen mit Kühlvitrinen und solchen ohne ab einer bestimmten Marktgröße und -dimensionierung durchzuführen? Welche konkreten Ansätze sind die Basis für die Definition von Wärmesenken in Form negativer interner Lasten bei Vorhandensein von Kühlregalen mit außenliegenden Aggregaten/Verdichtern? Wird dabei berücksichtigt, dass bei bestimmten Marktgrößen die Kühlregale keinen Einfluss auf weiter entfernte Bereiche ohne Kühlprodukte haben? Sind die im Profil 7 der DIN V 18599-10 hinterlegten Wärmesenken- und -quellen so gemittelt, dass sie auf die gesamte Marktfläche anwendbar sind oder gibt es Verhältnismäßigkeiten oder Randbedingungen, ab denen eine Abgrenzung zwischen Food und Non-Food-Bereichen zu treffen ist, auch wenn diese nicht physisch/optisch vorhanden ist?

Eine Begehung hat gezeigt, dass in einem Markt mit etwa 2.000 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche und im Eingangsbereich konzentrierter Aufstellung der Kühlvitrinen (kombiniert mit außen- und innenliegenden Kälteerzeugern), in diesem Bereich eine Temperatur von ca. 15 °C herrscht. Bereits in der angrenzenden Regalreihe beträgt die Raumlufttemperatur schon 20,5 °C und eine weitere Regalreihe davon entfernt (etwa 1,5 m) die im restlichen Marktbereich anstehenden 21 °C. Insgesamt macht der Bereich mit den geringen Temperaturen von 15 °C einen grob abgeschätzten Anteil bezogen auf die Verkaufsfläche von knapp 13% aus. Bei größeren Marktflächen dürfte der Anteil trotz der auch zunehmenden Größe des Bereichs mit Kühlprodukten sogar noch kleiner werden. Zu hinterfragen bleibt, inwieweit das Profil 7 in solchen Fällen auf die gesamte Marktfläche anzuwenden ist oder ob gerade auch bei den Modellgebäuden eine Differenzierung zu erfolgen hat. Daraus lässt sich zukünftiger Forschungsbedarf für die spezielle Fragestellung ableiten, da eine Klärung im Rahmen der hier durchgeführten Untersuchung aus zeitlichen Gründen nicht möglich ist.

## Verbrauchermärkte - Lebensmittel klein – 1.100 m<sup>2</sup>

Im Folgenden ist zur Verdeutlichung am Beispiel des Modells „Verbrauchermärkte - Lebensmittel klein“ (Einzelhandel mit Kühlprodukten) die Tabelle mit den Modellwerten dargestellt, die gleichzeitig das Beispiel für die o.g. Zellbezüge ist.

Die Kategorisierung „Verbrauchermärkte - Lebensmittel klein“ nimmt Bezug auf typische Marktgrößen und -formen von Discountern, wie bspw. ALDI, Netto, LIDL, Norma etc.

Tabelle 13: Modellwerte für „Verbrauchermärkte - Lebensmittel klein“

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Verbrauchermärkte - Lebensmittel klein</b>	<b>GESAMT</b>		<b>ZONE 1</b>		<b>ZONE 2</b>		<b>ZONE 3</b>		<b>ZONE 4</b>	
			<b>Profil 7</b>		<b>Profil 20</b>		<b>Profil 17</b>		<b>Profil 15</b>	
			Einzelhandel/Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)		Lager, Technik, Archiv		Sonstige Aufenthaltsräume		Küche - Vorbereitung, Lager	
<b>Grundmaße</b>										
maximale Gebäudebreite	24,00 m									
maximale Gebäudelänge	48,00 m									
Perimeter	144,30 m									
Bodenplattenfläche	1.151,80 m <sup>2</sup> 100%		852,00 m <sup>2</sup> 74%		209,00 m <sup>2</sup> 18%		69,00 m <sup>2</sup> 6%		21,80 m <sup>2</sup> 2%	
Kellerdecke zu unbeheizt	- m <sup>2</sup> -		- m <sup>2</sup> -		- m <sup>2</sup> -		- m <sup>2</sup> -		- m <sup>2</sup> -	
Brutto-Grundfläche	1.151,80 m <sup>2</sup> 100%		852,00 m <sup>2</sup> 74%		209,00 m <sup>2</sup> 18%		69,00 m <sup>2</sup> 6%		21,80 m <sup>2</sup> 2%	
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>										
Brutto-Dachfläche gesamt	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Brutto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Brutto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Bruttofläche OG-Decke	1.151,80 m <sup>2</sup>		852,00 m <sup>2</sup>		209,00 m <sup>2</sup>		69,00 m <sup>2</sup>		21,80 m <sup>2</sup>	
<b>Netto-Dachfläche</b>										
Netto-Dachfläche gesamt	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Netto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Netto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
<b>Höhen</b>										
Höhe Geschoss	4,00 m		4,00 m		4,00 m		4,00 m		4,00 m	
Höhe Gebäude	4,30 m		4,30 m		4,30 m		4,30 m		4,30 m	
<b>Volumen</b>										
Volumen	4.952,74 m <sup>3</sup>		3.663,60 m <sup>3</sup>		898,70 m <sup>3</sup>		296,70 m <sup>3</sup>		93,74 m <sup>3</sup>	
<b>Brutto-Wandflächen</b>										
Brutto-Wandfläche gesamt	619,80 m <sup>2</sup>		409,00 m <sup>2</sup>		126,00 m <sup>2</sup>		71,90 m <sup>2</sup>		12,90 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche nord	103,00 m <sup>2</sup>		103,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche ost	206,80 m <sup>2</sup>		153,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		40,90 m <sup>2</sup>		12,90 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche süd	103,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		72,00 m <sup>2</sup>		31,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche west	207,00 m <sup>2</sup>		153,00 m <sup>2</sup>		54,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Netto-Wandflächen</b>										
Netto-Wandflächen gesamt	539,20 m <sup>2</sup>		338,10 m <sup>2</sup>		119,40 m <sup>2</sup>		68,80 m <sup>2</sup>		12,90 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen nord	60,50 m <sup>2</sup>		60,50 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen ost	177,30 m <sup>2</sup>		126,60 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		37,80 m <sup>2</sup>		12,90 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen süd	98,40 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		67,40 m <sup>2</sup>		31,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen west	203,00 m <sup>2</sup>		151,00 m <sup>2</sup>		52,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Fensterflächen</b>										
Fensterflächen gesamt	70,00 m <sup>2</sup> entspricht: 11%		68,90 m <sup>2</sup> entspricht: 17%		0,00 m <sup>2</sup> entspricht: 0%		1,10 m <sup>2</sup> entspricht: 2%		0,00 m <sup>2</sup> entspricht: 0%	
Fensterflächen nord	42,50 m <sup>2</sup> 41%		42,50 m <sup>2</sup> 41%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Fensterflächen ost	27,50 m <sup>2</sup> 13%		26,40 m <sup>2</sup> 17%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		1,10 m <sup>2</sup> 3%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Fensterflächen süd	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Fensterflächen west	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Oberlichter	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak gesamt	10,60 m <sup>2</sup> 2%		2,00 m <sup>2</sup> 0%		6,60 m <sup>2</sup> 5%		2,00 m <sup>2</sup> 3%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak nord	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak ost	2,00 m <sup>2</sup> 1%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		2,00 m <sup>2</sup> 5%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak süd	4,60 m <sup>2</sup> 4%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		4,60 m <sup>2</sup> 6%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak west	4,00 m <sup>2</sup> 2%		2,00 m <sup>2</sup> 1%		2,00 m <sup>2</sup> 4%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	

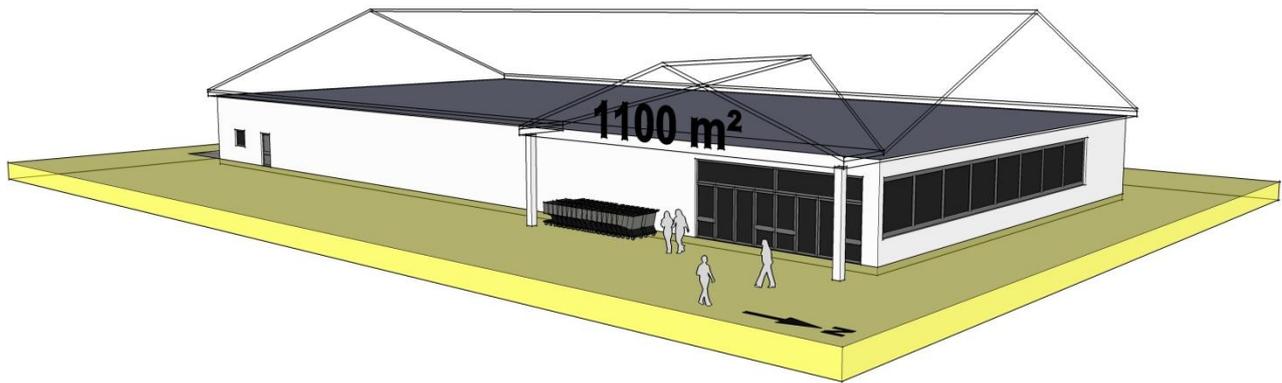


Bild 34: Verbrauchermärkte - Lebensmittel klein - Darstellung Gebäude - Ansicht Nord-Ost

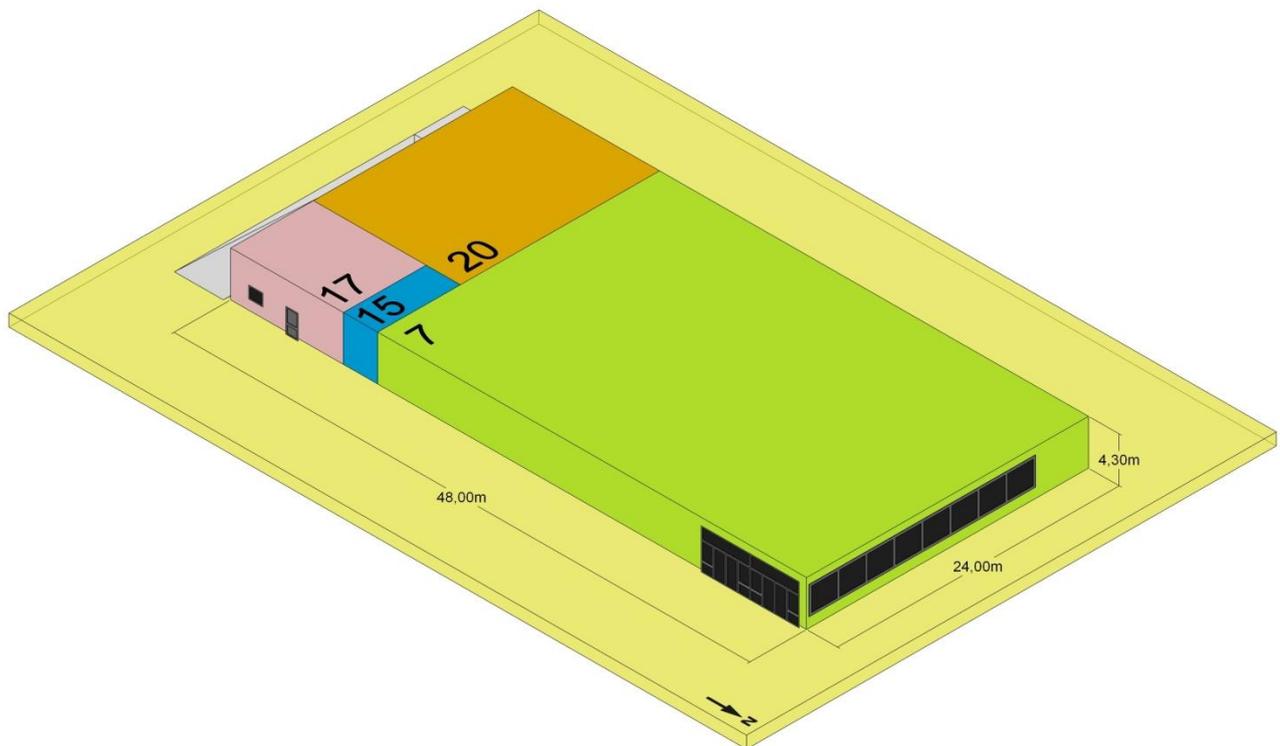


Bild 35: Verbrauchermärkte - Lebensmittel klein - Darstellung Zonen - Ansicht Nord-Ost

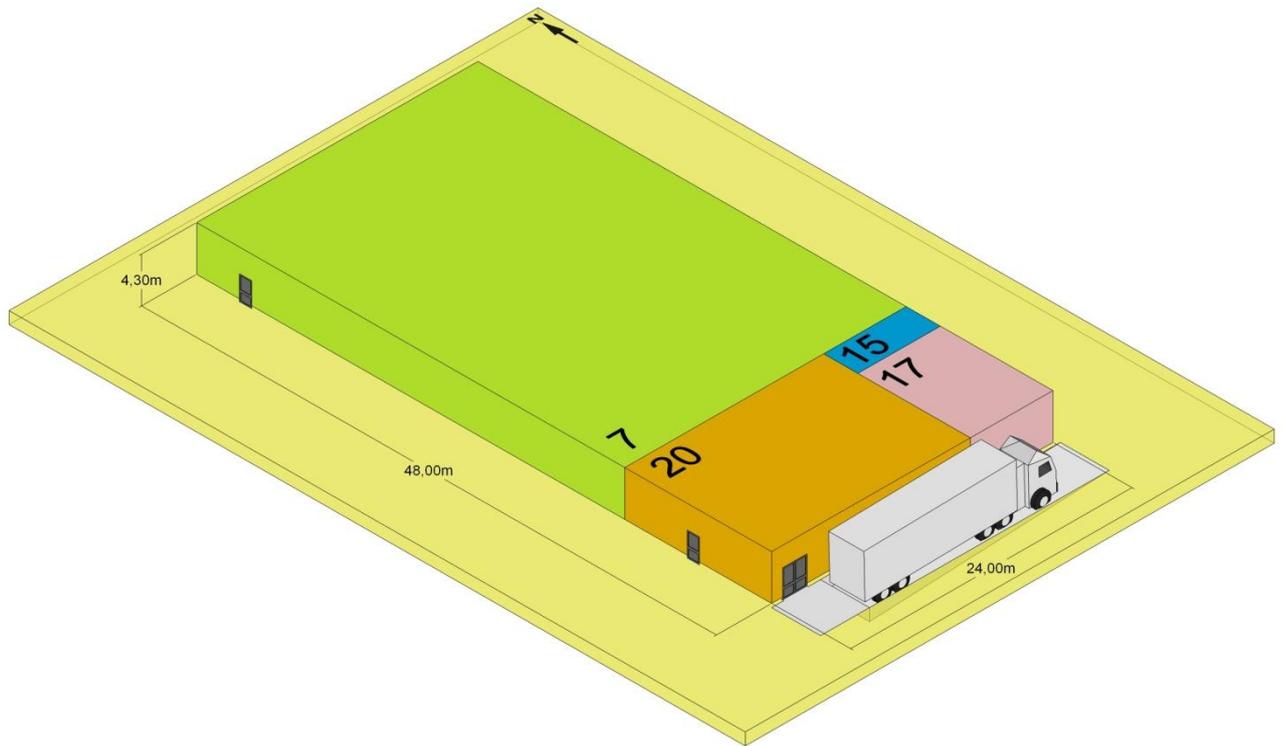


Bild 36: Verbrauchermärkte - Lebensmittel klein - Darstellung Zonen - Ansicht Süd-West

## Verbrauchermärkte - Lebensmittel mittel – 2.520 m²

Im Folgenden sind die tabellierte Modellwerte, eine Visualisierung des Gebäudes und die Aufteilung der Zonen für einen Lebensmittelmarkt mittlerer Größe dargestellt. Die Kategorisierung „Verbrauchermärkte - Lebensmittel mittel“ nimmt Bezug auf typische Marktgrößen und -formen von Ketten, wie bspw. Rewe, Edeka, Tegut, etc.

Tabelle 14: Modellwerte für „Verbrauchermärkte - Lebensmittel mittel“

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Verbrauchermärkte - Lebensmittel mittel</b>	<b>GESAMT</b>		<b>ZONE 1</b>		<b>ZONE 2</b>		<b>ZONE 3</b>		<b>ZONE 4</b>	
			<b>Profil 7</b>		<b>Profil 20</b>		<b>Profil 17</b>		<b>Profil 15</b>	
			Einzelhandel/Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)		Lager, Technik, Archiv		Sonstige Aufenthaltsräume		Küche - Vorbereitung, Lager	
<b>Grundfläche</b>										
maximale Gebäudebreite	36,00 m				38,00 m		30,00 m		0,00 m	
maximale Gebäudelänge	70,00 m				352,00 m		189,00 m		35,00 m	
Perimeter	212,00 m		144,00 m		38,00 m		30,00 m		0,00 m	
Bodenplattenfläche	2.520,00 m² 100%		1.944,00 m² 77%		352,00 m² 14%		189,00 m² 8%		35,00 m² 1%	
Kellerdecke zu unbeheizt	- m² -		- m² -		- m² -		- m² -		- m² -	
Brutto-Grundfläche	2.520,00 m² 100%		1.944,00 m² 77%		352,00 m² 14%		189,00 m² 8%		35,00 m² 1%	
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>										
Brutto-Dachfläche gesamt	- m²		- m²		- m²		- m²		- m²	
Brutto-Dachfläche ost	- m²		- m²		- m²		- m²		- m²	
Brutto-Dachfläche west	- m²		- m²		- m²		- m²		- m²	
Bruttofläche OG-Decke	2.520,00 m²		1.944,00 m²		352,00 m²		189,00 m²		35,00 m²	
<b>Netto-Dachfläche</b>										
Netto-Dachfläche gesamt	- m²		- m²		- m²		- m²		- m²	
Netto-Dachfläche ost	- m²		- m²		- m²		- m²		- m²	
Netto-Dachfläche west	- m²		- m²		- m²		- m²		- m²	
<b>Höhen</b>										
Höhe Geschoss	4,50 m		4,50 m		4,50 m		4,50 m		4,50 m	
Höhe Gebäude	4,80 m		4,80 m		4,80 m		4,80 m		4,80 m	
<b>Volumen</b>										
Volumen	12.096,00 m³		9.331,20 m³		1.689,60 m³		907,20 m³		168,00 m³	
<b>Brutto-Wandflächen</b>										
Brutto-Wandfläche gesamt	1.018,00 m²		691,00 m²		183,00 m²		144,00 m²		0,00 m²	
Brutto-Wandfläche nord	173,00 m²		173,00 m²		0,00 m²		0,00 m²		0,00 m²	
Brutto-Wandfläche ost	336,00 m²		259,00 m²		0,00 m²		77,00 m²		0,00 m²	
Brutto-Wandfläche süd	173,00 m²		0,00 m²		106,00 m²		67,00 m²		0,00 m²	
Brutto-Wandfläche west	336,00 m²		259,00 m²		77,00 m²		0,00 m²		0,00 m²	
<b>Netto-Wandflächen</b>										
Netto-Wandflächen gesamt	972,20 m²		657,00 m²		176,40 m²		138,80 m²		0,00 m²	
Netto-Wandflächen nord	173,00 m²		173,00 m²		0,00 m²		0,00 m²		0,00 m²	
Netto-Wandflächen ost	300,80 m²		229,00 m²		0,00 m²		71,80 m²		0,00 m²	
Netto-Wandflächen süd	173,00 m²		0,00 m²		106,00 m²		67,00 m²		0,00 m²	
Netto-Wandflächen west	325,40 m²		255,00 m²		70,40 m²		0,00 m²		0,00 m²	
<b>Fensterflächen</b>										
Fensterflächen gesamt	entspricht: 33,20 m² 3%		entspricht: 30,00 m² 4%		entspricht: 0,00 m² 0%		entspricht: 3,20 m² 2%		entspricht: 0,00 m² 0%	
Fensterflächen nord	0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%	
Fensterflächen ost	33,20 m² 10%		30,00 m² 12%		0,00 m² 0%		3,20 m² 4%		0,00 m² 0%	
Fensterflächen süd	0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%	
Fensterflächen west	0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%	
Oberlichter	0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%	
Türflächen opak gesamt	12,60 m² 1%		4,00 m² 1%		6,60 m² 4%		2,00 m² 1%		0,00 m² 0%	
Türflächen opak nord	0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%	
Türflächen opak ost	2,00 m² 1%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		2,00 m² 3%		0,00 m² 0%	
Türflächen opak süd	0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%	
Türflächen opak west	10,60 m² 3%		4,00 m² 2%		6,60 m² 9%		0,00 m² 0%		0,00 m² 0%	

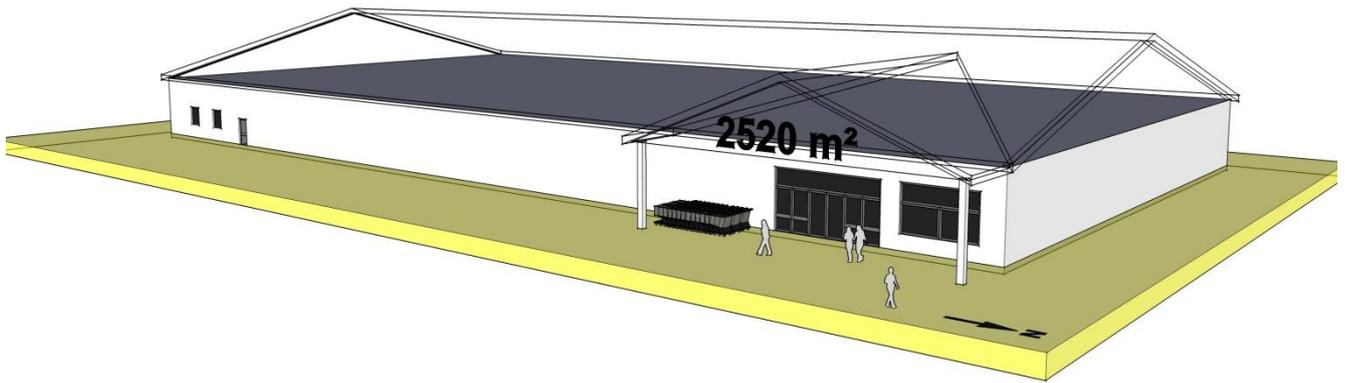


Bild 37: Verbrauchermärkte - Lebensmittel mittel – Darstellung Gebäude – Ansicht Nord-Ost

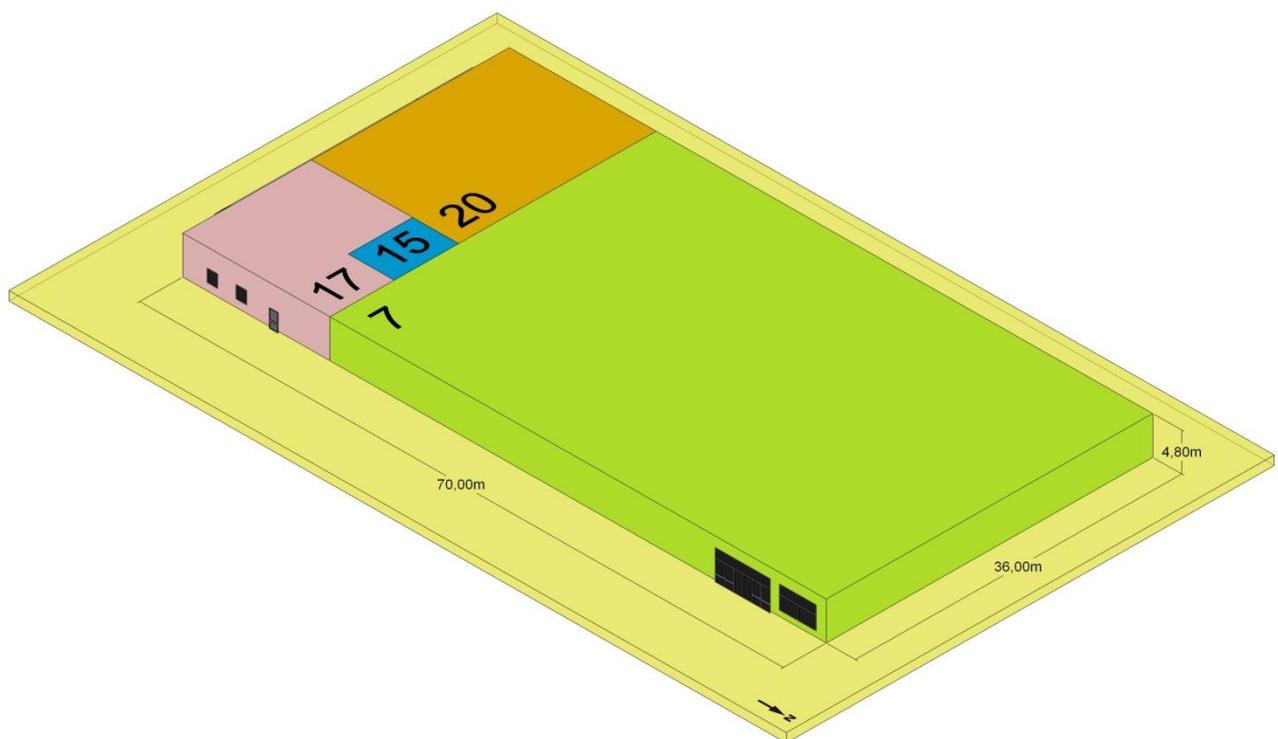


Bild 38: Verbrauchermärkte - Lebensmittel mittel – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-Ost

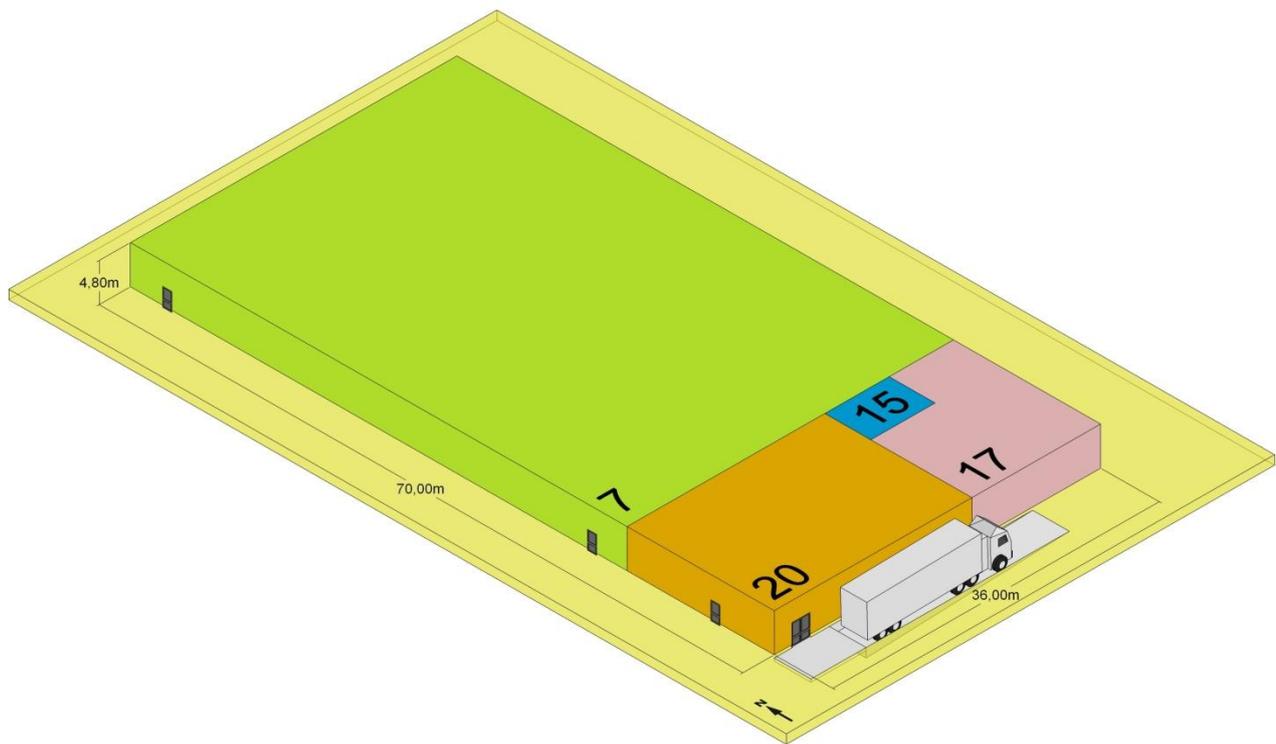


Bild 39: Verbrauchermärkte - Lebensmittel mittel – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-West

## Verbrauchermärkte - Lebensmittel groß – 6.900 m<sup>2</sup>

Im Folgenden sind die tabellierte Modellwerte, eine Visualisierung des Gebäudes und die Aufteilung der Zonen für einen großen Lebensmittelmarkt mit umfangreichem Zusatzsortiment dargestellt. Neben den typischen Lebensmitteln gibt es ein Non-Food-Sortiment mit Textilien, Sport- und Freizeitartikeln, Haushaltswaren und Elektronikprodukte. Die Kategorisierung „Verbrauchermärkte - Lebensmittel groß“ nimmt Bezug auf typische Marktgrößen und -formen von Ketten, wie bspw. Real, Herkules, Marktkauf etc.

Tabelle 15: Modellwerte für „Verbrauchermärkte - Lebensmittel groß“

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Verbrauchermärkte - Lebensmittel groß</b>	<b>GESAMT</b>		<b>ZONE 1</b>		<b>ZONE 2</b>		<b>ZONE 3</b>		<b>ZONE 4</b>	
			<b>Profil 7</b>		<b>Profil 20</b>		<b>Profil 17</b>		<b>Profil 15</b>	
			Einzelhandel/Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)		Lager, Technik, Archiv		Sonstige Aufenthaltsräume		Küche - Vorbereitung, Lager	
<b>Grundfläche</b>										
maximale Gebäudebreite	60,00 m									
maximale Gebäudelänge	115,00 m									
Perimeter	350,00 m		232,00 m		67,00 m		46,00 m		5,00 m	
Bodenplattenfläche	6.900,00 m <sup>2</sup> 100%		5.160,00 m <sup>2</sup> 75%		1.102,00 m <sup>2</sup> 16%		528,00 m <sup>2</sup> 8%		110,00 m <sup>2</sup> 2%	
Kellerdecke zu unbeheizt	- m <sup>2</sup> -		- m <sup>2</sup> -		- m <sup>2</sup> -		- m <sup>2</sup> -		- m <sup>2</sup> -	
Brutto-Grundfläche	6.900,00 m <sup>2</sup> 100%		5.160,00 m <sup>2</sup> 75%		1.102,00 m <sup>2</sup> 16%		528,00 m <sup>2</sup> 8%		110,00 m <sup>2</sup> 2%	
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>										
Brutto-Dachfläche gesamt	6.900,00 m <sup>2</sup>		5.160,00 m <sup>2</sup>		1.102,00 m <sup>2</sup>		528,00 m <sup>2</sup>		110,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Brutto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Bruttofläche OG-Decke	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
<b>Netto-Dachfläche</b>										
Netto-Dachfläche gesamt	6.900,00 m <sup>2</sup>		5.160,00 m <sup>2</sup>		1.102,00 m <sup>2</sup>		528,00 m <sup>2</sup>		110,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Netto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
<b>Höhen</b>										
Höhe Geschoss	5,40 m		5,40 m		5,40 m		5,40 m		5,40 m	
Höhe Gebäude	5,70 m		5,70 m		5,70 m		5,70 m		5,70 m	
<b>Volumen</b>										
Volumen	39.330,00 m <sup>3</sup>		29.412,00 m <sup>3</sup>		6.281,40 m <sup>3</sup>		3.009,60 m <sup>3</sup>		627,00 m <sup>3</sup>	
<b>Brutto-Wandflächen</b>										
Brutto-Wandfläche gesamt	1.994,50 m <sup>2</sup>		1.322,00 m <sup>2</sup>		382,00 m <sup>2</sup>		262,00 m <sup>2</sup>		28,50 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche nord	342,00 m <sup>2</sup>		342,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche ost	655,50 m <sup>2</sup>		490,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		137,00 m <sup>2</sup>		28,50 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche süd	342,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		217,00 m <sup>2</sup>		125,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche west	655,00 m <sup>2</sup>		490,00 m <sup>2</sup>		165,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Netto-Wandflächen</b>										
Netto-Wandflächen gesamt	1.896,60 m <sup>2</sup>		1.251,60 m <sup>2</sup>		368,20 m <sup>2</sup>		248,30 m <sup>2</sup>		28,50 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen nord	340,80 m <sup>2</sup>		340,80 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen ost	594,30 m <sup>2</sup>		434,60 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		131,20 m <sup>2</sup>		28,50 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen süd	334,10 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		217,00 m <sup>2</sup>		117,10 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen west	627,40 m <sup>2</sup>		476,20 m <sup>2</sup>		151,20 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Fensterflächen</b>										
Fensterflächen gesamt	59,00 m <sup>2</sup> 3%	entspricht:	47,40 m <sup>2</sup> 4%	entspricht:	0,00 m <sup>2</sup> 0%	entspricht:	11,60 m <sup>2</sup> 4%	entspricht:	0,00 m <sup>2</sup> 0%	entspricht:
Fensterflächen nord	1,20 m <sup>2</sup> 0%		1,20 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Fensterflächen ost	52,00 m <sup>2</sup> 8%		46,20 m <sup>2</sup> 9%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		5,80 m <sup>2</sup> 4%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Fensterflächen süd	5,80 m <sup>2</sup> 2%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		5,80 m <sup>2</sup> 5%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Fensterflächen west	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Oberlichter	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak gesamt	38,90 m <sup>2</sup> 2%		23,00 m <sup>2</sup> 2%		13,80 m <sup>2</sup> 4%		2,10 m <sup>2</sup> 1%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak nord	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak ost	9,20 m <sup>2</sup> 1%		9,20 m <sup>2</sup> 2%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak süd	2,10 m <sup>2</sup> 1%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		2,10 m <sup>2</sup> 2%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak west	27,60 m <sup>2</sup> 4%		13,80 m <sup>2</sup> 3%		13,80 m <sup>2</sup> 8%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	

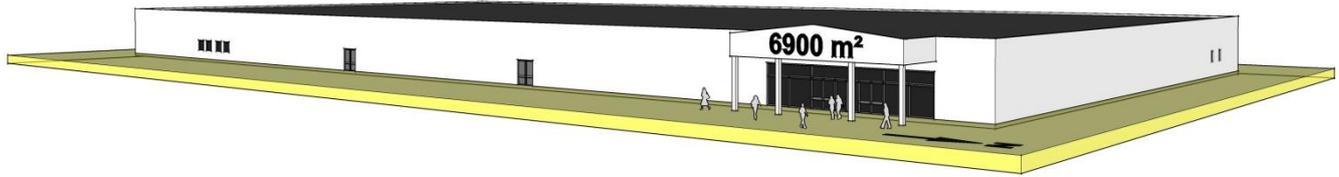


Bild 40: Verbrauchermärkte - Lebensmittel groß – Darstellung Gebäude – Ansicht Nord-Ost

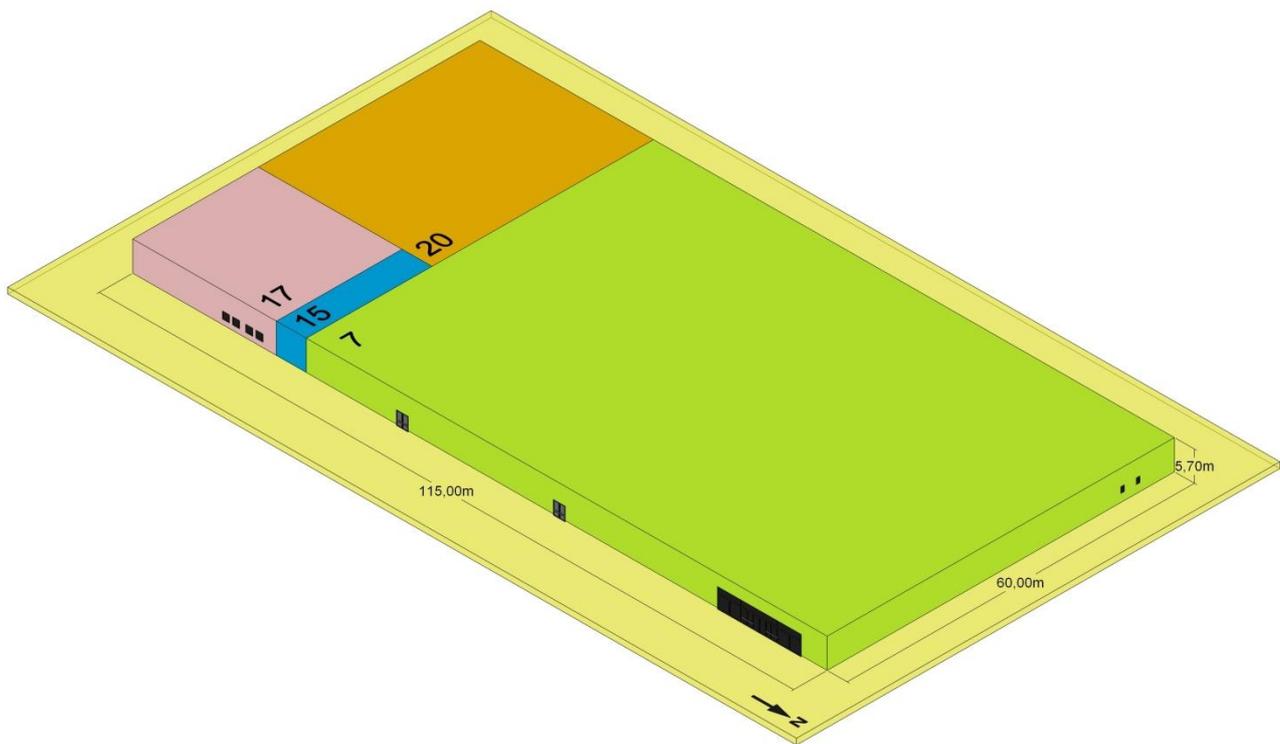


Bild 41: Verbrauchermärkte - Lebensmittel groß – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-Ost

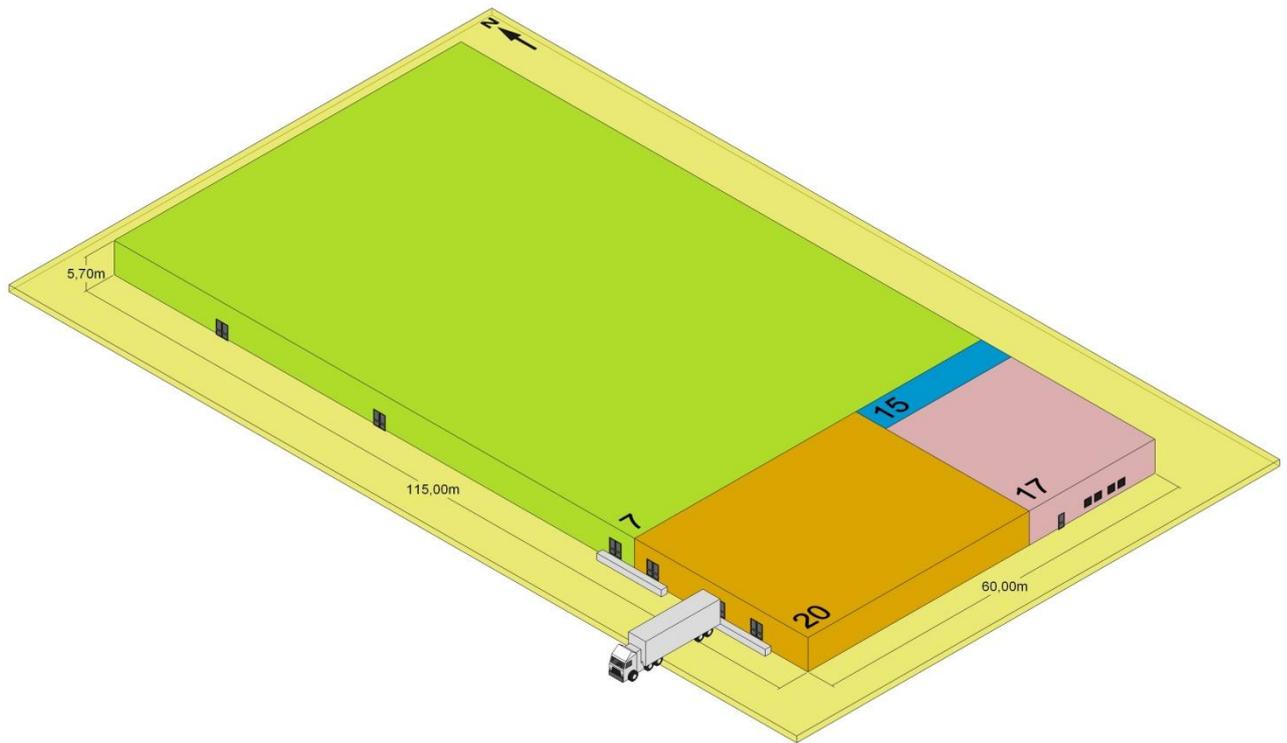


Bild 42: Verbrauchermärkte - Lebensmittel groß - Darstellung Zonen - Ansicht Süd-West

## Verbrauchermärkte - Kombimodul Non-Food – 620 m<sup>2</sup>

Im Folgenden sind die tabellierte Modellwerte, eine Visualisierung des Gebäudes und die Aufteilung der Zonen für kleine Einzelhandelsmodule dargestellt. Diese können freistehend oder in einer Art Reihenbebauung/Zeile ähnlicher Module angeordnet sein. Die Kategorisierung „Verbrauchermärkte - Kombimodul Non-Food“ nimmt Bezug auf typische Marktgrößen und -formen von Ketten, wie bspw. Deichmann, Reno, Takko, Rossmann, dm etc.

Tabelle 16: Modellwerte für „Verbrauchermärkte - Kombimodul Non-Food“

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Verbrauchermärkte - Kombimodul Non-Food</b>	<b>GESAMT</b>		<b>ZONE 1</b>		<b>ZONE 2</b>		<b>ZONE 3</b>	
			<b>Profil 6</b>		<b>Profil 20</b>		<b>Profil 17</b>	
			Einzelhandel/Kaufhaus		Lager, Technik, Archiv		Sonstige Aufenthaltsräume	
<b>Grundfläche</b>								
maximale Gebäudebreite	4	20,00 m						
maximale Gebäudelänge	5	31,00 m						
Perimeter	6	102,60 m						
Bodenplattenfläche	7	620,00 m <sup>2</sup>	100%	70,00 m	495,00 m <sup>2</sup>	80%	22,30 m	100,00 m <sup>2</sup>
Kellerdecke zu unbeheizt	8	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	-	- m <sup>2</sup>	-
Brutto-Grundfläche	9	620,00 m <sup>2</sup>	100%	495,00 m <sup>2</sup>	80%	100,00 m <sup>2</sup>	16%	25,00 m <sup>2</sup>
								4%
								4%
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>								
Brutto-Dachfläche gesamt	10	620,00 m <sup>2</sup>		495,00 m <sup>2</sup>		100,00 m <sup>2</sup>		25,00 m <sup>2</sup>
Brutto-Dachfläche ost	11	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>
Brutto-Dachfläche west	12	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>
Bruttofläche OG-Decke	13	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>
<b>Netto-Dachfläche</b>								
Netto-Dachfläche gesamt	14	620,00 m <sup>2</sup>		495,00 m <sup>2</sup>		100,00 m <sup>2</sup>		25,00 m <sup>2</sup>
Netto-Dachfläche ost	15	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>
Netto-Dachfläche west	16	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>
<b>Höhen</b>								
Höhe Geschoss	17	4,70 m		4,70 m		4,70 m		4,70 m
Höhe Gebäude	18	5,00 m		5,00 m		5,00 m		5,00 m
<b>Volumen</b>								
Volumen	19	3.100,00 m <sup>3</sup>		2.475,00 m <sup>3</sup>		500,00 m <sup>3</sup>		125,00 m <sup>3</sup>
<b>Brutto-Wandflächen</b>								
Brutto-Wandfläche gesamt	20	510,60 m <sup>2</sup>		348,00 m <sup>2</sup>		111,30 m <sup>2</sup>		51,30 m <sup>2</sup>
Brutto-Wandfläche nord	21	155,30 m <sup>2</sup>		124,00 m <sup>2</sup>		31,30 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>
Brutto-Wandfläche ost	22	100,00 m <sup>2</sup>		100,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>
Brutto-Wandfläche süd	23	155,30 m <sup>2</sup>		124,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		31,30 m <sup>2</sup>
Brutto-Wandfläche west	24	100,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		80,00 m <sup>2</sup>		20,00 m <sup>2</sup>
<b>Netto-Wandflächen</b>								
Netto-Wandflächen gesamt	25	457,50 m <sup>2</sup>		301,80 m <sup>2</sup>		105,00 m <sup>2</sup>		50,70 m <sup>2</sup>
Netto-Wandflächen nord	26	155,30 m <sup>2</sup>		124,00 m <sup>2</sup>		31,30 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>
Netto-Wandflächen ost	27	53,80 m <sup>2</sup>		53,80 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>
Netto-Wandflächen süd	28	155,30 m <sup>2</sup>		124,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		31,30 m <sup>2</sup>
Netto-Wandflächen west	29	93,10 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		73,70 m <sup>2</sup>		19,40 m <sup>2</sup>
<b>Fensterflächen</b>								
Fensterflächen gesamt	30	46,80 m <sup>2</sup>	entspricht: 9%	46,20 m <sup>2</sup>	entspricht: 13%	0,00 m <sup>2</sup>	entspricht: 0%	0,60 m <sup>2</sup>
Fensterflächen nord	31	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>
Fensterflächen ost	32	46,20 m <sup>2</sup>	46%	46,20 m <sup>2</sup>	46%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>
Fensterflächen süd	33	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>
Fensterflächen west	34	0,60 m <sup>2</sup>	1%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,60 m <sup>2</sup>
Oberlichter	35	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>
Türflächen opak gesamt	36	6,30 m <sup>2</sup>	1%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	6,30 m <sup>2</sup>	6%	0,00 m <sup>2</sup>
Türflächen opak nord	37	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>
Türflächen opak ost	38	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>
Türflächen opak süd	39	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>
Türflächen opak west	40	6,30 m <sup>2</sup>	6%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	6,30 m <sup>2</sup>	8%	0,00 m <sup>2</sup>

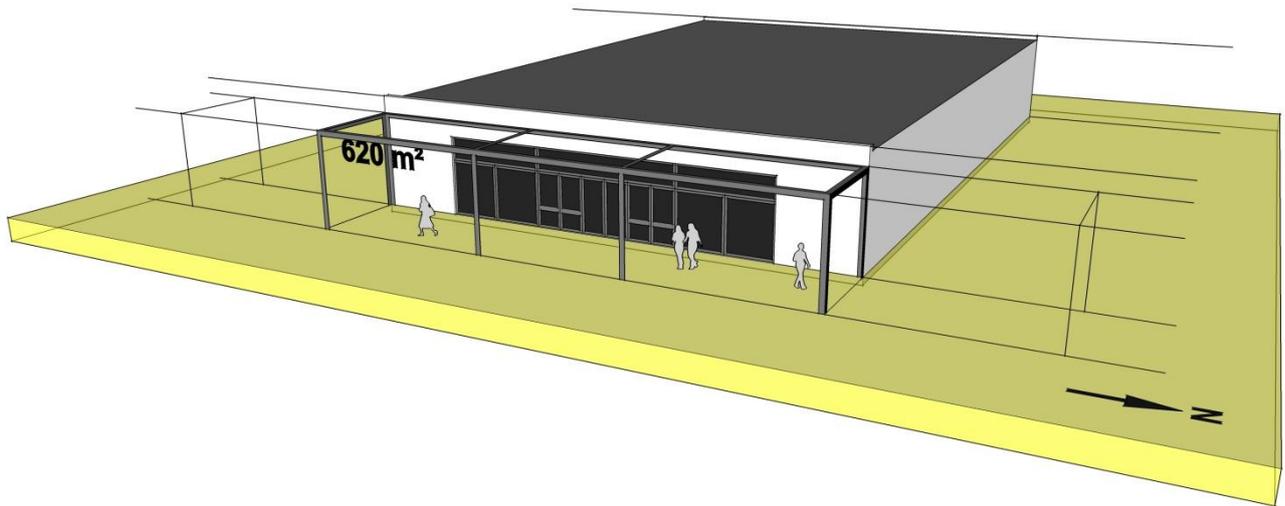


Bild 43: Verbrauchermärkte - Kombimodul Non-Food – Darstellung Gebäude – Ansicht Nord-Ost

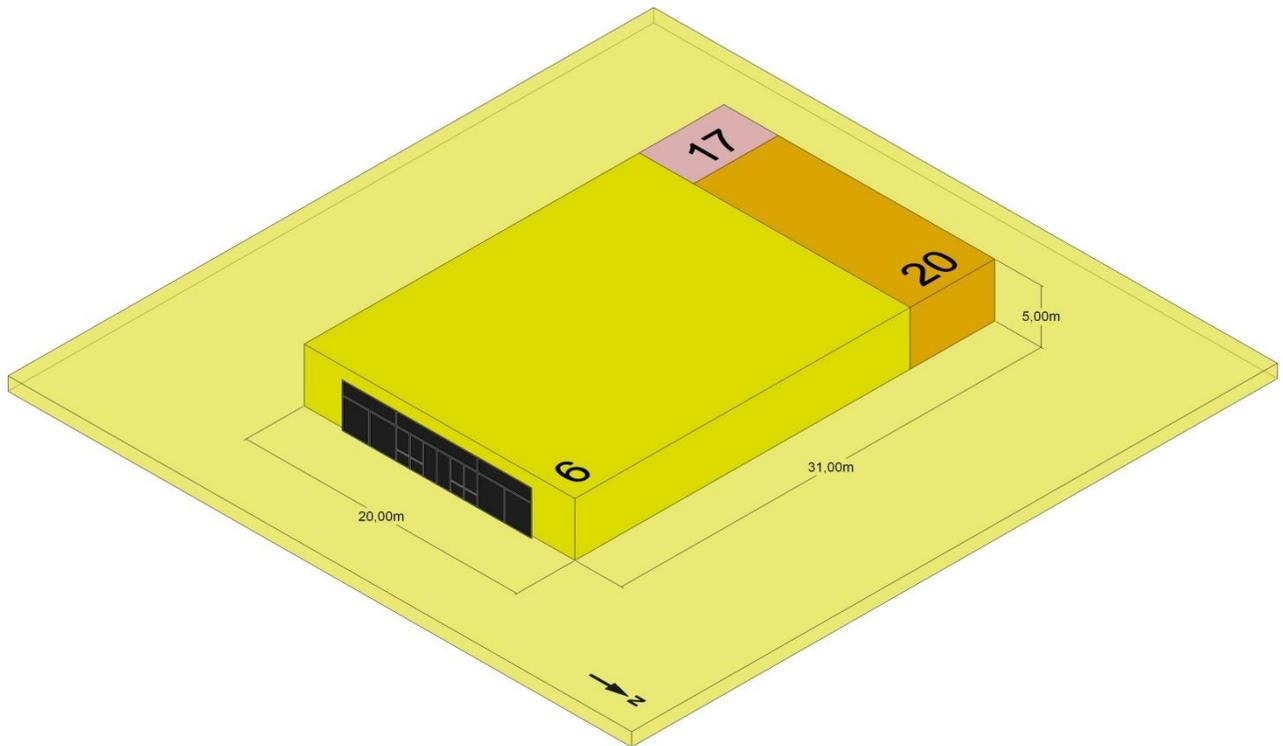


Bild 44: Verbrauchermärkte - Kombimodul Non-Food – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-Ost

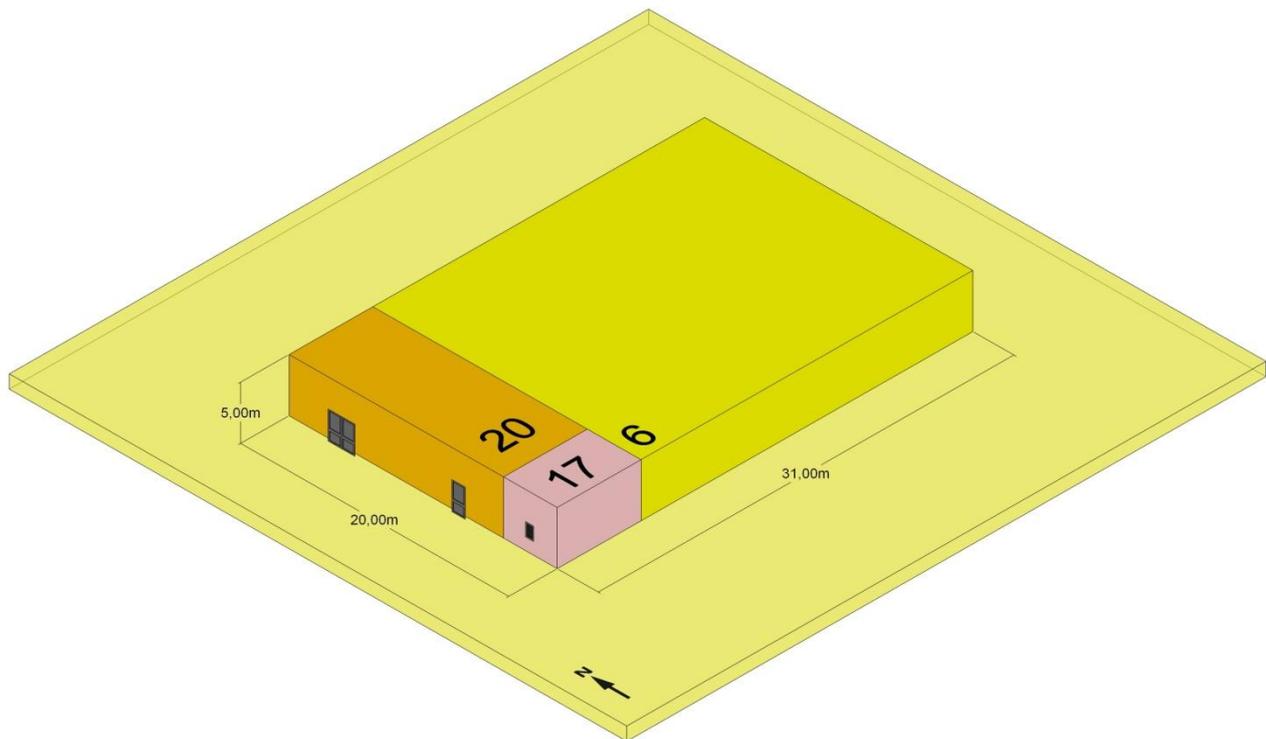


Bild 45: Verbrauchermärkte - Kombimodul Non-Food – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-West

### Verbrauchermärkte - Elektrofachmarkt – 5.400 m<sup>2</sup>

Im Folgenden sind die tabellierte Modellwerte, eine Visualisierung des Gebäudes und die Aufteilung der Zonen für größere Elektronfachmärkte dargestellt. Die hier dargestellte Form ist als freistehend angesetzt. Bezüglich der Grundflächen und der zonalen Aufteilung können diese auch Teil eines größeren Komplexes sein. Die Kategorisierung „Verbrauchermärkte - Elektrofachmarkt“ nimmt Bezug auf typische Marktgrößen und -formen von Anbietern, wie bspw. Saturn, Media-Markt, etc.

Tabelle 17: Modellwerte für „Verbrauchermärkte – Elektrofachmarkt“

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Verbrauchermärkte - Elektrofachmarkt</b>	<b>GESAMT</b>		<b>ZONE 1</b>		<b>ZONE 2</b>		<b>ZONE 3</b>	
			<b>Profil 6</b>		<b>Profil 20</b>		<b>Profil 17</b>	
			Einzelhandel/Kaufhaus		Lager, Technik, Archiv		Sonstige Aufenthaltsräume	
<b>Grundfläche</b>								
maximale Gebäudebreite	4	60,00 m						
maximale Gebäudelänge	5	90,00 m						
Perimeter	6	300,40 m						
Bodenplattenfläche	7	5.400,00 m <sup>2</sup>	100%	199,00 m	68,00 m	33,40 m		
Kellerdecke zu unbeheizt	8	- m <sup>2</sup>	-	4.170,00 m <sup>2</sup>	966,00 m <sup>2</sup>	264,00 m <sup>2</sup>	5%	
Brutto-Grundfläche	9	5.400,00 m <sup>2</sup>	100%	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	-	-
				4.170,00 m <sup>2</sup>	966,00 m <sup>2</sup>	264,00 m <sup>2</sup>	5%	
				77%	18%			
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>								
Brutto-Dachfläche gesamt	10	5.400,00 m <sup>2</sup>		4.170,00 m <sup>2</sup>	966,00 m <sup>2</sup>	264,00 m <sup>2</sup>		
Brutto-Dachfläche ost	11	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		
Brutto-Dachfläche west	12	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		
Bruttofläche OG-Decke	13	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		
<b>Netto-Dachfläche</b>								
Netto-Dachfläche gesamt	14	5.400,00 m <sup>2</sup>		4.170,00 m <sup>2</sup>	966,00 m <sup>2</sup>	264,00 m <sup>2</sup>		
Netto-Dachfläche ost	15	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		
Netto-Dachfläche west	16	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		
<b>Höhen</b>								
Höhe Geschoss	17	8,40 m		8,40 m	8,40 m	8,40 m		
Höhe Gebäude	18	8,70 m		8,70 m	8,70 m	8,70 m		
<b>Volumen</b>								
Volumen	19	46.980,00 m <sup>3</sup>		36.279,00 m <sup>3</sup>	8.404,20 m <sup>3</sup>	2.296,80 m <sup>3</sup>		
<b>Brutto-Wandflächen</b>								
Brutto-Wandfläche gesamt	20	2.400,00 m <sup>2</sup>		1.592,00 m <sup>2</sup>	541,00 m <sup>2</sup>	267,00 m <sup>2</sup>		
Brutto-Wandfläche nord	21	480,00 m <sup>2</sup>		480,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
Brutto-Wandfläche ost	22	720,00 m <sup>2</sup>		556,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	164,00 m <sup>2</sup>		
Brutto-Wandfläche süd	23	480,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	377,00 m <sup>2</sup>	103,00 m <sup>2</sup>		
Brutto-Wandfläche west	24	720,00 m <sup>2</sup>		556,00 m <sup>2</sup>	164,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
<b>Netto-Wandflächen</b>								
Netto-Wandflächen gesamt	25	2.297,40 m <sup>2</sup>		1.516,80 m <sup>2</sup>	527,20 m <sup>2</sup>	253,40 m <sup>2</sup>		
Netto-Wandflächen nord	26	480,00 m <sup>2</sup>		480,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
Netto-Wandflächen ost	27	645,40 m <sup>2</sup>		490,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	155,40 m <sup>2</sup>		
Netto-Wandflächen süd	28	465,80 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	367,80 m <sup>2</sup>	98,00 m <sup>2</sup>		
Netto-Wandflächen west	29	706,20 m <sup>2</sup>		546,80 m <sup>2</sup>	159,40 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
<b>Fensterflächen</b>								
Fensterflächen gesamt	30	77,50 m <sup>2</sup>	entspricht: 3%	66,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	11,50 m <sup>2</sup>	entspricht: 4%	
Fensterflächen nord	31	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0%	
Fensterflächen ost	32	74,60 m <sup>2</sup>	10%	66,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	8,60 m <sup>2</sup>	5%	
Fensterflächen süd	33	2,90 m <sup>2</sup>	1%	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	2,90 m <sup>2</sup>	3%	
Fensterflächen west	34	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0%	
Oberlichter	35	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0%	
Türflächen opak gesamt	36	25,10 m <sup>2</sup>	1%	9,20 m <sup>2</sup>	13,80 m <sup>2</sup>	2,10 m <sup>2</sup>	1%	
Türflächen opak nord	37	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0%	
Türflächen opak ost	38	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0%	
Türflächen opak süd	39	11,30 m <sup>2</sup>	2%	0,00 m <sup>2</sup>	9,20 m <sup>2</sup>	2,10 m <sup>2</sup>	2%	
Türflächen opak west	40	13,80 m <sup>2</sup>	2%	9,20 m <sup>2</sup>	4,60 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0%	

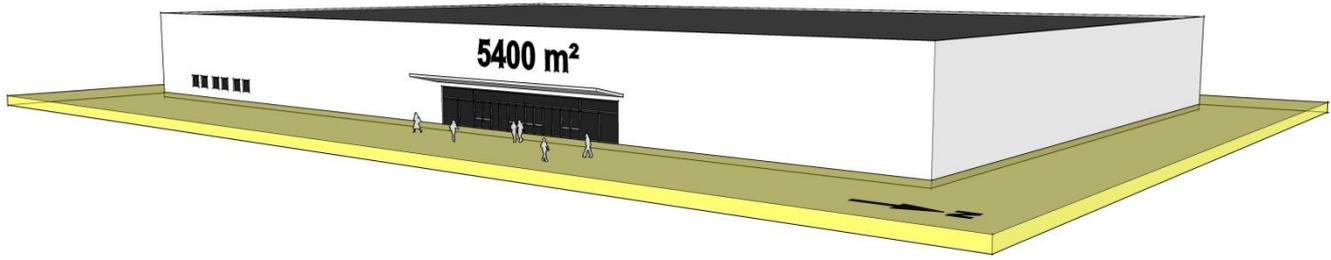


Bild 46: Verbrauchermärkte – Elektrofachmarkt – Darstellung Gebäude – Ansicht Nord-Ost



Bild 47: Verbrauchermärkte – Elektrofachmarkt – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-Ost

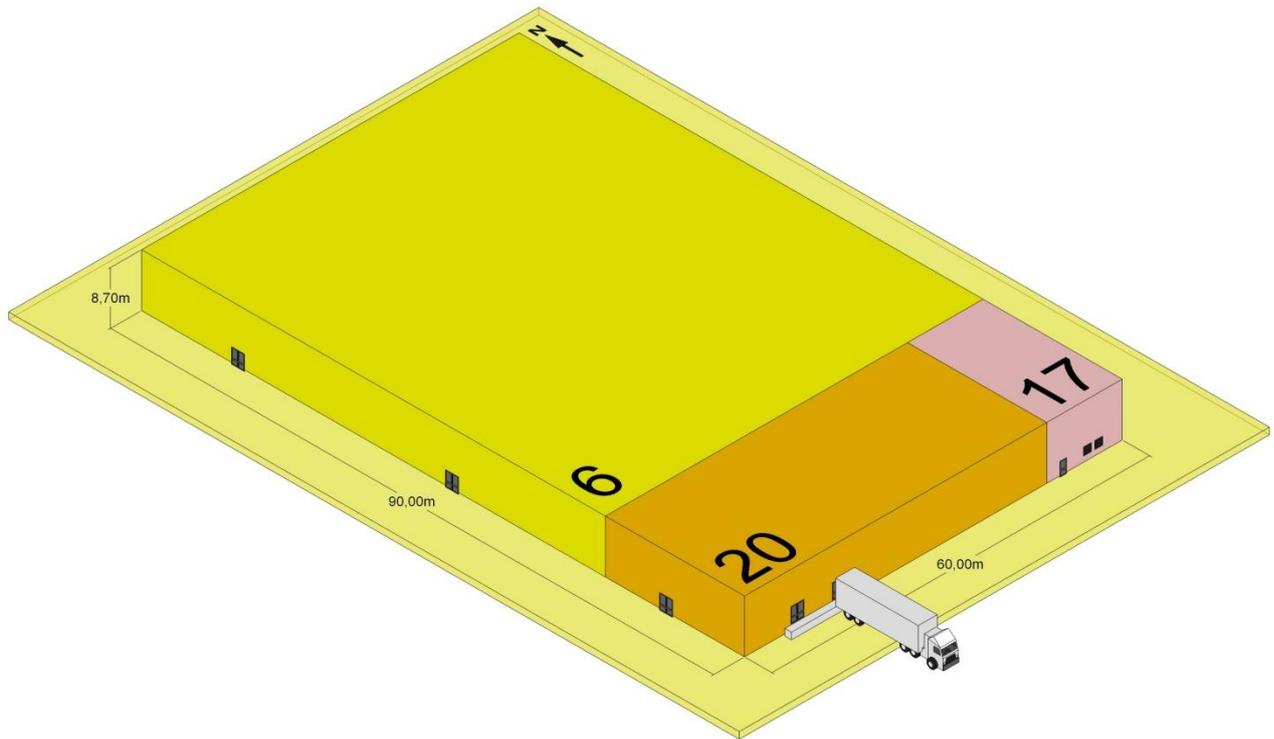


Bild 48: Verbrauchermärkte – Elektrofachmarkt – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-West

## Verbrauchermärkte - Baumarkt – 5.500 m<sup>2</sup>

Im Folgenden sind die tabellierte Modellwerte, eine Visualisierung des Gebäudes und die Aufteilung der Zonen für größere Bau- und Baustofffachmärkte dargestellt. Die Kategorisierung nimmt Bezug auf typische Marktgrößen und -formen von Anbietern, wie bspw. Obi, Toom, Max Bahr, Praktiker etc.

Tabelle 18: Modellwerte für „Verbrauchermärkte – Baumarkt“

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Verbrauchermärkte - Baumarkt</b>	<b>GESAMT</b>		<b>ZONE 1</b>		<b>ZONE 2</b>		<b>ZONE 3</b>	
			<b>Profil 6</b>		<b>Profil 20</b>		<b>Profil 17</b>	
			Einzelhandel/Kaufhaus		Lager, Technik, Archiv		Sonstige Aufenthaltsräume	
<b>Grundfläche</b>								
maximale Gebäudebreite	4	65,00 m						
maximale Gebäudelänge	5	90,00 m						
Perimeter	6	309,50 m	225,00 m		61,00 m		23,50 m	
Bodenplattenfläche	7	5.851,00 m <sup>2</sup> 100%	5.207,00 m <sup>2</sup> 89%		509,00 m <sup>2</sup> 9%		135,00 m <sup>2</sup> 2%	
Kellerdecke zu unbeheizt	8	- m <sup>2</sup> -	- m <sup>2</sup> -		- m <sup>2</sup> -		- m <sup>2</sup> -	
Brutto-Grundfläche	9	5.851,00 m <sup>2</sup> 100%	5.207,00 m <sup>2</sup> 89%		509,00 m <sup>2</sup> 9%		135,00 m <sup>2</sup> 2%	
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>								
Brutto-Dachfläche gesamt	10	5.851,00 m <sup>2</sup>	5.207,00 m <sup>2</sup>		509,00 m <sup>2</sup>		135,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Dachfläche ost	11	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Brutto-Dachfläche west	12	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Bruttofläche OG-Decke	13	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
<b>Netto-Dachfläche</b>								
Netto-Dachfläche gesamt	14	5.851,00 m <sup>2</sup>	5.207,00 m <sup>2</sup>		509,00 m <sup>2</sup>		135,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Dachfläche ost	15	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Netto-Dachfläche west	16	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
<b>Höhen</b>								
Höhe Geschoss	17	10,40 m	10,40 m		10,40 m		10,40 m	
Höhe Gebäude	18	10,70 m	10,70 m		10,70 m		10,70 m	
<b>Volumen</b>								
Volumen	19	62.605,70 m <sup>3</sup>	55.714,90 m <sup>3</sup>		5.446,30 m <sup>3</sup>		1.444,50 m <sup>3</sup>	
<b>Brutto-Wandflächen</b>								
Brutto-Wandfläche gesamt	20	3.318,00 m <sup>2</sup>	2.410,00 m <sup>2</sup>		656,00 m <sup>2</sup>		252,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche nord	21	696,00 m <sup>2</sup>	696,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche ost	22	963,00 m <sup>2</sup>	857,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		106,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche süd	23	696,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		550,00 m <sup>2</sup>		146,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche west	24	963,00 m <sup>2</sup>	857,00 m <sup>2</sup>		106,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Netto-Wandflächen</b>								
Netto-Wandflächen gesamt	25	3.242,90 m <sup>2</sup>	2.360,60 m <sup>2</sup>		643,20 m <sup>2</sup>		239,10 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen nord	26	691,40 m <sup>2</sup>	691,40 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen ost	27	926,60 m <sup>2</sup>	826,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		100,60 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen süd	28	675,70 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		537,20 m <sup>2</sup>		138,50 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen west	29	949,20 m <sup>2</sup>	843,20 m <sup>2</sup>		106,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Fensterflächen</b>								
Fensterflächen gesamt	30	40,80 m <sup>2</sup> 1%	26,40 m <sup>2</sup> 1%		3,60 m <sup>2</sup> 1%		10,80 m <sup>2</sup> 4%	
Fensterflächen nord	31	0,00 m <sup>2</sup> 0%	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Fensterflächen ost	32	31,80 m <sup>2</sup> 3%	26,40 m <sup>2</sup> 3%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		5,40 m <sup>2</sup> 5%	
Fensterflächen süd	33	9,00 m <sup>2</sup> 1%	0,00 m <sup>2</sup> 0%		3,60 m <sup>2</sup> 1%		5,40 m <sup>2</sup> 4%	
Fensterflächen west	34	0,00 m <sup>2</sup> 0%	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Oberlichter	35	0,00 m <sup>2</sup> 0%	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak gesamt	36	34,30 m <sup>2</sup> 1%	23,00 m <sup>2</sup> 1%		9,20 m <sup>2</sup> 1%		2,10 m <sup>2</sup> 1%	
Türflächen opak nord	37	4,60 m <sup>2</sup> 1%	4,60 m <sup>2</sup> 1%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak ost	38	4,60 m <sup>2</sup> 0%	4,60 m <sup>2</sup> 1%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak süd	39	11,30 m <sup>2</sup> 2%	0,00 m <sup>2</sup> 0%		9,20 m <sup>2</sup> 2%		2,10 m <sup>2</sup> 1%	
Türflächen opak west	40	13,80 m <sup>2</sup> 1%	13,80 m <sup>2</sup> 2%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	

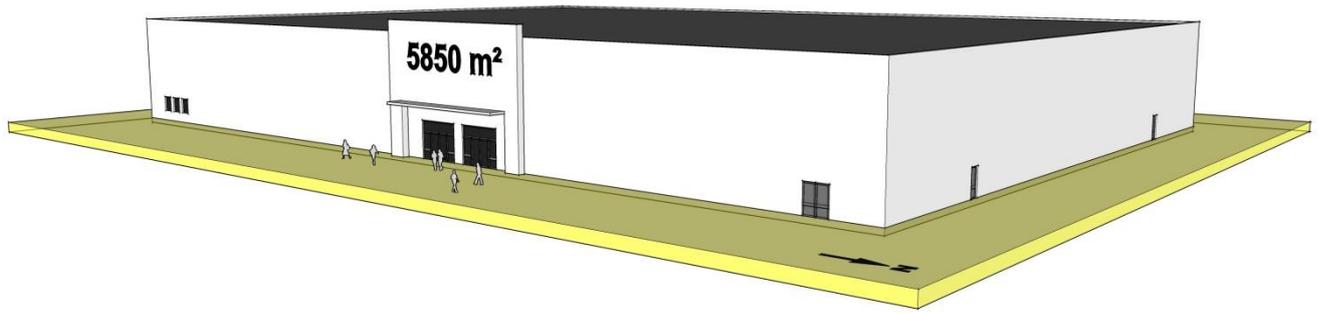


Bild 49: Verbrauchermärkte – Baumarkt – Darstellung Gebäude – Ansicht Nord-Ost

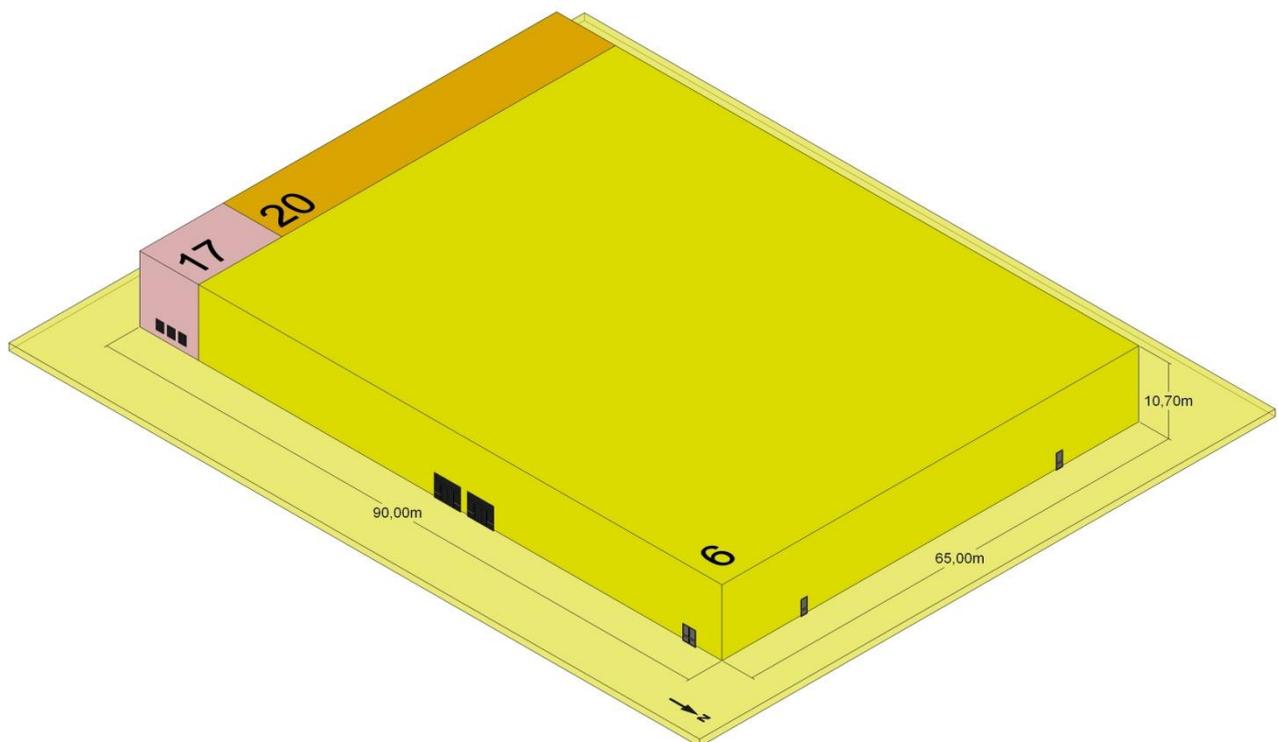


Bild 50: Verbrauchermärkte – Baumarkt – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-Ost

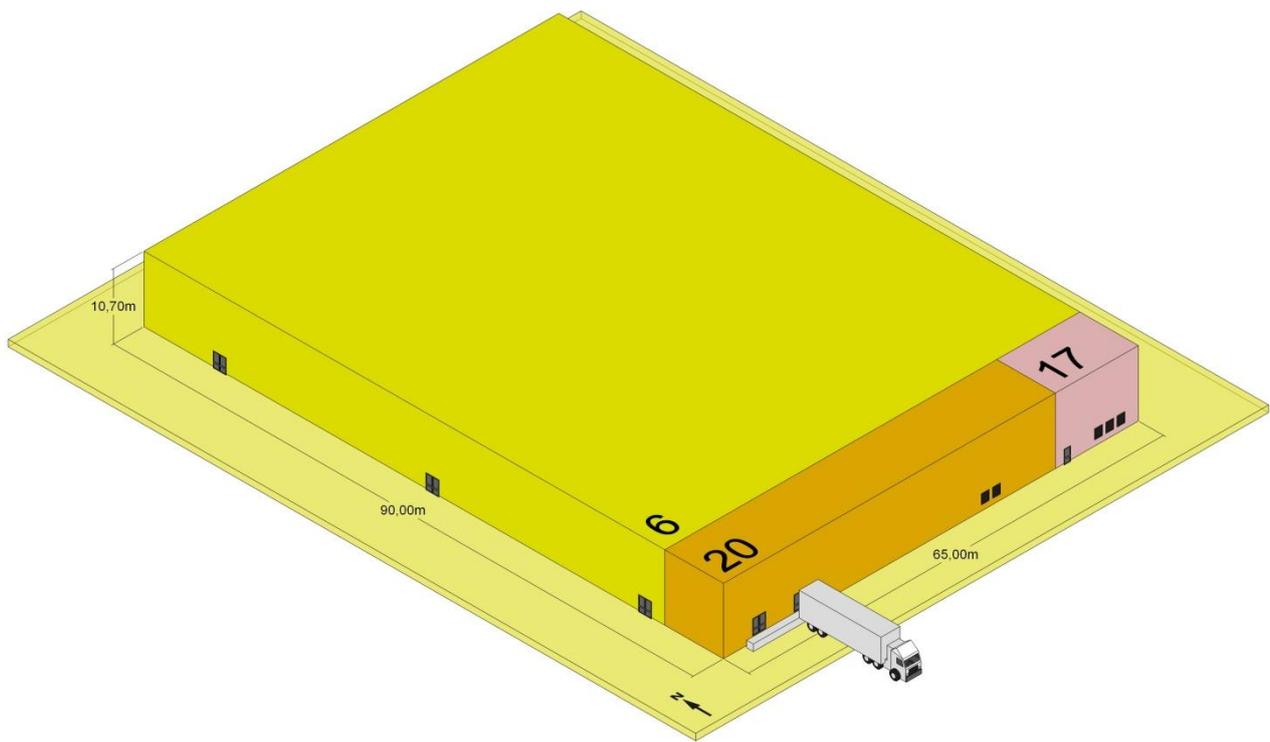


Bild 51: Verbrauchermärkte – Baumarkt – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-West

## **Verbrauchermärkte – Möbelhaus – 30.000 m<sup>2</sup>**

Im Folgenden sind die tabellierten Modellwerte, eine Visualisierung des Gebäudes und die Aufteilung der Zonen für große, zweigeschossige Möbelhäuser dargestellt. Diese verfügen gemäß des hier gewählten Ansatzes neben den großen Verkaufs- und Ausstellungsflächen über großflächige Mitnahmelager und einen Restaurantbereich. Die Kategorisierung nimmt Bezug auf typische Marktgrößen und -formen von Anbietern wie bspw. Höffner, Porta, Ikea, etc.



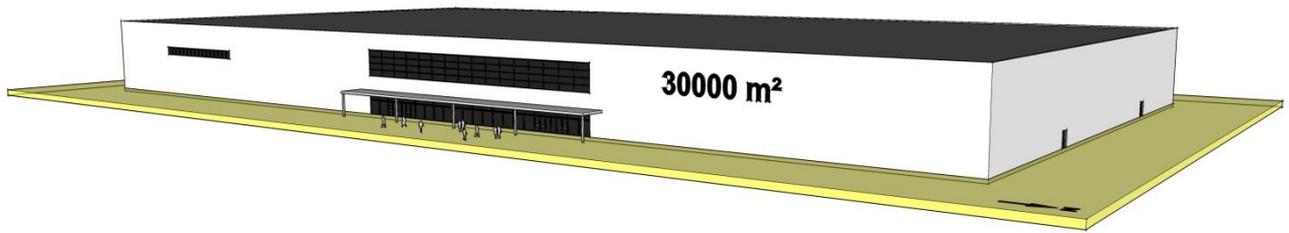


Bild 52: Verbrauchermärkte – Möbelhaus – Darstellung Gebäude – Ansicht Nord-Ost

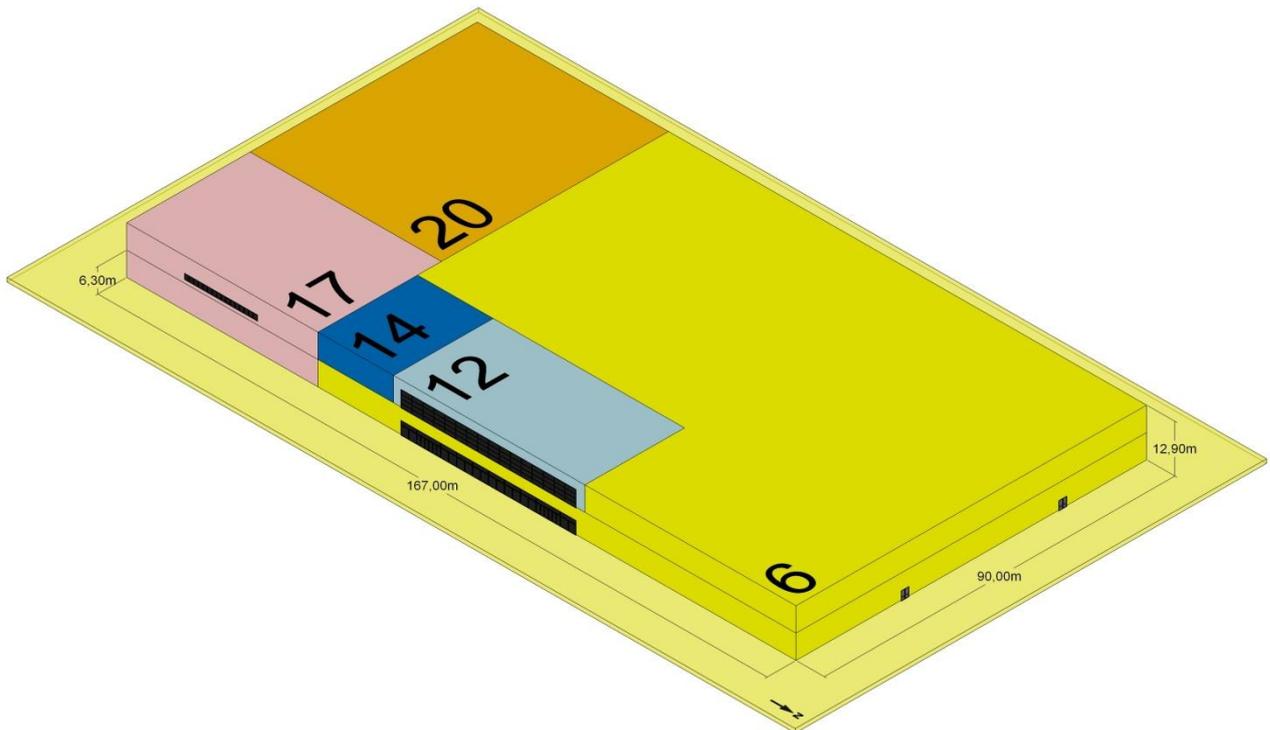


Bild 53: Verbrauchermärkte – Möbelhaus – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-Ost

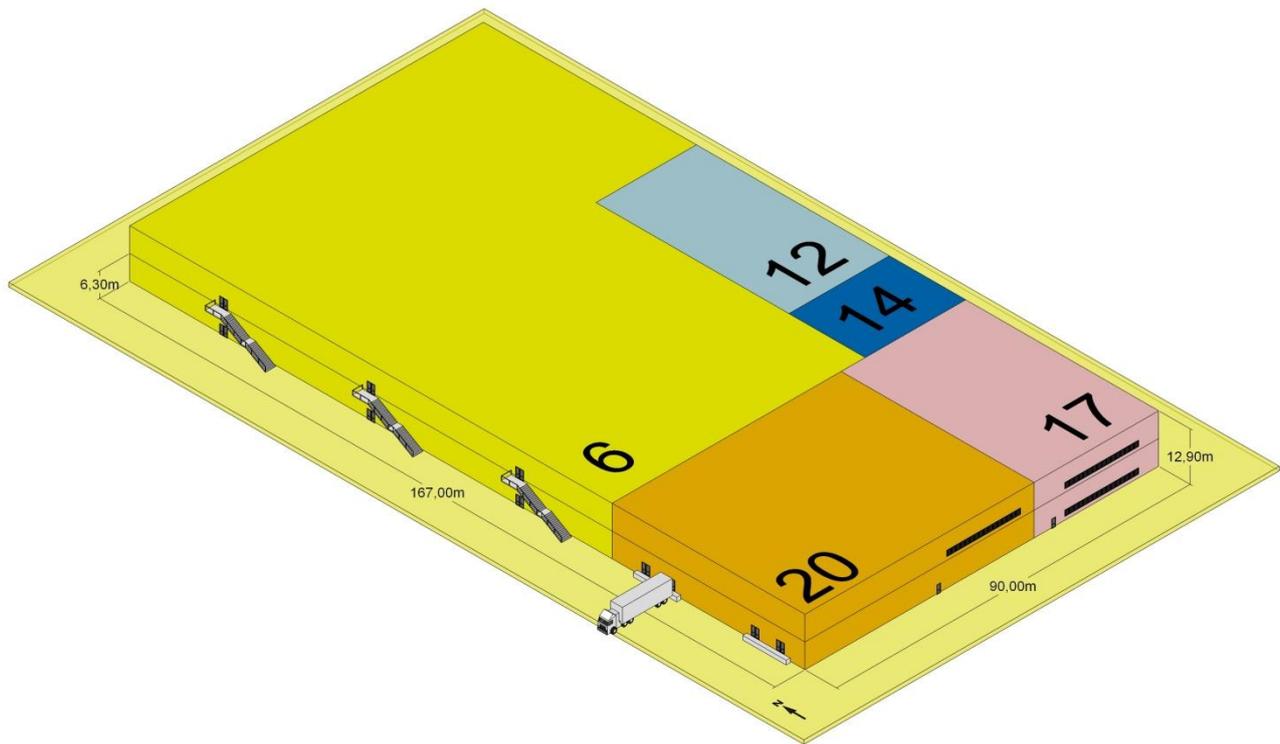


Bild 54: Verbrauchermärkte – Möbelhaus – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-West

### 2.2.2.2 Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Bürogebäude/Verwaltung

Mit den gewählten Modellgebäuden werden verschiedene energetische und praktische Randbedingungen innerhalb weniger Variationen erfasst. Während beim kleinen und kompakten Bürogebäude von einer klassischen Lochfassade ausgegangen wird, ist die Fassade des deutlich größeren Bürogebäude-Modells als Pfosten-Riegel-Konstruktion mit entsprechend hohem Verglasungsanteil definiert. Zudem verfügt das große Bürogebäude über ein unbeheiztes Atrium, so dass die dorthin orientierten Fassaden als Bauteile zu unbeheizten Bereichen abzubilden sind. Das Atrium sei nach oben durch ein verglastes Dach abgeschlossen.

Die weiteren Modelle folgen dem „modularen Gedanken“. Die Modelle „Büros – Module – Atrium“ und „Büros – Module – Turm“ können einzeln oder auch kombiniert betrachtet werden. Beim Modell „Büros – Module – Atrium“ sind Bereiche mit Lochfassade in den ersten zwei Geschossen angesetzt und mit Pfosten-Riegel-Konstruktionen in den folgenden drei Geschossen kombiniert. Das Modell verfügt über ein Tiefgaragengeschoss, in dem sich auch der Bereich für Lager und Technik befindet. Die Tiefgarage ist mit Blick auf die Beleuchtung als konditioniert anzusehen, weshalb die Grundflächen mit erfasst werden, die Wandflächen jedoch nicht. Diese können jedoch bei Bedarf aus den angegebenen Informationen abgeleitet werden. Das Modell „Büros – Module – Turm“ stellt eine „Hochhausvariante“ der Bürogebäude dar, deren ersten zwei Geschosse als Lochfassade angesetzt sind, während die übrigen 15 Geschosse als Pfosten-Riegel-Konstruktion definiert sind. In der obersten Etage ist der Bereich „Lager/Technik“ positioniert. Für die Vereinfachung des Modells wechselt die Fassade dabei nicht, was real sicher anders umgesetzt wird.

Bei der Ermittlung des Perimeters sind die Längen, an denen der beheizte Bereich und das unbeheizte Atrium aneinander grenzen, nicht mit einbezogen.

Folgende Modellgebäudegrößen bezogen auf die festgelegten Untergruppen werden definiert:

Tabelle 20: Übersicht der Nichtwohngebäude-Modelle aus dem Bereich Bürogebäude/Verwaltung mit Angabe der Brutto-Grundfläche

<b>Modellgebäude</b>	<b>Brutto-Grundfläche</b>
Büros - klein	1.972 m <sup>2</sup>
Büros - groß	6.998 m <sup>2</sup>
Büros – Module - Atrium	12.540 m <sup>2</sup>
Büros – Module - Turm	5.683 m <sup>2</sup>
Büros – Module – Atrium&Turm	16.484 m <sup>2</sup>

**Büros - klein – 1.972 m<sup>2</sup>**

Beim Modell „Büros - klein“ handelt es sich um ein kompaktes Bürogebäude-Modell mit drei Büroetagen und einem sich über die halbe Grundfläche erstreckenden Technik-/Lagergeschoss in der vierten Etage. Es wird von einer Lochfassadenvariante mit Fensterbändern ausgegangen. Die Stirnseite mit dem Eingangsbereich ist großflächig verglast.

Als Form der Büronutzung sind hierbei Großraumbüros angesetzt.

Tabelle 21: Modellwerte für „Büros - klein“

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Büros - klein</b>	<b>ZONE 1</b>	<b>ZONE 2</b>	<b>ZONE 3</b>	<b>ZONE 4</b>	<b>ZONE 5</b>	<b>ZONE 6</b>	<b>ZONE 7</b>	<b>ZONE 8</b>	<b>ZONE 9</b>	<b>ZONE 10</b>	<b>ZONE 11</b>	<b>ZONE 12</b>
	<b>GESAMT</b>	<b>Profil 3</b> Großraumbüro	<b>Profil 4</b> Besprechung, Sitzung, Seminar	<b>Profil 16</b> WC und Sanitäräume in Nichtwohngebäuden	<b>Profil 19</b> Verkehrsflächen	<b>Profil 20</b> Lager, Technik, Archiv						
<b>Grundfläche</b>												
maximale Gebäudebreite	12,50 m											
maximale Gebäudelänge	47,30 m											
Perimeter	120,10 m											
Bodenplattenfläche	591,00 m <sup>2</sup>	100%	69%	4%	15%	4%	4%	4%	12%	12%	0%	0%
Kellerdecke zu unbeheizt	- m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brutto-Grundfläche	1.972,00 m <sup>2</sup>	100%	62%	13%	13%	4%	4%	4%	11%	11%	9%	9%
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>												
Brutto-Dachfläche gesamt	591,00 m <sup>2</sup>											
Brutto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>											
Brutto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>											
Bruttofläche OG-Decke	- m <sup>2</sup>											
<b>Netto-Dachfläche</b>												
Netto-Dachfläche gesamt	591,00 m <sup>2</sup>											
Netto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>											
Netto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>											
<b>Höhen</b>												
Höhe Geschoss	3,70 m											
Höhe Gebäude	15,10 m											
<b>Volumen</b>												
Volumen	7.473,70 m <sup>3</sup>											
<b>Brutto-Wandflächen</b>												
Brutto-Wandfläche gesamt	1.595,60 m <sup>2</sup>											
Brutto-Wandfläche nord	576,00 m <sup>2</sup>											
Brutto-Wandfläche ost	234,10 m <sup>2</sup>											
Brutto-Wandfläche süd	597,60 m <sup>2</sup>											
Brutto-Wandfläche west	187,90 m <sup>2</sup>											
<b>Netto-Wandflächen</b>												
Netto-Wandflächen gesamt	984,60 m <sup>2</sup>											
Netto-Wandflächen nord	368,10 m <sup>2</sup>											
Netto-Wandflächen ost	52,60 m <sup>2</sup>											
Netto-Wandflächen süd	389,40 m <sup>2</sup>											
Netto-Wandflächen west	174,50 m <sup>2</sup>											
<b>Fensterflächen</b>												
Fensterflächen gesamt	611,00 m <sup>2</sup>	38%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%
Fensterflächen nord	207,90 m <sup>2</sup>	36%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fensterflächen ost	181,50 m <sup>2</sup>	78%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fensterflächen süd	208,20 m <sup>2</sup>	35%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fensterflächen west	13,40 m <sup>2</sup>	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Oberlichter	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Türflächen opak gesamt	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Türflächen opak nord	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Türflächen opak ost	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Türflächen opak süd	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Türflächen opak west	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

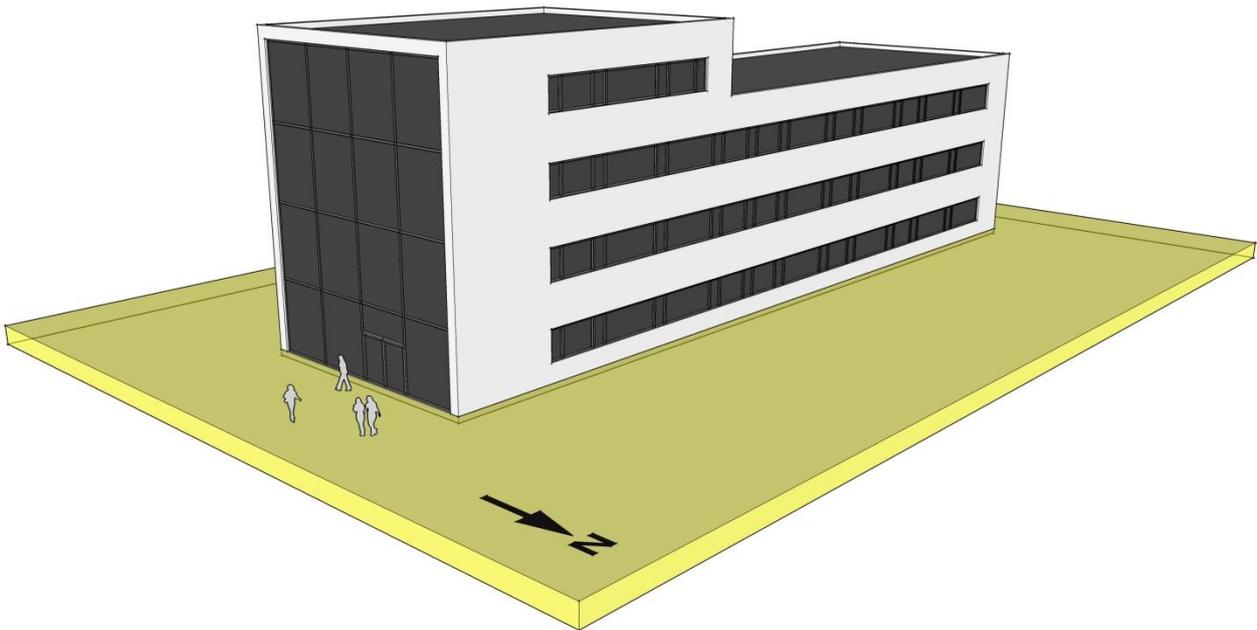


Bild 55: Büros - klein - Darstellung Gebäude - Ansicht Nord-Ost

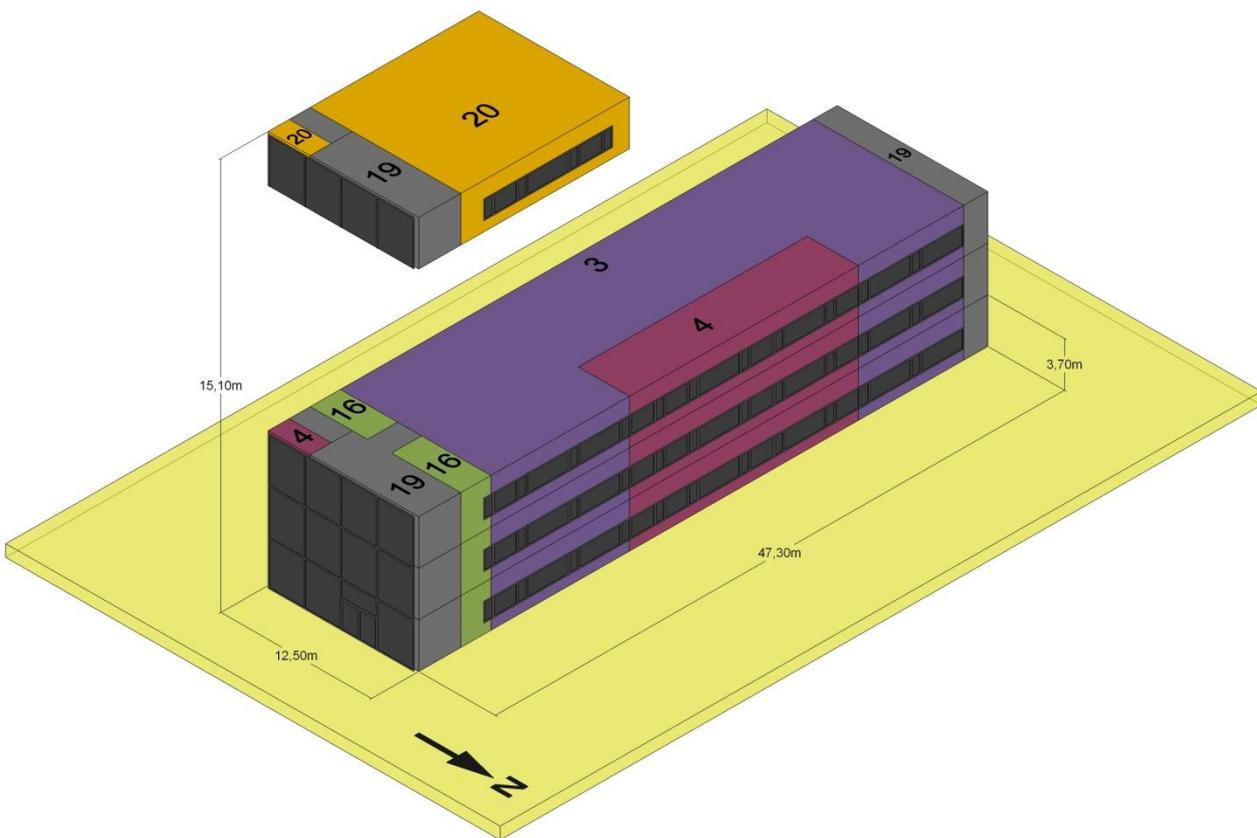


Bild 56: Büros - klein - Darstellung Zonen - Ansicht Nord-Ost

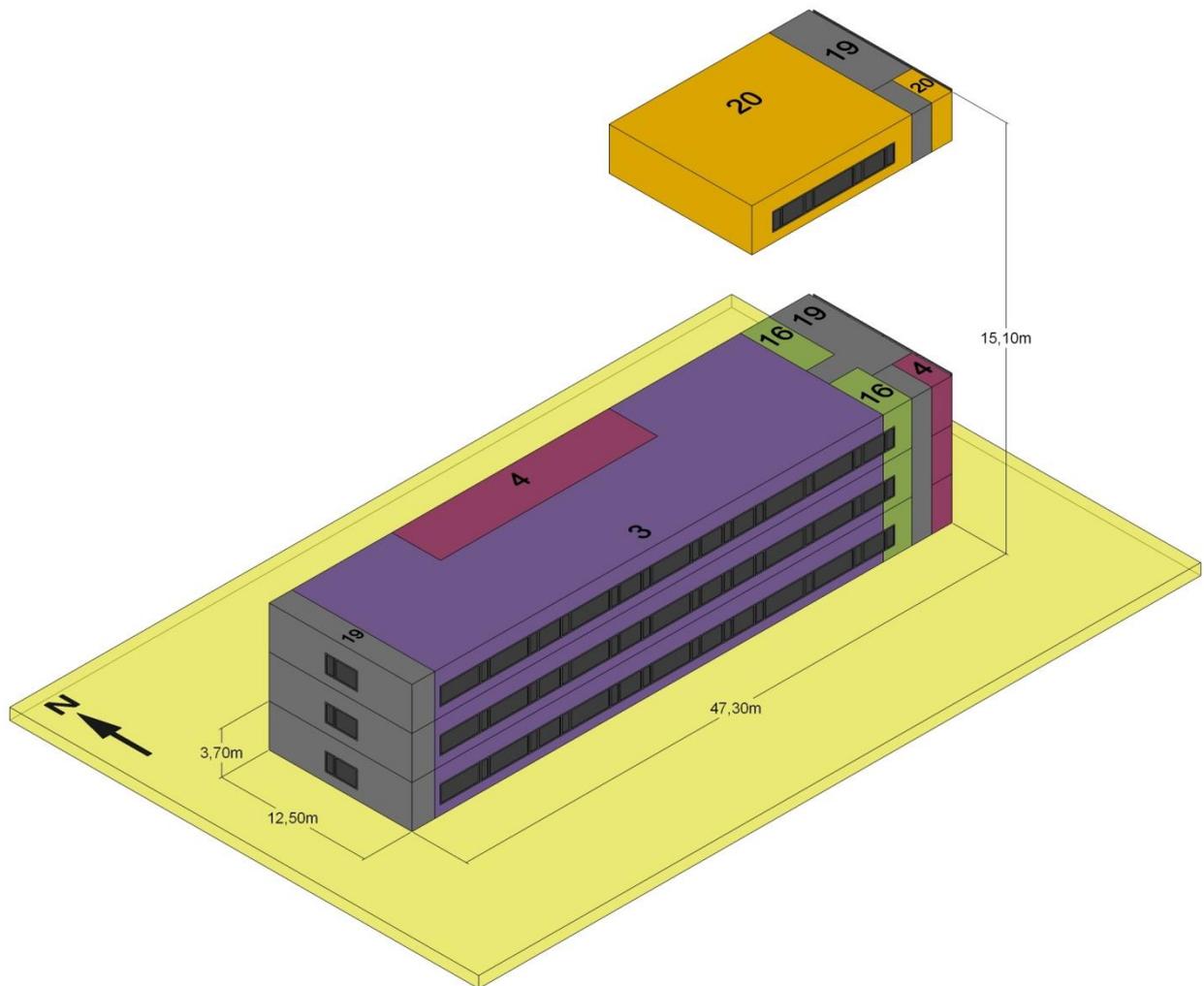


Bild 57: Büros - klein – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-West

**Büros - groß – 6.998 m<sup>2</sup>**

Beim Modell „Büros - groß“ handelt es sich um ein großes, repräsentatives Bürogebäude-Modell mit drei Büroetagen basierend auf einer relativ großen Bodengrundfläche. Es wird von einer Pfosten-Riegel-Konstruktion ausgegangen. Ein mit Glasdach nach oben abgeschlossenes unbeheiztes Atrium bildet den Kern des Gebäudes. Somit sind in diesem Modell auch Flächen zum unbeheizten Bereich enthalten.

Als Formen der Büronutzung sind im Modell Großraumbüros und Gruppenbüros angesetzt.

Tabelle 22: Modellwerte für „Büros - groß“

1	ZONE 1		ZONE 2		ZONE 3		ZONE 4		ZONE 5		ZONE 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<b>Büros - groß</b>	<b>GESAMT</b>		<b>Profil 2</b> Gruppenbüro		<b>Profil 3</b> Großraumbüro		<b>Profil 4</b> Besprechung, Sitzung, Seminar		<b>Profil 16</b> WC und Sanitäräume in Nichtwohngeländen		<b>Profil 19</b> Verkehrsflächen		<b>Profil 20</b> Lager, Technik, Archiv	
<b>Grundmaße</b>	38,50 m	101,00 m	75,00 m	52,00 m	22,80 m	330,00 m²	131,00 m²	21,90 m	0,00 m	21,90 m	0,00 m	42,00 m²	0,00 m	0,00 m
maximale Gebäudebreite	100,00 m	795,00 m²	812,00 m²	330,00 m²	131,00 m²	330,00 m²	131,00 m²	233,00 m²	0,00 m²	233,00 m²	0,00 m²	42,00 m²	0,00 m²	42,00 m²
maximale Gebäudelänge	272,70 m	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²
Perimeter	2.343,00 m²	2.385,00 m²	2.436,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	126,00 m²	126,00 m²	126,00 m²
Bodenplattenfläche	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²
Kellerdecke zu unbeheizt	100%	34%	35%	14%	14%	14%	14%	6%	6%	6%	6%	10%	10%	2%
Bruito-Grundfläche	6.998,00 m²	2.385,00 m²	2.436,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	126,00 m²	126,00 m²	126,00 m²
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>	6.998,00 m²	2.385,00 m²	2.436,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	126,00 m²	126,00 m²	126,00 m²
Brutto-Dachfläche gesamt	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²
Brutto-Dachfläche ost	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²
Brutto-Dachfläche west	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²
<b>Netto-Dachfläche</b>	6.998,00 m²	2.385,00 m²	2.436,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	990,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	668,00 m²	126,00 m²	126,00 m²	126,00 m²
Netto-Dachfläche gesamt	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²
Netto-Dachfläche ost	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²
Netto-Dachfläche west	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²	- m²
<b>Höhen</b>	3,35 m	3,35 m	3,35 m	3,35 m	3,35 m	3,35 m	3,35 m	3,35 m	3,35 m	3,35 m	3,35 m	3,35 m	3,35 m	3,35 m
Höhe Geschoss	10,35 m	8,228,25 m³	8.404,20 m³	3.415,50 m³	3.415,50 m³	3.415,50 m³	3.415,50 m³	2.307,70 m³	2.307,70 m³	2.307,70 m³	2.307,70 m³	434,70 m³	434,70 m³	434,70 m³
Höhe Gebäude	24.146,20 m³	2.794,70 m³	2.794,70 m³	2.794,70 m³	2.794,70 m³	2.794,70 m³	2.794,70 m³	192,70 m³	192,70 m³	192,70 m³	192,70 m³	0,00 m³	0,00 m³	0,00 m³
<b>Volumen</b>	2.794,70 m³	1.037,00 m³	1.037,00 m³	1.037,00 m³	1.037,00 m³	1.037,00 m³	1.037,00 m³	42,00 m³	42,00 m³	42,00 m³	42,00 m³	0,00 m³	0,00 m³	0,00 m³
Höhe Geschoss	10,35 m	271,70 m³	271,70 m³	271,70 m³	271,70 m³	271,70 m³	271,70 m³	16,70 m³	16,70 m³	16,70 m³	16,70 m³	0,00 m³	0,00 m³	0,00 m³
Höhe Gebäude	24.146,20 m³	1.037,00 m³	1.037,00 m³	1.037,00 m³	1.037,00 m³	1.037,00 m³	1.037,00 m³	42,00 m³	42,00 m³	42,00 m³	42,00 m³	0,00 m³	0,00 m³	0,00 m³
<b>Brutto-Wandflächen Pfosten-Riegel</b>	449,00 m²	63,00 m²	136,00 m²	72,00 m²	72,00 m²	72,00 m²	72,00 m²	92,00 m²	92,00 m²	92,00 m²	92,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Brutto-Wandfläche gesamt	564,40 m²	212,00 m²	157,00 m²	110,00 m²	110,00 m²	110,00 m²	110,00 m²	38,40 m²	38,40 m²	38,40 m²	38,40 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Brutto-Wandfläche nord	209,50 m²	99,00 m²	66,00 m²	21,00 m²	21,00 m²	21,00 m²	21,00 m²	8,50 m²	8,50 m²	8,50 m²	8,50 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Brutto-Wandfläche ost	55,40 m²	0,00 m²	0,00 m²	52,00 m²	52,00 m²	52,00 m²	52,00 m²	3,40 m²	3,40 m²	3,40 m²	3,40 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Brutto-Wandfläche süd	209,50 m²	100,00 m²	64,00 m²	22,00 m²	22,00 m²	22,00 m²	22,00 m²	8,50 m²	8,50 m²	8,50 m²	8,50 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Brutto-Wandfläche west	90,00 m²	13,00 m²	27,00 m²	15,00 m²	15,00 m²	15,00 m²	15,00 m²	18,00 m²	18,00 m²	18,00 m²	18,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
<b>Netto-Wandflächen Pfosten-Riegel</b>	564,40 m²	212,00 m²	157,00 m²	110,00 m²	110,00 m²	110,00 m²	110,00 m²	38,40 m²	38,40 m²	38,40 m²	38,40 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Netto-Wandflächen gesamt	2.230,30 m²	834,00 m²	621,00 m²	432,00 m²	432,00 m²	432,00 m²	432,00 m²	154,30 m²	154,30 m²	154,30 m²	154,30 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Netto-Wandflächen nord	827,50 m²	390,00 m²	259,00 m²	85,00 m²	85,00 m²	85,00 m²	85,00 m²	33,50 m²	33,50 m²	33,50 m²	33,50 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Netto-Wandflächen ost	216,30 m²	0,00 m²	0,00 m²	203,00 m²	203,00 m²	203,00 m²	203,00 m²	13,30 m²	13,30 m²	13,30 m²	13,30 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Netto-Wandflächen süd	827,50 m²	394,00 m²	253,00 m²	87,00 m²	87,00 m²	87,00 m²	87,00 m²	33,50 m²	33,50 m²	33,50 m²	33,50 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Netto-Wandflächen west	359,00 m²	50,00 m²	109,00 m²	57,00 m²	57,00 m²	57,00 m²	57,00 m²	74,00 m²	74,00 m²	74,00 m²	74,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
<b>Fensterflächen Pfosten-Riegel</b>	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Fensterflächen gesamt	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Fensterflächen nord	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Fensterflächen ost	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Fensterflächen süd	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Fensterflächen west	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
<b>Oberflächen</b>	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Türflächen opak gesamt	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Türflächen opak nord	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Türflächen opak ost	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Türflächen opak süd	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²
Türflächen opak west	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²

Tabelle 23: Fortsetzung Modellwerte für „Büros - groß“

<b>Brutto-Wandflächen Pfosten-Riegel zu unbeh.</b>		47,00 m²		0,00 m²		0,00 m²		47,00 m²		0,00 m²		entspricht: 80%	
ub 1	Brutto-Wandfläche gesamt	1.682,00 m²	340,70 m²	157,70 m²	25,70 m²	157,30 m²	0,00 m²	1.341,30 m²	619,30 m²	102,30 m²	619,70 m²	0,00 m²	80%
ub 2	Brutto-Wandfläche nord	777,00 m²	157,70 m²	157,70 m²	25,70 m²	157,30 m²	0,00 m²	619,30 m²	102,30 m²	619,70 m²	0,00 m²	80%	
ub 3	Brutto-Wandfläche ost	128,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 4	Brutto-Wandfläche süd	777,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	777,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 5	Brutto-Wandfläche west	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
<b>Netto-Wandflächen Pfosten-Riegel zu unbeh.</b>		9,60 m²		0,00 m²		0,00 m²		17,10 m²		5,70 m²		entspricht: 80%	
ub 6	Netto-Wandfläche gesamt	17,10 m²	5,70 m²	5,70 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	17,10 m²	5,70 m²	5,70 m²	0,00 m²	0,00 m²	80%
ub 7	Netto-Wandfläche nord	17,10 m²	5,70 m²	5,70 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	17,10 m²	5,70 m²	5,70 m²	0,00 m²	0,00 m²	80%
ub 8	Netto-Wandfläche ost	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 9	Netto-Wandfläche süd	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 10	Netto-Wandfläche west	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
<b>Fensterflächen Pfosten-Riegel zu unbeh.</b>		37,40 m²		0,00 m²		0,00 m²		66,90 m²		22,30 m²		entspricht: 80%	
ub 11	Fensterflächen gesamt	37,40 m²	22,30 m²	22,30 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	66,90 m²	22,30 m²	22,30 m²	0,00 m²	0,00 m²	80%
ub 12	Fensterflächen nord	37,40 m²	22,30 m²	22,30 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	66,90 m²	22,30 m²	22,30 m²	0,00 m²	0,00 m²	80%
ub 13	Fensterflächen ost	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 14	Fensterflächen süd	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 15	Fensterflächen west	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 16	Oberlichter	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 17	Türflächen opak gesamt	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 18	Türflächen opak nord	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 19	Türflächen opak ost	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 20	Türflächen opak süd	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
ub 21	Türflächen opak west	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%

PR: Pfosten-Riegel-Konstruktion (Zeilen nur bei dieser Gebäudekategorie)  
 ub: Flächen zu unbeheizt (Zeilen nur bei dieser Gebäudekategorie)

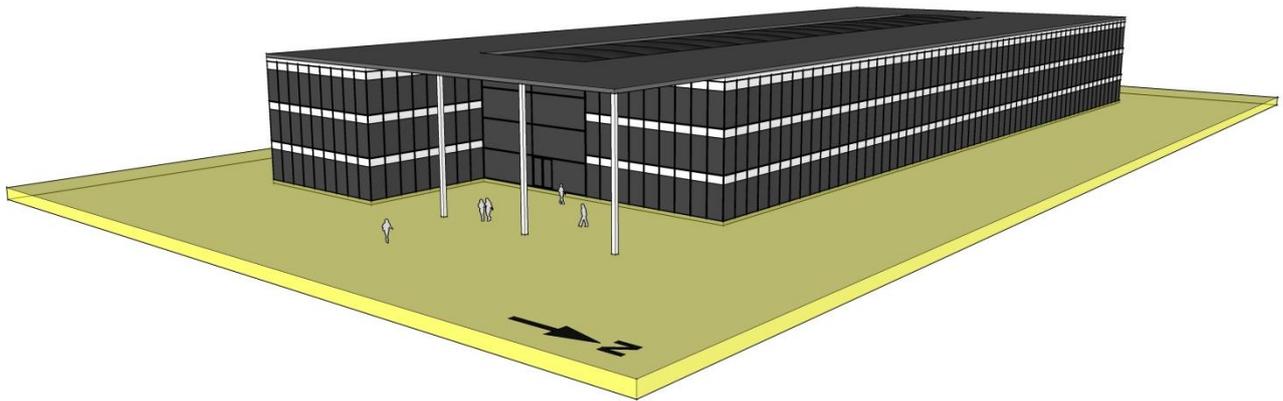


Bild 58: Büros - groß - Darstellung Gebäude - Ansicht Nord-Ost

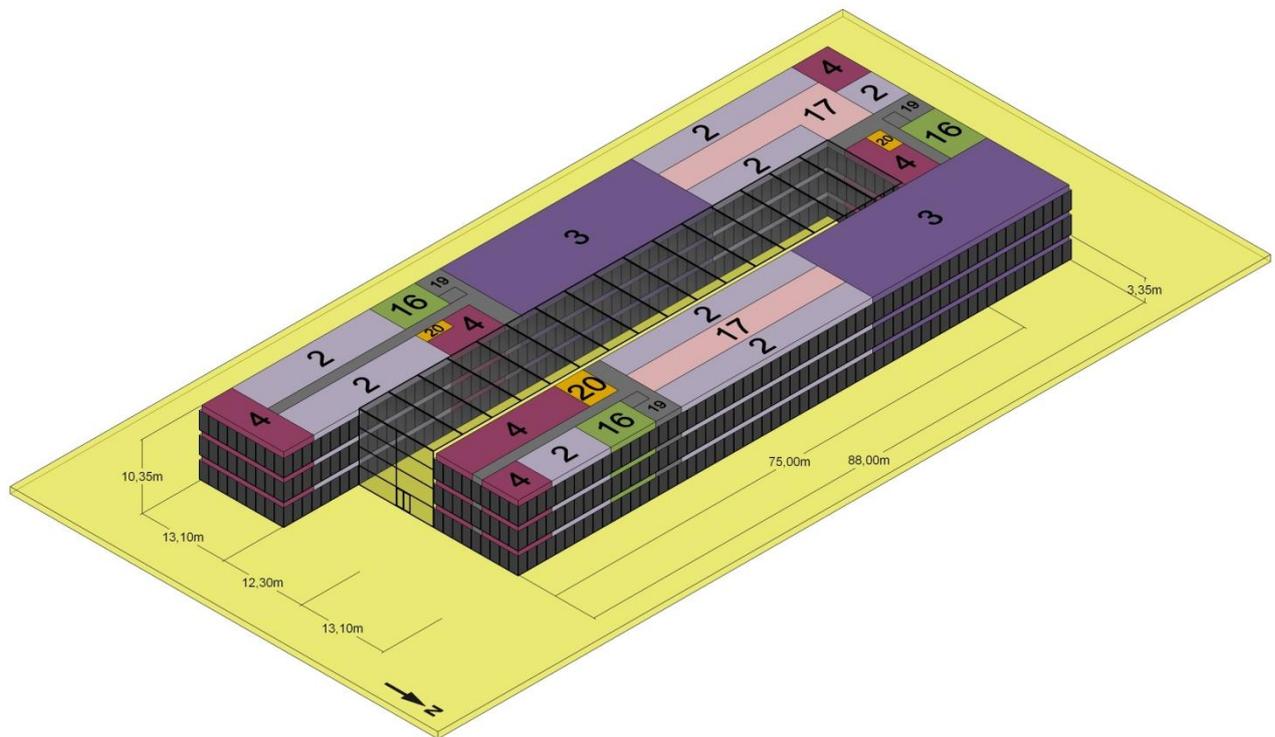


Bild 59: Büros - groß - Darstellung Zonen - Ansicht Nord-Ost

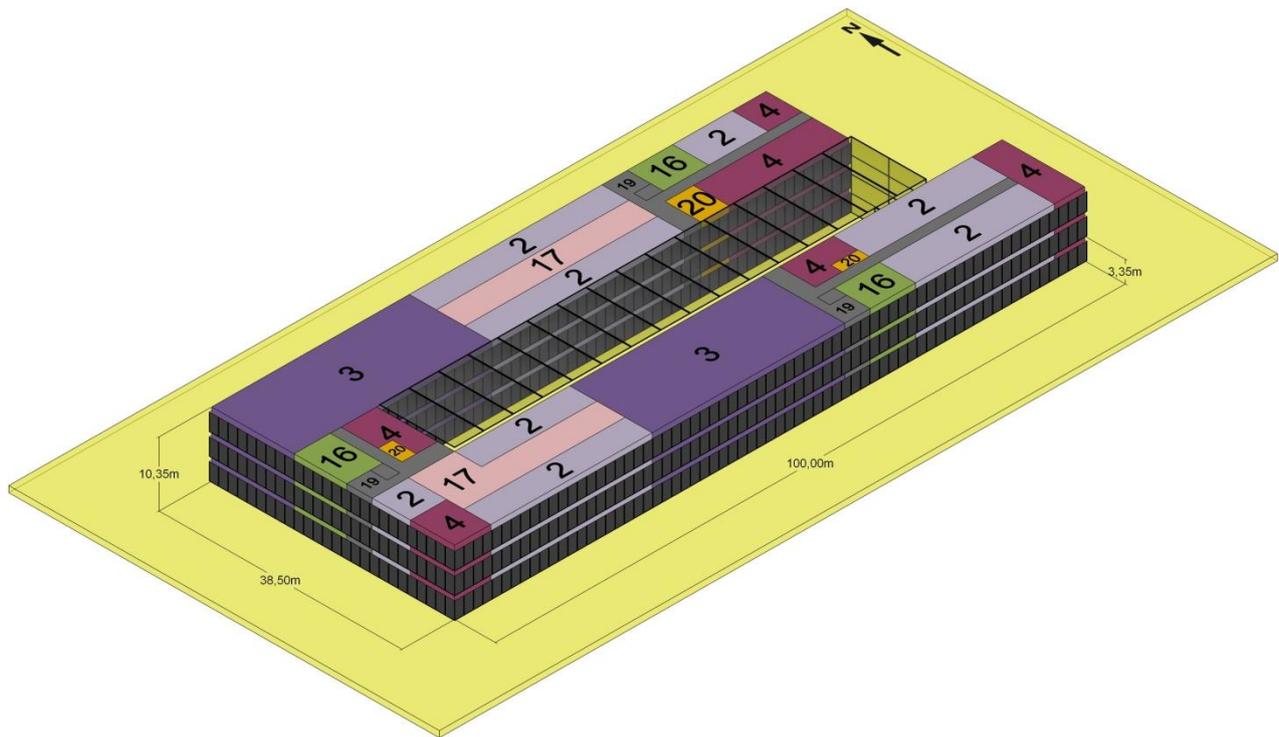


Bild 60: Büros - groß - Darstellung Zonen - Ansicht Süd-West

## **Büros – Module - Atrium – 12.540 m<sup>2</sup>**

Das Modul „Atrium“ kann separat betrachtet oder in Kombination mit dem Modul „Turm“ als großer Bürokomplex ausgewertet werden. Bei der Kombination der Module in anderer orientierungsmäßiger Variation ist darauf zu achten, die wärmetauschenden Hüllflächen in den Verbindungsbereichen entsprechend zu reduzieren.

Beim Modell „Büros – Module - Atrium“ handelt es sich um ein großes, repräsentatives Bürogebäude-Modell mit fünf Büroetagen. Es wird von einer Kombination aus einer Lochfassade in den unteren zwei Etagen und einer Pfosten-Riegel-Konstruktion in den folgenden Etagen ausgegangen. Ein mit Glasdach nach oben abgeschlossenes unbeheiztes Atrium bildet den Kern des Gebäudes. Somit sind auch in diesem Modell Flächen zum unbeheizten Bereich enthalten. Das Modul verfügt über ein Untergeschoss mit beleuchtungstechnisch konditionierter Tiefgarage. In diesem Bereich ist auch die Zone „Lager/Technik“ angeordnet.

Als Formen der Büronutzung sind im Modell Großraumbüros und Gruppenbüros angesetzt.

Tabelle 24: Modellwerte für „Büros – Module - Atrium“

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
																								1
<b>Büros - Module - Atrium</b>	<b>1</b>																							
	<b>2</b>																							
	<b>3</b>																							
	<b>4</b>																							
	<b>5</b>																							
	<b>6</b>																							
	<b>7</b>																							
	<b>8</b>																							
	<b>9</b>																							
	<b>10</b>																							
	<b>11</b>																							
	<b>12</b>																							
	<b>13</b>																							
<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	
<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	
<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	
<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	
<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	
<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	
<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	
<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	
<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	
<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	
<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	
<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	
<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	
<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	
<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	
<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	
<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	
<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	
<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	
<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	
<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	
<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	
<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	
<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	
<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	
<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	
<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	



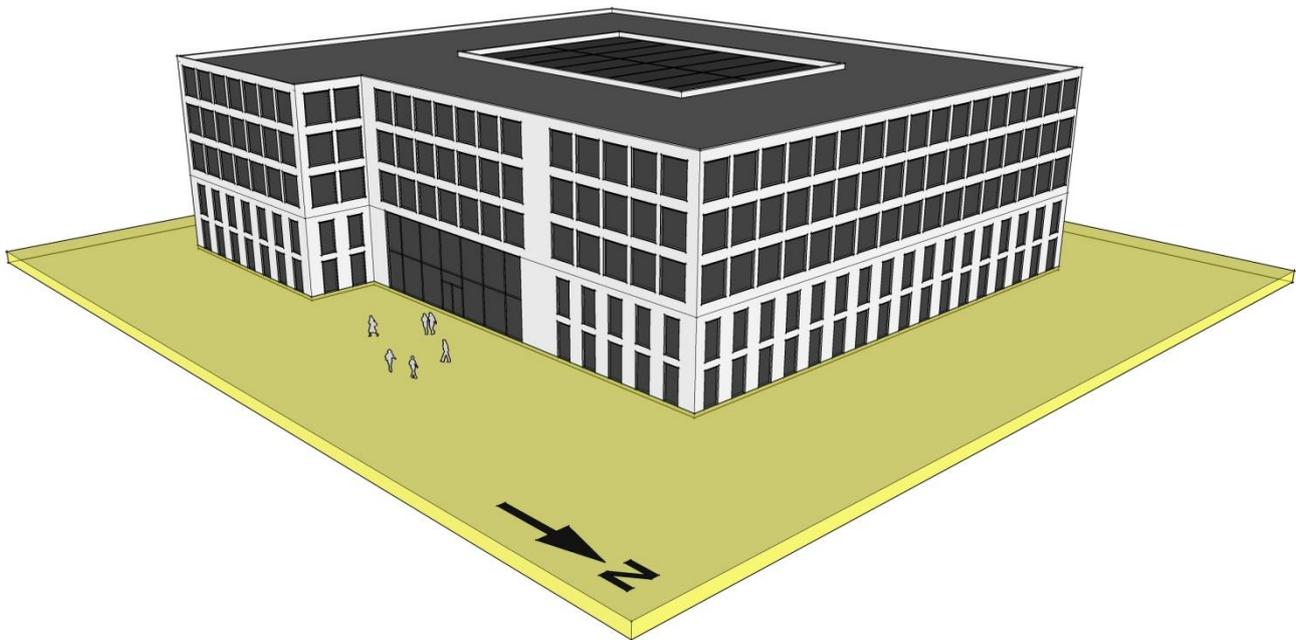


Bild 61: Büros - Module - Atrium - Darstellung Gebäude - Ansicht Nord-Ost

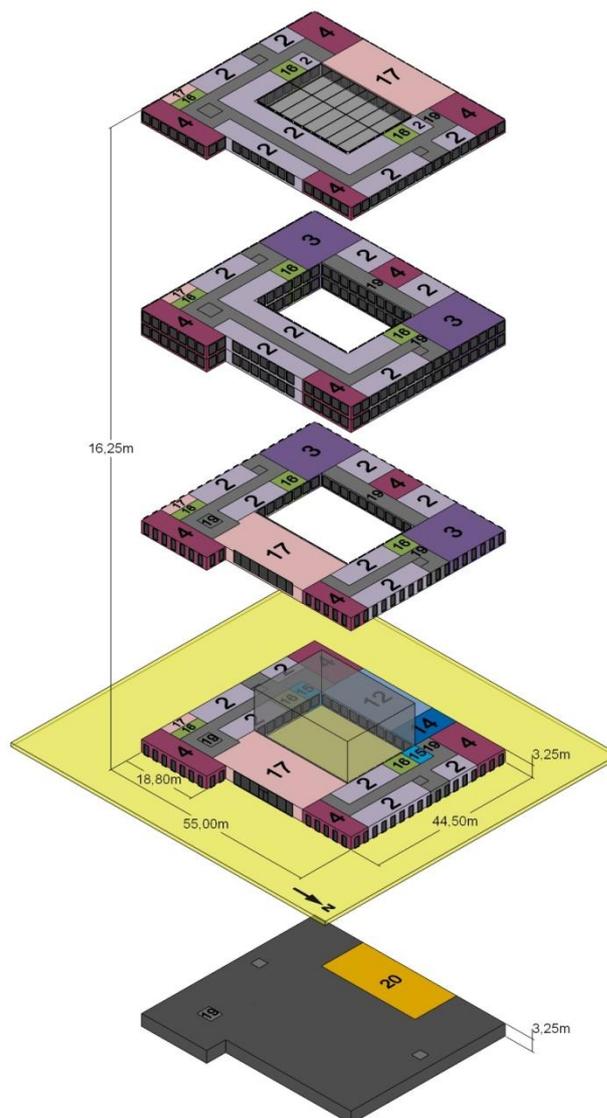


Bild 62: Büros - Module - Atrium - Darstellung Zonen - Ansicht Nord-Ost

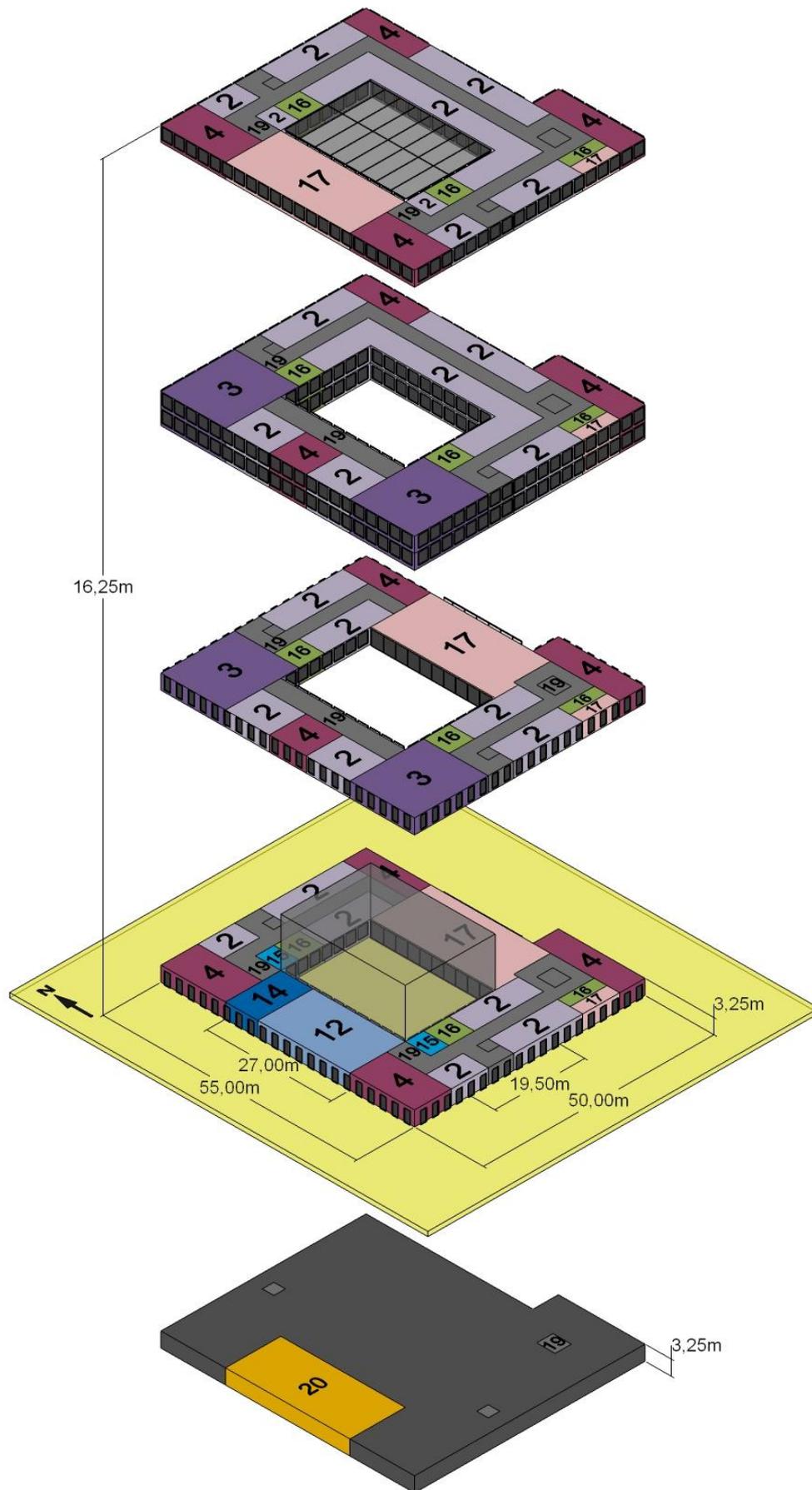


Bild 63: Büros – Module - Atrium – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-West

## **Büros – Module - Turm – 5.683 m<sup>2</sup>**

Wie auch beim Modul „Atrium“ beschrieben, kann der „Turm“ separat betrachtet oder in Kombination mit dem Modul „Atrium“ als großer Bürokomplex ausgewertet werden. Bei der Kombination der Module in anderer orientierungsmäßiger Variation ist darauf zu achten, die wärmetauschenden Hüllflächen in den Verbindungsbereichen entsprechend zu reduzieren.

Beim Modell „Büros – Module - Turm“ handelt es sich um ein hohes Bürogebäude-Modell mit 15 Büroetagen als Regelgeschosse, einem funktional etwas anders gestalteten Erdgeschoss und einem Lager-/Technikgeschoss in der 17. Etage. Es wird von einer Kombination aus einer Lochfassade in den unteren zwei Etagen und einer Pfosten-Riegel-Konstruktion in den folgenden Etagen ausgegangen. Die Erschließung erfolgt zentral im Gebäudekern. Es gibt keine Untergeschosse.

Als Formen der Büronutzung sind im Modell Großraumbüros und Gruppenbüros angesetzt.

Tabelle 26: Modellwerte für „Büros - Module - Turm“

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<b>Büros - Module - Turm</b>	<b>ZONE 1</b> Profili 2 Gruppenbüro	<b>ZONE 2</b> Profili 3 Großraumbüro	<b>ZONE 3</b> Profili 4 Besprechung, Sitzung, Seminar	<b>ZONE 4</b> Profili 16 WC und Sanitäräume in Nebengebäuden	<b>ZONE 5</b> Profili 19 Verkehrsräumen	<b>ZONE 6</b> Profili 17 Sonstige Aufenthaltsräume	<b>ZONE 10</b> Profili 20 Lager, Technik, Archiv										
<b>Grundfläche</b>																	
maximale Gebäudebreite	18,50 m																
maximale Gebäudelänge	74,60 m																
Perimeter	348,00 m <sup>2</sup>	26,30 m	97,00 m <sup>2</sup>	28%	20,50 m	83,00 m <sup>2</sup>	48,00 m <sup>2</sup>	14%	22,00 m <sup>2</sup>	6%	76,00 m <sup>2</sup>	22%	22,00 m <sup>2</sup>	6%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>
Bodenplattenfläche	5,683,00 m <sup>2</sup>	1,716,00 m <sup>2</sup>	1,149,00 m <sup>2</sup>	20%	1,149,00 m <sup>2</sup>	774,00 m <sup>2</sup>	774,00 m <sup>2</sup>	14%	1,068,00 m <sup>2</sup>	19%	1,068,00 m <sup>2</sup>	19%	352,00 m <sup>2</sup>	6%	272,00 m <sup>2</sup>	5%	272,00 m <sup>2</sup>
Kellerdecke zu unbeheizt																	
Brutto-Grundfläche																	
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>																	
Brutto-Dachfläche gesamt	348,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Brutto-Dachfläche ost																	
Brutto-Dachfläche west																	
Bruttofläche OG-Decke																	
<b>Netto-Dachfläche</b>																	
Netto-Dachfläche gesamt	348,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Netto-Dachfläche ost																	
Netto-Dachfläche west																	
<b>Höhen</b>																	
Höhe Geschoss	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m	3,25 m
Höhe Gebäude (oberirdisch)	55,55 m																
<b>Volumen</b>																	
Volumen	18.574,15 m <sup>3</sup>	5.606,10 m <sup>3</sup>	2.529,90 m <sup>3</sup>	1.150,60 m <sup>3</sup>	3.759,15 m <sup>3</sup>	2.529,90 m <sup>3</sup>	2.529,90 m <sup>3</sup>	2.529,90 m <sup>3</sup>	1.150,60 m <sup>3</sup>	3.493,80 m <sup>3</sup>	3.493,80 m <sup>3</sup>	3.493,80 m <sup>3</sup>	1.150,60 m <sup>3</sup>	1.150,60 m <sup>3</sup>	894,00 m <sup>3</sup>	894,00 m <sup>3</sup>	894,00 m <sup>3</sup>
<b>Brutto-Wandflächen</b>																	
Brutto-Wandfläche gesamt	485,60 m <sup>2</sup>	171,00 m <sup>2</sup>	128,80 m <sup>2</sup>	128,80 m <sup>2</sup>	133,80 m <sup>2</sup>	128,80 m <sup>2</sup>	128,80 m <sup>2</sup>	128,80 m <sup>2</sup>	128,80 m <sup>2</sup>	133,80 m <sup>2</sup>	128,80 m <sup>2</sup>	128,80 m <sup>2</sup>	128,80 m <sup>2</sup>				
Brutto-Wandfläche nord	120,80 m <sup>2</sup>	85,00 m <sup>2</sup>	35,80 m <sup>2</sup>	35,80 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Brutto-Wandfläche ost	122,70 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	24,70 m <sup>2</sup>	24,70 m <sup>2</sup>	98,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Brutto-Wandfläche süd	120,30 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	32,50 m <sup>2</sup>	32,50 m <sup>2</sup>	35,80 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Brutto-Wandfläche west	121,80 m <sup>2</sup>	86,00 m <sup>2</sup>	35,80 m <sup>2</sup>	35,80 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
<b>Netto-Wandflächen</b>																	
Netto-Wandflächen gesamt	289,30 m <sup>2</sup>	100,80 m <sup>2</sup>	79,80 m <sup>2</sup>	79,80 m <sup>2</sup>	77,70 m <sup>2</sup>	79,80 m <sup>2</sup>	79,80 m <sup>2</sup>	79,80 m <sup>2</sup>	79,80 m <sup>2</sup>	77,70 m <sup>2</sup>	79,80 m <sup>2</sup>	79,80 m <sup>2</sup>	79,80 m <sup>2</sup>				
Netto-Wandflächen nord	71,70 m <sup>2</sup>	49,90 m <sup>2</sup>	21,80 m <sup>2</sup>	21,80 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Netto-Wandflächen ost	73,60 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	17,70 m <sup>2</sup>	17,70 m <sup>2</sup>	55,90 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Netto-Wandflächen süd	71,30 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	18,50 m <sup>2</sup>	18,50 m <sup>2</sup>	21,80 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Netto-Wandflächen west	72,70 m <sup>2</sup>	50,90 m <sup>2</sup>	21,80 m <sup>2</sup>	21,80 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
<b>Fensterflächen</b>																	
Fensterflächen gesamt	196,30 m <sup>2</sup>	70,20 m <sup>2</sup>	49,00 m <sup>2</sup>	49,00 m <sup>2</sup>	56,10 m <sup>2</sup>	49,00 m <sup>2</sup>	49,00 m <sup>2</sup>	49,00 m <sup>2</sup>	49,00 m <sup>2</sup>	56,10 m <sup>2</sup>	49,00 m <sup>2</sup>	49,00 m <sup>2</sup>	49,00 m <sup>2</sup>				
Fensterflächen nord	49,10 m <sup>2</sup>	35,10 m <sup>2</sup>	14,00 m <sup>2</sup>	14,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Fensterflächen ost	49,10 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	7,00 m <sup>2</sup>	7,00 m <sup>2</sup>	42,10 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Fensterflächen süd	49,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	14,00 m <sup>2</sup>	14,00 m <sup>2</sup>	14,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Fensterflächen west	49,10 m <sup>2</sup>	35,10 m <sup>2</sup>	14,00 m <sup>2</sup>	14,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Oberlichter	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Türflächen opak gesamt	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Türflächen opak nord	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Türflächen opak ost	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Türflächen opak süd	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
Türflächen opak west	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>

Tabelle 27: Fortsetzung Modellwerte für „Büros – Module - Turm“

PR	Brutto-Wandflächen Pflosten-Riegel	Netto-Wandflächen Pflosten-Riegel	Fensterflächen Pflosten-Riegel	entspricht:	entspricht:	entspricht:	entspricht:	entspricht:	entspricht:
PR 1	3.636,00 m²	1.418,50 m²	2.217,50 m²	61%	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 2	901,00 m²	322,50 m²	578,50 m²	64%	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 3	917,00 m²	338,50 m²	578,50 m²	64%	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 4	902,00 m²	473,00 m²	429,00 m²	48%	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 5	916,00 m²	283,50 m²	632,50 m²	69%	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 6					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 7					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 8					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 9					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 10					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 11					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 12					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 13					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 14					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 15					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 16					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 17					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 18					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 19					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 20					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%
PR 21					0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0,00 m²	0%

PR: Pflosten-Riegel-Konstruktion (Zeilen nur bei dieser Gebäudekategorie)

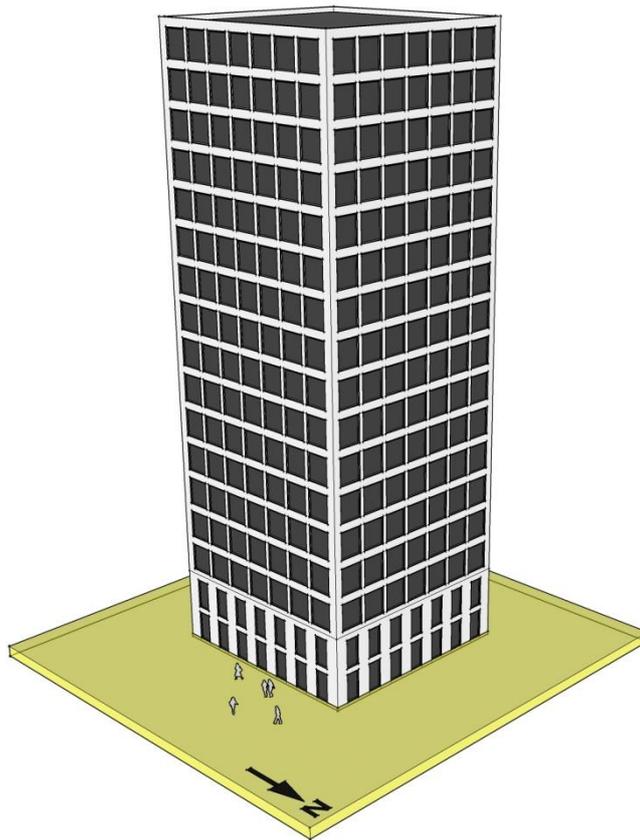


Bild 64: Büros – Module - Turm – Darstellung Gebäude – Ansicht Nord-Ost

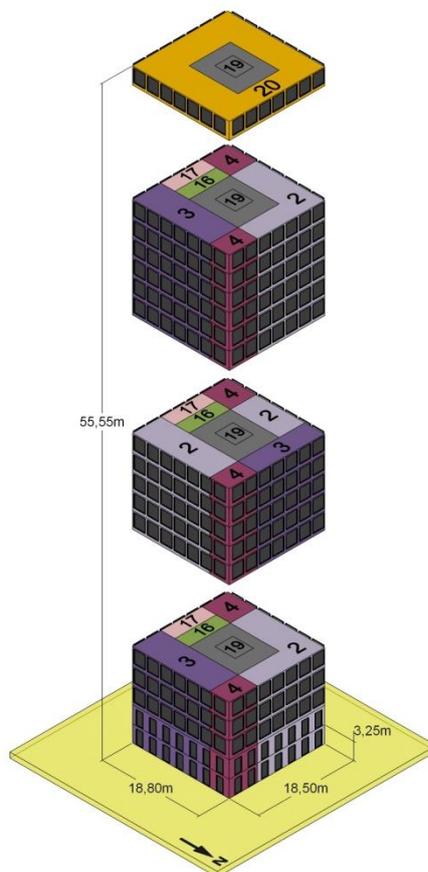


Bild 65: Büros – Module - Turm – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-Ost

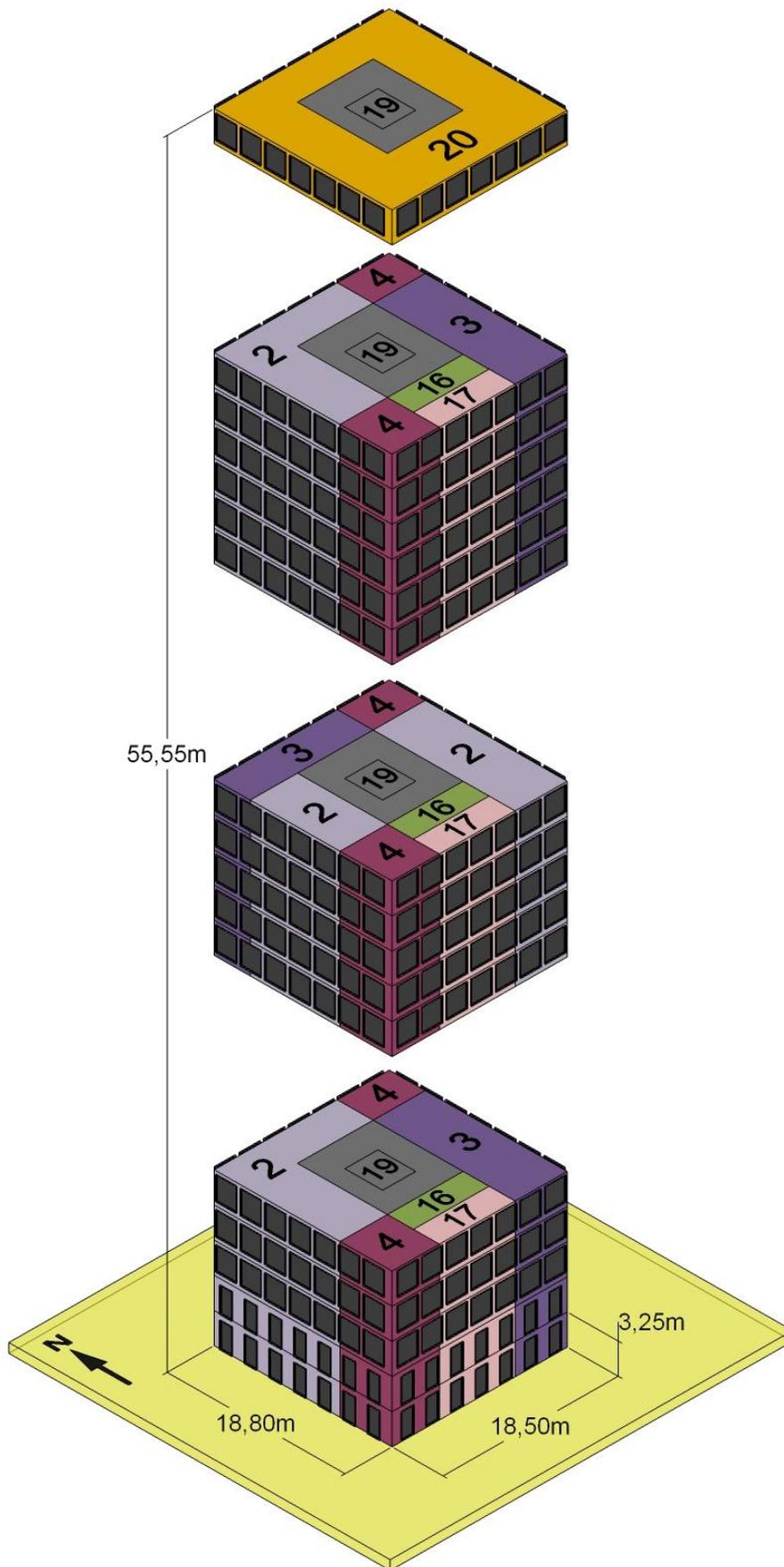


Bild 66: Büros – Module - Turm – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-West

**Büros – Module - Atrium&Turm – 16.484 m<sup>2</sup>**

Hierbei werden die zuvor beschriebenen Module kombiniert. Entsprechend gelten die Ausführungen zu den Modulen „Atrium“ und „Turm“.





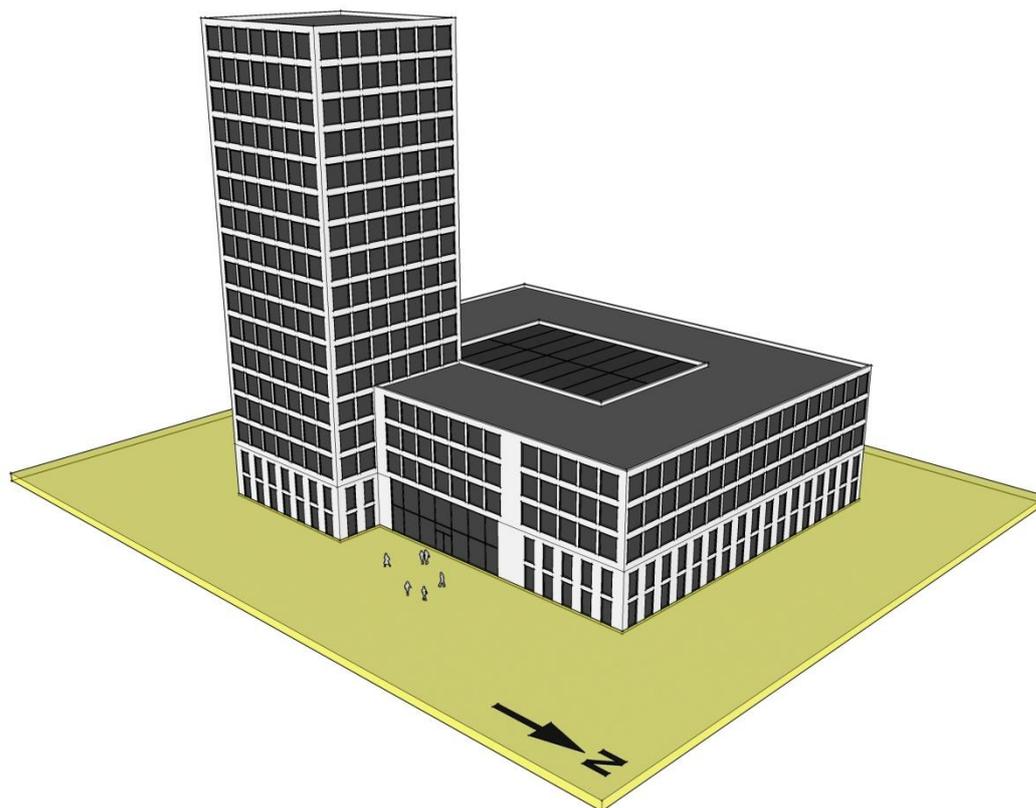


Bild 67: Büros – Module – Atrium & Turm - Darstellung Gebäude – Ansicht Nord-Ost

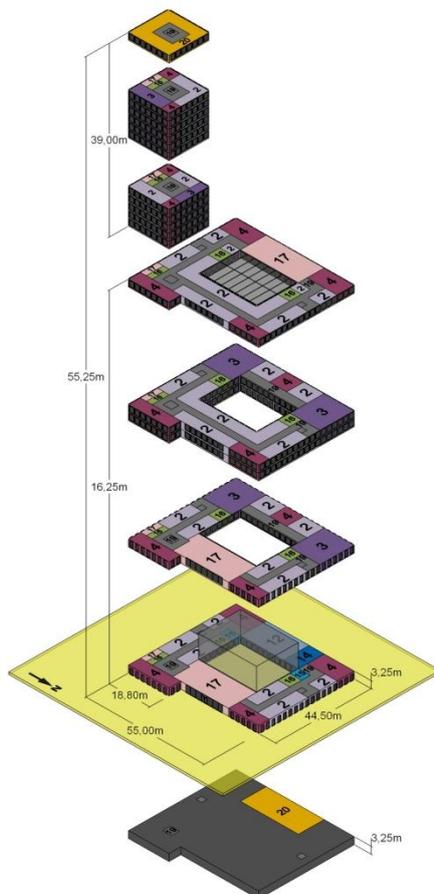


Bild 68: Büros – Module - Atrium&Turm – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-Ost

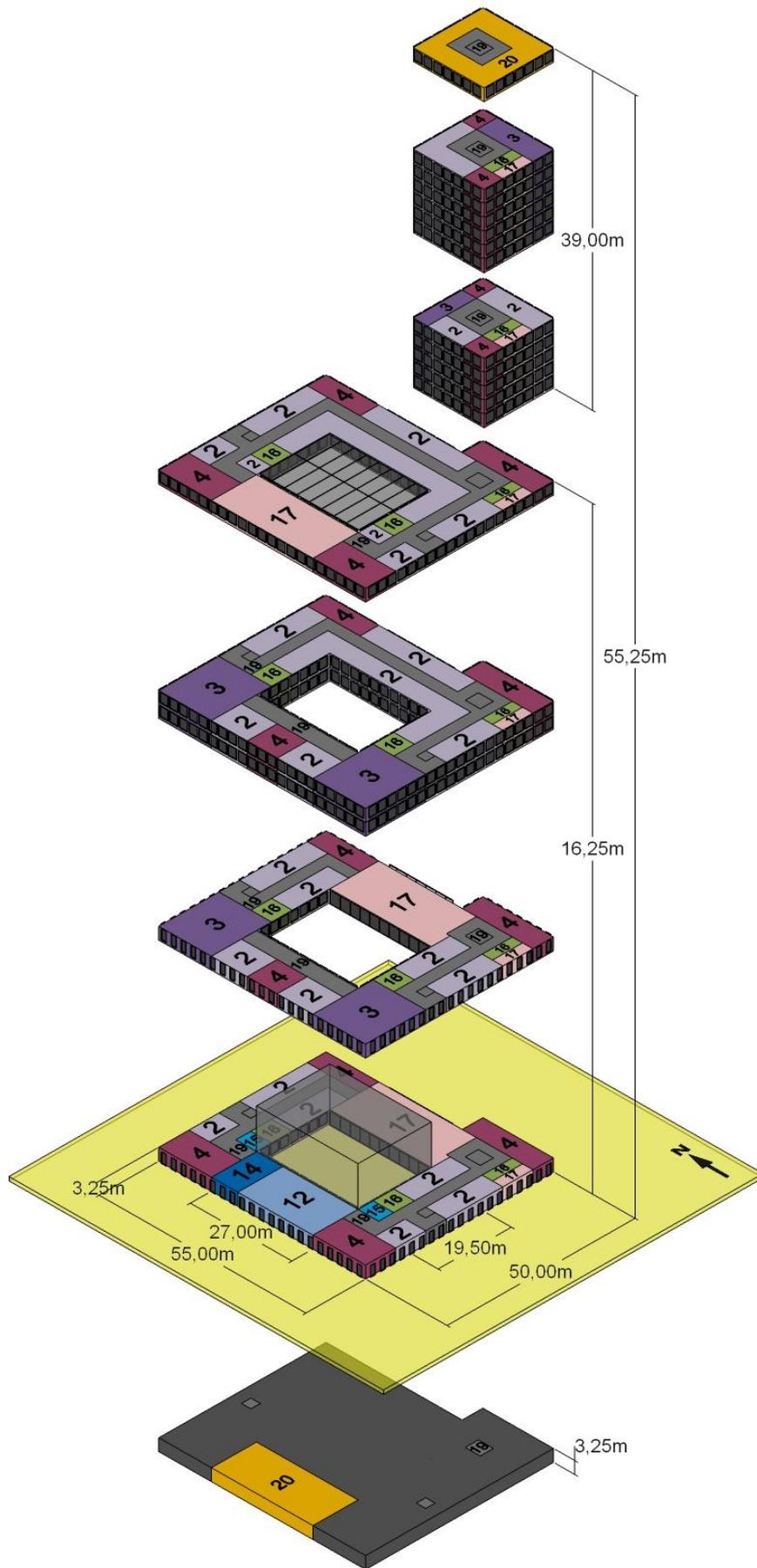


Bild 69: Büros – Module - Atrium&Turm – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-West

### 2.2.2.3 Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Schulen

Für den Bereich Schulen stehen ebenfalls keine allgemein zugänglichen Informationen zur Verfügung, die einen Rückschluss auf typische Gebäudeausführungen zulassen oder Aussagen zu Trends ermöglichen. Aus diesem Grund wird auch hier auf konkrete Objekte zurückgegriffen. Es handelt sich um Konzepte aus dem Jahr 2008, wodurch die Aktualität gegeben ist [2]. Die Grundrisse, die Gebäudeformen und die Anordnung der Zonen werden im Sinne der Aufgabenstellung vereinfacht. Die zugrundeliegende flächenmäßige Verteilung der Zonen hingegen ist, wie bei allen anderen Modellen, Ausgangspunkt für die Entwicklung der Modellwerte.

Mit den zwei Modellen sollen zwei unterschiedliche Größenkategorien und auch verschiedene Zonierungsoptionen zur Verfügung gestellt werden. Während das Modell „Schulen klein“ über eine Kantine verfügt, zeigen die Erkenntnisse der Recherche, dass größere Schulkomplexe, wie sie dem Modell „Schulen groß“ zugrunde liegen, eher über ein separates Gebäude mit einer Kantine / Mensa verfügen.

Folgende Modellgebäudegrößen bezogen auf die festgelegten Untergruppen werden definiert:

Tabelle 30: Übersicht der Nichtwohngebäude-Modelle aus dem Bereich Schulen mit Angabe der Brutto-Grundfläche

<b>Modellgebäude</b>	<b>Brutto-Grundfläche</b>
Schulen - klein	5.003 m <sup>2</sup>
Schulen - groß	11.725 m <sup>2</sup>

## **Schulen - klein – 5.003 m<sup>2</sup>**

Beim Modell „Schulen - klein“ handelt es sich um ein zweigeschossiges Schulgebäude, das sich aus drei Riegeln zusammensetzt. Die Riegel bilden einen U-förmigen Grundriss, wobei beim kürzeren Riegel an der Nordseite bewusst die gegliederte, abgestufte Grundform beibehalten wird, wenn auch stark vereinfacht. Damit sollen aktuelle Entwicklungen zu etwas aufgelösteren Grundformen und gegliederten Ansichten Berücksichtigung finden.



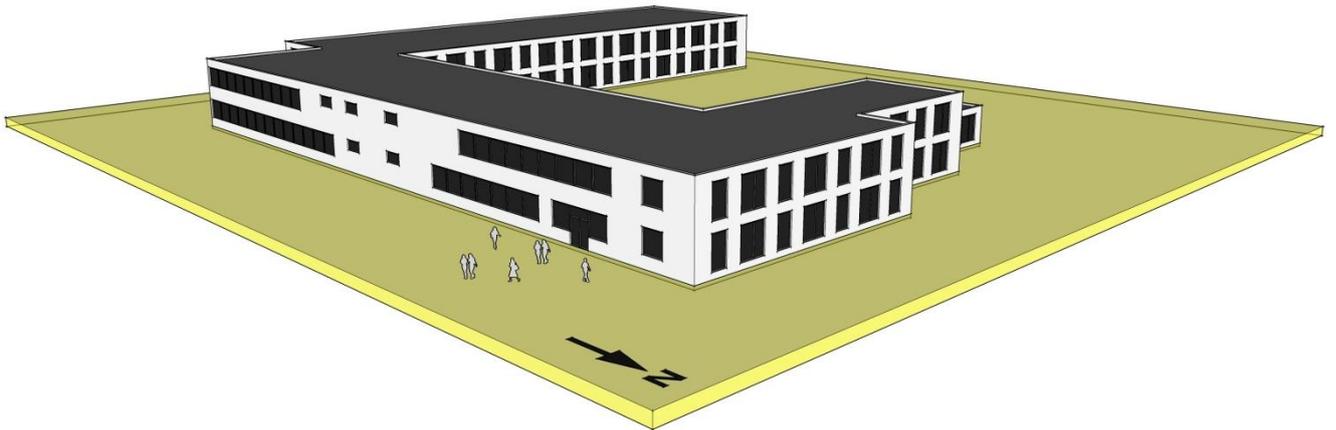


Bild 70: Schulen - klein - Darstellung Gebäude - Ansicht Nord-Ost

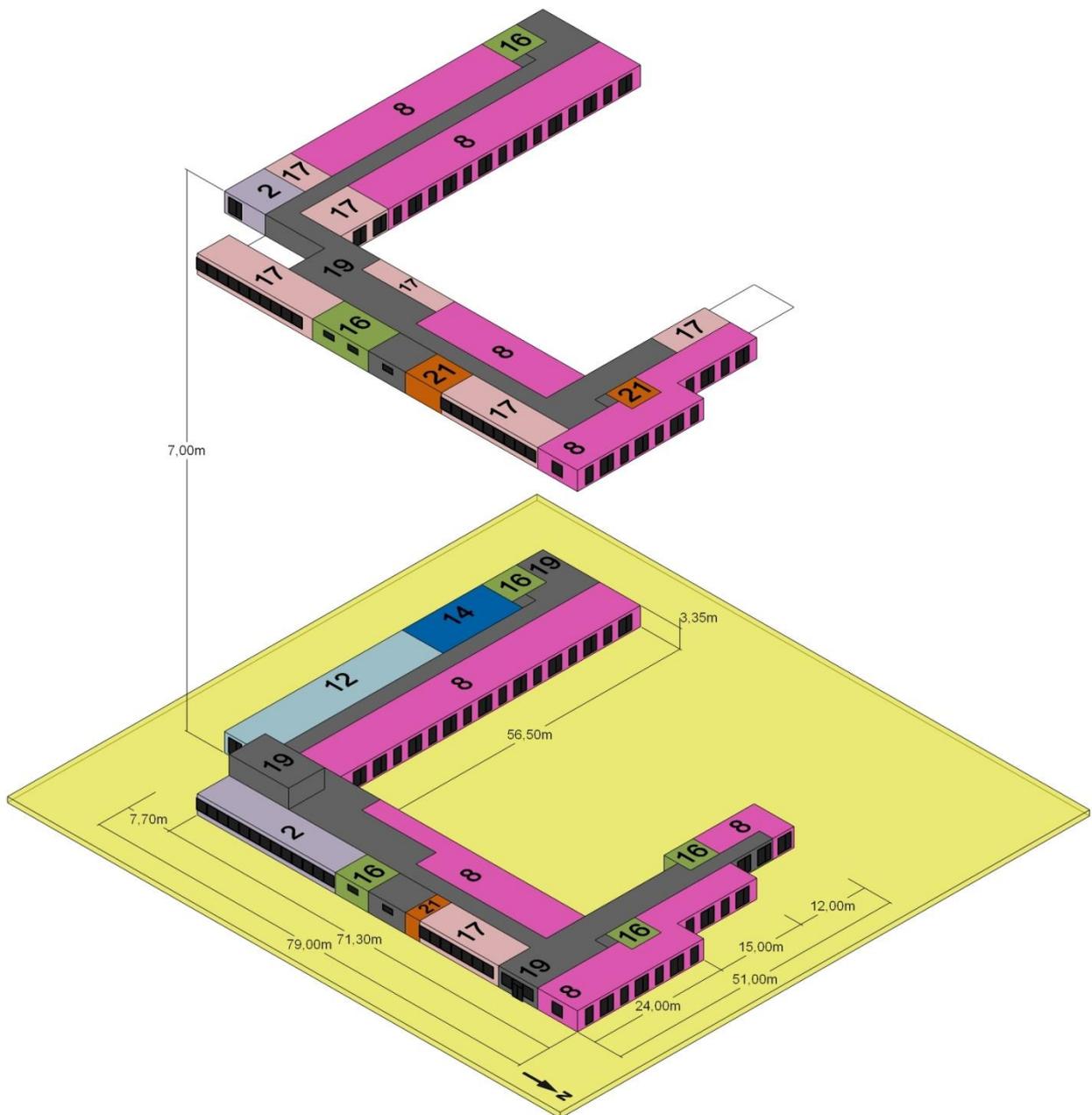


Bild 71: Schulen - klein - Darstellung Zonen - Ansicht Nord-Ost

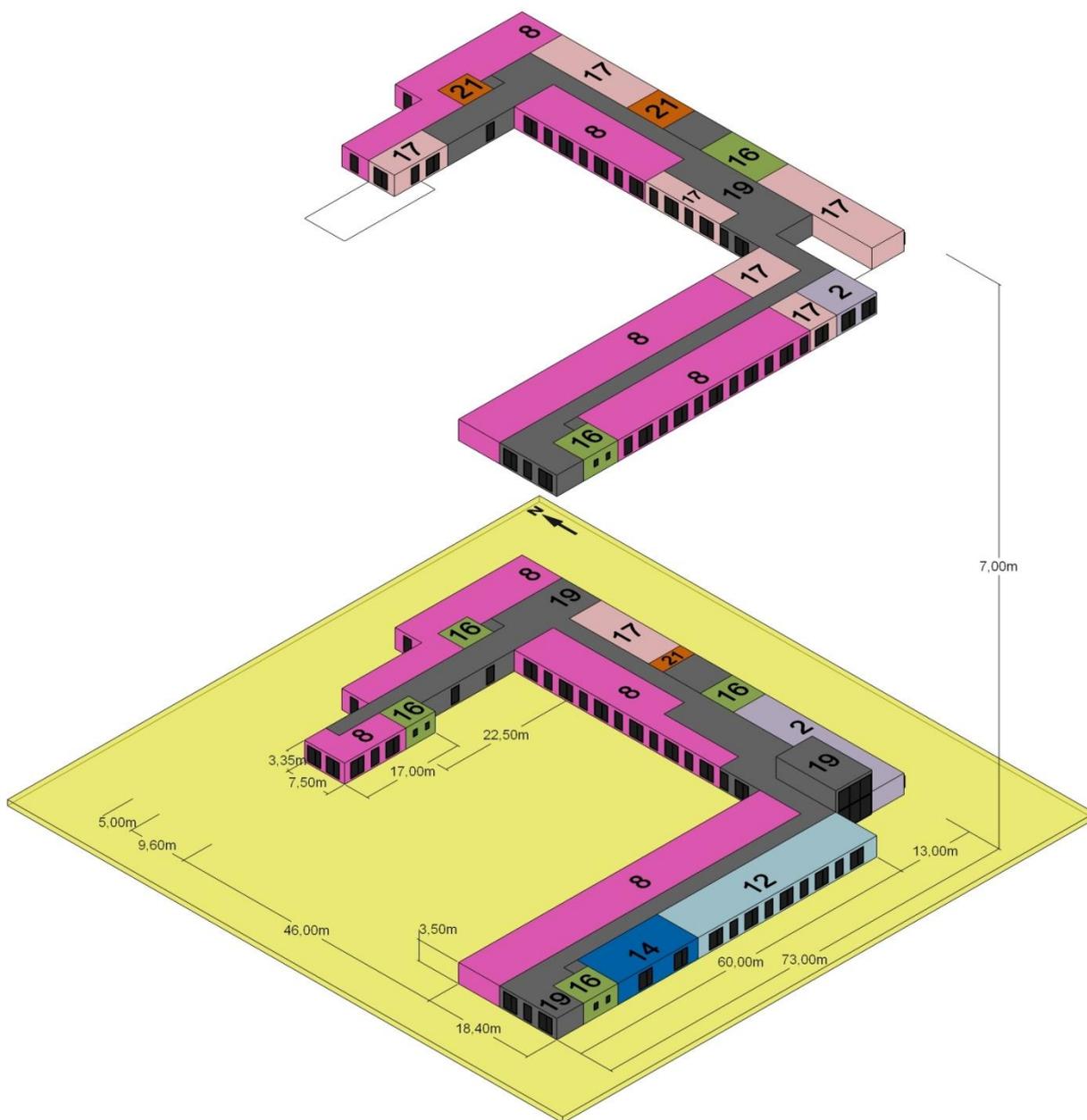


Bild 72: Schulen - klein - Darstellung Zonen - Ansicht Süd-West

## **Schulen - groß – 11.725 m<sup>2</sup>**

Das Modell „Schulen - groß“ ist ein dreigeschossiger Komplex, der sich aus drei Riegeln zusammensetzt. Anders als beim Modell „Schulen - klein“ bilden sie einen doppel-T-förmigen Grundriss, wobei der Querriegel eine geringere Tiefe aufweist als der beim kleinen Schulmodell. Das Erdgeschoss ist deutlich anders zониert, als die übrigen zwei Geschosse und enthält einen größeren den Verkehrsflächen zugeordneten Bereich, der in der Realität als Aula genutzt werden könnte.

Speziell bei den Verkehrswegen wird darauf geachtet, dass diese zusammenhängend und im Grundriss wenig gegliedert sind. Gleichzeitig werden die funktionalen Ansätze dergestalt berücksichtigt, dass die übrigen Zonen über die Zone „Verkehr“ erreichbar sein müssen.

Tabelle 32: Modellwerte für „Schulen - groß“

Schulen - groß		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14						
		GESAMT		Zone 1 Profil 8 Klassenzimmer (Schulen)		Zone 2 Profil 16 WC und Sanitärräume in Nebengebäuden		Zone 3 Profil 19 Verkehrsräume		Zone 4 Profil 20 Lager, Technik, Archiv		Zone 5 Profil 17 Sonstige Aufenthaltsräume		Zone 6 Profil 2 Gruppenbüro																				
4	Grundfläche	maximale Gebäudebreite	73,00 m	197,00 m	16,00 m	158,00 m	81,00 m	152,00 m	62,00 m	94,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m		
5		maximale Gebäudelänge	143,00 m	1.286,00 m <sup>2</sup>	136,00 m <sup>2</sup>	1.837,00 m <sup>2</sup>	627,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	381,00 m <sup>2</sup>	287,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	262,00 m <sup>2</sup>	340,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>	94,00 m <sup>2</sup>	283,00 m <sup>2</sup>	262,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>	340,00 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>	94,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>		
6		Perimeter	514,00 m	5.657,00 m <sup>2</sup>	398,00 m <sup>2</sup>	3.872,00 m <sup>2</sup>	742,00 m <sup>2</sup>	4.480,00 m <sup>2</sup>	627,00 m <sup>2</sup>	267,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	267,00 m <sup>2</sup>	262,00 m <sup>2</sup>	142,00 m <sup>2</sup>	94,00 m <sup>2</sup>	283,00 m <sup>2</sup>	262,00 m <sup>2</sup>	142,00 m <sup>2</sup>	340,00 m <sup>2</sup>	215,00 m <sup>2</sup>	94,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	
7		Bodenplattenfläche	4.267,00 m <sup>2</sup>	1.286,00 m <sup>2</sup>	136,00 m <sup>2</sup>	1.837,00 m <sup>2</sup>	627,00 m <sup>2</sup>	4.480,00 m <sup>2</sup>	381,00 m <sup>2</sup>	267,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	267,00 m <sup>2</sup>	262,00 m <sup>2</sup>	142,00 m <sup>2</sup>	94,00 m <sup>2</sup>	283,00 m <sup>2</sup>	262,00 m <sup>2</sup>	142,00 m <sup>2</sup>	340,00 m <sup>2</sup>	215,00 m <sup>2</sup>	94,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	
8		Kellerdecke zu unbeheizt	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		
9		Brutto-Grundfläche	11.725,00 m <sup>2</sup>	5.657,00 m <sup>2</sup>	398,00 m <sup>2</sup>	3.872,00 m <sup>2</sup>	742,00 m <sup>2</sup>	4.480,00 m <sup>2</sup>	627,00 m <sup>2</sup>	267,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	267,00 m <sup>2</sup>	262,00 m <sup>2</sup>	142,00 m <sup>2</sup>	94,00 m <sup>2</sup>	283,00 m <sup>2</sup>	262,00 m <sup>2</sup>	142,00 m <sup>2</sup>	340,00 m <sup>2</sup>	215,00 m <sup>2</sup>	94,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	
10		Brutto-Dachfläche / OG-Decke	4.267,00 m <sup>2</sup>	2.430,00 m <sup>2</sup>	287,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	
11		Brutto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	
12		Brutto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	
13		Bruttofläche OG-Decke	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	
14		Netto-Dachfläche	4.267,00 m <sup>2</sup>	2.430,00 m <sup>2</sup>	287,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	
15		Netto-Dachfläche gesamt	4.267,00 m <sup>2</sup>	2.430,00 m <sup>2</sup>	287,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	1.324,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	
16		Netto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	
17		Netto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>	
17		Höhen	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	4,45 m	
18		Höhe Gebäude	13,65 m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m	- m
19		Volumen	53.941,85 m <sup>3</sup>	25.559,45 m <sup>3</sup>	1.811,90 m <sup>3</sup>	18.267,00 m <sup>3</sup>	3.490,00 m <sup>3</sup>	18.267,00 m <sup>3</sup>	2.188,00 m <sup>3</sup>	2.188,00 m <sup>3</sup>	18.267,00 m <sup>3</sup>	18.267,00 m <sup>3</sup>	1.811,90 m <sup>3</sup>	1.811,90 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	73,00 m <sup>3</sup>	
20		Brutto-Wandflächen gesamt	7.597,00 m <sup>2</sup>	3.895,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	4.480,00 m <sup>2</sup>	4.480,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	
21		Brutto-Wandfläche nord	1.846,00 m <sup>2</sup>	1.198,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>
22		Brutto-Wandfläche ost	1.950,00 m <sup>2</sup>	986,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>
23		Brutto-Wandfläche süd	1.847,00 m <sup>2</sup>	1.298,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>
24		Brutto-Wandfläche west	1.954,00 m <sup>2</sup>	413,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	1.085,25 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>	73,00 m <sup>2</sup>
25		Netto-Wandflächen	4.752,45 m <sup>2</sup>	2.568,00 m <sup>2</sup>	219,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	2.294,00 m <sup>2</sup>	4.480																										

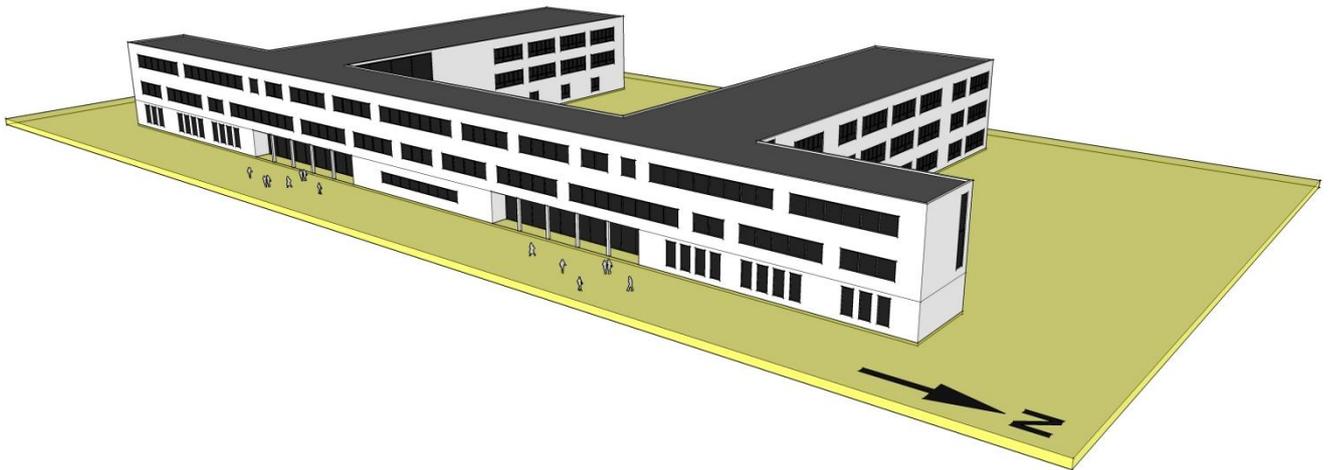


Bild 73: Schulen - groß - Darstellung Gebäude - Ansicht Nord-Ost

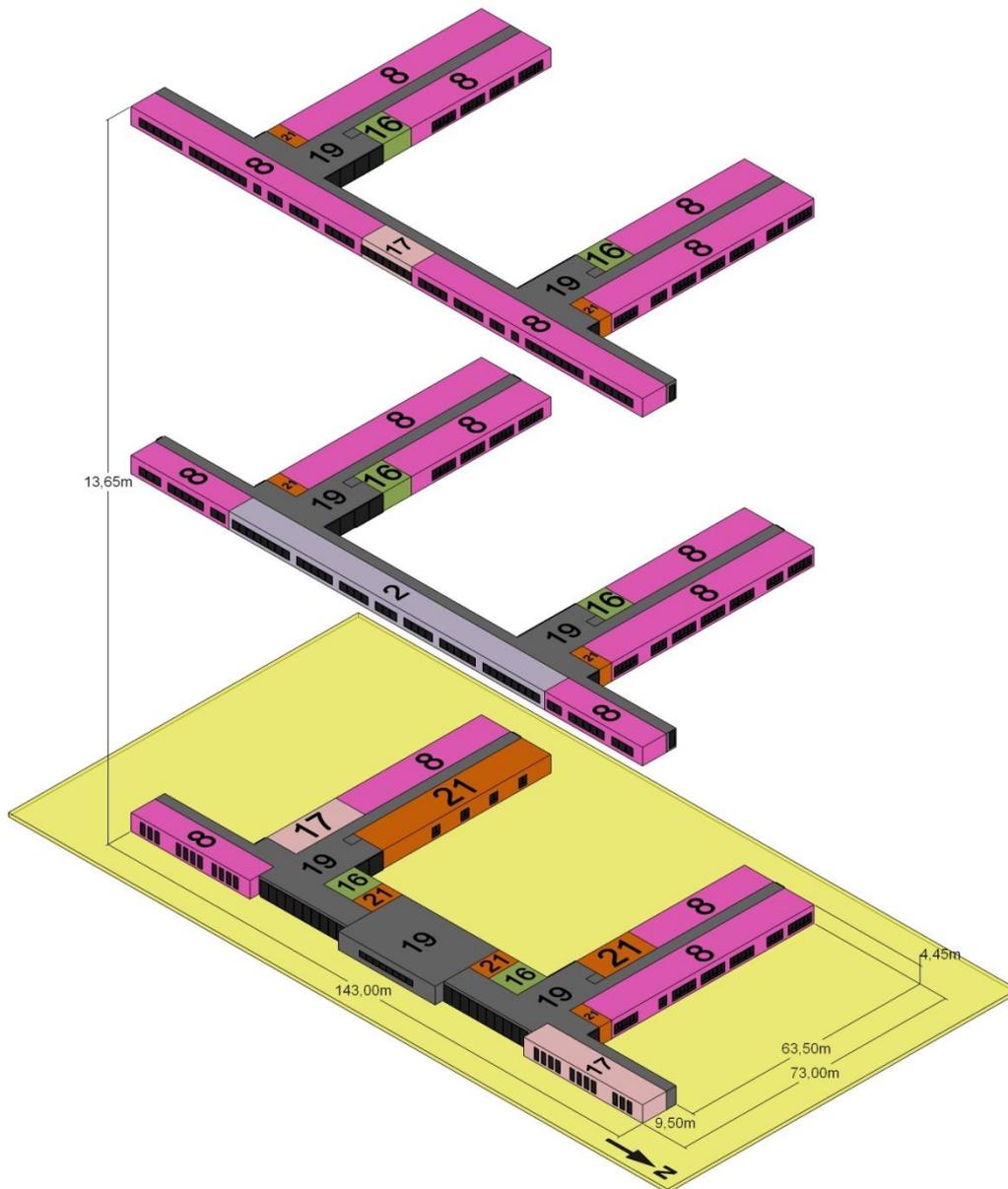


Bild 74: Schulen - groß - Darstellung Zonen - Ansicht Nord-Ost

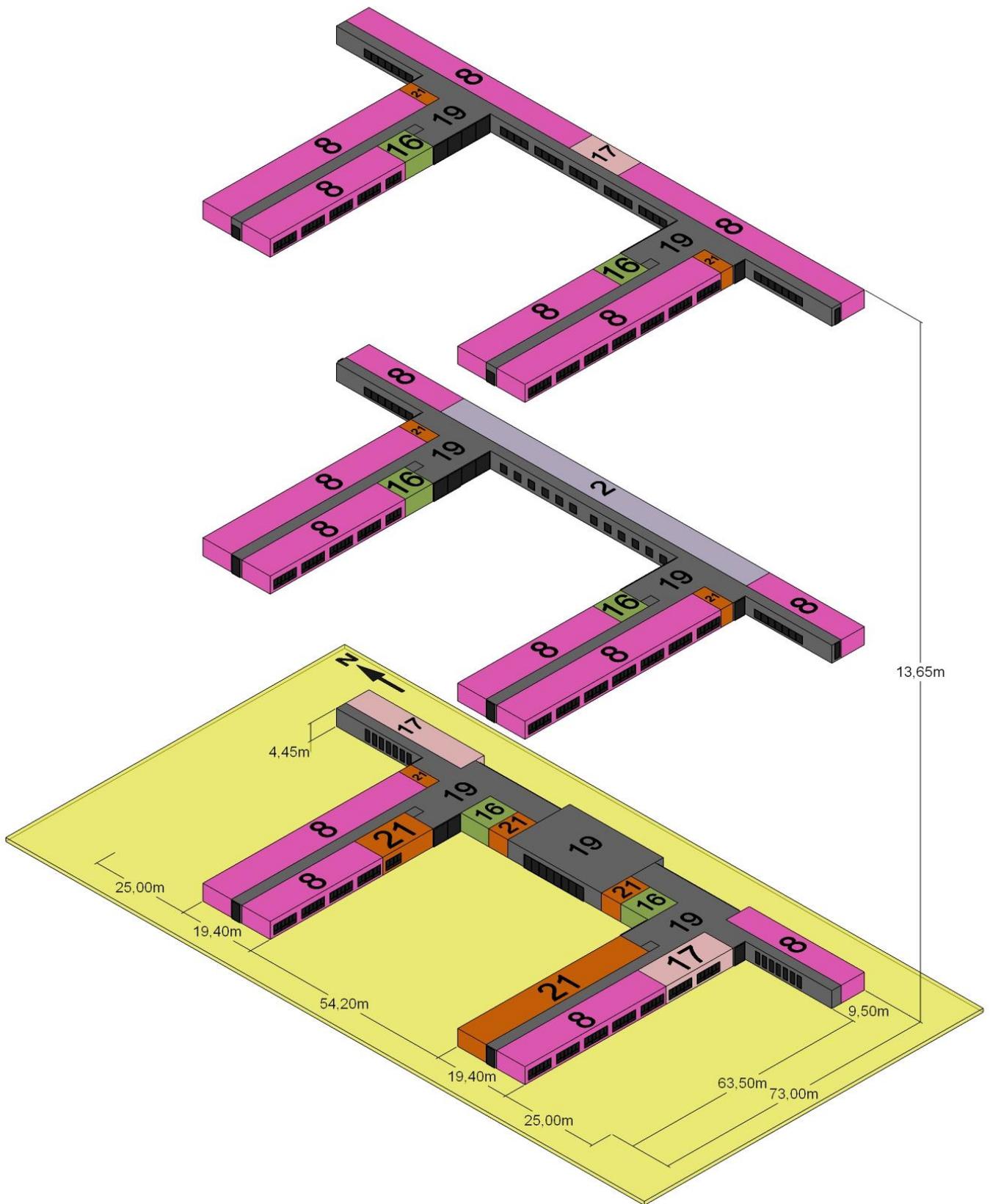


Bild 75: Schulen - groß - Darstellung Zonen - Ansicht Süd-West

### 2.2.2.4 Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Hotels

Die Grundüberlegungen für die Entwicklung von Hotel-Modellgebäuden basieren auf einer Differenzierung nach gängigen Standards, bzw. Ausstattungsvarianten. Diese können wie folgt unterschieden werden:

- Hotel, mittlerer Standard (3\*, z. B. Etap. Ibis, etc.)
- Hotel, gehobener Standard (4\*, z. B. Steigenberger, Intercity etc.)
- Hotel, luxuriöser Standard (5\*, z. B. Hilton, Kempinski, etc. )

Die allgemein verfügbare Datenlage ist auch für die Hotels so schlecht, dass konkrete Objekte resp. Konzepte herangezogen werden, um die Modellgebäude zu entwickeln. Für die Kategorie „luxuriöser Standard“ konnten keine verwertbaren Informationen gefunden werden, weshalb in dieser Arbeit kein entsprechendes Modellgebäude entwickelt werden kann.

In der konkreten Umsetzung sind zwei Modelle „Hotels - klein“ und „Hotels - groß“ entstanden, wobei das Modell „klein“ dem Ansatz „mittlerer Standard“ entspricht und das Modell „groß“ ein Hotel „gehobenen Standards“ repräsentiert. Die Unterscheidung liegt in der Ausstattung und damit der Zonierung der Modelle.

Das Modell „Hotels - klein“ verfügt nur über einen erweiterten „Verkehrsbereich“, der als Frühstücks- und Aufenthaltsbereich dient. Separate Bereiche für Schulungs- oder Seminarräume sind nicht enthalten. Das Modell „Hotels - groß“ verfügt über Seminarräume, ein Restaurant und zwei unterirdische Geschosse als Tiefgarage. Für das nicht umgesetzte „Luxushotel“ wären z. B. zusätzliche Zonen für Wellnessbereiche, mehrere Restaurants und insgesamt ein größeres Modell anzudenken.

Folgende Modellgebäudegrößen bezogen auf die festgelegten Untergruppen werden definiert:

Tabelle 33: Übersicht der Nichtwohngebäude-Modelle aus dem Bereich Hotels mit Angabe der Brutto-Grundfläche

<b>Modellgebäude</b>	<b>Brutto-Grundfläche</b>
Hotels - klein	2.240 m <sup>2</sup>
Hotels - groß	13.755 m <sup>2</sup>

## **Hotels - klein – 2.240 m<sup>2</sup>**

Wie in der Kategoriebeschreibung ausgeführt, verfügt das Modell nicht über Zonen für „Besprechung, Sitzung, Seminar“ und auch nicht über eine Restaurantzone. Es wird davon ausgegangen, dass in einem Hotel entsprechenden Standards nur eine Frühstücksversorgung angeboten wird, weshalb eine Zone mit dem Profil 15 „Küche - Vorbereitung, Lager“ enthalten ist. Es besteht natürlich die Möglichkeit, diese Zone in die Nutzung „Küchen in Nichtwohngebäuden“ zu wandeln, wenn es bei dem angedachten Hotelstandard üblich ist.



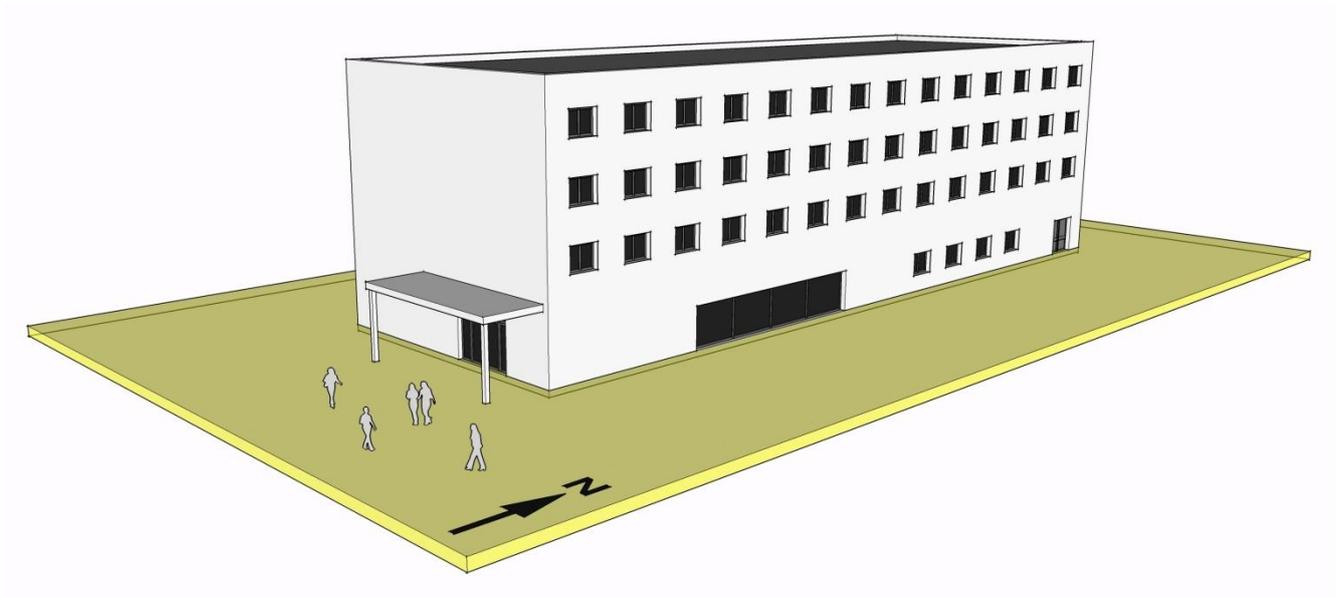


Bild 76: Hotels - klein - Darstellung Gebäude - Ansicht Süd-Ost

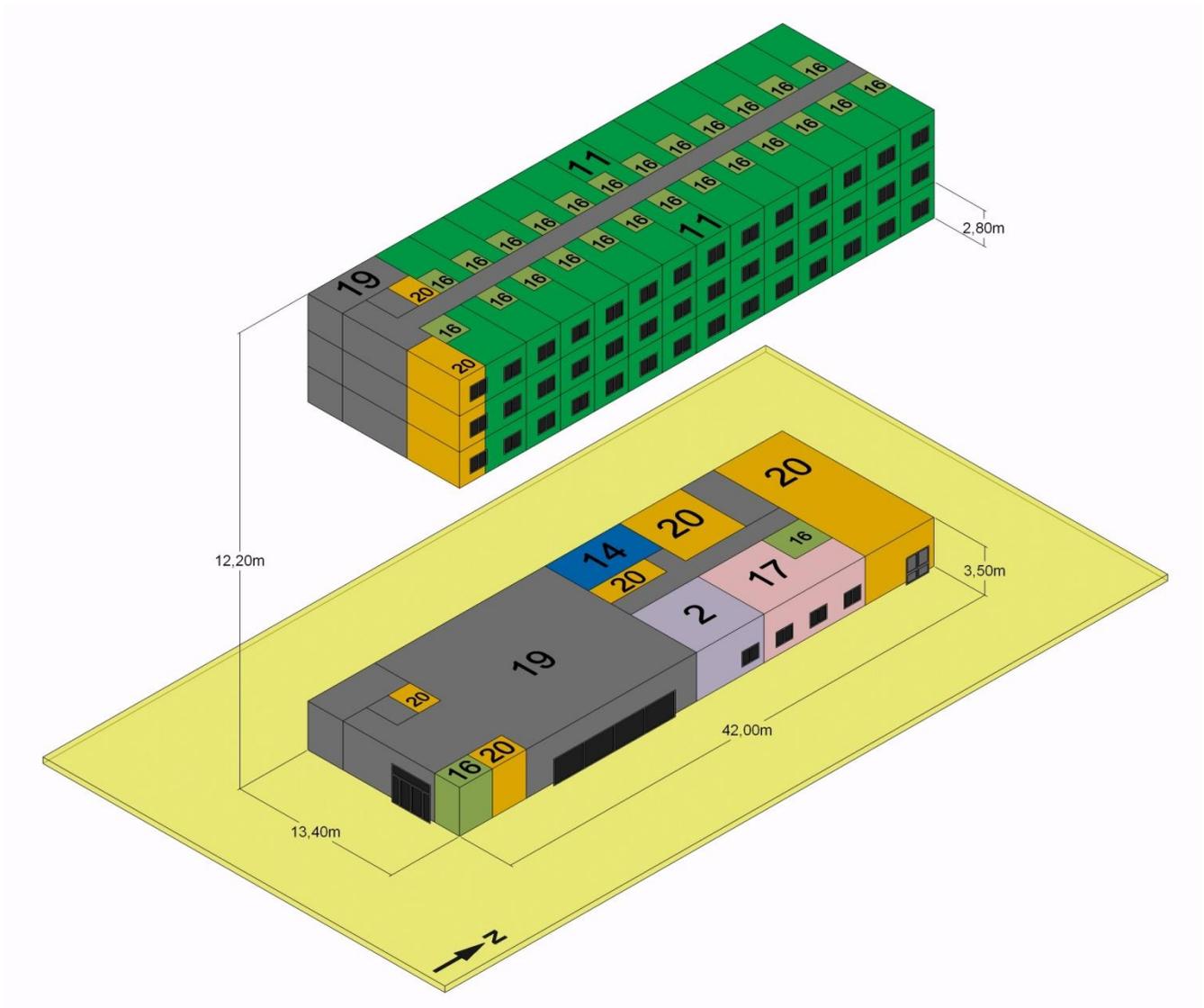


Bild 77: Hotels - klein - Darstellung Zonen - Ansicht Süd-Ost

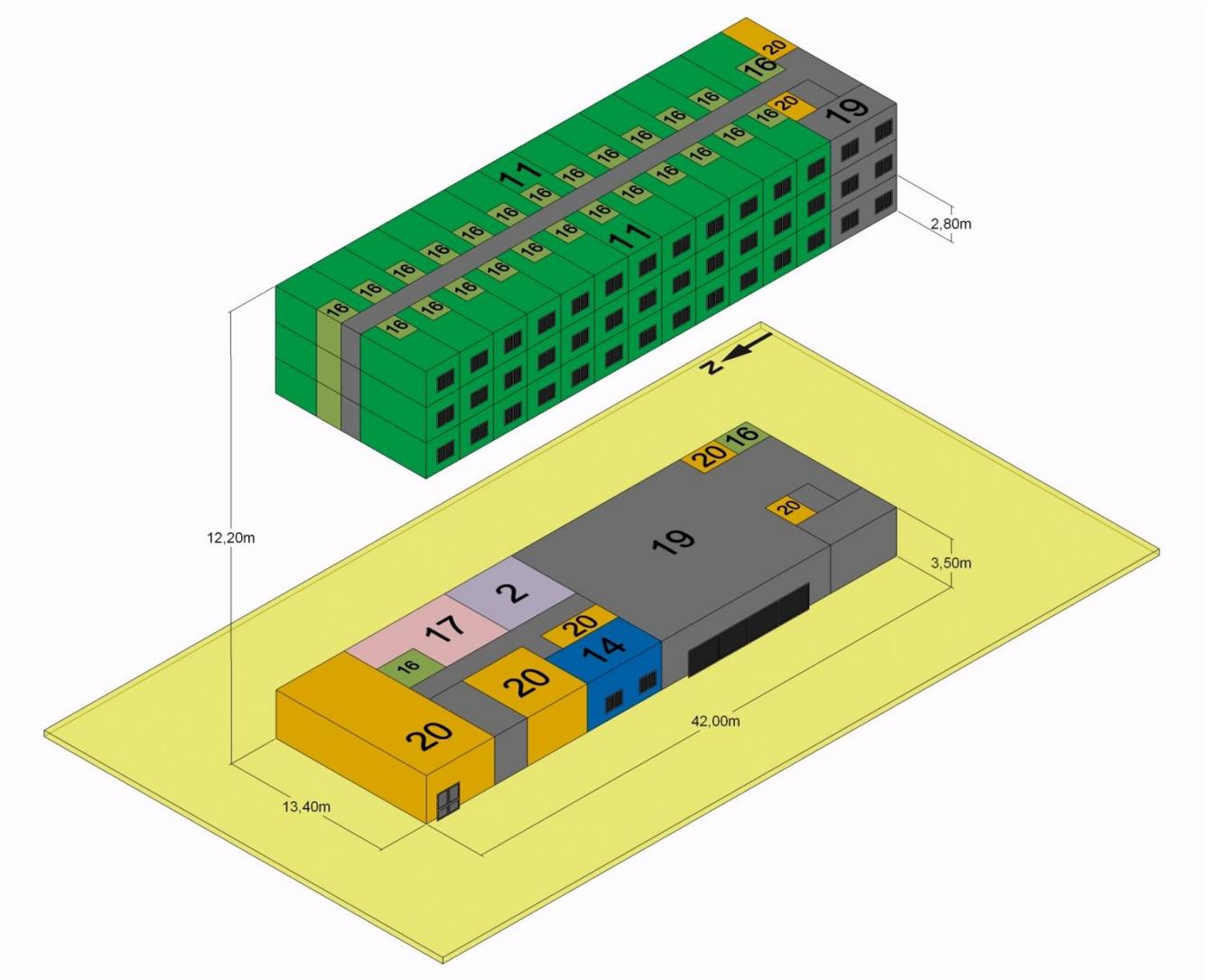


Bild 78: Hotels - klein – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-West

**Hotels - groß – 13.755 m<sup>2</sup>**

Das Modell „Hotels - groß“ hat entsprechend der angedachten höherwertigen Ausstattung ein Restaurant mit Küche, Seminarräume und eine zweigeschossige Tiefgarage als zusätzliche Ausstattungsmerkmale bezogen auf die kleinen Hotels.



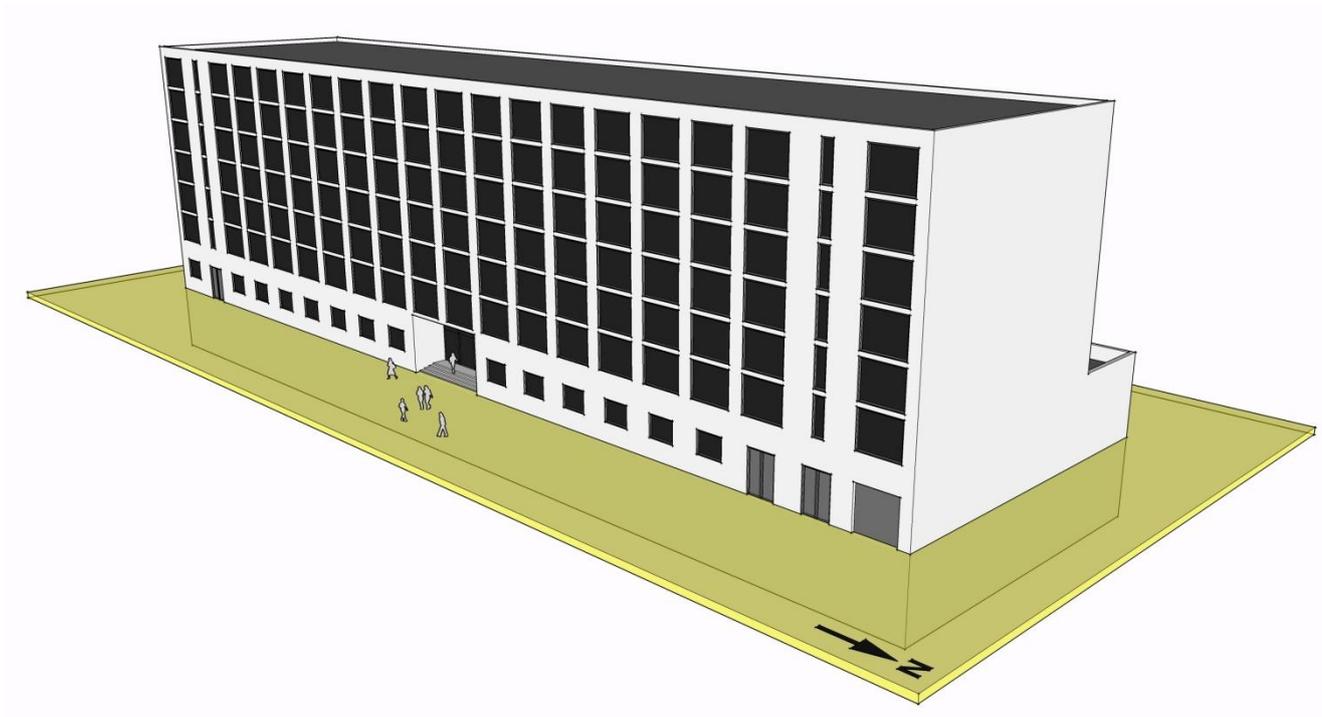


Bild 79: Hotels - groß – Darstellung Gebäude – Ansicht Nord-Ost

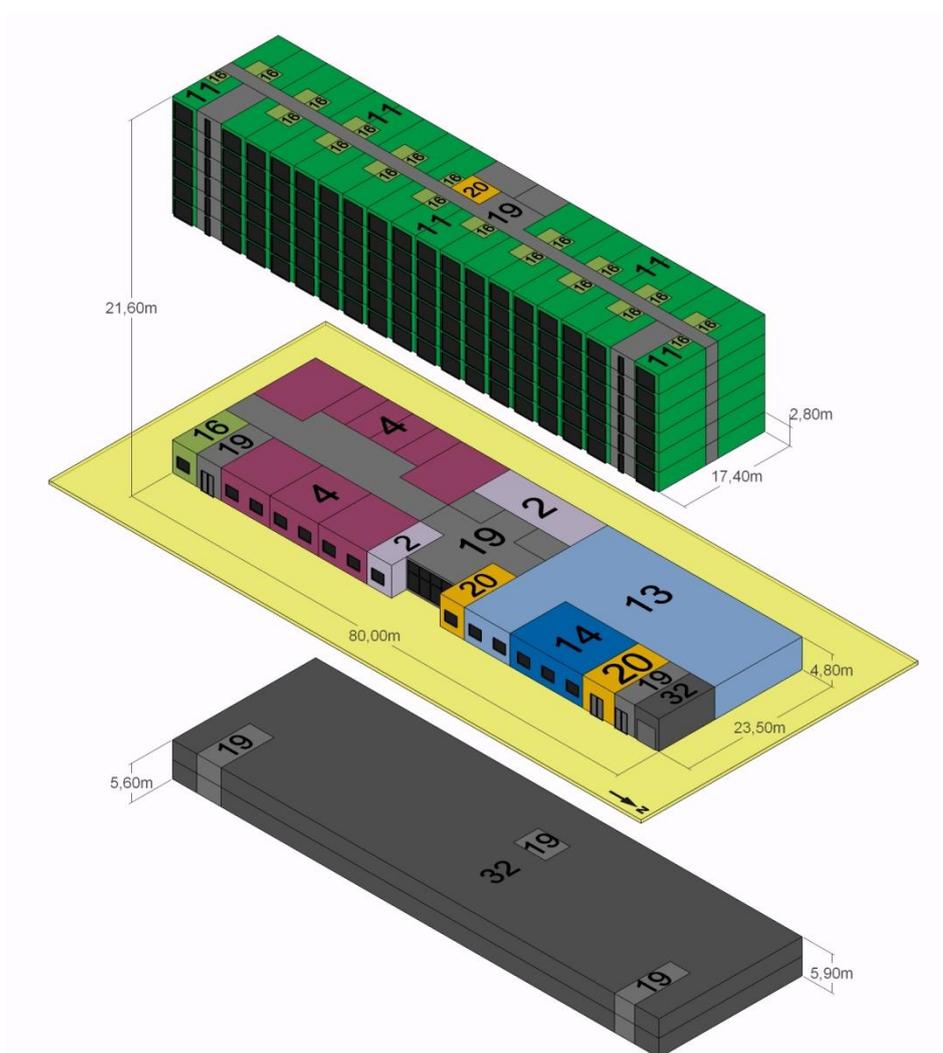


Bild 80: Hotels - groß – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-Ost

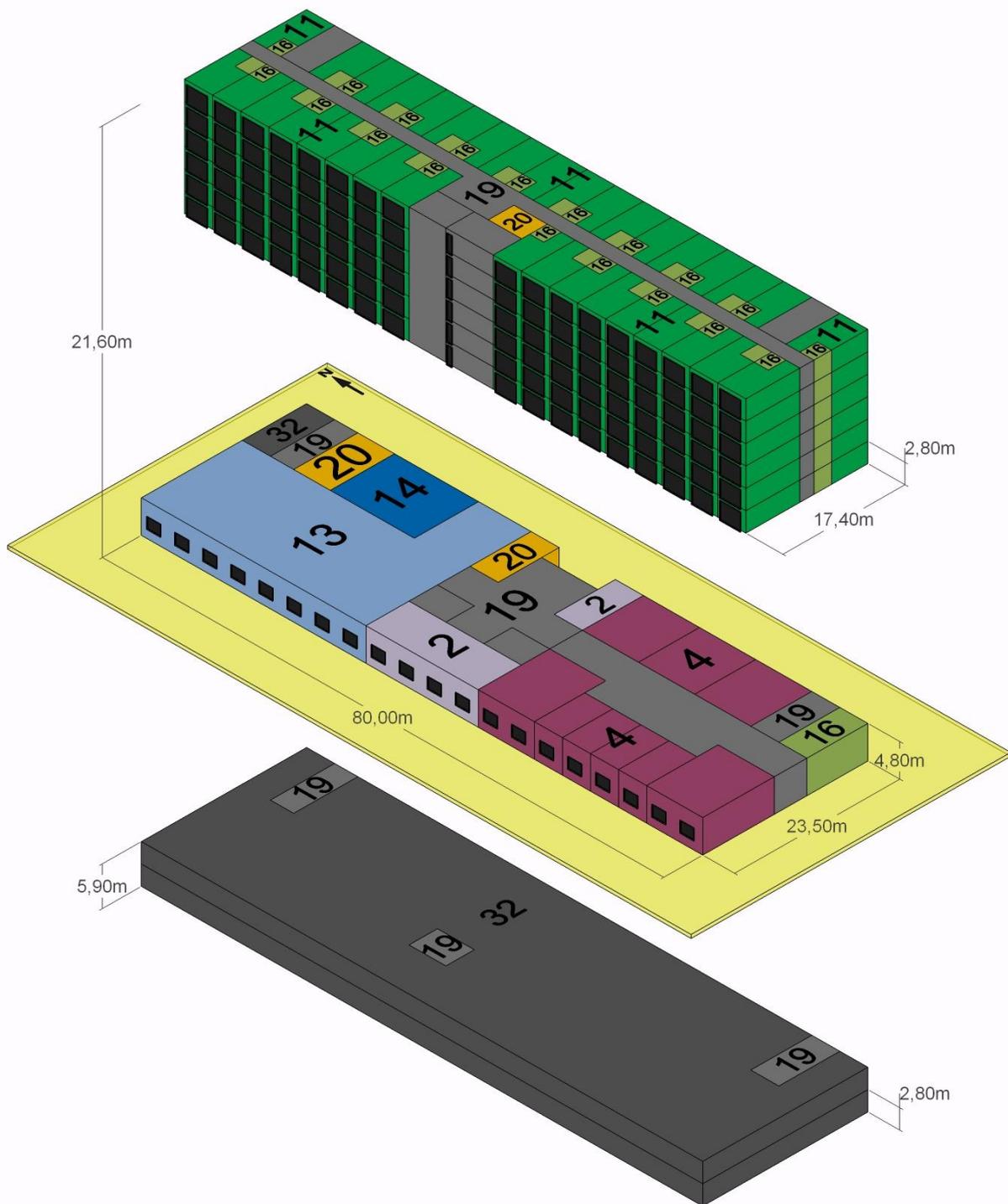


Bild 81: Hotels - groß - Darstellung Zonen - Ansicht Süd-West

### 2.2.2.5 Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Hallen - Fertigung, Fabrik, Werkstatt

Die Festlegungen für den Bereich der Produktions- und Fertigungshallen basieren auf allgemeinen Grundsätzen für den Prozessablauf in Produktionsstätten und die sich daraus ergebende Anordnung der Produktions- und Lagerbereiche [4]. In Kombination mit konkreten Projekten werden zwei Modelle für den Bereich „Produktion und Fertigung“ entwickelt. Ein Beispiel ist eher am „unteren Ende“ möglicher Größen für Produktionshallen angesiedelt und charakterisiert entsprechende Fertigungsstätten kleiner Handwerks- und Fertigungsbetriebe. Das Modell „groß“ definiert sicher nicht das „obere Ende“ möglicher Produktionshallengrößen, ist aber in einem Bereich angeordnet, der als typisch anzusehen ist und zukünftig in der Praxis zur Umsetzung kommen kann.

Deutlich kleinere Hallen, wie sie evtl. für KFZ-Werkstätten benötigt werden, sind nicht abgebildet, da mit Blick auf die zukünftige baupraktische Tätigkeit deren energetisch und wirtschaftlicher Einfluss als „nicht relevant“ eingeschätzt wird.

Folgende Modellgebäudegrößen bezogen auf die festgelegten Untergruppen werden definiert:

Tabelle 36: Übersicht der Nichtwohngebäude-Modelle aus dem Bereich Hallen – Fertigung, Fabrik, Werkstatt mit Angabe der Brutto-Grundfläche

<b>Modellgebäude</b>	<b>Brutto-Grundfläche</b>
Produktionshallen - klein	1.028 m <sup>2</sup>
Produktionshallen - groß	7.951 m <sup>2</sup>

## **Produktionshallen - klein – 1.028 m<sup>2</sup>**

Das Modell „Produktionshallen - klein“ basiert auf einer Kombination allgemeiner Planungsgrundsätze für Produktionshallen und einer konkreten Projektplanung. Aus diesen Ansätzen ist das Modellgebäude vereinfacht und synthetisiert abgeleitet. Der Planungsgrundsatz folgt dem Prinzip eines Produktionsprozesses, der auf einer Hallenseite mit dem Wareneingang beginnt, über die Produktionsabschnitte längs zur Hallenachse verläuft und mit dem Warenausgang endet. Im mittleren, vorgesetzten Hallenbereich gibt es Zonen für Büros, den Aufenthalt der Angestellten, den Sanitärbereich und Lager und Technik.

Tabelle 37: Modellwerte für „Produktionshallen - klein“

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Produktionshallen - klein</b>	<b>GESAMT</b>		<b>ZONE 1</b>		<b>ZONE 2</b>		<b>ZONE 3</b>		<b>ZONE 4</b>		<b>ZONE 5</b>	
			<b>Profil 22</b>		<b>Profil 2</b>		<b>Profil 17</b>		<b>Profil 16</b>		<b>Profil 20</b>	
			Werkstatt, Montage, Fertigung		Gruppenbüro		Sonstige Aufenthaltsräume		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden		Lager, Technik, Archiv	
<b>Grundmaße</b>												
maximale Gebäudebreite	20,00 m											
maximale Gebäudelänge	64,00 m											
Perimeter	168,00 m		135,00 m		0,00 m		0,00 m		13,50 m		19,50 m	
Bodenplattenfläche	984,00 m <sup>2</sup>		848,00 m <sup>2</sup> 86%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		44,00 m <sup>2</sup> 4%		92,00 m <sup>2</sup> 9%	
Kellerdecke zu unbeheizt	-		-		-		-		-		-	
Brutto-Grundfläche	1.028,00 m <sup>2</sup> 100%		848,00 m <sup>2</sup> 82%		22,00 m <sup>2</sup> 2%		22,00 m <sup>2</sup> 2%		44,00 m <sup>2</sup> 4%		92,00 m <sup>2</sup> 9%	
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>												
Brutto-Dachfläche gesamt	984,00 m <sup>2</sup>		848,00 m <sup>2</sup>		22,00 m <sup>2</sup>		22,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		92,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Dachfläche ost	-		-		-		-		-		-	
Brutto-Dachfläche west	-		-		-		-		-		-	
Bruttofläche OG-Decke	-		-		-		-		-		-	
<b>Netto-Dachfläche</b>												
Netto-Dachfläche gesamt	967,00 m <sup>2</sup>		831,00 m <sup>2</sup>		22,00 m <sup>2</sup>		22,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		92,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Dachfläche ost	-		-		-		-		-		-	
Netto-Dachfläche west	-		-		-		-		-		-	
<b>Höhen</b>												
Höhe Geschoss	-		6,80 m		3,40 m		3,40 m		3,40 m		6,80 m	
Höhe Gebäude	7,10 m		-		-		-		-		-	
<b>Volumen</b>												
Volumen	6.986,40 m <sup>3</sup>		6.020,80 m <sup>3</sup>		74,80 m <sup>3</sup>		74,80 m <sup>3</sup>		162,80 m <sup>3</sup>		653,20 m <sup>3</sup>	
<b>Brutto-Wandflächen</b>												
Brutto-Wandfläche gesamt	1.192,90 m <sup>2</sup>		958,00 m <sup>2</sup>		13,60 m <sup>2</sup>		32,30 m <sup>2</sup>		50,00 m <sup>2</sup>		139,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche nord	141,80 m <sup>2</sup>		85,00 m <sup>2</sup>		13,60 m <sup>2</sup>		13,60 m <sup>2</sup>		29,60 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche ost	455,10 m <sup>2</sup>		334,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		18,70 m <sup>2</sup>		20,40 m <sup>2</sup>		82,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche süd	142,00 m <sup>2</sup>		85,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		57,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche west	454,00 m <sup>2</sup>		454,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Netto-Wandflächen</b>												
Netto-Wandflächen gesamt	1.141,90 m <sup>2</sup>		920,00 m <sup>2</sup>		8,60 m <sup>2</sup>		27,30 m <sup>2</sup>		49,00 m <sup>2</sup>		137,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen nord	133,80 m <sup>2</sup>		83,00 m <sup>2</sup>		8,60 m <sup>2</sup>		13,60 m <sup>2</sup>		28,60 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen ost	418,40 m <sup>2</sup>		304,30 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		13,70 m <sup>2</sup>		20,40 m <sup>2</sup>		80,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen süd	140,00 m <sup>2</sup>		83,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		57,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen west	449,70 m <sup>2</sup>		449,70 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Fensterflächen</b>												
Fensterflächen gesamt	41,00 m <sup>2</sup> 3%		30,00 m <sup>2</sup> 3%		5,00 m <sup>2</sup> 37%		5,00 m <sup>2</sup> 15%		1,00 m <sup>2</sup> 2%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Fensterflächen nord	6,00 m <sup>2</sup> 4%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		5,00 m <sup>2</sup> 37%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		1,00 m <sup>2</sup> 3%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Fensterflächen ost	30,70 m <sup>2</sup> 7%		25,70 m <sup>2</sup> 8%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		5,00 m <sup>2</sup> 27%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Fensterflächen süd	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Fensterflächen west	4,30 m <sup>2</sup> 1%		4,30 m <sup>2</sup> 1%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Oberlichter	17,00 m <sup>2</sup> 2%		17,00 m <sup>2</sup> 2%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak gesamt	10,00 m <sup>2</sup> 1%		8,00 m <sup>2</sup> 1%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		2,00 m <sup>2</sup> 1%	
Türflächen opak nord	2,00 m <sup>2</sup> 1%		2,00 m <sup>2</sup> 2%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak ost	6,00 m <sup>2</sup> 1%		4,00 m <sup>2</sup> 1%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		2,00 m <sup>2</sup> 2%	
Türflächen opak süd	2,00 m <sup>2</sup> 1%		2,00 m <sup>2</sup> 2%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Türflächen opak west	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Sektionaltore gesamt	69,00 m <sup>2</sup> 6%		46,00 m <sup>2</sup> 5%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		23,00 m <sup>2</sup> 17%	
Sektionaltore nord	23,00 m <sup>2</sup> 16%		23,00 m <sup>2</sup> 27%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Sektionaltore ost	23,00 m <sup>2</sup> 5%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		23,00 m <sup>2</sup> 28%	
Sektionaltore süd	23,00 m <sup>2</sup> 16%		23,00 m <sup>2</sup> 27%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	
Sektionaltore west	0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%		0,00 m <sup>2</sup> 0%	

ST: Sektionaltore (Zeilen nur bei dieser Gebäudekategorie)

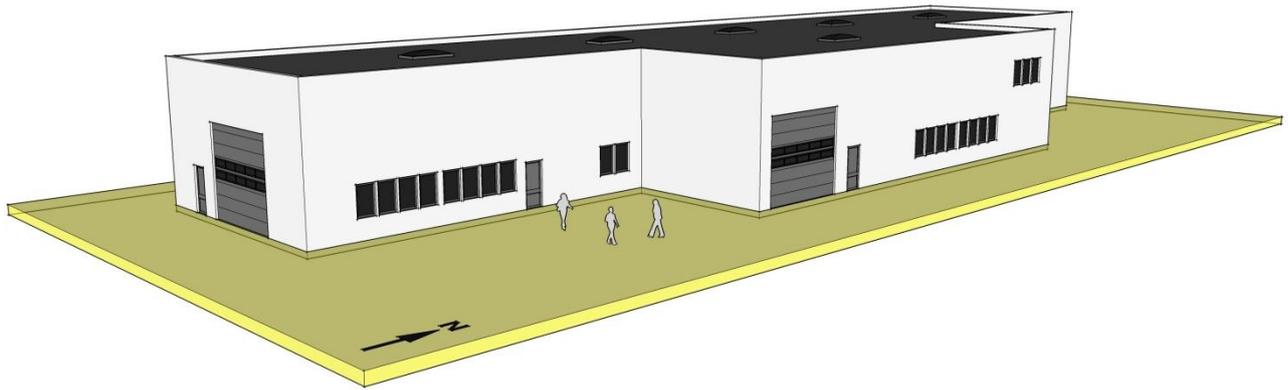


Bild 82: Produktionshallen - klein – Darstellung Gebäude – Ansicht Süd-Ost

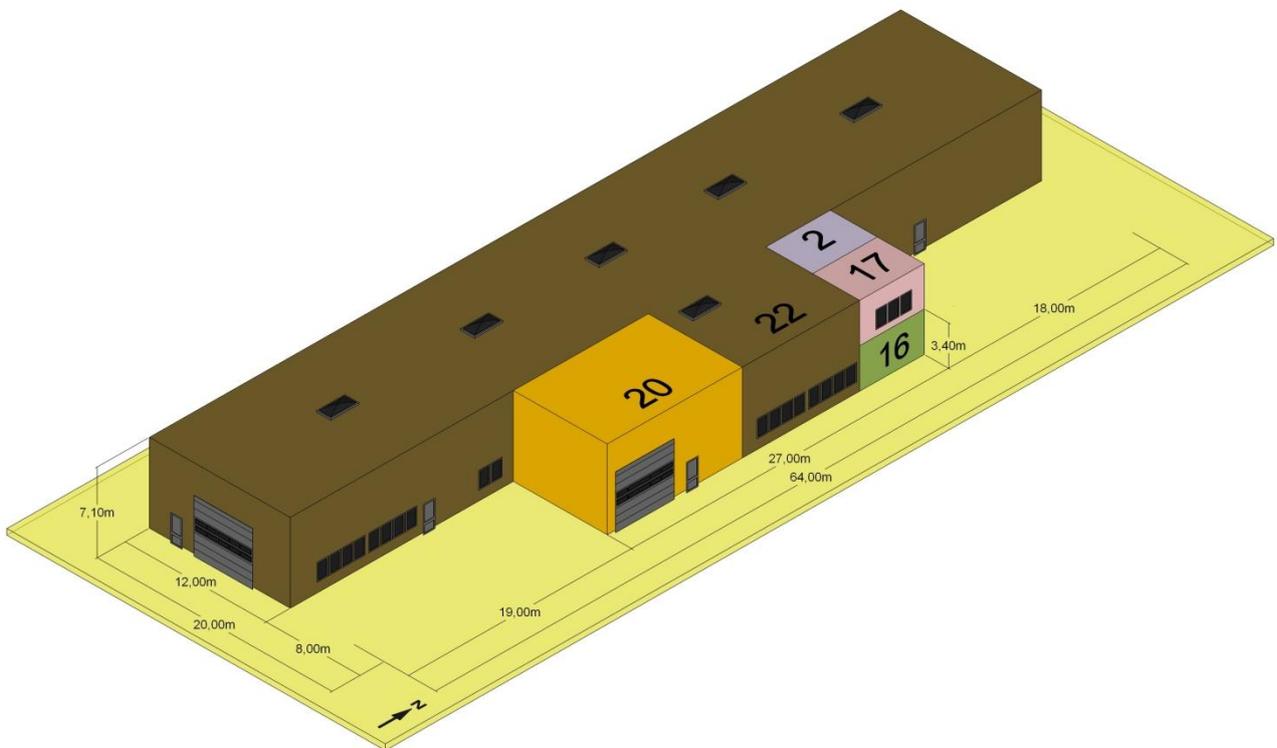


Bild 83: Produktionshallen - klein – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-Ost

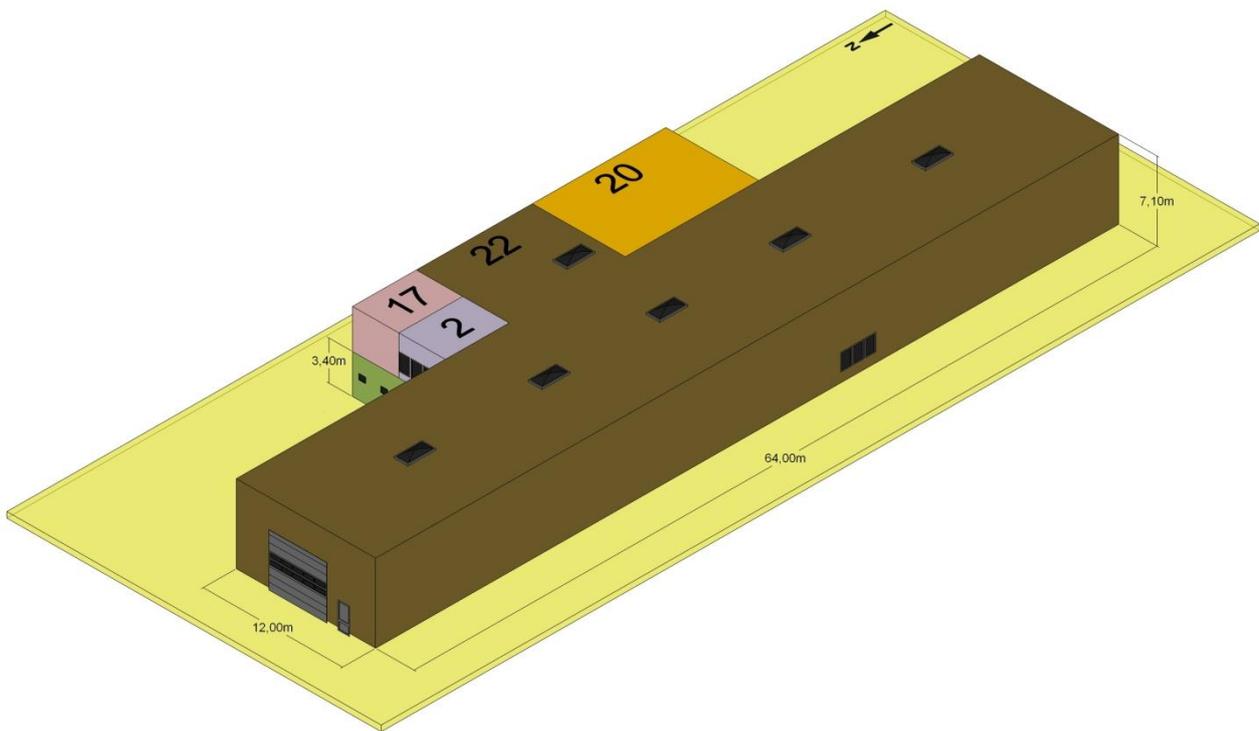


Bild 84: Produktionshallen - klein - Darstellung Zonen - Ansicht Nord-West

## **Produktionshallen - groß – 7.951 m<sup>2</sup>**

Das Modell „Produktionshallen - groß“ basiert auf einem konkreten im Jahr 2002 realisierten Projekt. Das zugrundeliegende Konzept fokussiert auf eine energieeffiziente Produktionsstätte und kann daher auch als zukunftsfähiger, richtungsweisender Ansatz gewertet werden. Damit erfüllt es die Anforderungen der Aufgabenstellung klar. Neben dem Produktionsbereich beinhaltet das Modell einen großflächigen Lagerbereich sowie denkbaren Produktionskapazitäten angemessene Verwaltungs-/Bürobereiche.

Die Tageslichtnutzung ist ein wichtiger Baustein des realen Konzepts, weshalb das Modell über einen hohen Fensterflächenanteil verfügt und mit Dachoberlichtern ausgestattet ist.



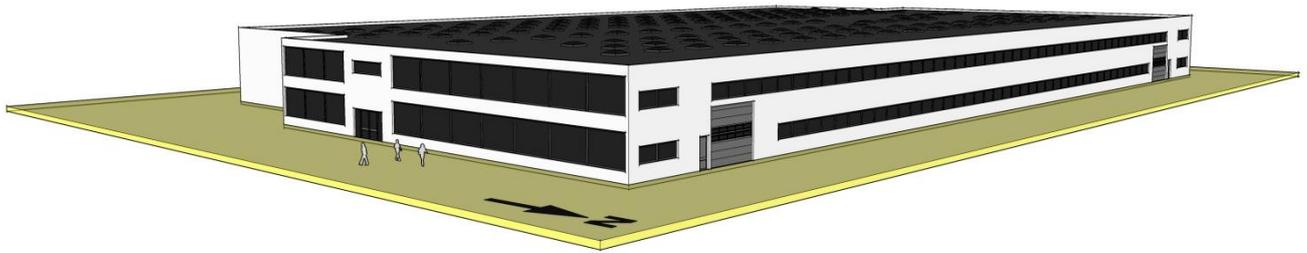


Bild 85: Produktionshallen - groß - Darstellung Gebäude - Ansicht Nord-Ost

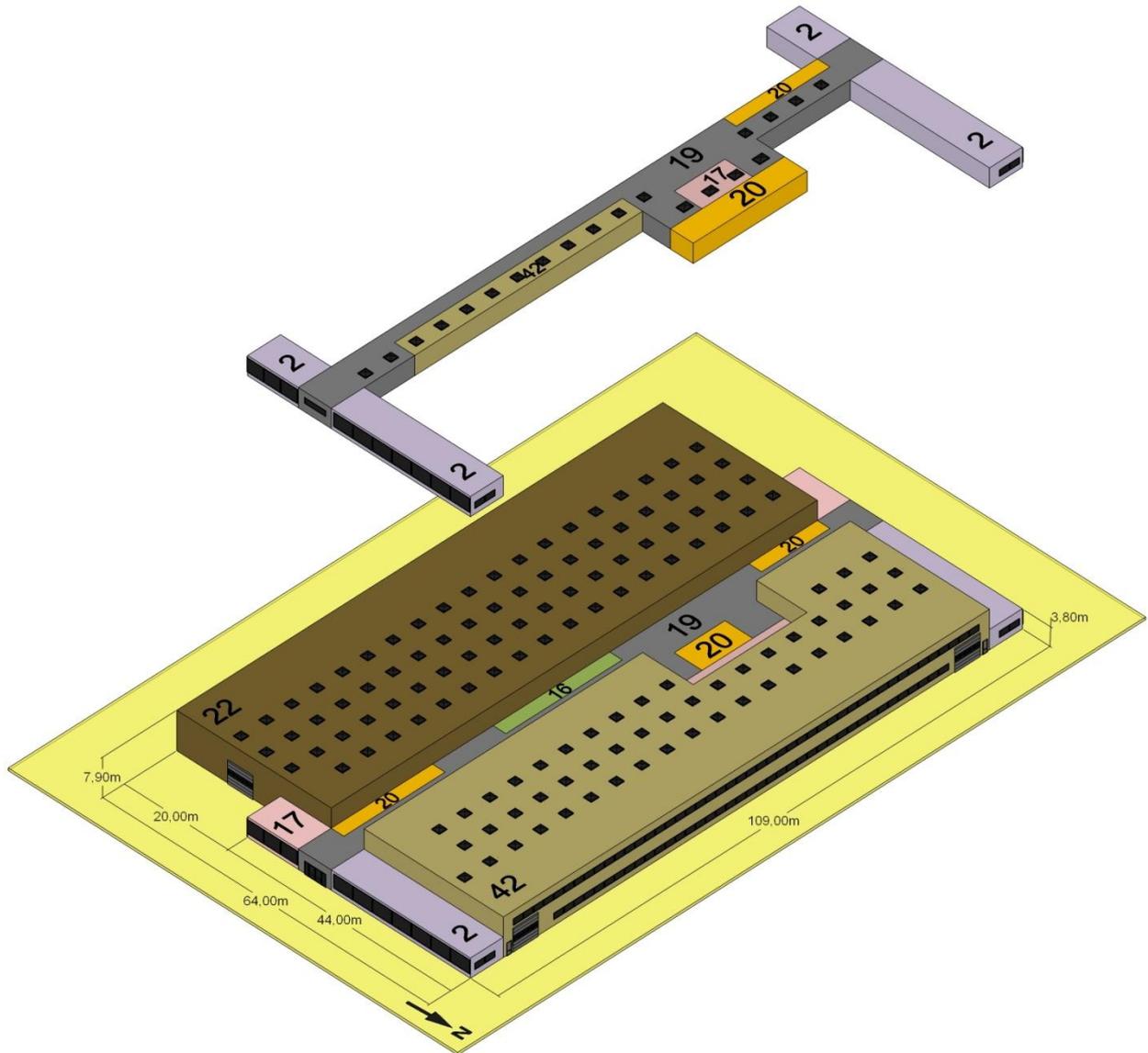


Bild 86: Produktionshallen - groß - Darstellung Zonen - Ansicht Nord-Ost

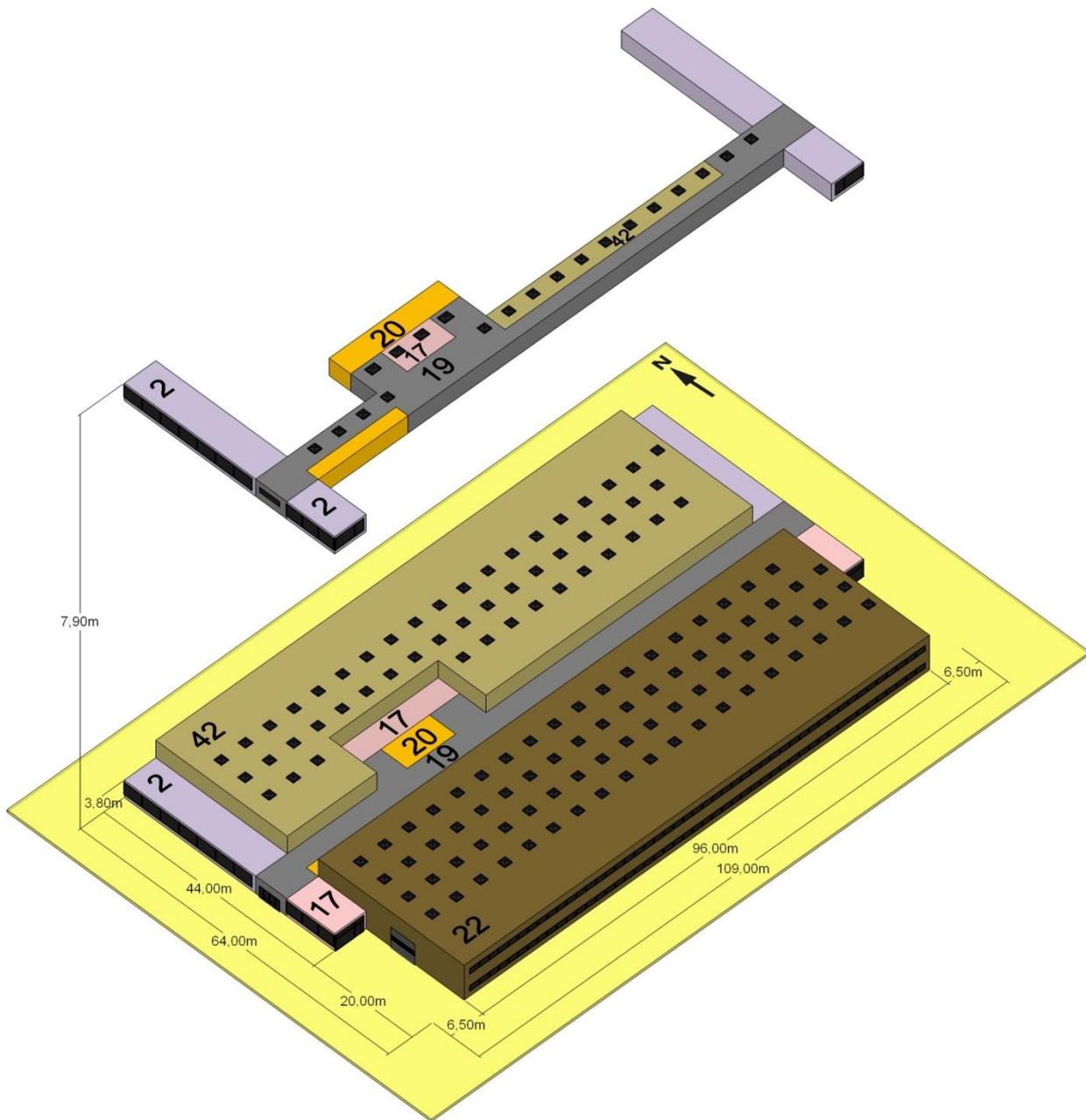


Bild 87: Produktionshallen - groß - Darstellung Zonen - Ansicht Süd-West

## 2.2.2.6 Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Hallen - Lager, Logistik

### Logistikhallen – 11.208 m<sup>2</sup>

Für die Kategorie großer Lager-/Logistikhallen wird als Basis ein vorhandenes Modell [3] herangezogen, und diese Informationen werden mit weiteren Erkenntnissen kombiniert. Die zusätzlichen Erkenntnisse beziehen sich auf die zu berücksichtigenden Bereiche für Büro und Verwaltung sowie Aufenthaltsbereiche. Es wird exemplarisch nur ein Modell zur Verfügung gestellt, da die möglichen Größenordnungen in weiten Bereichen variieren. Durch Vergrößerung oder Verkleinerung der Gesamtfläche und der prozentualen Koppelung der „Nebenbereiche“ können weitere Modelle nach dem gleichen Prinzip erzeugt werden. Es wird bei dem Modell von einem durchaus als „groß“ zu wertenden Distributions- oder Logistikzentrum bzw. einem Warenverteilzentrum ausgegangen.

Folgende Modellgebäudegrößen bezogen auf die festgelegten Untergruppen werden definiert:

Tabelle 39: Übersicht der Nichtwohngebäude-Modelle aus dem Bereich Hallen – Lager, Logistik mit Angabe der Brutto-Grundfläche

<b>Modellgebäude</b>	<b>Brutto-Grundfläche</b>
Logistikhallen	11.208 m <sup>2</sup>

Tabelle 40: Modellwerte für „Logistikhallen“

	1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Logistikhallen</b>	<b>GESAMT</b>		<b>ZONE 1</b>		<b>ZONE 2</b>		<b>ZONE 3</b>		
			<b>Profil 42</b>		<b>Profil 2</b>		<b>Profil 17</b>		
			Lagerhallen, Logistikhallen		Gruppenbüro		Sonstige Aufenthaltsräume		
<b>Grundfläche</b>									
maximale Gebäudebreite	4	100,00 m			95,00 m		41,00 m		
maximale Gebäudelänge	5	100,00 m							
Perimeter	6	400,00 m	264,00 m		808,00 m <sup>2</sup>	8%	400,00 m <sup>2</sup>	4%	
Bodenplattenfläche	7	10.000,00 m <sup>2</sup>	100%	8.792,00 m <sup>2</sup>	88%	808,00 m <sup>2</sup>	8%	400,00 m <sup>2</sup>	4%
Kellerdecke zu unbeheizt	8	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-
Brutto-Grundfläche	9	11.208,00 m <sup>2</sup>	100%	10.000,00 m <sup>2</sup>	89%	808,00 m <sup>2</sup>	7%	400,00 m <sup>2</sup>	4%
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>									
Brutto-Dachfläche gesamt	10	10.000,00 m <sup>2</sup>	10.000,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		
Brutto-Dachfläche ost	11	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		
Brutto-Dachfläche west	12	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		
Bruttofläche OG-Decke	13	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		
<b>Netto-Dachfläche</b>									
Netto-Dachfläche gesamt	14	9.802,00 m <sup>2</sup>	9.802,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		
Netto-Dachfläche ost	15	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		
Netto-Dachfläche west	16	- m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		
<b>Höhen</b>									
Höhe Geschoss	17	- m	14,00 m		3,50 m		3,50 m		
Höhe Gebäude	18	14,30 m	- m		- m		- m		
<b>Volumen</b>									
Volumen	19	143.014,40 m <sup>3</sup>	138.424,00 m <sup>3</sup>		3.070,40 m <sup>3</sup>		1.520,00 m <sup>3</sup>		
<b>Brutto-Wandflächen</b>									
Brutto-Wandfläche gesamt	20	5.720,00 m <sup>2</sup>	5.203,00 m <sup>2</sup>		359,00 m <sup>2</sup>		158,00 m <sup>2</sup>		
Brutto-Wandfläche nord	21	1.430,00 m <sup>2</sup>	1.329,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		101,00 m <sup>2</sup>		
Brutto-Wandfläche ost	22	1.430,00 m <sup>2</sup>	1.050,00 m <sup>2</sup>		323,00 m <sup>2</sup>		57,00 m <sup>2</sup>		
Brutto-Wandfläche süd	23	1.430,00 m <sup>2</sup>	1.394,00 m <sup>2</sup>		36,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		
Brutto-Wandfläche west	24	1.430,00 m <sup>2</sup>	1.430,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		
<b>Netto-Wandflächen</b>									
Netto-Wandflächen gesamt	25	5.568,70 m <sup>2</sup>	5.188,00 m <sup>2</sup>		254,00 m <sup>2</sup>		126,70 m <sup>2</sup>		
Netto-Wandflächen nord	26	1.413,50 m <sup>2</sup>	1.329,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		84,50 m <sup>2</sup>		
Netto-Wandflächen ost	27	1.310,20 m <sup>2</sup>	1.050,00 m <sup>2</sup>		218,00 m <sup>2</sup>		42,20 m <sup>2</sup>		
Netto-Wandflächen süd	28	1.425,00 m <sup>2</sup>	1.389,00 m <sup>2</sup>		36,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		
Netto-Wandflächen west	29	1.420,00 m <sup>2</sup>	1.420,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		
<b>Fensterflächen</b>									
Fensterflächen gesamt	30	133,80 m <sup>2</sup>	entspricht: 2%	0,00 m <sup>2</sup>	entspricht: 0%	105,00 m <sup>2</sup>	entspricht: 29%	28,80 m <sup>2</sup>	entspricht: 18%
Fensterflächen nord	31	14,00 m <sup>2</sup>	1%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	14,00 m <sup>2</sup>	14%
Fensterflächen ost	32	119,80 m <sup>2</sup>	8%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	105,00 m <sup>2</sup>	33%	14,80 m <sup>2</sup>	26%
Fensterflächen süd	33	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Fensterflächen west	34	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Oberlichter	35	198,00 m <sup>2</sup>	2%	198,00 m <sup>2</sup>	2%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Türflächen opak gesamt	36	17,50 m <sup>2</sup>	0%	15,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	2,50 m <sup>2</sup>	2%
Türflächen opak nord	37	2,50 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	2,50 m <sup>2</sup>	2%
Türflächen opak ost	38	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Türflächen opak süd	39	5,00 m <sup>2</sup>	0%	5,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Türflächen opak west	40	10,00 m <sup>2</sup>	1%	10,00 m <sup>2</sup>	1%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Sektionaltore gesamt	ST 1	182,00 m <sup>2</sup>	3%	182,00 m <sup>2</sup>	3%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Sektionaltore nord	ST 2	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Sektionaltore ost	ST 3	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Sektionaltore süd	ST 4	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Sektionaltore west	ST 5	182,00 m <sup>2</sup>	13%	182,00 m <sup>2</sup>	13%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%

ST: Sektionaltore (Zeilen nur bei dieser Gebäudekategorie)

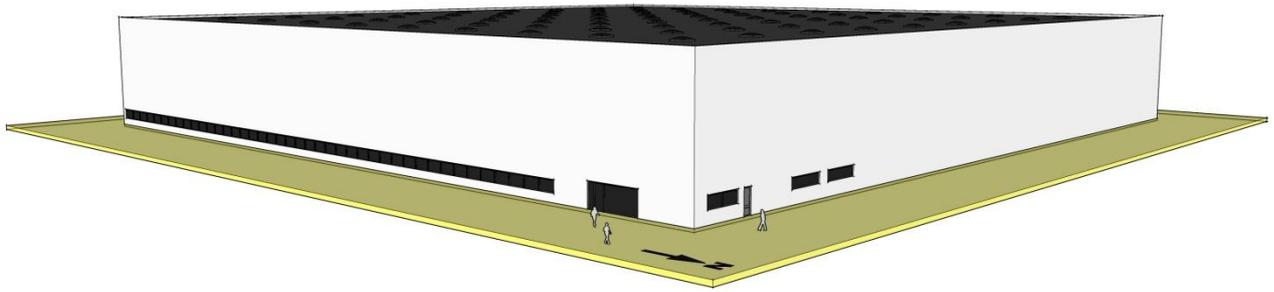


Bild 88: Logistikhallen – Darstellung Gebäude – Ansicht Nord-Ost

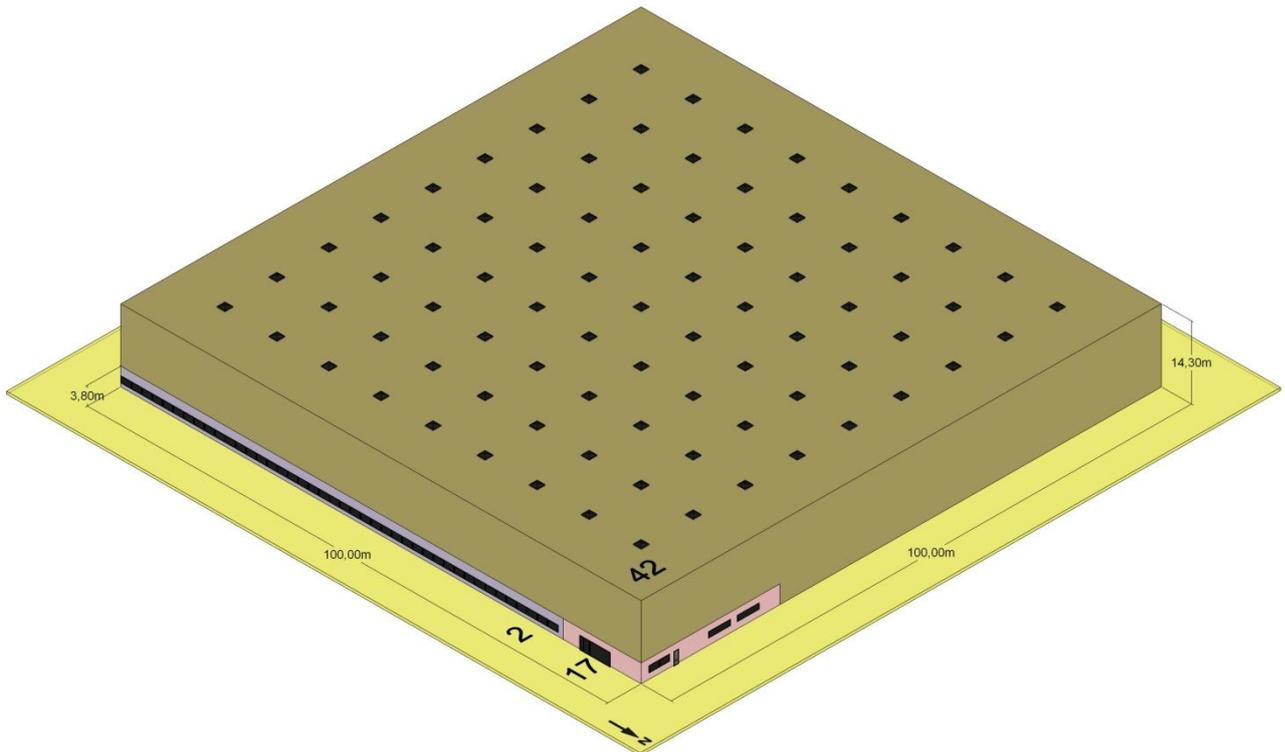


Bild 89: Logistikhallen – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-Ost

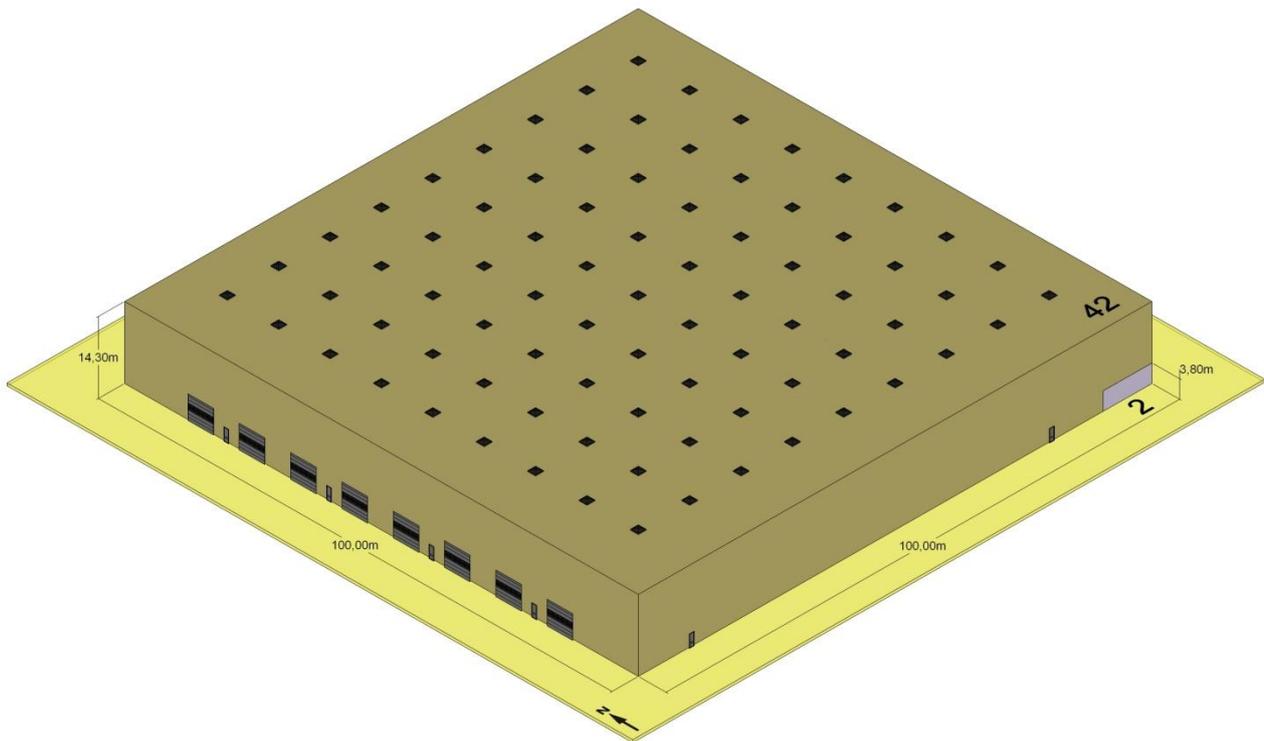


Bild 90: Logistikhallen – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-West

### **2.2.2.7 Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Sporthallen / Turnhallen**

Im Folgenden werden Sport-/Turnhallen dargestellt. Es werden je ein Modellgebäude für eine Einfeld- und für eine Dreifelderhalle beschrieben. Aufgrund der schlechten allgemeinen Datenlage, der sehr genauen Abbildung von Sporthallen in „Neuferts Bauentwurfslehre“ [5] und der geringen Variabilität bei dieser Gebäudekategorie wurden die Beispiele aus genannter Literatur übernommen. Dabei erfolgte eine Reduzierung der Zonen und eine Anordnung der Zonen in kompakter Form, so dass eine möglichst einfache Anwendung dieser Modellgebäude gegeben ist.

Aus den umfangreichen Recherchen lassen sich die Informationen aus den Planungsgrundlagen ergänzen, indem festzustellen ist, dass es einen Trend zu höheren Verglasungsanteilen bei Sporthallen gibt, um die Tageslichtnutzung zu erhöhen. Bilder aktuell realisierter Projekte zeigen, dass sich die Größen der Lichtbänder, die primär an den Hallenlängsseiten angeordnet sind, zwischen einem Drittel bis zur Hälfte der Raumhöhe bewegen. Für die Modellgebäude wird aus diesen Erkenntnissen die Festlegung getroffen, dass die Lichtbänder auf einer Längsseite der halben und auf der anderen Längsseite einem Drittel der Raumhöhe entsprechen.

#### **Einfeld-Sporthalle**

Im Folgenden sind die tabellierten Modellwerte, eine Visualisierung des Gebäudes und die Aufteilung der Zonen für eine Einfeld-Sporthalle dargestellt. Die „Nebenzonen“ wie Verkehrswege, Sanitärbereich, Umkleiden und Lager für Sportgeräte sind sinnvoll und für das Modellgebäude vereinfachend zusammengefasst. Die Anordnung weicht damit von der real vorzufindenden Strukturierung ab.

Tabelle 41: Modellwerte für Einfeld-Sporthalle

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12														
<b>Sporthallen - Einfeld</b>	<b>GESAMT</b>																									
	<b>ZONE 1</b>																									
	<b>Profil 31</b>																									
	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)																									
	<b>ZONE 2</b>																									
	<b>Profil 20</b>																									
	Lager, Technik, Archiv																									
	<b>ZONE 3</b>																									
	<b>Profil 16</b>																									
	WC und Sanitärräume in Nichtw ohngebäuden																									
	<b>ZONE 4</b>																									
	<b>Profil 17</b>																									
	Sonstige Aufenthaltsräume																									
	<b>ZONE 5</b>																									
	<b>Profil 19</b>																									
	Verkehrsfächen																									
<b>Grundmaße</b>																										
maximale Gebäudebreite	31,00	m																								
maximale Gebäudelänge	45,00	m																								
Perimeter	152,10	m																								
Bodenplattenfläche	1.261,00	m <sup>2</sup>	100%																							
Kellerdecke zu unbeheizt	-	m <sup>2</sup>	-																							
Brutto-Grundfläche	1.261,00	m <sup>2</sup>	100%	990,00	m <sup>2</sup>	79%	15,80	m	61,00	m <sup>2</sup>	5%	13,80	m	53,00	m <sup>2</sup>	4%	0,00	m	71,00	m <sup>2</sup>	6%	18,50	m	86,00	m <sup>2</sup>	7%
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>																										
Brutto-Dachfläche gesamt	1.261,00	m <sup>2</sup>																								
Brutto-Dachfläche ost	0,00	m <sup>2</sup>																								
Brutto-Dachfläche west	0,00	m <sup>2</sup>																								
Bruttofläche OG-Decke gesamt	0,00	m <sup>2</sup>																								
<b>Netto-Dachfläche</b>																										
Netto-Dachfläche gesamt	1.261,00	m <sup>2</sup>																								
Netto-Dachfläche ost	0,00	m <sup>2</sup>																								
Netto-Dachfläche west	0,00	m <sup>2</sup>																								
<b>Höhen</b>																										
Höhe Geschoss (Nebenräume)	2,90	m																								
Höhe Gebäude (Nebenräume)	3,20	m																								
Höhe Geschoss (Halle)	8,80	m																								
Höhe Gebäude (Halle)	9,10	m																								
<b>Volumen</b>																										
Volumen	9.876,20	m <sup>3</sup>	9.009,00	m <sup>3</sup>	195,20	m <sup>3</sup>	169,60	m <sup>3</sup>	227,20	m <sup>3</sup>	275,20	m <sup>3</sup>														
<b>Brutto-Wandflächen</b>																										
Brutto-Wandfläche gesamt	1.276,90	m <sup>2</sup>	100%	1.122,00	m <sup>2</sup>	50,40	m <sup>2</sup>	44,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>	60,50	m <sup>2</sup>													
Brutto-Wandfläche nord	410,00	m <sup>2</sup>	32%	410,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>																			
Brutto-Wandfläche ost	228,80	m <sup>2</sup>	18%	200,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>	28,80	m <sup>2</sup>													
Brutto-Wandfläche süd	409,30	m <sup>2</sup>	32%	312,00	m <sup>2</sup>	21,60	m <sup>2</sup>	44,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>	31,70	m <sup>2</sup>													
Brutto-Wandfläche west	228,80	m <sup>2</sup>	18%	200,00	m <sup>2</sup>	28,80	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>	0,00	m <sup>2</sup>													
<b>Netto-Wandflächen</b>																										
Netto-Wandflächen gesamt	987,30	m <sup>2</sup>																								
Netto-Wandflächen nord	248,80	m <sup>2</sup>																								
Netto-Wandflächen ost	224,80	m <sup>2</sup>																								
Netto-Wandflächen süd	284,90	m <sup>2</sup>																								
Netto-Wandflächen west	228,80	m <sup>2</sup>																								
<b>Fensterflächen</b>																										
Fensterflächen gesamt	274,40	m <sup>2</sup>	entspricht:	252,00	m <sup>2</sup>	entspricht:	5,00	m <sup>2</sup>	entspricht:	10,00	m <sup>2</sup>	entspricht:	7,40	m <sup>2</sup>												
Fensterflächen nord	152,00	m <sup>2</sup>	37%	152,00	m <sup>2</sup>	37%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>												
Fensterflächen ost	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>												
Fensterflächen süd	122,40	m <sup>2</sup>	30%	100,00	m <sup>2</sup>	32%	5,00	m <sup>2</sup>	23%	10,00	m <sup>2</sup>	23%	7,40	m <sup>2</sup>												
Fensterflächen west	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>												
Oberlichter	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>												
Türflächen opak gesamt	15,20	m <sup>2</sup>	1%	9,20	m <sup>2</sup>	1%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	2,00	m <sup>2</sup>	5%	4,00	m <sup>2</sup>												
Türflächen opak nord	9,20	m <sup>2</sup>	2%	9,20	m <sup>2</sup>	2%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>												
Türflächen opak ost	4,00	m <sup>2</sup>	2%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	4,00	m <sup>2</sup>												
Türflächen opak süd	2,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	2,00	m <sup>2</sup>	5%	0,00	m <sup>2</sup>												
Türflächen opak west	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>	0%	0,00	m <sup>2</sup>												

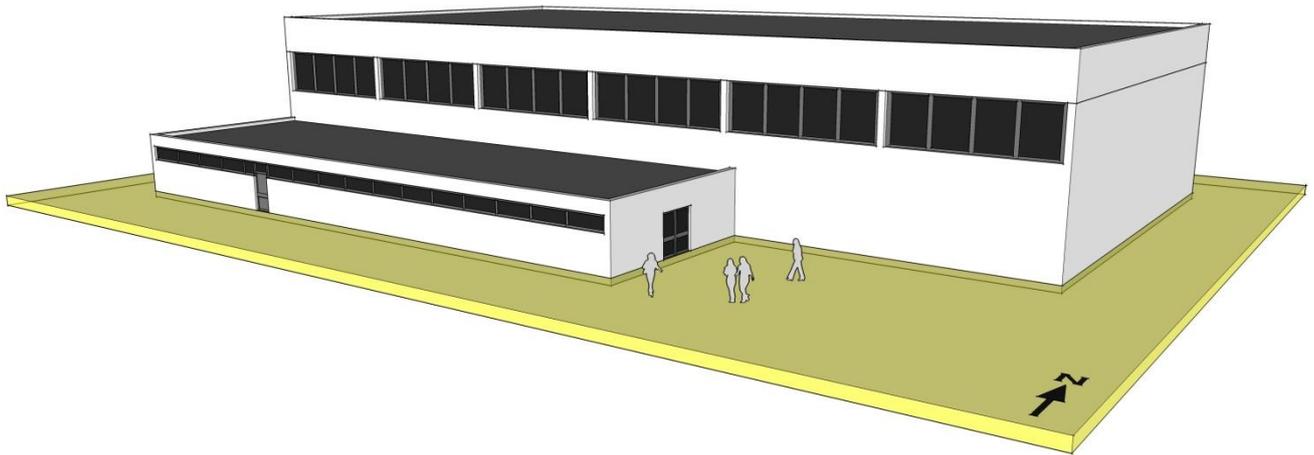


Bild 91: Einfeld-Sporthalle – Darstellung Gebäude – Ansicht Süd-Ost

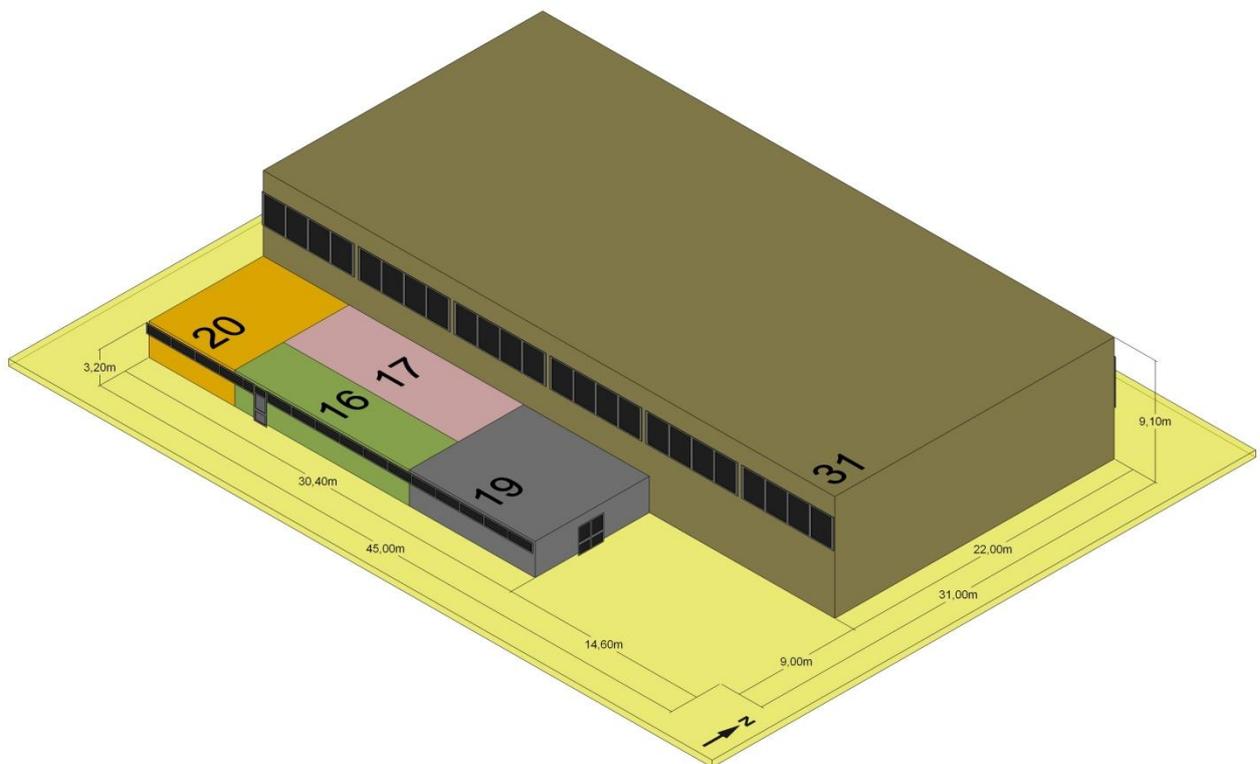


Bild 92: Einfeld-Sporthalle – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-Ost

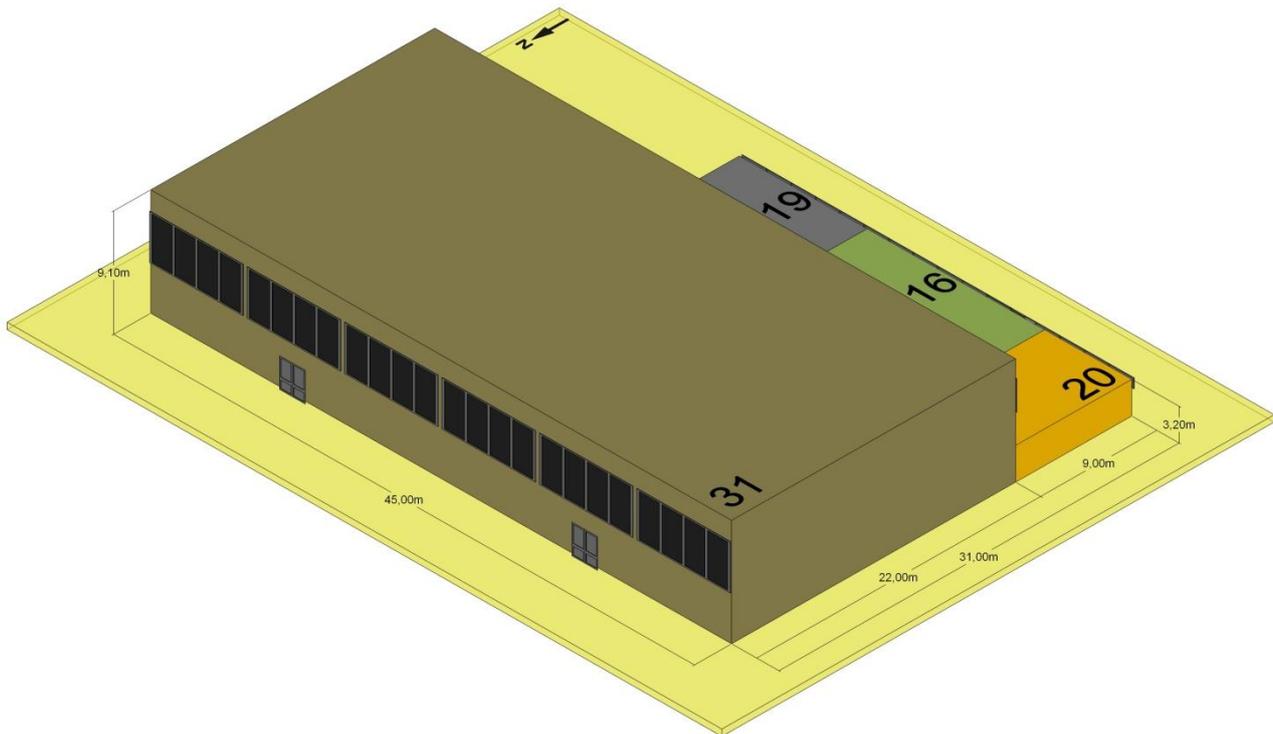


Bild 93: Einfeld-Sporthalle – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-West

### Dreifeld-Sporthalle

Im Folgenden sind die tabellierte Modellwerte, eine Visualisierung des Gebäudes und die Aufteilung der Zonen für eine Dreifeld-Sporthalle dargestellt. Für das Modellgebäude wird davon ausgegangen, dass es keinen separaten Tribünen-/Zuschauerbereich gibt. Plätze für Zuschauer sind in den Sporthallenbereich einbezogen. Die „Nebenzonen“ wie Verkehrswege, Sanitärbereich, Umkleiden und Lager für Sportgeräte sind sinnvoll und für das Modellgebäude vereinfachend zusammengefasst. Die Anordnung weicht damit von der real vorzufindenden Strukturierung ab.

Tabelle 42: Modellwerte für Dreifeld-Sporthalle

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Sporthallen - Dreifeld</b>	<b>GESAMT</b>		<b>ZONE 1</b>		<b>ZONE 2</b>		<b>ZONE 3</b>		<b>ZONE 4</b>		<b>ZONE 5</b>	
			<b>Profil 31</b>		<b>Profil 20</b>		<b>Profil 16</b>		<b>Profil 17</b>		<b>Profil 19</b>	
			Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)		Lager, Technik, Archiv		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden		Sonstige Aufenthaltsräume		Verkehrsräume	
<b>Grundfläche</b>												
maximale Gebäudebreite	41,00 m		99,00 m		33,80 m		18,20 m		5,60 m		15,40 m	
maximale Gebäudelänge	45,00 m		1.215,00 m <sup>2</sup>	75%	179,00 m <sup>2</sup>	11%	55,00 m <sup>2</sup>	3%	81,00 m <sup>2</sup>	5%	84,00 m <sup>2</sup>	5%
Perimeter	172,00 m		- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-
Bodenplattenfläche	1.614,00 m <sup>2</sup>	100%	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-
Kellerdecke zu unbeheizt	- m <sup>2</sup>	-	1.215,00 m <sup>2</sup>	75%	179,00 m <sup>2</sup>	11%	55,00 m <sup>2</sup>	3%	81,00 m <sup>2</sup>	5%	84,00 m <sup>2</sup>	5%
Brutto-Grundfläche	1.614,00 m <sup>2</sup>	100%	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>												
Brutto-Dachfläche gesamt	1.614,00 m <sup>2</sup>		1.215,00 m <sup>2</sup>		179,00 m <sup>2</sup>		55,00 m <sup>2</sup>		81,00 m <sup>2</sup>		84,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Brutto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Bruttofläche OG-Decke gesamt	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
<b>Netto-Dachfläche</b>												
Netto-Dachfläche gesamt	1.614,00 m <sup>2</sup>		1.215,00 m <sup>2</sup>		179,00 m <sup>2</sup>		55,00 m <sup>2</sup>		81,00 m <sup>2</sup>		84,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Netto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
<b>Höhen</b>												
Höhe Geschoss (Nebenräume)	2,90 m		2,90 m		2,90 m		2,90 m		2,90 m		2,90 m	
Höhe Gebäude (Nebenräume)	3,20 m		3,20 m		3,20 m		3,20 m		3,20 m		3,20 m	
Höhe Geschoss (Halle)	8,80 m		8,80 m		8,80 m		8,80 m		8,80 m		8,80 m	
Höhe Gebäude (Halle)	9,10 m		9,10 m		9,10 m		9,10 m		9,10 m		9,10 m	
<b>Volumen</b>												
Volumen	12.333,30 m <sup>3</sup>		11.056,50 m <sup>3</sup>		572,80 m <sup>3</sup>		176,00 m <sup>3</sup>		259,20 m <sup>3</sup>		268,80 m <sup>3</sup>	
<b>Brutto-Wandflächen</b>												
Brutto-Wandfläche gesamt	1.405,30 m <sup>2</sup>		1.168,00 m <sup>2</sup>		108,40 m <sup>2</sup>		59,00 m <sup>2</sup>		18,90 m <sup>2</sup>		51,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche nord	410,00 m <sup>2</sup>		410,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche ost	292,70 m <sup>2</sup>		246,00 m <sup>2</sup>		14,70 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		32,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche süd	410,00 m <sup>2</sup>		266,00 m <sup>2</sup>		79,00 m <sup>2</sup>		46,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		19,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche west	292,60 m <sup>2</sup>		246,00 m <sup>2</sup>		14,70 m <sup>2</sup>		13,00 m <sup>2</sup>		18,90 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Netto-Wandflächen</b>												
Netto-Wandflächen gesamt	1.108,40 m <sup>2</sup>		902,20 m <sup>2</sup>		100,40 m <sup>2</sup>		48,20 m <sup>2</sup>		18,90 m <sup>2</sup>		38,70 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen nord	244,20 m <sup>2</sup>		244,20 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen ost	280,90 m <sup>2</sup>		246,00 m <sup>2</sup>		10,70 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		24,20 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen süd	294,70 m <sup>2</sup>		166,00 m <sup>2</sup>		79,00 m <sup>2</sup>		35,20 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		14,50 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen west	288,60 m <sup>2</sup>		246,00 m <sup>2</sup>		10,70 m <sup>2</sup>		13,00 m <sup>2</sup>		18,90 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Fensterflächen</b>												
Fensterflächen gesamt	271,10 m <sup>2</sup>	entspricht: 19%	252,00 m <sup>2</sup>	entspricht: 22%	0,00 m <sup>2</sup>	entspricht: 0%	10,80 m <sup>2</sup>	entspricht: 18%	0,00 m <sup>2</sup>	entspricht: 0%	8,30 m <sup>2</sup>	entspricht: 16%
Fensterflächen nord	152,00 m <sup>2</sup>	37%	152,00 m <sup>2</sup>	37%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Fensterflächen ost	3,80 m <sup>2</sup>	1%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	3,80 m <sup>2</sup>	12%
Fensterflächen süd	115,30 m <sup>2</sup>	28%	100,00 m <sup>2</sup>	38%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	10,80 m <sup>2</sup>	23%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	4,50 m <sup>2</sup>	24%
Fensterflächen west	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Oberlichter	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Türflächen opak gesamt	25,80 m <sup>2</sup>	2%	13,80 m <sup>2</sup>	1%	8,00 m <sup>2</sup>	7%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	4,00 m <sup>2</sup>	8%
Türflächen opak nord	13,80 m <sup>2</sup>	3%	13,80 m <sup>2</sup>	3%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Türflächen opak ost	8,00 m <sup>2</sup>	3%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	4,00 m <sup>2</sup>	27%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	4,00 m <sup>2</sup>	13%
Türflächen opak süd	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Türflächen opak west	4,00 m <sup>2</sup>	1%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	4,00 m <sup>2</sup>	27%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%

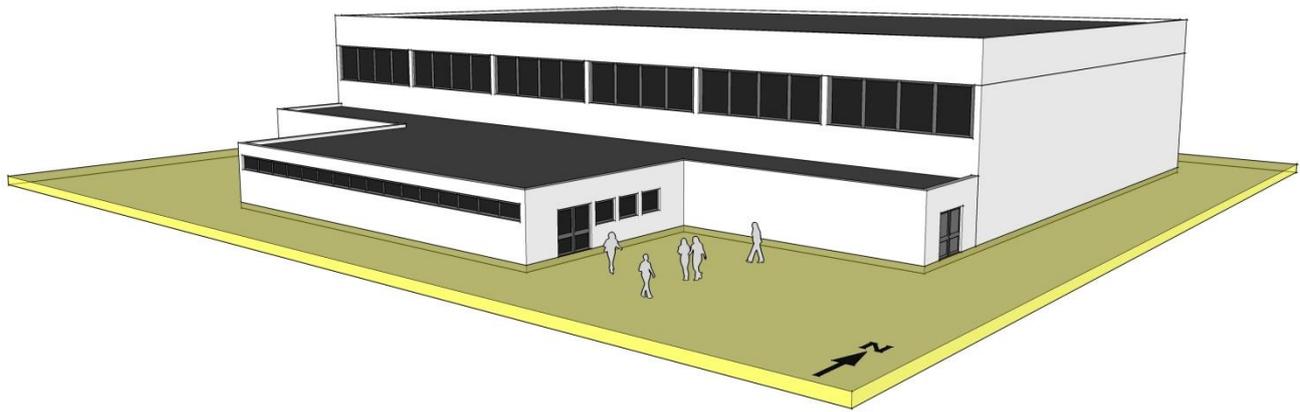


Bild 94: Dreifeld -Sporthalle – Darstellung Gebäude – Ansicht Süd-Ost

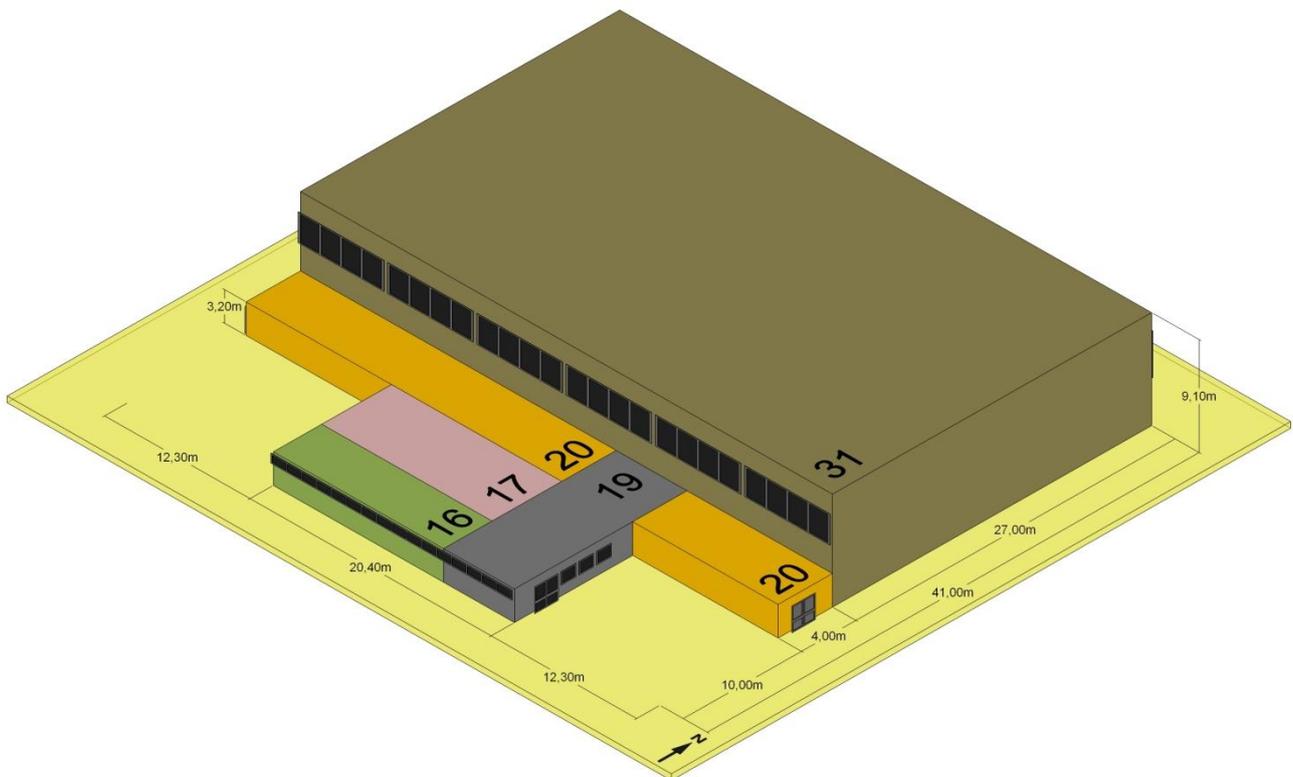


Bild 95: Dreifeld -Sporthalle – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-Ost

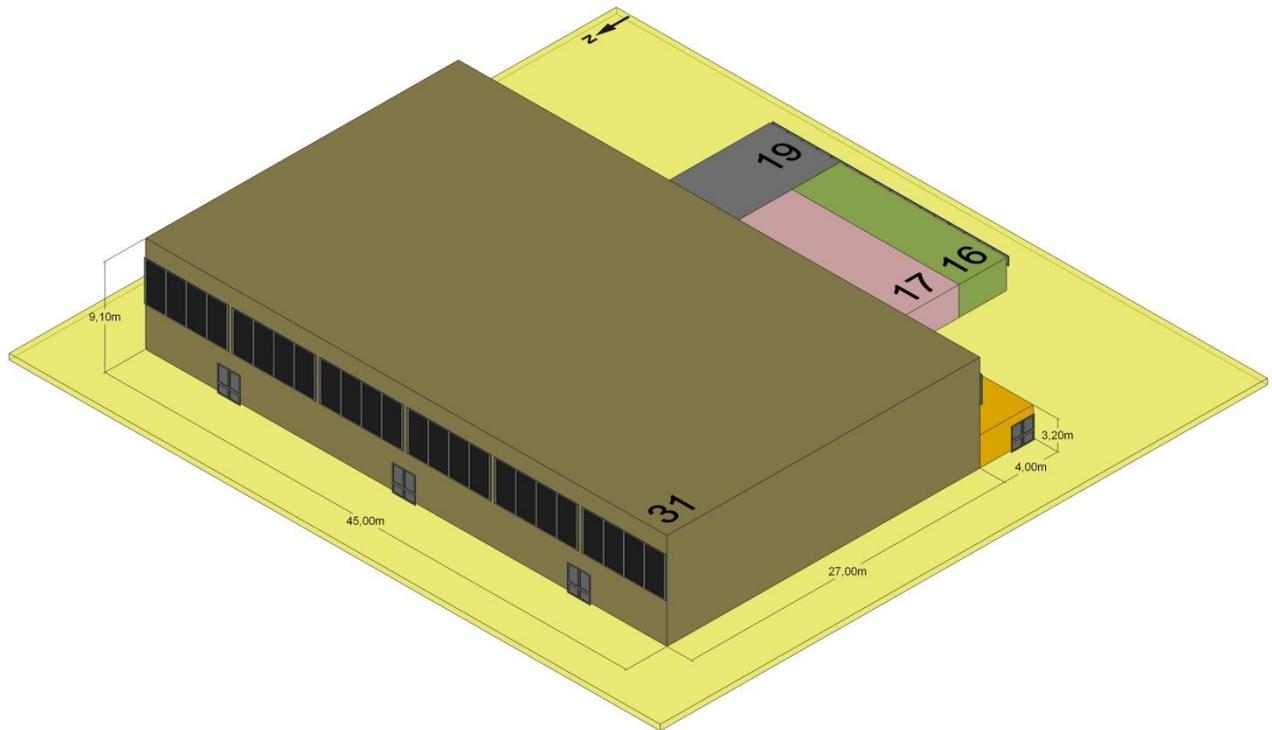


Bild 96: Dreifeld -Sporthalle – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-West

## 2.2.2.8 Entwicklung von Modellgebäuden aus dem Bereich Kindergärten

### Kindergärten – 559 m<sup>2</sup>

Für den Bereich Kindergärten, die als Kategorie mit „Zukunftspotential“ zu werten ist, findet sich eine Vielzahl geplanter und umgesetzter Beispiel im Internet. Es wurde eine Auswahl getroffen, die den Anforderungen für Modellgebäude mit einfachen, wenig gegliederten Grundrissen und möglichst regelmäßigem vertikalen Verlauf entspricht. Häufig zu finden sind im Prinzip eingeschossige Ausführungen mit größerer Geschosshöhe, die eine flexible Nutzung der Räume, auch durch Einfügen einer zweiten Ebene ermöglicht. In anderer Konfiguration sind die hohen Räume auch als Sport- und Turnräume nutzbar.

Im Modell ist eine Zone 15 „Küche – Vorbereitung, Lager“ enthalten. In der Realität ist durchaus ein Trend erkennbar, die Mittagsversorgung als Dienstleistung auszulagern, so dass eine Nutzung gemäß 14 nicht angemessen erscheint. Bei Bedarf besteht die Möglichkeit das Profil 15 „Küche – Vorbereitung, Lager“ durch das Profil 14 „Küchen in Nichtwohngebäuden“ zu ersetzen.

Tabelle 43: Übersicht der Nichtwohngebäude-Modelle aus dem Bereich Kindergärten mit Angabe der Brutto-Grundfläche

Modellgebäude	Brutto-Grundfläche
Kindergärten	559 m <sup>2</sup>

Tabelle 44: Modellwerte für „Kindergärten“

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Kindergärten</b>	<b>GESAMT</b>		<b>ZONE 1</b>		<b>ZONE 2</b>		<b>ZONE 3</b>		<b>ZONE 4</b>		<b>ZONE 6</b>		<b>ZONE 7</b>	
			<b>Profil 8</b>		<b>Profil 16</b>		<b>Profil 17</b>		<b>Profil 19</b>		<b>Profil 15</b>		<b>Profil 20</b>	
			Klassenzimmer		WC und Sanitärräume in Nebhw. ohne Gebäuden		Sonstiger Aufenthalt		Verkehrsfächen		Küche - Vorbereitung, Lager		Gruppenbüro	
<b>Grundmaße</b>														
maximale Gebäudebreite	25,50 m													
maximale Gebäudelänge	38,00 m													
Perimeter	127,90 m		59,00 m		19,30 m		9,90 m		20,30 m		4,60 m		14,80 m	
Bodenplattenfläche	558,50 m <sup>2</sup>	100%	193,00 m <sup>2</sup>	35%	73,00 m <sup>2</sup>	13%	60,00 m <sup>2</sup>	11%	177,00 m <sup>2</sup>	32%	19,00 m <sup>2</sup>	3%	36,50 m <sup>2</sup>	7%
Kellerdecke zu unbeheizt	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-	- m <sup>2</sup>	-
Brutto-Grundfläche	558,50 m <sup>2</sup>	100%	193,00 m <sup>2</sup>	35%	73,00 m <sup>2</sup>	13%	60,00 m <sup>2</sup>	11%	177,00 m <sup>2</sup>	32%	19,00 m <sup>2</sup>	3%	36,50 m <sup>2</sup>	7%
<b>Brutto-Dachfläche / OG-Decke</b>														
Brutto-Dachfläche gesamt	558,50 m <sup>2</sup>		193,00 m <sup>2</sup>		73,00 m <sup>2</sup>		60,00 m <sup>2</sup>		177,00 m <sup>2</sup>		19,00 m <sup>2</sup>		36,50 m <sup>2</sup>	
Brutto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Brutto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Bruttofläche OG-Decke	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
<b>Netto-Dachfläche</b>														
Netto-Dachfläche gesamt	558,50 m <sup>2</sup>		193,00 m <sup>2</sup>		73,00 m <sup>2</sup>		60,00 m <sup>2</sup>		177,00 m <sup>2</sup>		19,00 m <sup>2</sup>		36,50 m <sup>2</sup>	
Netto-Dachfläche ost	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
Netto-Dachfläche west	- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>		- m <sup>2</sup>	
<b>Höhen</b>														
Höhe Geschoss	5,20 m		5,20 m		5,20 m		5,20 m		5,20 m		5,20 m		5,20 m	
Höhe Gebäude	5,50 m		5,50 m		5,50 m		5,50 m		5,50 m		5,50 m		5,50 m	
<b>Volumen</b>														
Volumen	3.071,75 m <sup>3</sup>		1.061,50 m <sup>3</sup>		401,50 m <sup>3</sup>		330,00 m <sup>3</sup>		973,50 m <sup>3</sup>		104,50 m <sup>3</sup>		200,75 m <sup>3</sup>	
<b>Brutto-Wandflächen</b>														
Brutto-Wandfläche gesamt	705,90 m <sup>2</sup>		325,50 m <sup>2</sup>		106,90 m <sup>2</sup>		54,50 m <sup>2</sup>		115,20 m <sup>2</sup>		26,40 m <sup>2</sup>		77,40 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche nord	213,00 m <sup>2</sup>		213,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche ost	140,90 m <sup>2</sup>		16,00 m <sup>2</sup>		38,30 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		53,20 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		33,40 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche süd	211,20 m <sup>2</sup>		26,50 m <sup>2</sup>		56,30 m <sup>2</sup>		15,80 m <sup>2</sup>		42,20 m <sup>2</sup>		26,40 m <sup>2</sup>		44,00 m <sup>2</sup>	
Brutto-Wandfläche west	140,80 m <sup>2</sup>		70,00 m <sup>2</sup>		12,30 m <sup>2</sup>		38,70 m <sup>2</sup>		19,80 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Netto-Wandflächen</b>														
Netto-Wandflächen gesamt	436,70 m <sup>2</sup>		207,50 m <sup>2</sup>		99,40 m <sup>2</sup>		17,40 m <sup>2</sup>		14,60 m <sup>2</sup>		24,40 m <sup>2</sup>		73,40 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen nord	102,00 m <sup>2</sup>		102,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen ost	89,30 m <sup>2</sup>		15,00 m <sup>2</sup>		33,80 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		9,10 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		31,40 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen süd	162,60 m <sup>2</sup>		24,50 m <sup>2</sup>		53,80 m <sup>2</sup>		14,20 m <sup>2</sup>		3,70 m <sup>2</sup>		24,40 m <sup>2</sup>		42,00 m <sup>2</sup>	
Netto-Wandflächen west	82,80 m <sup>2</sup>		66,00 m <sup>2</sup>		11,80 m <sup>2</sup>		3,20 m <sup>2</sup>		1,80 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>		0,00 m <sup>2</sup>	
<b>Fensterflächen</b>														
Fensterflächen gesamt	269,20 m <sup>2</sup>	entspricht: 38%	118,00 m <sup>2</sup>	entspricht: 36%	7,50 m <sup>2</sup>	entspricht: 7%	37,10 m <sup>2</sup>	entspricht: 68%	100,60 m <sup>2</sup>	entspricht: 87%	2,00 m <sup>2</sup>	entspricht: 8%	4,00 m <sup>2</sup>	entspricht: 5%
Fensterflächen nord	111,00 m <sup>2</sup>	52%	111,00 m <sup>2</sup>	52%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Fensterflächen ost	51,60 m <sup>2</sup>	37%	1,00 m <sup>2</sup>	6%	4,50 m <sup>2</sup>	12%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	44,10 m <sup>2</sup>	83%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	2,00 m <sup>2</sup>	6%
Fensterflächen süd	48,60 m <sup>2</sup>	23%	2,00 m <sup>2</sup>	8%	2,50 m <sup>2</sup>	4%	1,60 m <sup>2</sup>	10%	38,50 m <sup>2</sup>	91%	2,00 m <sup>2</sup>	8%	2,00 m <sup>2</sup>	5%
Fensterflächen west	58,00 m <sup>2</sup>	41%	4,00 m <sup>2</sup>	6%	0,50 m <sup>2</sup>	4%	35,50 m <sup>2</sup>	92%	16,00 m <sup>2</sup>	91%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Oberflächen	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Türflächen opak gesamt	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Türflächen opak nord	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Türflächen opak ost	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Türflächen opak süd	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%
Türflächen opak west	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%	0,00 m <sup>2</sup>	0%

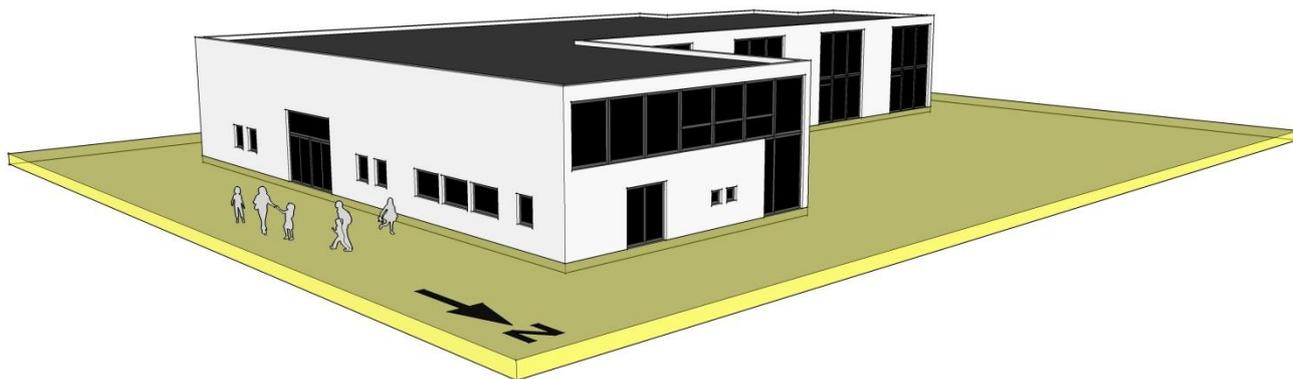


Bild 97: Kindergärten – Darstellung Gebäude – Ansicht Nord-Ost

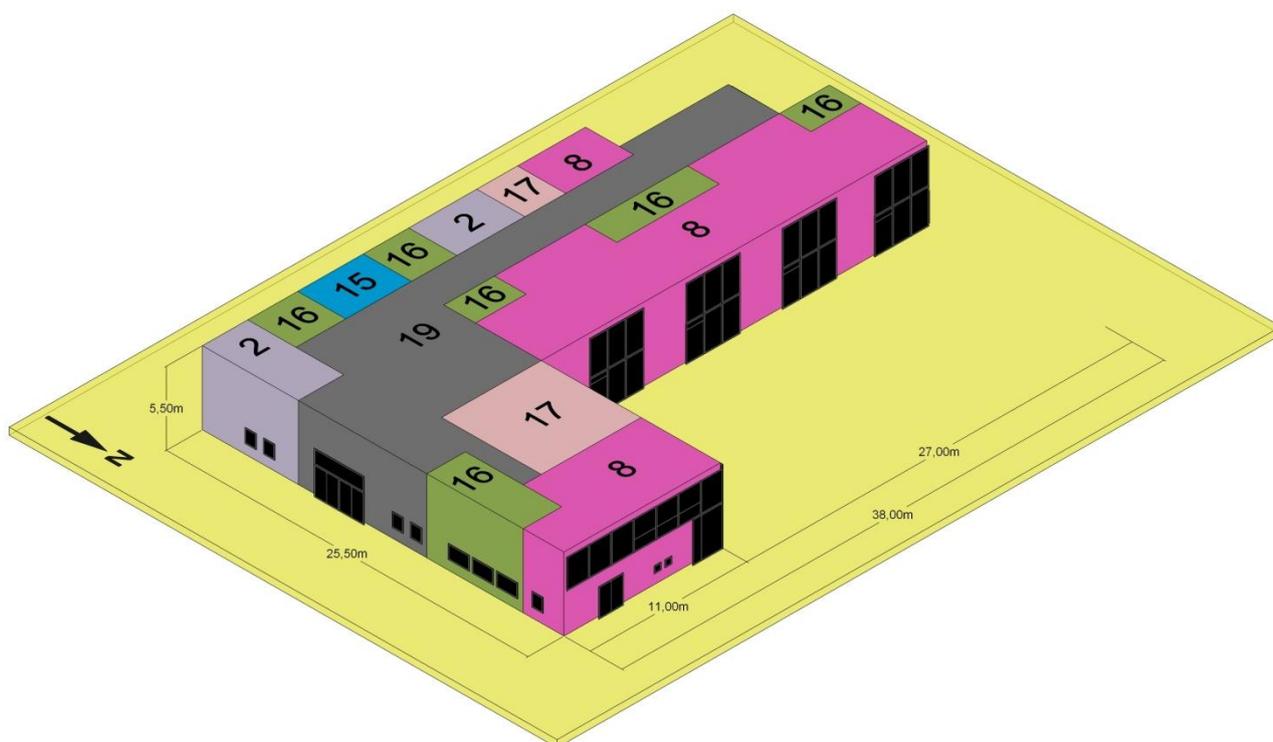


Bild 98: Kindergärten – Darstellung Zonen – Ansicht Nord-Ost

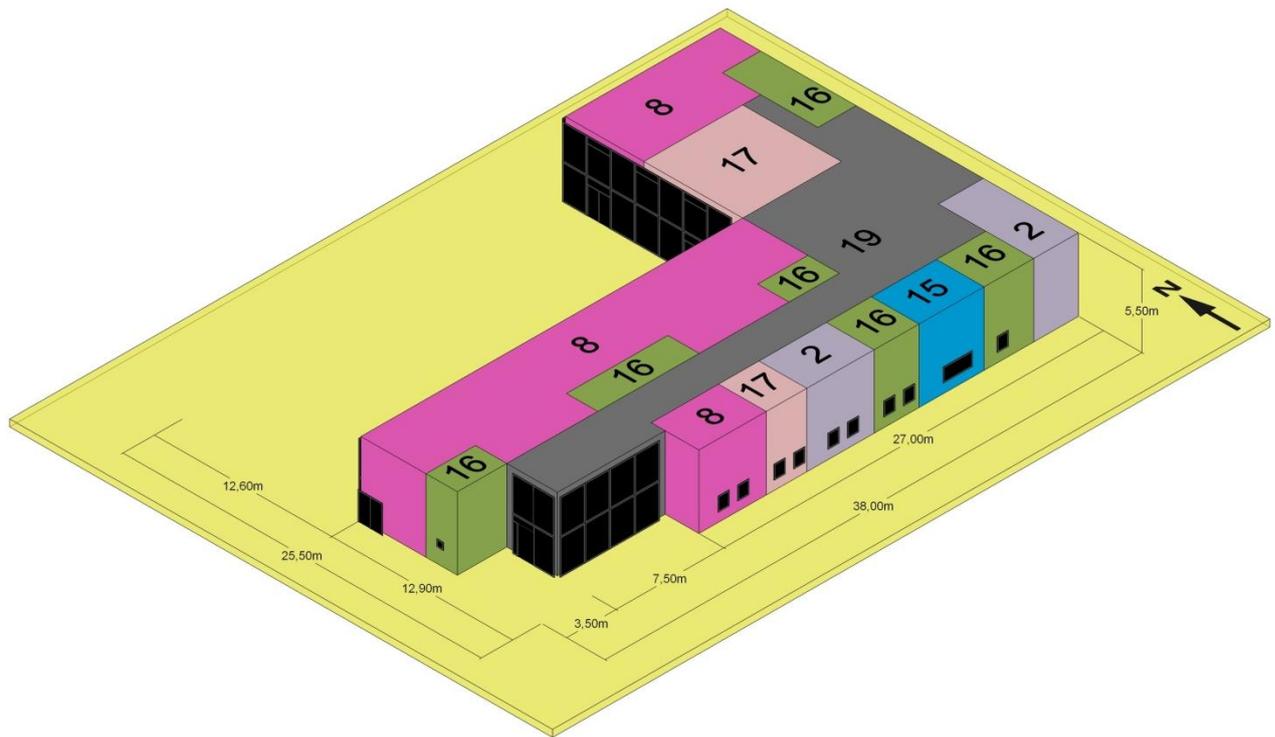


Bild 99: Kindergärten – Darstellung Zonen – Ansicht Süd-West

### 2.3 Technische Umsetzung der Datensammlung

Die Daten und Informationen, die zur Definition eines Modellgebäudes, welches nach DIN V 4108-6 in Verbindung mit 4701-10 und nach DIN V18599 notwendig sind, werden den Vorgaben des BBSR gemäß in einer Excel-Datei zusammengefasst. Eine Umsetzung auf Basis einer Access-Datenbanklösung ist aus formalen, BBSR-internen Gründen nicht möglich.

Die Excel-Datei ist nach dem Konzept relationaler Beziehungen mittels einzelner Tabellen aufgebaut. Sie verfügt aber, abgesehen von einigen Hilfsrechenoperationen, über keinerlei Funktionalität. Die Datensammlung ist dadurch übersichtlich aufgebaut und klar strukturiert, dass jede Tabelle auf einem eigenen Tabellenblatt abgebildet ist. Es gibt folgende Tabellenblätter:

- Gebäude (Zentrale Tabelle von der sämtliche nachfolgenden Beziehungen ausgehen; je Modellgebäudevariante eine Zeile; entspricht damit auch der Übersicht vorhandener Modellgebäude)
- $C_{\text{wirk}}$  (Abbildung der unterschiedlichen Wärmespeicherfähigkeiten, differenziert nach „mit Nachtabschaltung“ und „ohne Nachtabschaltung“)
- Zone (enthält die Differenzierung von Zonen innerhalb der einzelnen Modellgebäude. Im Fall der Wohngebäude gibt es nur eine Zone „Wohnnutzung“. Zuordnung von  $V_e$  und  $A_N$  bzw. bei NW-Gebäuden NGF)
- Bauteile opak – Orientierung, Neigung, Netto-Fläche; U-Wert oder Konstruktion (Es besteht in den Folgeprojekten die Möglichkeit, in einem weiteren Tabellenblatt Konstruktionsaufbauten zu definieren, aus denen sich in Verbindung mit der Einbausituation und den sich daraus ergebenden Wärmeübergangswiderständen die U-Werte rechnerisch ermitteln lassen.)
- Bauteile transparent – Orientierung, Neigung, Netto-Fläche; U-Wert, g-Wert, Tau-D65 (bei Nichtwohngebäuden)
- Lüftung – Luftwechselraten
- Wärmebrücken – Wärmebrückenkorrekturwert
- Legende – Erläuterung von Abkürzungen und IDs

Im Zuge der Bearbeitung und Implementierung der Daten in die zentrale Excel-Datei hat es sich gezeigt, dass es für die Aufgabenstellung nicht zielführend und für die spätere Verwendung der Daten in Folgeprojekten für die Anwender nicht hilfreich ist, die Referenzanlagentechnik in die Excel-Struktur zu übertragen. Die Referenzanlagentechnik kann bei der Verwendung der Modellgebäude einfacher aus der EnEV entnommen werden oder steht in entsprechenden Berechnungsprogrammen direkt zur Verfügung.

Jedem Objekt ist in Form eines Namens eine eindeutige ID zugewiesen. Diese stellt in jedem Fall den „Vornamen“ des Objekts dar, welcher seine Eineindeutigkeit über differenzierende (auch mehrere) „Nachnamen“ erhält.

Die Excel-Datei verfügt gemäß der Aufgabenbeschreibung auch nicht über „Schnittstellenfunktionalitäten“. Diese sind in den zukünftigen Projekten jeweils umzusetzen. Im einfachsten Fall muss eine händische Übertragung der Daten in ein Rechenwerkzeug erfolgen, um die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchführen zu können.

An verschiedenen Stellen sind Anknüpfungsdetails zu den Folgeprojekten in der Art realisiert, dass für die Berechnungsalgorithmen notwendige Defaultwerte aus den Referenzgebäudewerten nach EnEV09 übernommen und in die Datensammlung eingepflegt sind (z. B. U-Werte, g-Werte, Cwirk,  $\Delta U_{WB}$ , Luftwechselraten, u. ä.). Konkretere Angaben, welche dann Qualitäten im Sinne der energetischen Bewertung entsprechen, sind ausdrücklich nicht Teil der hier bearbeiteten Aufgabenstellung und sind von den Folgeprojekten einzubringen.

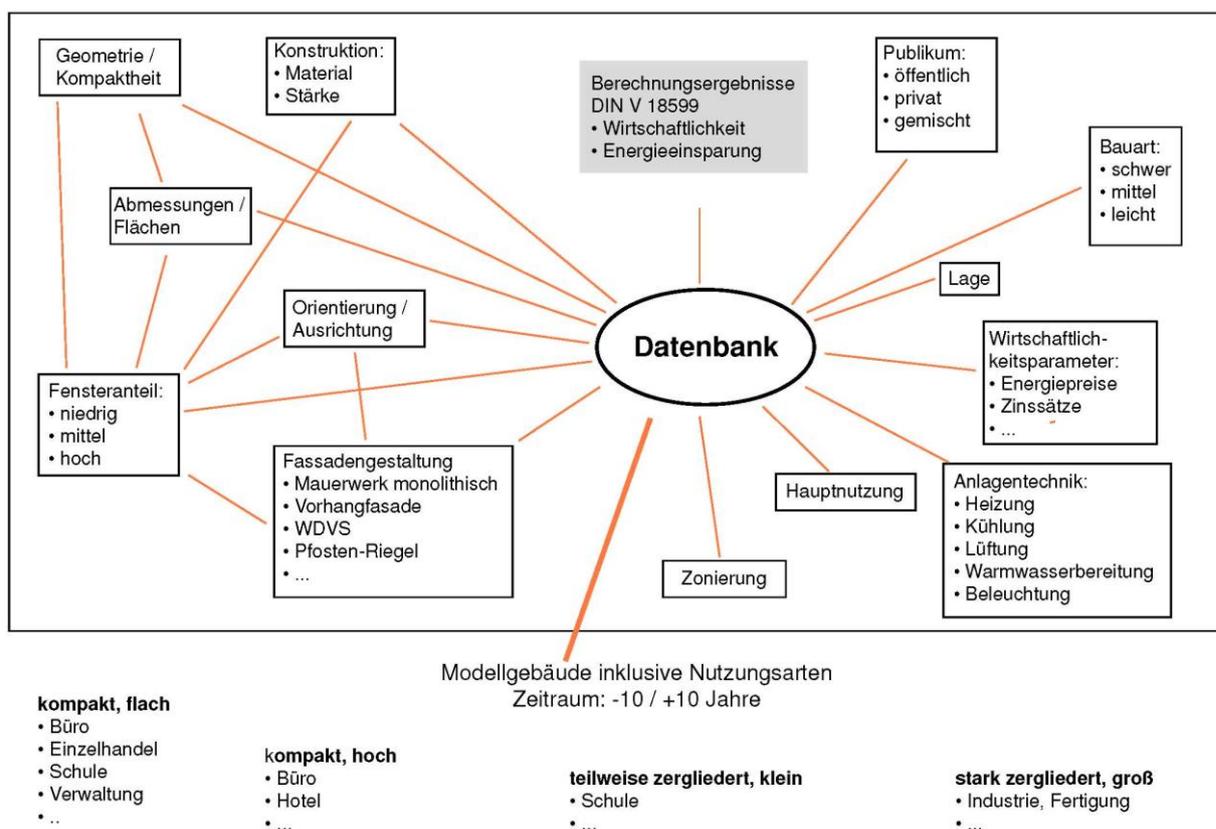


Bild 100: Schematische Darstellung der Datenhaltung – der Begriff Datenbank ist nur symbolisch zu verstehen

### 3 Ausblick

Die vorliegende Arbeit enthält 14 Wohngebäudemodelle und 22 Nichtwohngebäude-Modelle, die mit allen für die energetische Bewertung relevanten quantitativen und geometrischen Details beschrieben und durch die „SketchUp“-Modell anschaulich visualisiert sind.

Damit ist die Anwendbarkeit und Vollständigkeit der Modellwerte für den späteren Einsatz innerhalb entsprechender Projekte getestet. Gleichzeitig stehen vollständige Datensätze mit den Referenzqualitäten zur Verfügung, die durch konkrete Ausführungen anpassbar sind. Es besteht zudem die Möglichkeit, wenn nicht an manchen Stellen sogar die Notwendigkeit, Rückmeldungen aus der zukünftigen anwendungspraktischen Erfahrung mit den Modellgebäuden zu sammeln, um die Modellgebäude zeitnah anzupassen, um die Akzeptanz weiter zu erhöhen.

Wie bereits beschrieben, bieten die erfassten Kategorien das Potential, weitere Modellgebäude zu entwickeln und zusätzliche Kategorien zu erfassen. Die notwendigen Grundlagen und der Prozess der Modellierung sind mit dieser Arbeit entwickelt und wiederholt anwendbar. Zudem bieten die fertigen Validierungsergebnisse auf Basis der Referenzausführung diverse Auswertungs- und Vergleichsoptionen.

## 4 Quellen- und Literaturverzeichnis

Im Folgenden sind die Informationsquellen und Literaturstellen aufgeführt, auf deren Basis die Erstellung der Modellgebäude erfolgt ist. Auf nicht jede Angabe wird auch im Bericht referenziert, da die meisten Quellen direkt zur Erstellung der Modellgebäude dienen und somit für die inhaltlichen Arbeit Verwendung finden. Die so genutzten Grundlagen finden sich bspw. in den Festlegungen zu den Gebäudekategorien, den Größen, der Zonierung und ähnlicher Fakten wieder.

- [1] Sinnesbichler, Herbert; Koller, Andreas: Studie zur Energieeffizienz innovativer Gebäude-, Beleuchtungs- und Raumklimakonzepte. Forschung für Energieoptimiertes Bauen (EnOB). Holzkirchen: IBP, 2009.
- [2] RWE Energy AG: Prom des Jahres 2009, Wettbewerb für die energieeffizienteste gewerblich oder öffentlich genutzte Immobilie, Endbericht.
- [3] FIGAWA Bundesvereinigung der Firmen im Gas- und Wasserfach e.V., Zwischenbericht, Gesamtanalyse Energieeffizienz von Hallengebäuden, 1. Zwischenbericht. Dresden: 2010.
- [4] Wunderling, Christian: Bachelor of Science Raumplanung Vorlesungsreihe SS 08 und WS 08/09 Skript zu Produktionshallen. MODUL Örtliche Gesamtplanung II Architektonische Grundlagen, Vorlesung 9: Industrie – und Gewerbebau 1: Produktions – und Werkstätten.
- [5] Neufert, Ernst: Bauentwurfslehre. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag / GWV Fachverlag GmbH, 2005.
- [6] Deutsches Dachzentrum e.V., Informationsdienst Geneigtes Dach, [www.dachzentrum.de](http://www.dachzentrum.de): Erfolgsfaktoren für die Dachbaustoffindustrie, Ergebnisbericht 2006.
- [7] Fachschriftenverlag: Der private Baumarkt 2005, Berichtsband, Daten und Fakten zum Markt und den Medien im privaten Baumarkt.
- [8] Wagner, Thomas; Heinze GmbH: Baukonjunktur-Meeting 2009, Trendstudie 2009-2015, Architekten/Innenarchitekten. Celle.
- [9] DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung; Ausgabe Februar 2007. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- [10] EnEV 2009: Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 29. April 2009
- [11] Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009. BMVBS, Berlin.
- [12] [www.reiter-rentzsch.de](http://www.reiter-rentzsch.de), Zugriff 04.08.2010.
- [13] [http://www.movesta.de/uploads/tx\\_mpdownloadcenter/ACCOR\\_Projektbericht.pdf](http://www.movesta.de/uploads/tx_mpdownloadcenter/ACCOR_Projektbericht.pdf), Zugriff: 11.08.2010.
- [14] [www.bml-baumanagement.de/ref\\_rewevettweiss.htm](http://www.bml-baumanagement.de/ref_rewevettweiss.htm), Zugriff: 26.07.2010.
- [15] [http://www.stotz-bau.de/aktuelles/Rewe\\_Pattonville/rewe\\_pattonville.html](http://www.stotz-bau.de/aktuelles/Rewe_Pattonville/rewe_pattonville.html), Zugriff: 26.07.2010.
- [16] [http://www.schwedt.eu/sixcms/detail.php?gsid=land\\_bb\\_boa\\_01.c.116963.de&lang=de](http://www.schwedt.eu/sixcms/detail.php?gsid=land_bb_boa_01.c.116963.de&lang=de), Zugriff 10.08.2010.
- [17] [http://www.mv-architekten.ch/projekte/thun/wbw\\_3\\_2007.pdf](http://www.mv-architekten.ch/projekte/thun/wbw_3_2007.pdf), Zugriff 10.08.2010

- [18] <http://www.brannenburg.de/rathaus-service/aktuelles/dreifach-sporthalle.html>, Zugriff 10.08.2010.
- [19] [http://www.dresden.de/de/08/hochbau/abgeschlossen/07/c\\_024.php](http://www.dresden.de/de/08/hochbau/abgeschlossen/07/c_024.php), Zugriff 10.08.2010.
- [20] <http://www.louise-schroeder-schule.hamburg.de/index.php/gallery/show/3979.14?PHPSESSID=14dc4fd38bb29ca290c30dac28bec7ab>, Zugriff 10.08.2010.
- [21] <http://www.mps-design.net/3D-Visualisierung/Sporthalle.htm>, Zugriff 10.08.2010.
- [22] <http://www.maas-architekt.de/index.php?id=9>, Zugriff 10.08.2010.
- [23] [http://www.swiss-architects.com/index.php?seite=ch\\_project\\_details\\_de&system\\_id=17993&profile\\_sprache=de](http://www.swiss-architects.com/index.php?seite=ch_project_details_de&system_id=17993&profile_sprache=de), Zugriff 10.08.2010.
- [24] <http://www.hkp-bauing.ch/index.php?id=49>, Zugriff 10.08.2010.
- [25] <http://www.schuller-tham.de/index.php?id=3&show=detail&cid=32&PHPSESSID=ra2mp18ore7gtju80au895reg2>, Zugriff 10.08.2010.
- [26] [http://www.movesta.de/uploads/tx\\_mpdownloadcenter/ACCOR\\_Projektbericht.pdf](http://www.movesta.de/uploads/tx_mpdownloadcenter/ACCOR_Projektbericht.pdf), Zugriff 10.08.2010.
- [27] Meyer-Bohe, Walter: Atlas Gebäudegrundrisse, Band 3, Dienstleistungen, Gewerbe, Verkehr. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2003.
- [28] Voss, Karsten; Löhnert, Günter; Herkel, Sebastian; Wagner, Andreas; Wambsganß, Mathias: Bürogebäude mit Zukunft, 2. überarbeitete Auflage. Berlin: Solarpraxis, 2007.
- [29] Eisele, Johann; Staniek, Bettina: BürobauAtlas. München: Verlag Georg D.W. Callwey GmbH & Co. KG, 2005.
- [30] Hascher, Rainer; Jeska, Simone; Klauck, Birgit: Entwurfsatlas Bürobau. Boston: Birkhäuser Verlag, 2002.
- [31] VDI 3807-1: Energie- und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude, März 2007.
- [32] Achelis, Dr. Justus; Bauministerkonferenz: Auslegung der Energieeinsparverordnung (EnEV), Staffel 1-12.

## 5 Anhang

Die Excel-Dateien als zentrale Datensammlung und die Daten der Modellgebäude in Form einzelner Excel-Dateien werden dem BBSR in elektronischer Form zur Verfügung gestellt und können zudem von der Internetseite des ZUB e.V. heruntergeladen werden ([www.zub-kassel.de](http://www.zub-kassel.de)).