



Grundlagenprojekt im Rahmen der energetischen und ökologischen
Modernisierung der Evangelischen Stiftung Neuerkerode:
Bestandsaufnahme des Gebäude- und Anlagenbestandes

Abschlussbericht 04: Gebäude

Der Bericht wurde erstellt von /
Das Projekt wurde bearbeitet von:

Die Verantwortung für den Inhalt
des Berichtes liegt bei den Verfassern.

Dr.-Ing. Kati Jagnow, Braunschweig
Dipl.-Ing. (FH) Alex Hübener, Athenstedt
Dipl.-Ing. Achim Jüttner, Bad Salzdetfurth
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, Wolfenbüttel

Inhalt

1	Vorwort und Einleitung	4
1.1	Aufgaben des Teilprojektes	4
1.2	Mitarbeiter und Bearbeiter	5
1.3	Überblick der wichtigsten Ergebnisse	6
2	Gebäudeübersicht	19
2.1	Fotos, Namen, Nummern.....	19
2.2	Nutzungsgruppen, Flächen, Baualtersklassen.....	21
3	Vorgehensweise bei der Gebäudeanalyse	24
3.1	Aufnahme	24
3.2	Verbrauchsauswertung	24
3.3	Energiebilanz des Bestandes	27
3.4	Maßnahmenkatalog	35
3.5	Umnutzung	36
3.6	Energiebilanz der Verbesserungen	36
3.7	Wirtschaftlichkeitsbewertung	36
3.8	Empfehlungen.....	41
3.9	Bericht und Anhang.....	42
4	Gebäudesteckbriefe	43
4.1	Vorderseite.....	43
4.2	Rückseite.....	46
4.3	Ergänzungsseiten zur Umnutzung	47
5	Erfasste Einzelmerkmale	48
5.1	Gebäudezustand	48
5.1.1	Allgemeiner Zustand	48
5.1.2	Energetischer Zustand.....	49
5.2	Nutzung	50
5.2.1	Qualität der Nutzung	50
5.2.2	Sicherheit der Weiternutzung.....	51
5.3	Baukörper	52
5.3.1	Kompaktheit.....	52
5.3.2	Außenwände	53
5.3.3	Fenster	54
5.3.4	Oberer Gebäudeabschluss	55
5.3.5	Unterer Gebäudeabschluss	55
5.4	Anlagentechnik	57
5.4.1	Heizungsanlage.....	57
5.4.2	Warmwasserbereitung	57
5.4.3	Stromverbraucher	59
6	Verbrauchsdaten	60
6.1	Wärmemessung	60
6.2	Strommessung.....	61
6.3	Wassermessung	62
6.4	Medienkosten.....	63

7	Energiebilanzierung	64
7.1	Wärmebilanz heute, kurzfristig sowie langfristig	64
7.2	Heizlast heute, kurzfristig sowie langfristig	66
7.3	Strombilanz heute, kurzfristig sowie langfristig	69
8	Wirtschaftlichkeit und Umsetzung	72
8.1	Investitionskosten	72
8.2	Wirtschaftlichkeit.....	73
8.3	Schwierigkeitsgrad der Umsetzung	75
8.4	Empfehlungen.....	76
8.4.1	Gesamtnote und Prioritätenliste	76
8.4.2	Maßnahmen und Fazit	78
9	Ausblick und Anhang.....	81
9.1	Ausblick auf die anderen Teilberichte.....	81
9.2	Überblick über die Anlagen zu diesem Teilbericht.....	81

1 Vorwort und Einleitung

Der vorliegende Teilbericht des Gesamtprojektes "Neuerkerode 2015" befasst sich mit der Auswertung der Einzelgebäude. Die Gebäudebewertung wird zunächst in ihrer Methodik vorgestellt, dann wird ein Überblick über die angefertigten 55 Gebäudesteckbriefe gegeben. Der Hauptteil des Berichtes befasst sich mit der Querauswertung der Liegenschaft in Hinblick auf den vorgefundenen Bau- und Anlagenbestand, die Energiebedarfs- und Verbrauchskennwerte sowie die Investitionskosten und Modernisierungsempfehlungen.

1.1 Aufgaben des Teilprojektes

Das Teilprojekt 04 "Gebäude" nahm den größten Teil der Projektarbeitszeit ein. Ziel war die Bestandserfassung der 55 Gebäude mit ca. 50.000 m² Nutzfläche der Liegenschaft Neuerkerode.

Die fast 50 Bearbeiter haben für jedes Objekt einen Gebäudeeinzelbericht erstellt. Dieser gibt Aufschluss über Bausubstanz, Anlagentechnik und Nutzung im Bestand, schlägt Maßnahmen zur Verbesserung in Form von Paketen vor und berechnet mögliche Energieeinsparungen, notwendige Investitionskosten und die Wirtschaftlichkeit. Der ca. 30-seitige Gebäudebericht basiert auf Grundrissplänen, Nutzerbefragungen und der Vor-Ort-Besichtigung von Baukörper und Anlagentechnik. Zur Energiebilanzierung und Wirtschaftlichkeitsbewertung kamen jeweils Excelprogramme zum Einsatz (IWU-Energieberatungstool sowie LEG-Excel zur Wirtschaftlichkeitsbewertung).

Die Gebäudebewertung begann im Februar 2007 und endete im Juni 2008. Anschließend wurden alle Gebäude von Juli bis September 2008 noch einmal überarbeitet und die aktuellen Verbrauchsdaten eingepflegt sowie plausibilisierte Investitionskosten verwendet.

Aus Basis des letzten Datenstandes wurde im Oktober 2008 für jedes Gebäude ein Gebäudesteckbrief erstellt, der die wichtigsten Ergebnisse zum Objekt auf zwei Seiten zusammenfasst.

Der vorliegende Endbericht ist in sieben inhaltliche Abschnitte unterteilt und liefert die Summe aller Erkenntnisse der 55 Einzelberichte in einer Übersicht. Zunächst werden im Kapitel 2 die Gebäude mit Namen, Baualtersklassen, Fotos und Nutzungen vorgestellt. Nach der Gebäudeübersicht wird die Vorgehensweise bei der Gebäudeanalyse von der Begehung bis zur Berichterstellung am Beispielgebäude Krankenhaus erläutert. Kapitel 4 stellt ebenfalls an diesem Beispielhaus die Inhalte des Gebäudesteckbriefes vor.

Einen Überblick über die bei der Begehung erfassten Einzelmerkmale der Nutzung, des Gebäudes, der Anlagentechnik und des Gebäudezustandes liefert 5. In Form von farbig angelegten Karten der Liegenschaft wird die Verteilung bestimmter Merkmale (Vorhandensein von elektrischer Warmwasserbereitung bis hin zu subjektiv schlechter Nutzungsqualität) präsentiert und kommentiert.

Die Abschnitte 6 und 7 befassen sich mit den Energie- und Wasserkennwerten der Objekte. Im ersten Schritt werden die Verbrauchskennwerte und -kosten ausgewertet. Eine Klassifizierung (6 Stufen) der Gebäude in Viel- und Wenigverbraucher erfolgt. Im zweiten Schritt werden die Energiebilanzierungen des Bestandes sowie zweier möglicher Verbesserungsstufen ausgewertet (kurzfristige Maßnahmen, mittel- und langfristige Maßnahmen).

Das 8. und letzte Kapitel beschäftigt sich mit der Umsetzung von Maßnahmen und deren Wirtschaftlichkeit und Schwierigkeitsgrad der Umsetzung. Abschließen wird in Form einer Tabelle für jedes Gebäude eine Empfehlung abgegeben, welche Maßnahmen bzw. Pakete sinnvoll sind und in welcher Zeitschiene die Umsetzung erfolgen soll.

1.2 Mitarbeiter und Bearbeiter

Die Bearbeitung des Teilprojektes erfolgt von einer Vielzahl beteiligter Personen. Der Bestand aus 55 Gebäuden wurde auf Diplomarbeiten, Studienarbeiten und Vertiefungsprojekte von Studenten der Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel verteilt. Einen weiteren großen Teil der Objekte bearbeiteten ausgebildete Energieberater.

- Kati Jagnow, 5 Gebäude (u. a. Krankenhaus) und Nebengebäude, Überarbeitung aller Berichte
- Achim Jüttner, 8 Gebäude (u. a. Bethesda, Frauenhaus, Männerhaus)
- Alexander Hübener, 6 Gebäude (u. a. Asse, Lindenplatz/Sundern)
- Jan Bruns, 5 Gebäude in einer Diplomarbeit (u. a. Schwimmbad)
- Nadine Sänger, 5 Gebäude in einer Diplomarbeit (u. a. Küche, Wäscherei)
- Serkan Kurdal, 4 Gebäude in einer Diplomarbeit (u. a. Zentrallager, Verwaltung)
- Timo Diederich, Studienarbeit Bücher- und Gärtnereihalle
- Marc Oktai, Studienarbeit Gärtnereicontainer
- Nadine Sänger, Studienarbeit Gärtnerei Wohnhaus
- Nina Gilhaus, Studienarbeit Blumenladen/Gewächshäuser
- Niels Kahler, Studienarbeit Foliengewächshäuser
- Carsten Pötschke, Studienarbeit Wohnhaus I
- Florian Redlich, Studienarbeit Bücherladen
- Serkan Kurdal, Studienarbeit Okalhaus
- Jan Bruns, Korbinian Bittcher, Serkan Kurdal, Florian Redlich, Vertiefungsprojekt Weidenweg
- Gunnar Eikenloff, Carsten Pötschke, Thomas Gehrke, Oksana Dreling, Julia Eidam, Vertiefungsprojekt Kaiserwald
- Jörn Deidert, Tosten Dohnt, Florian Germer, Dietmar Hollek, Florian Jöbges, Markus Storm, Katharina Thiel, Vertiefungsprojekt Schule
- Thilo Frank, Anatoli Hein, Denis Jauns, Lindrun Winkler, Linda Reupke, Gerd Kammann, Vertiefungsprojekt Sonnenschein
- Rainer Gsöls, Bastian Kraus, Daniel Ohlsen, Elmar Wetter-Stolte, Renke Wirdemann, Vertiefungsprojekt Handwerkerhaus
- Oliver Schwengber, Kai Jäkel, Andreas Grün, Stefan Olliges, Leif Dollenberg, Vertiefungsprojekt Therapiehaus
- Nadine Sänger, Niels Kahler, Nina Gilhaus, Vertiefungsprojekt Mühlenhof Wohngruppe
- Silvio Krombholz, Marc Oktai, Timo Diederich, Vertiefungsprojekt Altes Schulhaus
- Alexander Röthe, Christian Mieke, Steffen Röhrs, Mirko Rehders, Axel Mikesch, Vertiefungsprojekt Ohe
- Gunnar Eikenloff, Ke Sun, Lu Qing, Energieberaterprojekt Pfarrhaus
- Qing Lu, Energieberaterprojekt Wohnhaus II
- Ke Sun, Energieberaterprojekt Wabeweg 3/3a
- Serkan Kurdal, Florian Redlich, Matthias Mikolajczyk, Zoar
- Jan Normann, Sarona

Neben den genannten Personen waren seitens der Stiftung Neuerkerode an der Aufnahme Herr Meyer, Herr Günter und Herr Everling beteiligt. Für die Grunddatenzusammenstellung konnte zusätzlich auf die Hilfe von Frau Lasota, Frau Flachsbar und Herrn Kielau gebaut werden. Prof. Wolff stand allen beteiligten Studenten als Projektbetreuer zur Verfügung.

An dieser Stelle soll auch gesammelt allen befragten Nutzern von Gebäuden gedankt werden.

1.3 Überblick der wichtigsten Ergebnisse

Die Liegenschaft in Neuerkerode besteht aus den 55 im



Bild 1 vorgestellten Objekten, für welche im Rahmen des Teilprojektes "Gebäude" Einzelberichtsberichte zum derzeitigen baulichen und anlagentechnischen Zustand, zur Nutzung und zu Einsparmöglichkeiten erstellt wurden.

01 AlteSchneiderei 	12 Eim 	23 Kesselhaus 	34 Mühlenhof Wohn- gruppe 	45 Tischlerei/ Schlos- serei 
02 Altes Schulhaus 	13 Emmaus 	24 Kindergarten 	35 Nähenzentrum 	46 Verwaltung 
03 AlteWäscherei 	14 Folien- gewächshäuser 	25 Kiosk 	36 Ohe 	47 Wäbehäus 
04 Asse 	15 Frauenhaus 	26 Kirche 	37 Okalhaus 	48 WäbewegDreiDreiA 
05 Bethanien 	16 Gartenweg Zehn 	27 Krankenhaus 	38 Pfarrhaus 	49 Wäscherei 
06 Bethesda 	17 Gärtnereconäne 	28 Kirche/Lebensmittel laden 	39 Saronä 	50 Waldenweg 
07 Blumentagen/Gewä- chshaus 	18 Gärtnerewohnhaus 	29 Lindenplatz/ Sun- derr 	40 Schule 	51 Werkstatt Wäbe- weg/ Bögenhalle 



Bild 1 Fotos aller 55 Gebäude

Die Gebäude lassen sich 8 Nutzungsgruppen und 6 Gebäudealtersklassen zuordnen, siehe Tabelle 1.

Nutzungsgruppe	m ² beheizte Fläche	Anteil	Anzahl	Baualtersklass	m ² beheizte Fläche	Anteil	Anzahl
A - Pflege	15708	32%	15	bis 1900	5842	12%	11
B - Pflege und Werkstätten	12534	26%	6	1901 bis 1945	13782	28%	11
C - gemischte Pflege/Wohn/Büro/Werkstätten	8668	18%	7	1946 - 1968	9571	20%	10
D - Wohnbauten	2509	5%	3	1969 - 1977	7878	16%	10
E - Arbeits- und Werkstätten	3580	7%	6	1978 - 1994	9508	20%	8
F - Büros oder Büroähnliche	1566	3%	5	ab 1995	2170	4%	5
G - Verkaufseinrichtungen	490	1%	3				
Z- Sonstige Gebäude	3695	8%	10				
Summe	48750				48750		

Tabelle 1 Gebäudegrunddaten

Die fast 50 Bearbeiter haben für jedes Objekt eine Einzelauswertung mit Energiebilanzierung, Verbrauchsauswertung, Investitionskostenschätzung und Wirtschaftlichkeitsbewertung ausgearbeitet. Der jeweils ca. 30-seitige Gebäudebericht basiert auf Grundrissplänen, Nutzerbefragungen und der Vor-Ort-Besichtigung von Baukörper und Anlagentechnik. Er ist zusätzlich als Steckbrief mit den wichtigsten Informationen auf zwei Seiten für jedes Gebäude vorhanden.

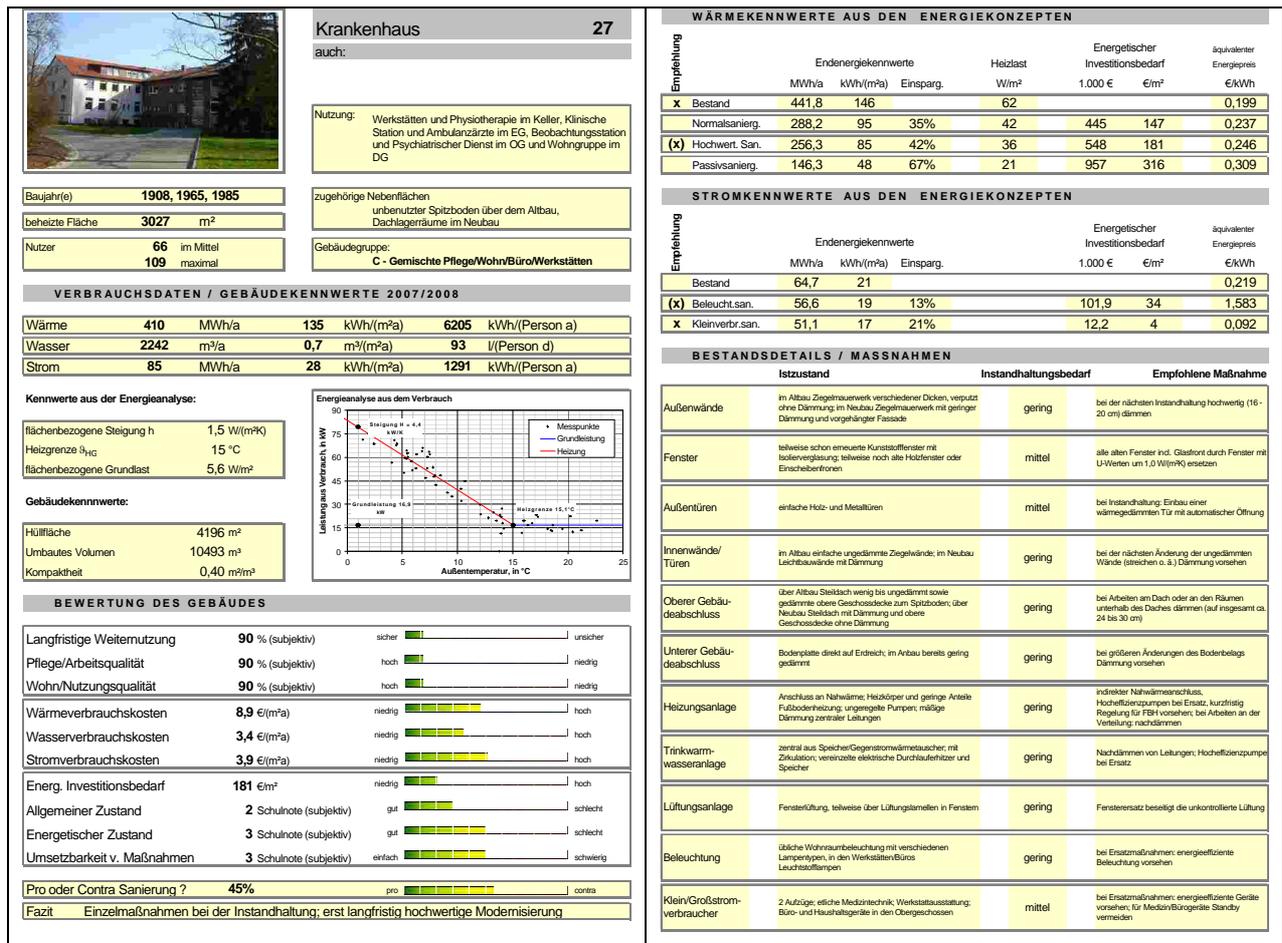


Bild 2 Gebäudesteckbrief im Überblick

Die Daten der Gebäudesteckbriefe werden nachfolgend in zusammenfassenden Abschnitten erläutert.

Gebäudezustand, Nutzungsqualität und Weiterernutzung

In einer subjektiven Bewertung wurde für die 55 Gebäude der allgemeine Zustand und der energetische Zustand eingestuft. Der allgemeine Gebäudezustand ergibt im Mittel die Note 2,7 – also wird als normale bis mäßig eingestuft. In Hinblick auf die energetische Bewertung erreichen die Gebäude die Note 3,6. Das entspricht einem mäßigen bis schlechten Zustand.

Für die Qualität der Nutzung (Arbeitsqualität, Wohnqualität) erhalten die Gebäude die Schulnote 2,5. Das entspricht einer normalen bis guten Nutzungsqualität.

Die darüber hinaus untersuchte Fragestellung lautete, ob die Gebäude langfristig eine sichere Nutzung aufweisen. Für mindestens 36 Objekte ergab sich, dass sie bedenkenlos modernisiert werden können, weil die Nutzung langfristig sichergestellt ist. Nur bei etwa 12 Objekten, deren sichere Weiterernutzung in Frage gestellt werden kann, sind erst einmal die strategischen Entscheidungen zur Nutzung zu fällen, bevor eine Modernisierung ansteht. Darunter befinden sich die Gebäude am Kaiserwald, die Werkstätten Lindenweg/Gartenweg, die Bücherhalle, die Foliengewächshäuser, die Verwaltung, die Wäscherei und Küche, das Zentrallager.

Ein schlechtes Abschneiden in den vier Kategorien erhöht die Investitionsempfehlung für das Gebäude.

Merkmale des Baukörpers

Für die Gebäude wurde als wichtige bauliche Kenngröße der Kompaktheitsgrad – also das Verhältnis von Oberfläche zu umbautem Volumen – ermittelt.

Insgesamt gibt es etwa 15 sehr kompakte Gebäude und 12 sehr wenig kompakte. Die anderen 18 Objekte sind dazwischen einzuordnen. Der mittlere Kompaktheitsgrad der 55 Gebäude liegt bei $0,6 \text{ m}^2/\text{m}^3$. Dieser Kennwert ist als gut einzuordnen. Der Schnitt wird eindeutig von den alten, großen Pflegeheimen positiv beeinflusst. Gebäude wie die Häuser "Sonnenchein", "Ohe", "Sarona", "Zoar", "Emmaus" und Bethesda weisen sehr wenig Oberfläche für große Innenvolumina (und damit Nutzflächen) auf.

Bei den eingeschossigen Bauformen in der Form der Gebäude am Lindenplatz, Sundern,ASSE und Elm entfallen etwa $0,8 \text{ m}^2$ Außenfläche auf einen Kubikmeter umbauten Raum. Das sind umgerechnet über 2 m^2 Hüllfläche je Quadratmeter beheizte Fläche. Baut man kompakt, dann ist der Wert nur halb so hoch (Sarona, Emmaus usw.).

Entsprechend verlieren die Gebäude über ihre Oberfläche im laufenden Betrieb auch nur halb so viel Energie (bei vergleichbarer Nutzfläche) und auch die Kosten pro Quadratmeter-beheizte Fläche und damit in etwa pro Bewohnerplatz sind auch nur halb so hoch bei der Modernisierung. In der baulichen Modernisierung schneiden die kompakten Objekte daher tendenziell wirtschaftlicher ab. Für diese Bauform werden deutlich häufiger Empfehlungen zu einer baldigen Modernisierung ausgesprochen.

Für den Neubau sind Formen mit geringer Kompaktheit aus energetischen Gründen daher eindeutig zu vermeiden. Das bedeutet, dass eingeschossige Gebäude nicht empfehlenswert sind. Weil Aufzüge jedoch ebenfalls teuer sind, sollte die Bauform dann eher 4 als 2 Etagen ausweisen, damit sich der Aufzug auch lohnt.

Die in den 55 Gebäuden vorgefundenen Außenwandkonstruktionen sind – dem über 140 Jahre währenden Baugeschehen zu verdanken – äußerst vielfältig. In der überwiegenden Zahl sind Ziegelbauten, teilweise mit verputzten oder verklinkerten Fassaden, teilweise mit Behang (Holz, Ziegel, Asbestplatten) zu finden. Diese erweisen sich in der Modernisierung als unproblematisch. Gleiches gilt für die Objekte aus Kalksandstein, Porenbeton oder Stahlbeton.

Kritisch für die Modernisierung sind alle Fachwerkobjekte oder Gebäude mit Fachwerkanteilen sowie alle Containerfassaden. Im Überblick betrachtet, nehmen die kritischen Objekte aber einen glücklicherweise kleinen Anteil aller Gebäude ein (ca. $\frac{1}{4}$ aller Gebäude).

Die Ausstattung mit Fenstern ist – wie allgemein in jeder Liegenschaft üblich – ebenfalls vielschichtig. Es ist festzustellen, dass die überragende Mehrzahl der Fenster 2-Scheiben-Isolierverglasung aufweisen. Es gibt etliche Objekte, in denen jedoch noch Restbestände unsanierter Scheiben vorhanden sind (1-Scheiben-Gläser).

Die überwiegende Zahl der Objekte hat Fenster mit U-Werten um $2,2 \dots 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Dies bedeutet etwa doppelt so hohe Verluste wie bei neuwertigen Fenstern ($1,3 \dots 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$). Das ist insofern problematisch, als dass auch erst vor ein paar Jahren getauschte Fenster nur so gut gewählt wurden, dass sie die gesetzlichen Anforderungen erfüllen. Sie sind entsprechend kostengünstiger gewesen, produzieren jedoch noch auf Jahre hinweg hohe Betriebskosten, weil ihr allgemeiner Zustand einen baldigen Ersatz natürlich verbietet.

Für die Modernisierungen der nächsten Jahre empfiehlt sich insbesondere bei der Wahl der Fenster auf hohen Standard zu achten, denn es handelt sich immerhin um eine der langlebigsten Komponenten eines Gebäudes überhaupt. Auch Einzelfenster sollten hochwertig getauscht werden.

Die Mehrzahl der Gebäude hat ein Steildach, was für die laufenden Instandhaltungskosten der bedeutend bessere Ausgangsfall ist. 8 Gebäude haben Steil- und Flachdach in Kombination, 14 Gebäude nur Flach- bzw. Gefälledach. Allerdings lässt die Ansicht von oben erkennen, dass der Anteil der Flachdachfläche an der Gesamtdachfläche groß ist. Viele der (oft eingeschossigen) Großbauten der 1970er Jahre haben Flachdachflächen.

Langfristig muss unbedingt erreicht werden, dass es nur noch Gefälledächer gibt, um die Betriebskosten gering zu halten. Modernisierungen wie im Falle der Dächer "Sonnenschein" und "Ohe" mit sehr guter Dämmung, aber ohne Neigung sind künftig zu vermeiden.

Die Ausgangslage in Bezug auf den unteren Gebäudeabschluss – die Frage ob Bodenplatte oder Kellerdecke – sieht in Hinblick auf die Modernisierung und deren Kosten schlecht aus. Die überwiegende Zahl aller Gebäude hat eine Bodenplatte als unteren Abschluss. Unterkellert sind nur ein paar der kleinen, älteren Wohnhäuser, der Wirtschaftshof und in Teilbereichen einige Pflegeobjekte.

In den großen alten Pflegeobjekten (Sarona, Emmaus, Zoar, Krankenhaus usw.) sind zwar Kellergeschosse vorhanden (ca. 1 m unter dem Außenniveau), jedoch werden diese beheizt und vor allem als Werkstätten genutzt.

Problematisch ist, dass die Dämmung praktisch aller Bodenplatten vernachlässigbar gering ist – auch bei den 1970 Jahre-Bauten. Die Wärmeverluste an das Erdreich sind ausgesprochen groß. Bei den eingeschossigen Objekten anteilig höher als bei Mehrgeschossern.

Die Möglichkeiten einer kostengünstigen Modernisierung sind gering. Es läuft darauf hinaus, dass der alte Estrich entfernt wird und eine Dämmung eingebracht wird. Will man langfristig Energiesparen ist die Wärmedämmung – vor allem bei den Eingeschossern – unabdingbar. Dort machen die Bodenplatten fast 1/3 aller Hüllflächen aus.

Es muss allerdings bei den Kosten, die sich ergeben eine möglichst dicke Dämmung eingebracht werden, alles andere wäre wirtschaftlich nicht vertretbar. Mindestdicken von 14 cm (WLG 028) oder der Einsatz von Vakuumdämmung ist angebracht. Die Umsetzung im Haus Elm (6 cm) ist kritisch zu betrachten.

Für Neubauten sollten entweder Keller vorgesehen werden oder Dämmschichten im Passivhausstil. Die Änderung der Bodenplatte passiert im Leben eines Gebäudes praktisch nie und ist somit die "Entscheidung für die Ewigkeit". Dieser Leitsatz gilt für die Modernisierung auch.

Der Neubau mit Keller hat den positiven Nebeneffekt, dass Abstellflächen vorhanden sind. Ein unterkellertes Neubaugebäude ist selbstverständlich teurer, aber auch die alternativen Abstellflächen (Nebengebäude, Gartenhäuser, Abstellschuppen usw.) produzieren Investitions- und Betriebskosten für viele Jahrzehnte. Zudem ist dies auch eine Frage der Optik.

Merkmale der Anlagentechnik

Fast alle Gebäude der Liegenschaft Neuerkerode sind an das Nahwärmenetz angeschlossen. Lediglich sieben der 55 untersuchten Objekte weisen keine Nahwärmebeheizung auf. Elektrisch beheizt werden drei Gebäude: das Okalhaus, der Bücherladen und die Kapelle. Mit Öl wird nur das Wohnhaus I beheizt. Die Werkstatt Wabeweg hat einen Gaskessel.

Über den kurzfristigen Nahwärmeanschluss der jetzt noch nicht angeschlossenen Objekte ist noch keine abschließende Entscheidung gefallen. Es würde sich anbieten, das Wohnhaus I, die Werkstatt Wabeweg und den Bücherladen anzuschließen, während das Okalhaus und die Kapelle ohne Nahwärmeanschluss bleiben können. Es sollten in einem Nachfolgeprojekt die bei einem Anschluss entstehenden zusätzlich entstehenden Verteilnetzverluste sowie die Investitionskosten (über Angebote) genauer untersucht werden.

In der Mehrzahl der Gebäude wird Nahwärme zur Warmwasserbereitung verwendet. Acht Gebäude haben gar keine Warmwasserbereitung, was auch nicht geändert werden soll. Bei folgenden 10 Objekten ist eine elektrische Warmwasserbereitung vorhanden, welche für die vorhandene Nutzung auch als sinnvoll angesehen wird und daher erhalten werden sollte: Gärtnereiconainer, Handwerkerhaus, Kapelle, Lindenweg/Gartenweg, Nähzentrum, Okalhaus, Therapiehaus, Verwaltung, Werkstatt Wabeweg / Bogenhalle, Zentrallager

Eine zentrale elektrische Warmwasserbereitung (mit Wärmeverlusten des Zentralspeichers und des Leitungsnetzes) ist jedoch in eine dezentrale mit Durchlauferhitzer umzuändern (z.B. Therapiehaus). Bei drei Gebäuden wird empfohlen, die vorhandene elektrische Warmwasserbereitung durch einen mit Nahwärme beheizten Speicher oder Wärmeübertrager zu ersetzen: Bethanien, Dorfkrug/Laden, Kiosk.

In diesen drei Objekten liegt ein großer Warmwasserbedarf vor, der sinnvoller aus der Nahwärme gedeckt wird. Bei den Verkaufseinrichtungen würde sich gleichzeitig die Anschaffung von warmwassertauglichen Spülmaschinen anbieten, sofern noch nicht vorhanden.

Der vorhandene Anschluss an die zentrale Warmwasserbereitung mit Nahwärme in der Wäscherei sollte komplett zurückgebaut werden oder durch Durchlauferhitzer ersetzt werden. Die Zirkulationsverluste übersteigen dort im Moment ein Vielfaches die gezapfte Nutzwärme. Die elektrische Warmwasserbereitung (oder gar keine) wäre eindeutig sinnvoller.

Die Art der Warmwasserbereitung bei den Gebäuden am Kaiserwald ist ebenfalls zu überdenken. Die Lösung mit Zentralspeicher und Erd- bzw. Schachtleitungen zwischen den Häusern bringt überaus hohe Verluste mit sich (es liegt ein Vierleiternetz vor). Sollten die Gebäude erhalten bleiben, so ist die gebäudezentrale Warmwasserbereitung die empfohlene Lösung.

Die Gebäude in Neuerkerode sind mit den üblichen Kleinstromverbrauchern und Beleuchtung ausgestattet. Zu Kleinstromverbrauchern zählen:

- Haushaltsgeräte (Herd, Waschmaschine, Trockner, Kühlschrank usw.),
- Unterhaltungselektronik (Fernseher, Videorekorder usw.),
- Bürotechnik (PC, Drucker, Kopierer usw.),
- Werkstattausstattung (Bohrmaschinen, Sägen, Kleinkompressoren usw.)
- sonstige Geräte mit geringer Stromaufnahme (Pflegebetten, Aquarien usw.)

Einzelne Gebäude weisen zusätzlich davon abweichende Stromverbraucher mit großen Jahresenergiemengen und/oder Leistungsspitzen auf:

- Aufzüge: Bethesda, Emmaus, Saron, Sonnenschein, Zentrallager, Zoar, Küche, Frauenhaus, Krankenhaus
- Küchentechnik: Küche/Lebensmittelladen
- Medizin- und Labortechnik: Krankenhaus
- Schwimmbadtechnik: Schwimmbad/Turnhalle
- Wäschereitechnik: Wäscherei
- zentrale Telefonanlage: Verwaltung
- zentrale Serveranlage: Frauenhaus
- zentrale Regen- und Abwasserhebe-pumpen: Werkstatt Wabeweg
- zentrale Nahwärmepumpen, Kondensatpumpen, Brennergebläse: Kesselhaus

Maßnahmenpakete

Auf Basis der Bestandserfassung wurden Maßnahmenpakete erarbeitet. Die Pakete und die damit erreichbare Energieeinsparung sowie die notwendigen Investitionskosten wurden – soweit sinnvoll – für jedes Gebäude untersucht. Wenn es die örtlichen Gegebenheiten nicht zuließen, wurde von der Liste abgewichen.

	Normal	Hochwertig	Passiv
Wände mit Außendämmung	ca. 10 ... 12 cm Dämmung der WLG 040	ca. 18 ... 22 cm Dämmung der WLG 035	
Wände mit Innendämmung	ca. 6 ... 8 cm mit Trockenputz bzw. Leichtbauwand	ca. 10 ... 12 cm mit Trockenputz bzw. Leichtbauwand	
Fenster	U-Wert 1,4 W/(m ² K) – das heute übliche (etwas besser als erlaubt)	U-Wert 1,0 W/(m ² K) – fast Passivhausfenster, aber ohne Zertifikat	U-Wert 0,8 W/(m ² K) – Passivhausfenster, aber ohne Zertifikat
Türen	gedämmte Außentür mit U-Wert 1,7 W/(m ² K)		
Kellerdecke	Dämmung von unten mit 6 ... 8 cm der WLG 040	Dämmung von unten mit 14 ... 18 cm der WLG 035 oder 8 ... 10 cm WLG 022	
Bodenplatte	keine Maßnahme	meist keine Maßnahme, manchmal wie Passivhaus	Dämmung nach Aufnahme des Estrichs von oben mit 12 ... 18 cm WLG 028 oder Vakuumdämmung 3 ... 4 cm WLG 005
oberste Geschossdecke	Dämmung mit ca. 8 ... 12 cm von oben mit WLG 040	Dämmung mit ca. 18 ... 24 cm von oben mit WLG 035	
Bodenluke	individuelle Nachdämmung und Dichtung, sofern der Zustand es hergibt, sonst Ersatz		
Flachdach	Dämmung mit ca. 10 ... 14 cm von oben mit WLG 040	Dämmung mit ca. 20 ... 24 cm von oben mit WLG 035	
Steildach	Dämmung zwischen den Sparren von innen oder außen ohne Aufdopplung, ca. 12 ... 18 cm WLG 040	Dämmung zwischen den Sparren von innen oder außen mit ca. 12 ... 18 cm WLG 035; zusätzlich Aufdopplung auf oder unter den Sparren und Dämmung mit 6 ... 12 cm WLG 035	
Innenwände	keine Maßnahme	Dämmung mit ca. 8 ... 16 cm WLG 035 sofern möglich vom unbeheizten Bereich aus	
Innentüren	keine Maßnahme	wärmegeämmte Innentüren	
Rohrleitungen	nur gänzlich ungedämmte Leitungen im unbeheizten Bereich werden gedämmt	wie Normalsanierung, zusätzlich Dämmung der Steigstränge mit 100 % und bei langen Anbindeleitungen diese auch mit halber Dämmdicke	
Pumpen	normale Regelpumpen bzw. Zirkulationspumpen werden eingesetzt; Leistung ca. 50 % unter der jetzigen (Abschätzung der Überdimensionierung)	hocheffiziente Regelpumpen bzw. Zirkulationspumpen werden eingesetzt; Leistung ca. 50 % unter der jetzigen (Abschätzung der Überdimensionierung) sowie dann noch einmal gedrittelt wegen des Gleichstromantriebs	
Regler	ca. 70°C Vorlauf und 55°C Rücklauftemperatur	ca. 55°C Vorlauf und 45°C Rücklauftemperatur	ca. 40°C Vorlauf und 30°C Rücklauftemperatur
Übergabestation	indirekte Übergabestation und hydraulischer Abgleich		
Lüftungsanlage	keine		Lüftung mit 85 % Wärmerückgewinnung und Gleichstromantrieben

Tabelle 2 Maßnahmenkatalog

Der Anschluss an Nahwärme bleibt generell erhalten. Die elektrische Warmwasserbereitung in der Regel auch, es sei denn ein großer Warmwasserbedarf konnte festgestellt werden, dann wurde ein nahwärmebeheizter Trinkwarmwasserbereiter vorgeschlagen. Für die Nichtwohnbaunutzungen wird vorgeschlagen, raumweise Regelung mit elektronischen, zeitprogrammierbaren Reglern zu installieren. Die Außentüren hochfrequentierter Bereiche oder Bereiche mit Behindertenwohnplätzen sollen mit automatischen Türöffnern ausgestattet werden.

Die Energieeinsparung wurde mit Hilfe von Energiebilanzen (IWU Energieberatungstool auf Excelbasis) bestimmt. Die anschließende Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt nach dem LEG Verfahren. Die verwendeten Grundenergiekosten für Nahwärme (0,066 €/kWh), Strom (0,14 €/kWh), Gas und Heizöl sind im Endbericht 02 "Mediengrunddaten" dokumentiert. Als Energiepreissteigerung wurde 8 %/a gewählt. Der Zins wurde mit 6 %/a festgelegt. Die Grundannahmen für die Investitionskosten sind im Endbericht 03 "Investition und Instandhaltung" beschrieben.

Energiebilanz vorher und nachher

Die Auswertung der Energiebilanzierung erfolgt grafisch im Liegenschaftsplan. Die für das Projekt gewählte Einteilung des Bestandes in 6 Klassen nach dem Schulnotenprinzip (sehr gut bis sehr schlecht) erfolgt so, dass im Bestand möglichst alle Schulnoten besetzt werden und der durchschnittliche Bestand in der Note 4 (orange) liegt. Die gleiche Skalierung wird auch zur Bewertung der Verbesserungsmaßnahmen gewählt, die unter Verwendung dieses Ansatzes dann deutlich an der Farbänderung zu erkennen sind.

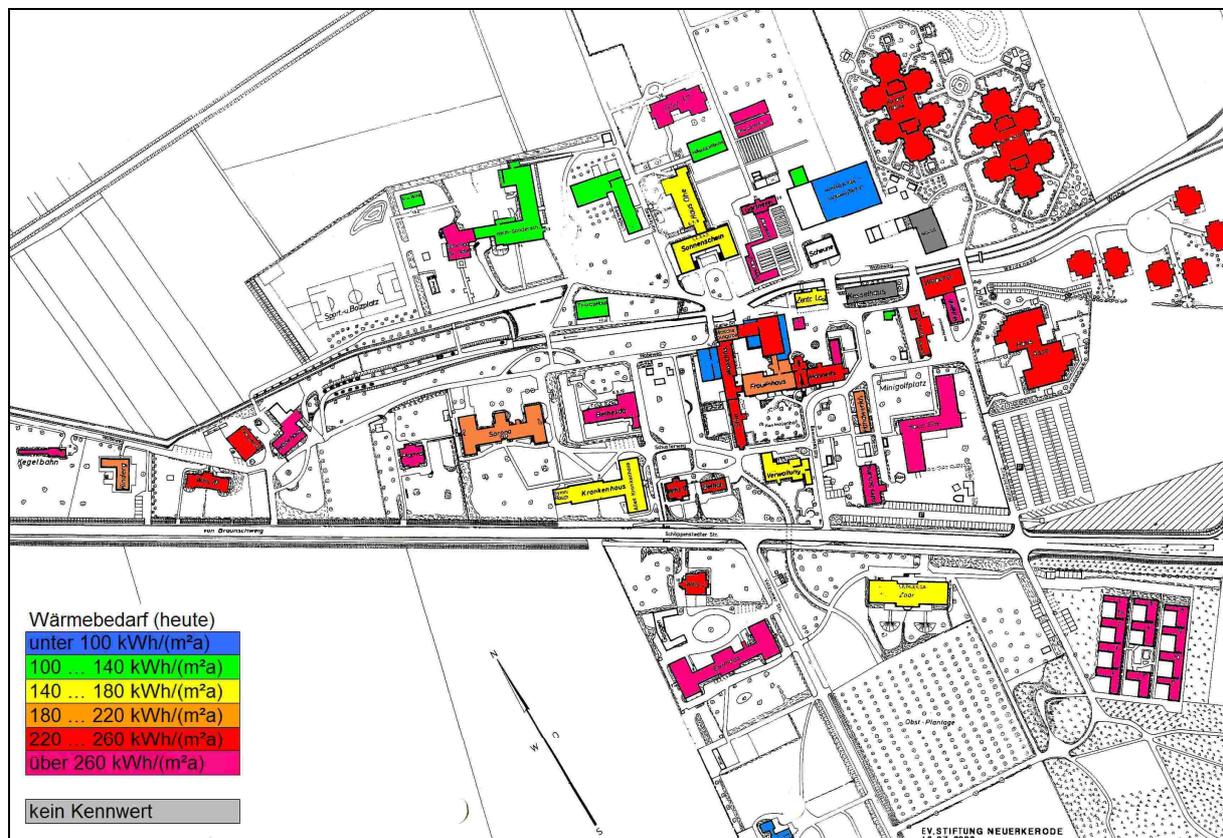


Bild 3 Bedarfsbilanz (Wärme) des Bestandes



Bild 4 Bilanz (Wärme) nach Umsetzung kurzfristiger Maßnahmen



Bild 5 Bilanz (Wärme) nach Umsetzung mittel- und langfristiger Maßnahmen

Die Zusammenfassung der drei Grafiken zeigt Tabelle 3. Das Einsparpotential der Gebäude durch eine hochwertige wärmetechnische Modernisierung liegt im Bereich 40 ... 50 %. Dabei machen die kurzfristig sinnvollen Maßnahmen den größten Anteil aus.

	Bestand	Kurzfristige Maßnahmen	Langfristige Maßnahmen
Anzahl von Gebäuden je Gruppe			
unter 100 kWh/(m ² a)	4	14	23
100 ... 140 kWh/(m ² a)	7	23	21
140 ... 180 kWh/(m ² a)	6	8	3
180 ... 220 kWh/(m ² a)	5	2	1
220 ... 260 kWh/(m ² a)	15	3	3
über 260 kWh/(m ² a)	16	3	2
Kennwerte			
Summe, in kWh/a	10.844.388	6.580.354	5.041.954
flächenbezogen, in kWh/(m ² a)	222	135	103
Einsparung	0 %	39 %	54 %

Tabelle 3 Zusammenfassung der wärmetechnische Modernisierungsvorschläge

Investitionskosten

Die Übersicht in Bild 6 basiert auf den Schätzkosten der energetisch bedingt notwendigen Investitionen für jedes Gebäude. Es wird in der Grafik nicht danach unterschieden, ob eine Maßnahme kurz-, mittel- oder langfristig umgesetzt werden soll. Auch für die Gebäude Lindenweg/Gartenweg und Kaiserwald sind Kosten angegeben, obwohl der Abriss empfohlen wird. Basis ist das Maßnahmenpaket, was anstelle des Abrisses denkbar ist. Für die fünf grau markierten Gebäude sind zwar ggf. Einzelmaßnahmen sinnvoll, aber keine Kostenschätzungen erfolgt.



Bild 6 Investitionskosten der empfohlenen Maßnahmen

Der ermittelte Gesamtinvestitionsbedarf für die energetische Modernisierung liegt bei 11,8 Millionen Euro. Das entspricht umgelegt auf die gesamte beheizte Fläche etwa 240 €/m².

Sollte das Verhältnis energetisch bedingte Modernisierungskosten zu Gesamtkosten sich so gestalten wie im Haus Elm (1:4), dann liegt die Gesamtsumme für alle Investitionen bei 47,2

Mio. €. Davon ist jedoch nach heutiger Einschätzung nicht auszugehen. Zunächst einmal werden nicht alle Gebäude erweitert und dann sollte mit der Zeit die Modernisierung einen abnehmenden Planungs- und Umsetzungsaufwand haben, wenn sich die Maßnahmen als "typisch" durchsetzen.

Es sollte dennoch davon ausgegangen werden, dass sich die Gesamtkosten auf das 2 bis 3-fache der energetisch bedingten Modernisierungskosten belaufen. Ist ein Gebäude jedoch einmal hochwertig und nachhaltig (auch im inneren Ausbau) modernisiert und ertüchtigt, so fällt es für mehrere Jahre aus der laufenden Wartung und Instandhaltung der Stiftung.

Von den derzeit ca. 1,5 Mio. € für Modernisierung, aber auch Wartung, Instandhaltung und Umbaumaßnahmen der Gebäude werden sicher 0,75 ... 1 Mio. € langfristig entfallen.

Wirtschaftlichkeit und Empfehlungen

Die Empfehlung von Maßnahmen für ein Gebäude ist im jeweiligen Gebäudebericht abgedruckt. Sollte sich absehbar keine Wirtschaftlichkeit abzeichnen, dann werden nur Investitionen im Rahmen von Instandhaltungsmaßnahmen vorgeschlagen, um keine Chancen ungenutzt zu lassen. Ist eine Wirtschaftlichkeit gegeben, dann wird das Paket zur Umsetzung vorgeschlagen. Je wirtschaftlicher, desto eher die empfohlene Umsetzung.

Generell steht das Ziel, einen hochwertigen Zustand zu erreichen, im Vordergrund. Die Frage ist also nicht ob, sondern nur wann.

Die Empfehlungen folgen daher dem Grundmotto: Es soll insgesamt hochwertig modernisiert werden. Wenn die hochwertige Modernisierung aus heutiger Sicht noch nicht sinnvoll ist, dann sollte die Maßnahme insgesamt warten. Eine mäßige Modernisierung wäre ggf. zwar wirtschaftlicher, aber nur aus heutiger Sicht, nicht langfristig. Außerdem sind in Neuerkerode so viele Gebäude zu modernisieren, dass sowieso nicht alles in den nächsten 5 Jahren angegangen werden kann.

Es sollten jedoch keine halbherzigen Modernisierungsschritte (12 cm Dämmung, normale Fenster usw.) gewählt werden, sondern dann besser zunächst keine Maßnahmen und erst zusammen mit einer Instandhaltung oder als eigenständiges, später realisiertes Paket eine technisch und wirtschaftlich bestmögliche Lösung (20 cm Dämmung, hochwertige Fenster) umgesetzt werden. Dies bietet den Vorteil, dass nicht 10 Jahre nach der mäßigen Modernisierung vergebene Chancen betrauert werden. Insbesondere bei Fenstern und Außenwanddämmungen ist der Modernisierungsschritt sehr kostenintensiv und wird nur alle 30 Jahre wiederholt. Er sollte dann nachhaltig sein, vorausgesetzt das Gebäude wird erhalten.

Andererseits sollte keine Instandhaltungen ohne energetische Maßnahmen umgesetzt werden. Beispiel: Pumpentausch oder Fenstertausch. Bei Defekten sollten hochwertige Komponenten eingesetzt werden, dann ggf. auch nur punktuell. Es kompensieren sich Instandhaltungskosten und Investitionskosten in diesem Fall positiv. Die punktuell hochwertigen Einzelmaßnahmen können dann später zu einem hochwertigen Gesamtkonzept ergänzt werden.

Die Empfehlungen für die Gebäude können Tabelle 13 entnommen werden. Es ist im Bereich der wärmetechnischen Modernisierung zum einen beschrieben, welches Maßnahmenpaket umgesetzt werden soll oder ob es sich um Einzelmaßnahmen handelt. Der Zeitpunkt von Maßnahmen ist angegeben. Die Tabelle wird ergänzt um Hinweise zur Beleuchtung und zum Ersatz von elektrischen Kleinverbrauchern.

Die empfohlene zeitliche Abwicklung bei der wärmetechnischen Modernisierung zeigt Bild 7. Die Farbe signalisiert die Dringlichkeit. Violett und rot sind die kurzfristig in Angriff zu nehmenden Objekte eingefärbt.

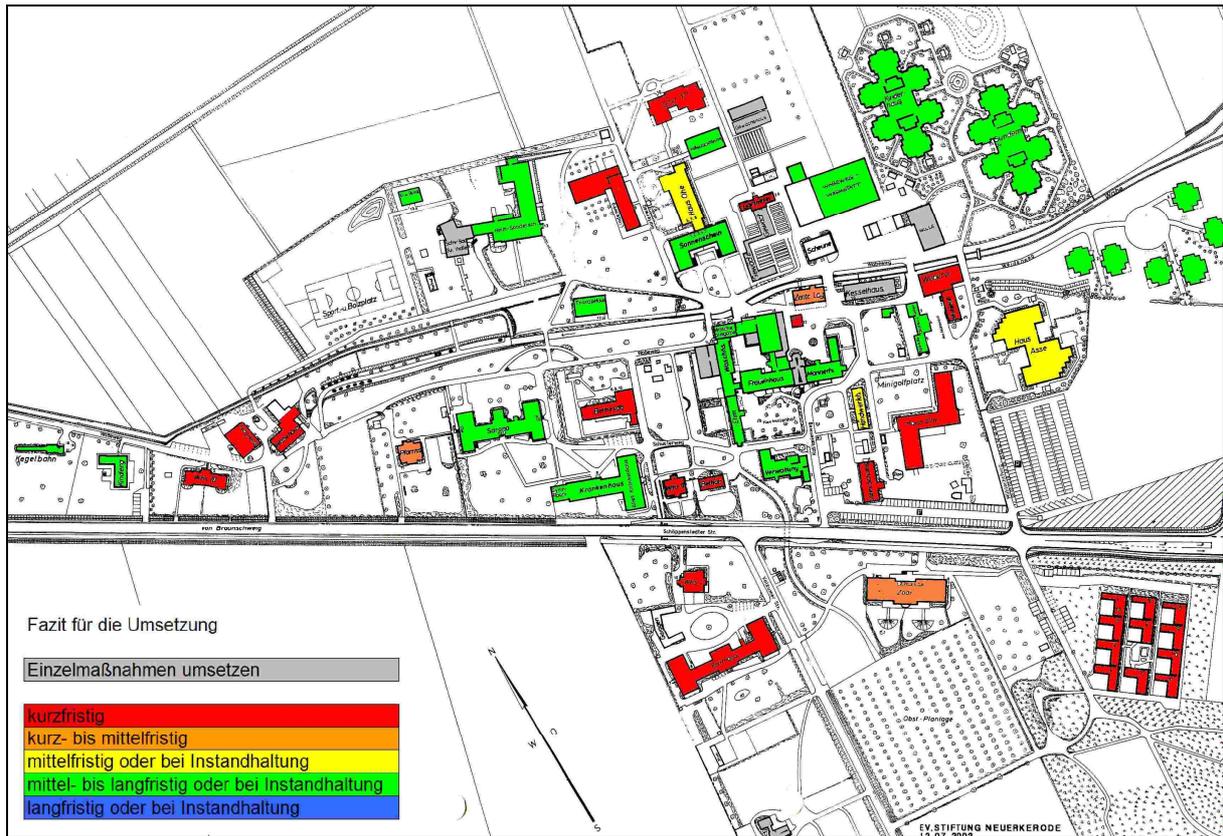


Bild 7 Fazit zur Zeitschiene

Nr.	Name	Wärmetechnische Modernisierungsmaßnahmen	Zeitliche Abwicklung	Beleuchtung	Stromkleinverbraucher
1	Alte Schneiderei	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
2	Altes Schulhaus	hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
3	Alte Wäscherei	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
4	Asse	hochwertig, ggf. passiv	mittelfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
5	Bethanien	hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
6	Bethesda	hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
7	Blumenladen/Gewächshaus	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	prüfen	sofort
8	Bücher/Gärtnereihalle	belassen	bei Instandhaltung	prüfen	nein
9	Bücherladen	belassen, ggf. Nahwärme	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	nein
10	Dorfkrug/Laden	passiv	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
11	Elim	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
12	Elm	passiv	kurzfristig	umsetzen	umsetzen
13	Emmaus	hochwertig, ggf. passiv	kurzfristig	prüfen	sofort
14	Foliengewächshäuser	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	nein	nein
15	Frauenhaus	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
16	Gartenweg Zehn	hochwertig	kurzfristig	prüfen	sofort
17	Gärtnereiconainer	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	nein	nein
18	Gärtnerei Wohnhaus	hochwertig, ggf. passiv	kurzfristig	prüfen	später
19	Handwerkerhaus	hochwertig	mittelfristig oder bei	prüfen	sofort

			Instandhaltung		
20	Kaiserwald	Abriss, sonst hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
21	Kapelle	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	nein	nein
22	Kegelbahn	hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	umsetzen	nein
23	Kesselhaus	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	prüfen	sofort
24	Kindergarten	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
25	Kiosk	hochwertig	kurzfristig	prüfen	prüfen
26	Kirche	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	nein	nein
27	Krankenhaus	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
28	Küche/Lebensmittelladen	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	prüfen	prüfen
29	Lindenplatz/Sundern	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
30	Lindenweg/Gartenweg	Abriss, sonst hochwertig	kurzfristig	prüfen	nein
31	Mädchenhorst	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
32	Männerhaus	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
33	Mühlenhof TGF	hochwertig	kurzfristig	prüfen	sofort
34	Mühlenhof Wohngruppe	hochwertig	kurzfristig	prüfen	sofort
35	Nähzentrum	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
36	Ohe	belassen, später passiv	mittelfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
37	Okalhaus	belassen, ggf. Nahwärme	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	nein
38	Pfarrhaus	hochwertig	kurz- bis mittelfristig	prüfen	später
39	Sarona	hochwertig, ggf. Passiv	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
40	Schule	hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
41	Schwimmbad/Turnhalle	hochwertig	kurzfristig	prüfen	nein
42	Sonnenschein	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
43	Therapiehaus	belassen, später hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	nein	nein
44	Theresenheim	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
45	Tischlerei/Schlosserei	normal	kurzfristig	prüfen	sofort
46	Verwaltung	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
47	Wabehaus	hochwertig	kurzfristig	prüfen	sofort
48	Wabeweg 3/3a	hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
49	Wäscherei	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	prüfen	prüfen
50	Weidenweg	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
51	Werkstatt Wabeweg / Bogenh.	belassen, ggf. Nahwärme	langfristig oder bei Instandhaltung	nein	sofort
52	Wohnhaus I	hochwertig	kurzfristig	umsetzen	umsetzen
53	Wohnhaus II	hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
54	Zentrallager	hochwertig	kurz- bis mittelfristig	prüfen	sofort
55	Zoar	hochwertig	kurz- bis mittelfristig	prüfen	sofort

Tabelle 4 Fazit zur Maßnahmenbeschreibung und zur zeitlichen Abwicklung

2 Gebäudeübersicht

Das erste Kapitel gibt einen Überblick über die im Projekt verwendeten Gebäudenamen, -nummern sowie die Nutzung und Baualtersklassen der Gebäude

2.1 Fotos, Namen, Nummern

Die nachfolgende Übersicht zeigt die verwendeten Namen und Nummern für die Gebäude. Unter dieser Bezeichnung werden die Gebäude auch in allen anderen Teilberichten behandelt. Die Namen wurden so gewählt, wie sie in den Unterlagen typisch waren. es gibt in der Regel mindestens zwei Namen für jedes Objekt, den historischen ("Haus der Langlieger") und einen auf der Adresse basierenden ("Gartenweg 10"). Meist wurde im Rahmen der Berichte der historische gewählt, damit es nicht zu Verwechslungen kommt.

01 AlteSchneiderei 	12 Elm 	23 Kesselhaus 	34 Mühlenhof Wohn-gruppe 	45 Tischlerei/ Schlos-sererei 
02 Altes Schulhaus 	13 Emmaus 	24 Kindergarten 	35 Nahzentrum 	46 Verwaltung 
03 AlteWäscherei 	14 Folien-gewächshäuser 	25 Kiosk 	36 Ohe 	47 Wabehaus 
04 Asse 	15 Frauenhaus 	26 Kirche 	37 Okalhaus 	48 WabewegDreiDreiA 
05 Bethanien 	16 Gartenweg Zehn 	27 Krankenhaus 	38 Pfarhaus 	49 Wäscherei 

06 Bethesda 	17 Gärtnereiohainer 	28 Küche/Lebensmittel laden 	39 Sarona 	50 Weidenweg 
07 Blumenladen/Gewa- chshaus 	18 Gärtnereiwohnhaus 	29 Lindenplatz/ Sun- dern 	40 Schule 	51 Werkstatt Wabe- weg/ Bogenhalle 
08 Bücher- und Gärt- nereihalle 	19 Handwerkerhaus 	30 Lindenweg/ Gar- tenweg 	41 Schwimmbad/ Turnhalle 	52 Wohnhaus I 
09 Bücherladen 	20 Kaiserwald 	31 Mädchenhorst 	42 Sonnenschein 	53 Wohnhaus II 
10 DorfkrugLaden 	21 Kapelle 	32 Männerhaus 	43 Therapiehaus 	54 Zentrallager 
11 Elim 	22 Kegelbahn 	33 MühlhofTGF 	44 Thereseheim 	55 Zoar 

Bild 8 Fotos aller 55 Gebäude

Unter einer Nummer wurden zusammengefasst alle 11 Häuser am Kaiserwald (Nr. 20), alle 6 Häuser am Weidenweg (Nr. 50), die baugleichen Gebäude am Lindenplatz (Nr. 29). Dafür wurde der Mühlhof in "Wohngruppe" und "Tagesförderung" getrennt (Nr. 33 und 34) sowie der Wirtschaftshof in 11 Teile zerlegt. Hierbei ist wichtig: die Gebäude oberhalb der Küche und der Wäscherei wurden getrennt betrachtet (Thereseheim, Mädchenhorst.)

Die Gebäude sind mit ihren Nummern im Liegenschaftsplan Bild 9 eingetragen.

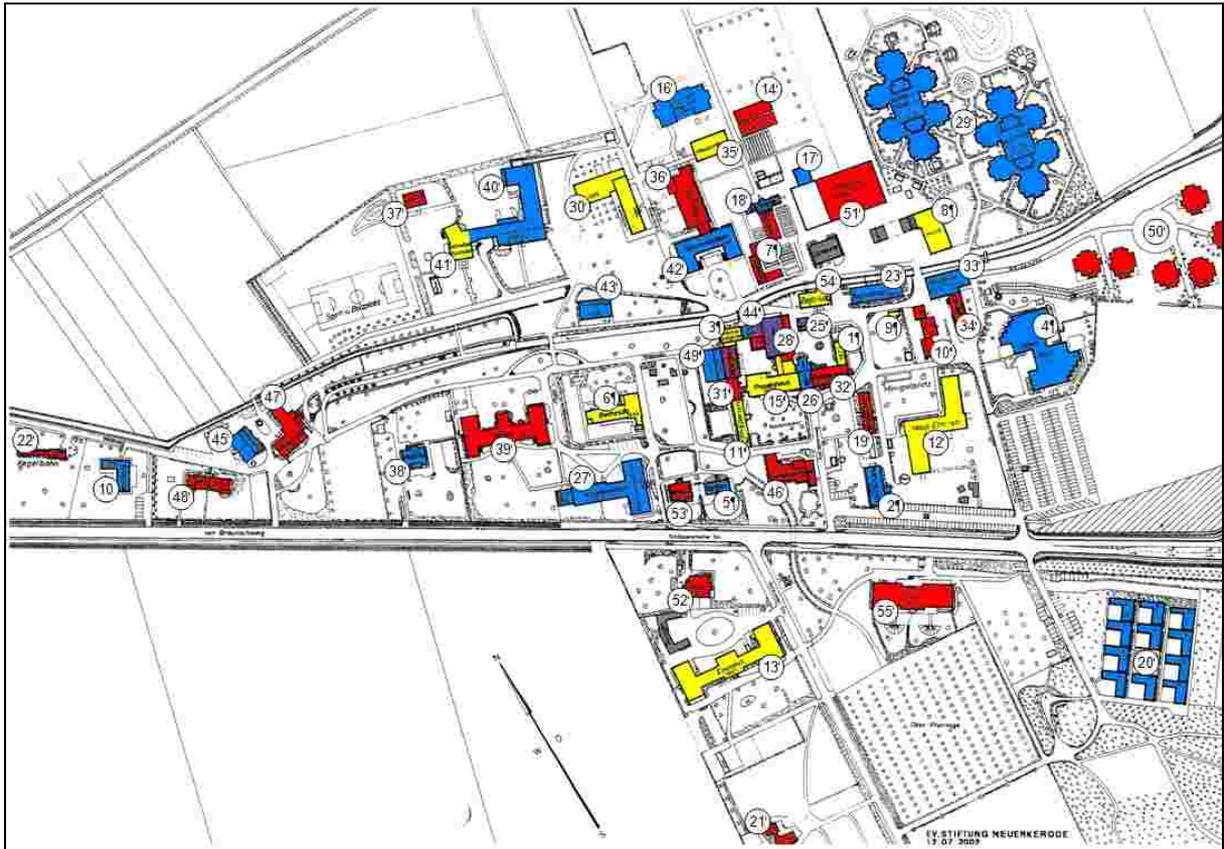


Bild 9 Liegenschaftsplan mit Gebäudenummerierung

2.2 Nutzungsgruppen, Flächen, Baualtersklassen

Die 55 entstandenen Gebäude wurden den Nutzungsgruppen nach Bild 10 zugeordnet.

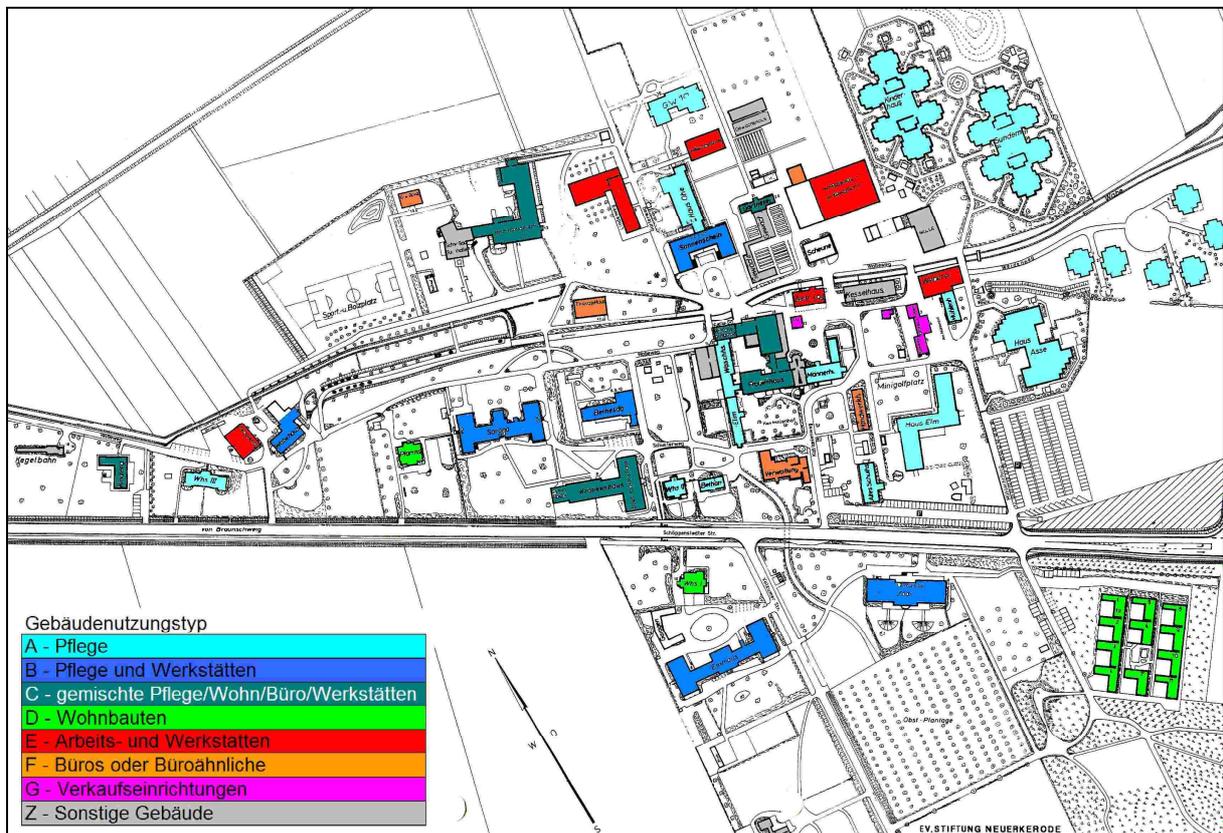


Bild 10 Einteilung der Gebäude in Nutzungsgruppen

Es wurden reine Pflegegebäude (Gruppe A) definiert, Pflegegebäude mit Werkstätten (Gruppe B) und gemischte Gebäude mit Anteilen von Pflege, Wohnen, Büro, Werkstätten u. ä. (Gruppe C). Alle definierten Nutzungsgruppen finden sich in Tabelle 5.

Nutzungsgruppe	Fläche, in m ²	Anteil, in %
A – Pflege	15708	32%
B – Pflege und Werkstätten	12534	26%
C – gemischte Pflege/Wohn/Büro/Werkstätten	8668	18%
D – Wohnbauten	2509	5%
E – Arbeits- und Werkstätten	3580	7%
F – Büros oder Büroähnliche	1566	3%
G – Verkaufseinrichtungen	490	1%
Z – Sonstige Gebäude	3695	8%
Summe	48750	

Tabelle 5 Nutzungsgruppen und Flächen

Als Flächen zählen in diesem Projekt die beheizten Flächen, Diese wurden teilweise der Flächenzusammenstellung der Stiftung entnommen. In vielen Fällen wurde die beheizte Fläche aber bei der Auswertung der Gebäudepläne ermittelt.

Bild 11 teilt die Liegenschaft in Gebäudealtersklassen. Diesen liegen unterschiedliche bauliche Anforderungen zugrunde, die bei der Erstellung zu beachten waren. So ist z.B. das Jahr 1977 die Grenze einer Baualtersklasse, weil die 1. Wärmeschutzverordnung in Kraft trat.



Bild 11 Einteilung der Liegenschaft in Gebäudealtersklassen

Da etliche Gebäude aus mehreren Baujahren stammen, wurde in diesem Fall eine für den Gebäudezustand und seine Konstruktion maßgebliche Baualtersklasse gewählt. Die Zusammenstellung der Grunddaten zeigt Tabelle 6.

Nr.	Name	Fläche, in m ²	Nutzungsgruppe	Baujahre	Baualters- klasse
1	Alte Schneiderei	186	A - Pflege	1872	bis 1900
2	Altes Schulhaus	673	A - Gebäude mit Pflegenutzung	1873	bis 1900
5	Bethanien	157	A - Gebäude mit Pflegenutzung	1881	bis 1900
6	Bethesda	1034	B - Pflege und Werkstätten	1895	bis 1900
11	Elim	506	A - Pflege	1873	bis 1900
15	Frauenhaus	1171	C - gemischte Pflege ...	1875	bis 1900
19	Handwerkerhaus	284	F - Büros oder Büroähnliche	1889	bis 1900
26	Kirche	191	Z- Sonstige Gebäude	1877	bis 1900
32	Männerhaus	672	A - Pflege	1971	bis 1900
45	Tischlerei/Schlosserei	281	E - Arbeits- und Werkstätten	1891	bis 1900
46	Verwaltung	686	F - Büros oder Büroähnliche	1874, 1972, 1987	bis 1900
3	Alte Wäscherei	404	C - gemischte Pflege ...	1910	1901 - 1945
13	Emmaus	2994	B - Pflege und Werkstätten	1901	1901 - 1945
25	Kiosk	48	G - Verkaufseinrichtungen	1930er, 1974	1901 - 1945
38	Pfarrhaus	328	D - Wohnbauten	1939	1901 - 1945
39	Sarona	2820	B - Pflege und Werkstätten	1902	1901 - 1945
42	Sonnenschein	2280	B - Pflege und Werkstätten	1928 und 1972	1901 - 1945
47	Wabehaus	617	B - Pflege und Werkstätten	1934	1901 - 1945
52	Wohnhaus I	553	D - Wohnbauten	1900	1901 - 1945
53	Wohnhaus II	531	A - Gebäude mit Pflegenutzung	1904	1901 - 1945
54	Zentrallager	419	E - Arbeits- und Werkstätten	1911	1901 - 1945
55	Zoar	2789	B - Pflege und Werkstätten	1911	1901 - 1945
10	Dorfkrug/Laden	405	G - Verkaufseinrichtungen	1954	1946 - 1968
18	Gärtnerei Wohnhaus	267	C - gemischte Pflege ...	1949	1946 - 1968
21	Kapelle	174	Z - Sonstige Gebäude	1959/1960	1946 - 1968
27	Krankenhaus	3027	C - gemischte Pflege ...	1908, 1965, 1985	1946 - 1968
31	Mädchenhorst	695	A - Pflege	1934 und 1954	1946 - 1968
34	Mühlenhof Wohngruppe	421	A - Gebäude mit Pflegenutzung	1954	1946 - 1968
40	Schule	2704	C - gemischte Pflege ...	1962	1946 - 1968
41	Schwimmbad/Turnhalle	529	Z- Sonstige Gebäude	1962	1946 - 1968
44	Thereseheim	861	C - gemischte Pflege ...	1957	1946 - 1968
48	Wabeweg 3/3a	488	A - Gebäude mit Pflegenutzung	1951	1946 - 1968
4	Asse	1359	A - Gebäude mit Pflegenutzung	1976	1969 - 1977
7	Blumenla- den/Gewächshaus	473	Z - Sonstige Gebäude	1960er und 1986	1969 - 1977
12	Elm	963	A - Pflege	1971 und 2008	1969 - 1977
20	Kaiserwald	1628	D - Wohnbauten	1972	1969 - 1977
22	Kegelbahn	120	Z - Sonstige Gebäude	1977	1969 - 1977
23	Kesselhaus	329	Z- Sonstige Gebäude	1974	1969 - 1977
24	Kindergarten	235	C - gemischte Pflege ...	1975	1969 - 1977
28	Küche/Lebensmittelladen	652	Z- Sonstige Gebäude	1957 und 1978	1969 - 1977
36	Ohe	1665	A - Gebäude mit Pflegenutzung	1977	1969 - 1977
49	Wäscherei	454	Z- Sonstige Gebäude	1954, 1974, 1991	1969 - 1977
14	Foliengewächshäuser	323	Z - Sonstige Gebäude	1986	1978 - 1994
16	Gartenweg Zehn	455	A - Gebäude mit Pflegenutzung	1993	1978 - 1994
29	Lindenplatz/Sundern	4476	A - Pflege	1980 und 1982	1978 - 1994
30	Lindenweg/Gartenweg	917	E - Arbeits- und Werkstätten	1984 und 1985	1978 - 1994
33	Mühlenhof TGF	401	E - Arbeits- und Werkstätten	1954 und 1980	1978 - 1994
37	Okalhaus	124	F - Büros oder Büroähnliche	1988	1978 - 1994
43	Therapiehaus	352	F - Büros oder Büroähnliche	1985	1978 - 1994
50	Weidenweg	2461	A - Pflege	1993	1978 - 1994
8	Bücher/Gärtnereihalle	450	Z- Sonstige Gebäude	2002	ab 1995
9	Bücherladen	37	G - Verkaufseinrichtungen	1998	ab 1995
17	Gärtnereiconainer	120	F - Büros oder Büroähnliche	2002	ab 1995
35	Nähzentrum	323	E - Arbeits- und Werkstätten	1998	ab 1995
51	Werkstatt Wabeweg / Bo- genh.	1240	E - Arbeits- und Werkstätten	2000	ab 1995

Tabelle 6 Gebäudegrunddaten

3 Vorgehensweise bei der Gebäudeanalyse

Der folgende Abschnitt beschreibt die Vorgehensweise bei der Bewertung eines Gebäudes von der Aufnahme über die Bilanzierung mit Software bis zu Erstellung des Gebäudeberichtes. Es wird nur ein kurzer Abriss gegeben. Insbesondere die Softwareanwendung ist an anderer Stelle weit ausführlicher dokumentiert, siehe Quellen im Anhang.

3.1 Aufnahme

Die Gebäudeaufnahme fast aller Objekte erfolgte in Begleitung eines Mitarbeiters der Stiftung Neuerkerode (Herr Meyer, Herr Günter oder Herr Everling). Vorab wurden aus dem Archiv der Stiftung Pläne kopiert und die aktuelle sowie ggf. auch alte Bauakten eingesehen, unterstützt von Frau Flachsbar, Frau Lasota und Herrn Kielau.

Die Gebäudeaufnahme selbst dauerte je nach Gebäudegröße zwischen 1,5 Stunden und 3 Stunden. Etwa eine halbe Stunde für die Begehung der Kellerräume und Aufnahme der Technik, eine halbe Stunde für die Begehung von außen und des Dachbodens (falls vorhanden) zur Aufnahme der Baukonstruktionen. Die Nutzerbefragung nahm etwa eine halbe Stunde je Wohngruppe bzw. je Nutzungsgruppe in Anspruch. Im Einzelfall wurde auch mehr Zeit benötigt, wenn sehr viele Außenbauteile vorhanden waren oder noch alle Fenstermaße aufgenommen werden mussten.

Die Ergebnisse sind in einem Aufnahmebogen festgehalten. Er liegt bis auf wenige Ausnahmen nur in Papierform vor. Der Aufnahmebogen ist dem Anhang jedoch als Musterdatei beigefügt.

Während der Auswertung eines Gebäudes traten immer wieder Detailfragen auf, die bei der ersten Begehung nicht geklärt wurden, so dass fast jedes Objekt noch ein zweites oder drittes Mal aufgesucht wurde. Im Schnitt wird die Zeit für die Aufnahme mit 3 Stunden je Objekt abgeschätzt (ca. 1 Stunde je 300 m²)

3.2 Verbrauchsauswertung

Die Bewertung eines Gebäudes begann mit der Auswertung der Verbrauchskennwerte. Dabei wurden Wasser- und Wärmekennwerte unter dem vorliegenden Endbericht 04 "Gebäude" besprochen, die Stromverbrauchskennwerte im Bericht 07 "Elektroverbraucher".

Weil erst zum Ende des Projektes komplette Verbrauchsdatensätze vorhanden waren, wurden die sehr früh erstellten Gebäudeberichte gegen Projektende komplett überarbeitet. Die für jedes Objekt maßgeblichen Verbrauchswerte sind im Endbericht 02 "Mediengrunddaten" einzusehen.

Im Rahmen der Gebäudebewertung wurden die Wärmeverbrauchskennwerte einer Witterungskorrektur unterzogen. Dazu diente eine Excelprogramm. Anhand der Postleitzahl wird die Referenzklimastation Magdeburg und deren Temperatur laut deutschem Wetterdienst gewählt. Die Witterungskorrektur dient dazu, den gemessenen Verbrauch auf ein typisches, komplettes Jahr mit 365 Tagen Länge umzurechnen.

Es werden die typischen Außentemperaturen mit den gemessenen ins Verhältnis gesetzt. Verwendet wird nur die Witterung in der Heizzeit. Sie wurde bei fast allen Gebäuden als "die Tage unter 15°C" festgelegt. Die Heizgrenze von 15°C ist für Deutschland typisch und konnte in der Mehrzahl der Gebäude Neuerkerodes auch beobachtet werden.

Auswahl einer Klimastation		
<input checked="" type="radio"/>	nach Postleitzahl	38000 (Station: Magdeburg)
<input type="radio"/>	aus einer Liste von Stationen	Magdeburg ▼

Auswahl der Heizgrenze (für Energieberatung)	
15°C ▼	Typische Werte:
	15°C Bestand bis 1995
	12°C Häuser nach WSchV, EnEV, Niedrigenergiehäuser
	10°C Niedrigstenergiehäuser, Passivhäuser

Bild 12 Wahl von Klimastation und Heizgrenztemperatur

Die Verbrauchsmesswerte und der Anfang sowie das Enddatum der Messung werden eingegeben, im Bild 13 und den folgenden Bildern für das Krankenhaus als Beispiel. Jedoch wird nur ein Teil des Zählerwertes einer Witterungskorrektur unterzogen. Der Teil, der mit der Warmwasserbereitung zusammenhängt, wird nicht witterungskorrigiert. Die Abschätzung, wie groß dieser Anteil ist (im Bild 18 %) ergeben die Messwerte im Sommer oder die Energiebilanz der Warmwasserbereitung, welche weiter unten vorgestellt wird.

Verbrauchserfassung und Witterungskorrektur - Energieberatung / Individueller Standort						
Allgemeine Daten						
Jahr bzw. Messperiode		Projekt				
Verbrauchszeitraum		von	19.02.2007			
		bis	05.05.2008			
Wetterdaten		- im Verbrauchszeitraum	60,2 kWh/a			
Heizgradtage G15		- Standardwerte	58,8 kWh/a	58,8 kWh/a	58,8 kWh/a	58,8 kWh/a
		Verhältnis	102%			
Verbrauchsdaten und Anteil für Warmwasser						Heizwert:
Verbrauchsdaten		1. Fernwärme	440800 kWh			1 kWh/kWh
		2. <<>>	m³	m³	m³	kWh/m³
		3. <<>>	m³	m³	m³	kWh/m³
Gesamtverbrauch			440800 kWh			
Enthält der Verbrauchswert Warmwasser?		Abschätzung des Warmwasseranteils				
<input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		<input type="radio"/> Standardansatz 18 % des Gesamtverbrauchs nach Heizkostenverordnung <input type="radio"/> nach Personenzahl und mit Anlagennutzungsgrad <input checked="" type="radio"/> eigene Vorgabe (z.B. nach einer Energiebilanz) 18% Warmwasser				
Witterungs- und Zeitkorrektur (für die Energieberatung)						
Heizung		vor Korrektur	350114 kWh	kWh	kWh	kWh
		nach Korrektur	341927 kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a
		Anteil (vom korrigierten Verbrauch)	82%			
Trinkwarmwasser		vor Korrektur	90686 kWh	kWh	kWh	kWh
		nach Korrektur	75057 kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a
		Anteil (vom korrigierten Verbrauch)	18%			
Summe		korrigierter Gesamtverbrauch	416984 kWh/a			
Witterungskorrigierte Endenergie am Standort						
Der witterungskorrigierte Verbrauch (Endenergie) aus Messwerten von 1 Jahr(en) beträgt:						417000 kWh/a
Der Wert enthält auch Anteile für Warmwasser.						

Bild 13 Auswertung der Verbrauchswerte des Projektzeitraums

Aus dem Messwert 440.800 kWh laut Wärmemengenzähler im Zeitraum vom 19.02.07 bis 05.05.08 wird ein korrigierter Verbrauch von 417.000 kWh/a für ein Standardjahr mit mittlerer Witterung und 365 Tagen Länge.

Zusätzlich wurden für jedes Objekt die wochenweisen Zählerwerte separat ausgewertet, siehe Bild 14. Der typische Verlauf des Energieverbrauchs über der Außentemperatur gibt Aufschluss z.B. über die Heizgrenze (wann wird nur noch Warmwasser benötigt).

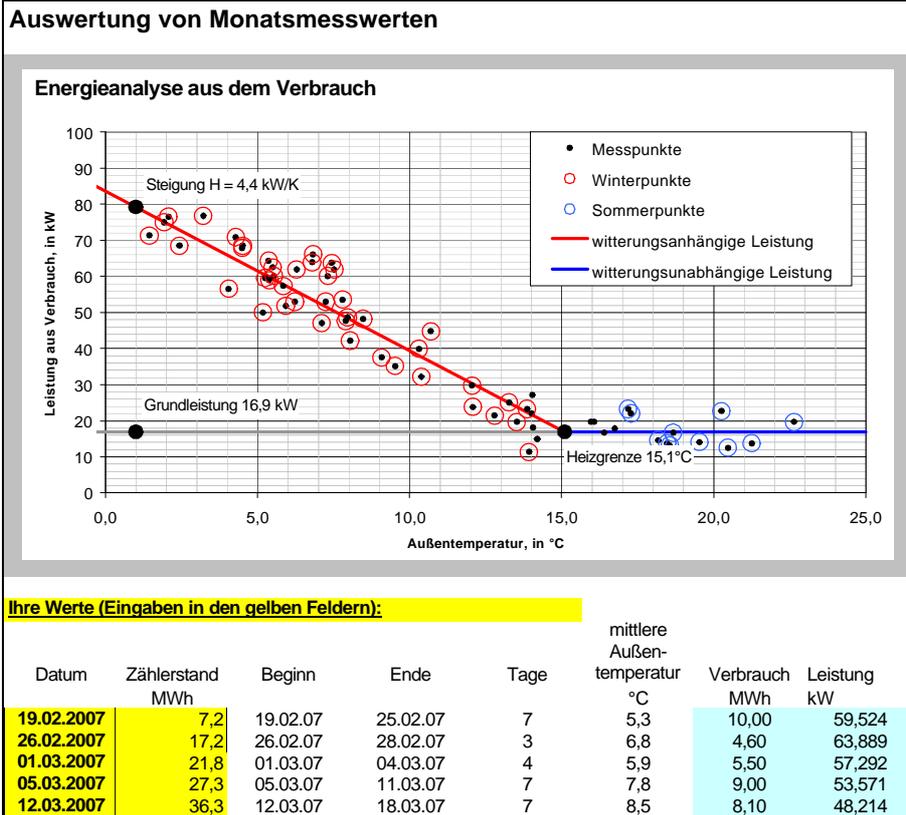


Bild 14 Auswertung der Monats- bzw. Wochenwerte

Parallel zur Auswertung der Wärmekennwerte wurde für jedes Gebäude abgeschätzt, wieviel Warmwasser benötigt wird. es gibt keine separaten Zählerwerte. Sofern nichts dagegen sprach, wurde für wohn- und wohnähnliche Nutzungen der Kaltwasserverbrauch verwendet und davon 1/3 als typische Warmwassermenge angesetzt.

Wasser		66,3 Personen
von	30.12.2002	
bis	02.01.2008	
14120 m³		1829 Tage
7,7 m³/d		
116 l/Person d		normal
120 l/Person d wären Durchschnitt für Wohnbauten		
2571 l Warm/d		Annahme: 33 % warm
60 °C		
10 °C		
39 l Warm/Pers.d		
821 kWh/Pers.a		normal
600-700 kWh/Pers.a wären Durchschnitt für Wohnbauten		

Bild 15 Auswertung der Warmwasserkennwerte

Die Verbrauchswerte für Wärme dienen der Überprüfung der Rechenergebnisse für Wärme. Die Verbrauchskennwerte des Warmwassers wurden direkt als Eingangsgröße der Bilanz verwendet.

3.3 Energiebilanz des Bestandes

Die Energiebilanzierung der Gebäude wurde mit dem excelbasierten "IWU Energieberatungstool" durchgeführt. Es berechnet anhand einer Jahresbilanz den Energieaufwand für die Beheizung und Warmwasserbereitung von Gebäuden. Es lassen sich Wohngebäude, Büros und ähnliche Objekte damit sehr gut und realistisch nachrechnen. Die Vorgehensweise soll anhand des "Krankenhauses" und Ausschnitten aus der Software kurz umrissen werden.

Energiepass Heizung/Warmwasser

Grunddaten

Name des Projektes **Datum**

Standort PLZ/Ort
 Straße/Nr.

Gebäudeart/Nutzung

Klimastandort Braunschweig (Region 5)

Minimale Temperatur $t_{H,Auslegung}$

Bild 16 Vorgabe von Grunddaten in der Energiebilanz

Neben den üblichen Grunddaten nach Bild 16 wird das Gebäude einer Klimastation zugeordnet. Die im Programm hinterlegten Wetterdaten sind Langzeitklimadaten. Das Rechenergebnis sollte also vergleichbar sein mit dem – ebenfalls auf Langzeitdaten bezogenen – witterungskorrigierten Verbrauch.

Sehr aufwändig ist die Abschätzung der alten Baukonstruktionen, weil sie kaum dokumentiert sind. Die Abschätzung von Schichtdicken und Materialien innerhalb der Konstruktion erfolgte daher immer in Anlehnung an Typologien von üblichen Konstruktionen. Die sich ergebenden U-Werte können daher nur Näherungen sein. Die Näherung wurde jedoch anhand der Verbrauchsmesswerte überprüft.

Energiepass Heizung/Warmwasser

U-Werte

Projekt:
 Datum:

Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung	Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} m^2K/W			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit λ in $W/(mK)$		
			Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*		Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1	AW-a30	Außenwand 30er				15	0,510		
2						300	0,680		
3						20	1,000		
4									
5									
6									
7									
8	Stoffdaten aus:								
9	Hotgenroth Energieberater, Baustoffdatenbank								
10									

R_{si} m^2K/W R_{sa} m^2K/W Flächenanteil:

U-Wert: $W/(m^2K)$

*) für Bereich 2 oder 3 nur eintragen, wenn abweichend von Bereich 1

Bild 17 Berechnung aller U-Werte

Anschließend wurden alle Hüllflächen eines Gebäudes erfasst. Maßgeblich ist dabei der beheizte Bereich des Objektes, welcher komplett in seinen Außenflächen aufgenommen wurde.

Energiepass Heizung/Warmwasser											
Flächen und Volumina											
Projekt: Krankenhaus - Bestand								Datum: 14.07.2008			
Flächenermittlung			zugeordnet								
Kennung (beliebig)	Bezeichnung/Lage	Bauteil- Kürzel (max.30)	transp. Fläche (s.u.)	? Abzugs- fläche "A" eintragen	Breite [m]	Länge [m]	Höhe [m]	Anzahl (wenn <-1)	Zusatz- fläche [m²]	Fläche Brutto [m²]	Fläche Netto [m²]
										0,00	0,00
Außenwand	Giebel Süd und Nord	DG-a	AW-a30		8,950		2,700	2			48,33
Außenwand	Süd, Ost, Nord, Luft	KG-a	AW-a64		60,430		1,550				93,67
Außenwand	Süd, Ost, Nord, Erdreich	KG-a	AW-e64		60,430		1,000				60,43
Außenwand	West, Luft	KG-a	AW-a365		25,670		1,550				39,79
Außenwand	West, Erdreich	KG-a	AW-e365		25,670		1,000				25,67
Außenwand	West	OG-a	AW-a365		25,670		2,890				74,19
Außenwand	West	EG-a	AW-a365		25,670		3,330				85,48
Außenwand	Süd, Ost, Nord	OG-a	AW-a30		64,640		2,890				186,81
Außenwand	Süd, Ost, Nord	EG-a	AW-a55		60,430		3,330			201,23	30,03
Fenster	Giebel	DG-a	FE-2isoK	S	a				5,84		5,84
Fenster	Giebel	DG-a	FE-2isoK	N	a				5,84		5,84
Fenster	Treppenhaus	DG-a	FE-2isoK	O	a				1,962		1,96
Fenster	alle	OG/EG/KC	FE-2isoK	S	a				22,931		22,93

Bild 18 Flächenaufmaß für die Gebäudehülle

Die Pläne der Objekte wurden dazu ausgewertet. Sofern Maße im Plan fehlten (oft Höhenangaben der Geschosse, teilweise auch Fenstermaße), sind diese vor Ort gemessen.

Im Programm werden dann die Flächen zu den Konstruktionen zugeordnet und für jede Fläche angegeben, was sich hinter dieser Fläche befindet: Erdreich, Außenluft usw. Das Programm übersetzt diese letzte Angabe in eine mittlere Temperatur.

Zusammenfassung aller Bauteile und Zuordnung von U-Werten und Abminderungsfaktoren							
Bauteil- Kürzel (s.o.)	Bezeichnung (freier Eintrag)	Ges.- fläche [m²]	U-Wertliste: bitte auswählen		U-Wert [W/(m²K)]	Fläche grenzt an...	Abminderungs- faktor [W/(m²K)]
1. AW-a30	Wände Altbau 30er	235,14	1 (AW-a30) Außenwand 30er	▼	1,51	Außenluft	1,00
2. AW-a365	Wände Altbau 36,5er	199,46	2 (AW-a365) Außenwand 36,5er (Alt- und Neubau)	▼	1,32	Außenluft	1,00
3. AW-a55	Wände Altbau 55er	30,03	3 (AW-a55) Außenwand 55er	▼	0,97	Außenluft	1,00
4. AW-a64	Wände Altbau 64er	93,67	4 (AW-a64) Außenwand 64er	▼	0,86	Außenluft	1,00
5. AW-n428	Wände Neubau 42,8er	380,30	5 (AW-n428) Außenwand Neubau 42,8	▼	1,06	Außenluft	1,00
6. AW-n365	Wände Neubau 36,5er	101,29	2 (AW-a365) Außenwand 36,5er (Alt- und Neubau)	▼	1,32	Außenluft	1,00
7. AW-nn	Wände Anbau	108,84	6 (AW-nn) Außenwand Anbau	▼	0,98	Außenluft	1,00
8. AW-e365	Wände Erdreich 36,5er	25,67	8 (AW-e365) Außenwand 36,5er an Erdreich	▼	1,40	Erdreich	0,60
9. AW-e64	Wände Erdreich 64er	60,43	7 (AW-e64) Außenwand 64er an Erdreich	▼	0,89	Erdreich	0,60
10. AW-e428	Wände Erdreich 42,8er	73,57	9 (AW-e428) Außenwand 42,8er an Erdreich	▼	1,22	Erdreich	0,60
11. AW-enn	Wände Erdreich Anbau	5,40	10 (AW-enn) Außenwand Anbau an Erdreich	▼	1,02	Erdreich	0,60

Bild 19 Zuordnung von U-Werten zu Flächen

Abschließend wurde auch das Gebäudevolumen bestimmt (äußere Abmessungen, umbauten Volumen), jedoch wieder für den beheizten Bereich. Das Programm bestimmt einen Kompaktheitsgrad, das Verhältnis der Hüllflächen zum Volumen.

Beheiztes Gebäude-Bruttovolumen						
	Faktor	L [m]	B [m]	H [m]	[m³]	
Quader	KG,EG,OG Altbau	1	37,380	13,630	8,770	4468,2
Trapezprisma	DG Altbau	1	37,380	8,950	2,700	903,29
Quader	KG,EG,OG Neubau schmal	1	11,650	11,710	9,180	1252,3
Quader	KG,EG,OG Neubau breit	1	24,430	13,115	9,180	2941,3
Dreieckprisma	DG Neubau Süd	0,5	22,760	5,436	2,900	179,4
Trapezprisma	DG Neubau Nord	1	22,760	1,384	2,650	83,475
Dreieckprisma	Gaube Altbau	0,5	14,840	3,500	2,500	64,925
Dreieckprisma	Gaube Neubau	0,5	21,090	5,000	2,500	131,81
Quader	Flur Anbau	1	2,085	6,037	3,800	47,831
Quader	Anbau	1	9,240	11,965	3,800	420,12
Summe			Volumen V₀			10493 m³
			Kompaktheitsgrad A/V₀			0,400 m²/m³
			"Gebäudenutzfläche" A_n nach EnEV			3357,7 m² (0,32 m ⁻¹ x V ₀)

Institut Wohnen und Umwelt, Februar 2003, Ergänzungen K. Jagnow 2006

Bild 20 Berechnung des Gebäudevolumens

Die eigentliche Wärmebilanz beginnt mit der Vorgabe der Nutzungsranddaten, siehe Bild 21.

Energiepass Heizung/Warmwasser
Nutzwärmebedarf, Heizlast

Projekt: Krankenhaus - Bestand
 Standort: PLZ/Ort: Neuerkerode
 Gebäudeart / Nutzung: Wohn- und Pflegeheim

Anzahl Geschosse: 4
 Anzahl Wohneinheiten: mehrere
 Personenzahl: 66,3
 Energiebezugsfläche: 3027,1 m²

Klima: Braunschweig (Region 5)

Heizgrenztemperatur: 15 °C
 Länge der Heizperiode: 319 d/a
 mittl. Außentemperatur: 8,0 °C
 Raum-Solltemperatur: 18,7 °C
 eff. mittl. Raumtemperatur: 18,7 °C

Nachtabsenkung
 keine
 Nachtabsenkung
 Nacht- u. Wochenendabs.
 Reduktionsfaktor f_{zo}: 1,00

Teilbeheizung
 keine
 Standard
 individuell
 Reduktionsfaktor f_{re}: 1,00

Nutzungsfaktor: 1,00

Trinkwarmwassernutzen

Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser Q_{tw}

Abschätzung pauschal über Fläche
 Abschätzung mit Personenzahl
 Berechnung mit Wassermenge

$Q_{tw} = 17 \times 3027,1 + 66 \times 39 \times (60 - 10) \times 0,423 = 54397$ kWh/a

Heizlast: -14 kW
 maximale Wärmeströme (Auslegung) in kW

Bild 21 Beheizte Fläche, Heizgrenze, Innentemperatur und Warmwasser

Für die Gebäude wird die Heizgrenztemperatur gewählt. Weil die Verbrauchsdaten dies bestätigten, wird der Standardwert für den Bestand gewählt: 15°C. Es wird davon ausgegangen, dass alle Tage mit einer Außentemperatur unter 15°C Heiztage sind.

Die Raumsolltemperatur wird vorgegeben. Sie resultiert aus den Befragungen der Nutzer. Es gibt nur einen Sollwert für das ganze Haus, welcher dann über die Flächen gemittelt wird. Sollten sich Effekte einer Nachtabsenkung oder einer Teilbeheizung ergeben, kann die Software errechnen. Es wären die Klickmenüs zu betätigen.

Für das Krankenhaus wurden Teilbeheizung und Nachtabsenkung in einer gesonderten Tabelle bewertet und sofort der Mittelwert eingetragen, daher die Zahl 18,7°C. In der gesonderten Zusammenstellung werden auch der mittlere Luftwechsel und die mittlere Personenbelegung bestimmt. Diese gesonderte Aufstellung wird immer dann verwendet, wenn das Haus aus besonders vielen unterschiedlich genutzten Bereichen zusammengesetzt ist. Das ist im Krankenhaus der Fall.

Bereich	Flächenanteil	ca. Nutzun	Person			Innente			Luftwe			Wärme			e
			Tage/	Woche	n/Tag	Nutzun	gszeit	Nebenz	Summe	Nutzun	gszeit	Nebenz	Mittel	Nutzun	
KG-Alt: Werkstatt	0,070	5	9	20	0	5,4	20	18	18,5	1,0	0,3	0,49	5	1	2,1
KG-Alt: Lager, Heizung, Nebenflächen	0,070	7	24	0	0	0,0	15	15	15,0	0,3	0,3	0,30	1	1	1,0
KG-Neu: Physiotherapie, Nebenflächen, Gymnastik	0,160	5	9	12	0	3,2	20	18	18,5	0,6	0,3	0,38	5	1	2,1
EG-Alt: Klinische Station, Verkehrsfläche	0,135	7	18	18	16	17,5	20	18	19,5	0,6	0,6	0,60	5	5	5,0
EG-Neu: Ambulanz, Verkehrsfläche	0,125	5	9	15	5	7,7	20	18	18,5	0,6	0,3	0,38	5	1	2,1
OG-Alt: Beobachtung, Verkehrsfläche	0,135	7	18	13	12	12,8	20	18	19,5	0,6	0,6	0,60	5	5	5,0
OG-Neu: Psychiatrie, Verkehrsfläche	0,125	5	9	15	0	4,0	20	18	18,5	0,6	0,3	0,38	5	1	2,1
DG: Wohngruppe, Verkehrsfläche	0,180	7	18	16	15	15,8	20	18	19,5	0,6	0,6	0,60	5	5	5,0
		6,0	14,1			66,3			18,7			0,48			3,3

Bild 22 Mittelwerte Nutzung

Die Warmwassermenge wird mit der Personenzahl und aus Verbrauchswerten geschätzt. Als Warmwassertemperatur gilt die Speichertemperatur. In den meisten Gebäuden findet sich an dieser Stelle die Temperatur 60°C wieder.

Transmission						kWh/(m²a)	maximale Wärmeströme (Auslegung) in kW
Bauteilbezeichnung	Fläche m²	U-Wert W/(m²K)	Reduktionsfaktor f _r	W/K			
1. AW-a3Wände Altbau 30er	235,1	x 1,51	x 1,00	= 356	9,7	11,6	
2. AW-a3Wände Altbau 36,5er	199,5	x 1,32	x 1,00	= 264	7,2	8,6	
3. AW-a5Wände Altbau 55er	30,0	x 0,97	x 1,00	= 29	0,8	1,0	
4. AW-a6Wände Altbau 64er	93,7	x 0,86	x 1,00	= 81	2,2	2,6	
5. AW-n4Wände Neubau 42,8er	380,3	x 1,06	x 1,00	= 402	10,9	13,1	
6. AW-n3Wände Neubau 36,5er	101,3	x 1,32	x 1,00	= 134	3,6	4,4	
7. AW-nnWände Anbau	108,8	x 0,98	x 1,00	= 107	2,9	3,5	
8. AW-e3Wände Erdreich 36,5er	25,7	x 1,40	x 0,60	= 22	0,6	0,7	
9. AW-e6Wände Erdreich 64er	60,4	x 0,89	x 0,60	= 32	0,9	1,1	
10. AW-e4Wände Erdreich 42,8er	73,6	x 1,22	x 0,60	= 54	1,5	1,8	
11. AW-enWände Erdreich Anbau	5,4	x 1,02	x 0,60	= 3	0,1	0,1	
12. FE-2is Kunststoff-Iso-Fenster	428,7	x 2,60	x 1,00	= 1115	30,3	36,5	
13. FE-2is Holz-Iso-Fenster	16,4	x 2,60	x 1,00	= 43	1,2	1,4	
14. FE-1 Einfachverglasung	28,3	x 5,20	x 1,00	= 147	4,0	4,8	
15. AT Außentüren	5,0	x 3,50	x 1,00	= 18	0,5	0,6	
16. IT Innentüren	10,4	x 2,80	x 0,35	= 10	0,3	0,3	
17. IW-a Innenwände Altbau	18,0	x 0,89	x 0,35	= 6	0,2	0,2	
18. IW-n Innenwände Neubau	134,2	x 0,62	x 0,35	= 29	0,8	0,9	
19. BP-a Bodenplatte Altbau	509,5	x 2,17	x 0,60	= 665	18,0	21,7	
20. BP-n Bodenplatte Neubau	456,8	x 1,11	x 0,60	= 303	8,2	9,9	
21. BP-nn Bodenplatte Anbau	123,1	x 0,46	x 0,60	= 34	0,9	1,1	
22. OG-a Geschossdecke Altbau	158,6	x 0,49	x 0,81	= 64	1,7	2,1	
23. OG-n Geschossdecke Neubau	317,0	x 1,26	x 0,35	= 138	3,8	4,5	
24. BL Bodenluke	2,0	x 2,20	x 0,35	= 2	0,0	0,0	
25. DA-a Steildach Altbau	412,5	x 0,79	x 1,00	= 328	8,9	10,7	
26. DA-n Steildach Neubau	138,4	x 0,32	x 1,00	= 45	1,2	1,5	
27. DA-nn Flachdach Anbau	123,1	x 0,30	x 1,00	= 38	1,0	1,2	
28.							
29.							
30.							
Wärmebrücken	4196,0	x 0 W/(m²K)					
Transmissionswärmeverlust H_T				Summe 4465	121,2	146,1 kW	

Bild 23 Transmissionswärmeverluste und Wärmebrücken

Bild 23 gibt die Berechnung der Wärmeverluste über die Außenhülle wieder. Es sind fast keine weiteren Eingaben zu machen, die erforderlichen Werte wurden schon hinterlegt. Einzig ein Zuschlag für Wärmebrücken ist zu tätigen. In einzelnen Ausgaben der Excel-Datei per Menü (neuere Version), sonst per Zahl. Für den Bestand wurde fast immer der Wert 0 W/(m²K) gewählt. Also kein gesonderter Zuschlag für Wärmebrücken angenommen. Es wird im Bestand davon ausgegangen, dass die Außenhülle so schlecht ist, dass an Kanten und Ecken, Fensterlaibungen, Rolllädenkästen, Balkondecken usw. nicht extra viel Wärme verloren geht (nicht mehr als über die ungestörte Bauteilfläche). Wärmebrückeneffekte liegen im Bestand im Bereich weniger Prozent der Transmissionswärmeverluste; ihr Einfluss wird meist durch konservativ, d.h. zu hoch abgeschätzte U-Werte mindestens kompensiert. Erst bei den Modernisierungen oder Häusern mit Dämmung bereits im Bestand wirken Wärmebrücken und sind rechnerisch durch pauschale Zuschläge berücksichtigt.

Bild 24 zeigt die Berechnung der Lüftungsverluste. Bei der Wahl der Luftwechsel wurde auf die Palette der üblichen Werte zurückgegriffen (zwischen 0,3- und 1-facher Luftaustausch je Stunde, je nach Nutzung). Im Falle des Krankenhauses wird ein eher geringer Wert eingesetzt, weil fast das halbe Gebäude nicht rund um die Uhr benutzt wird. Bei Wohngebäuden ist der Wert insgesamt höher.

Wichtig ist noch die zusätzliche Berechnung in den letzten Spalten von Bild 23 und Bild 24: anhand der Außenbauteile wird abgeschätzt, wie groß die Verlustleistung über die Hülle und durch Lüftung am kältesten Tag ist. Diese Größe ist eine Leistung. (Auslegungsheizlast). Sie dient zur Überprüfung der Anschlussleistung der Übergabestation oder zur Auswahl eines neuen Wärmeerzeugers.

Lüftung		A _{EB}	lichte Raumhöhe	V _L		
		m ²	m	m ³		
Luftwechsel		Luftvolumen V _L		3027,1	x	2,59 = 7840
	n _{Anl}	η _{WRG}	n _{aqui}			
	1/h		1/h			
Lüftungsanlage						
Undichtigkeiten						0,40
Fensteröffnung						0,08
energetisch wirksam (äquivalenter Luftwechsel)						Σ = 0,48
zusätzl. Verluste		Länge	U _K	Reduktions-	η _{WRG}	H _{V,LK}
		m	W/(m·K)	faktor f _T		W/K
Lüftungskanäle						
Lüftungswärmeverlust H _V		n _{aqui}	V _L	c _{p,Luft}	H _{V,LK}	
		1/h	m ³	Wh/(m ³ K)	W/K	W/K
		0,48	7840	0,34		1282
						34,8
Wärmeverlust Gesamt		θ _i	θ _e	t _{HP}	Gradtagszahl Gt	
		°C	°C	d/a	kKh/a	
Gradtagszahl		18,7	8,0	319	0,024 = 82,2	
Wärmeverluste Q _{T+V}		H _T	H _V	f _{ze/re}	Gt	Q _{T+V}
		W/K	W/K	(= f _{ze} x f _{re} x f _{re})	kKh/a	kWh/a
		4465	1282	1,00	82,2	472387
						156,1
						188,1 kW

Bild 24 Luftwechsel, Lüftungswärmeverluste und Heizlast

Bild 25 zeigt die Berechnung der solaren Wärmegewinne über die Fenster. Aus der Aufnahme der Flächen sind die Fensterflächen bereits bekannt. Es muss noch der Energiedurchlassgrad der Scheiben ergänzt werden. Für das Zwei-Scheiben-Isolierglas des Krankenhauses ergibt sich ein g-Wert von 76 % (0,76). Die jeweils verwendeten Werte entstammen der Typologie des IWU-Energieberatungsprogramms. Je besser die Scheiben, desto geringer der Durchlass für Sonnenstrahlung.

Solare Wärmegewinne		Globalstrahlung		Heizperiode		
Fenster	Ausrichtung	Reduktions-	g-Wert	Fläche	(Heizgrenze 15 °C)	
		faktor	(senkr. Einstr.)	m ²	kWh/(m ² a)	kWh/a
1. horizontal	H	0,359	x		x	804 =
2. Ost	O	0,359	x	0,76	x	511 = 7716
3. Südost	SO	0,359	x		x	628 =
4. Süd	S	0,359	x	0,76	x	669 = 27448
5. Südwest	SW	0,359	x		x	628 =
6. West	W	0,359	x	0,76	x	511 = 12572
7. Nordwest	NW	0,359	x		x	388 =
8. Nord	N	0,359	x	0,76	x	335 = 11319
9. Nordost	NO	0,359	x		x	388 =
10. Ost 45°	O 45	0,359	x	0,76	x	719 = 3722
11. Südost 45°	SO 45	0,359	x		x	860 =
12. Süd 45°	S 45	0,359	x		x	919 =
13. Südwest 45°	SW 45	0,359	x		x	860 =
14. West 45°	W 45	0,359	x	0,76	x	719 = 2120
15. Nordwest 45°	NW 45	0,359	x		x	566 =
16. Nord 45°	N 45	0,359	x		x	491 =
17. Nordost 45°	NO 45	0,359	x		x	566 =
18.		0,359	x		x	=
19.		0,359	x		x	=
20.		0,359	x		x	=
Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S					Summe	64897
						21,4

Bild 25 Solare Wärmegewinne

Bild 26 gibt einen Überblick über die Berechnung der inneren Wärmegewinne. Dies ist Abwärme aus dem Betrieb elektrischer Geräte, Beleuchtung sowie aus der Benutzung (Personenabwärme). Auch hier werden im Regelfall Standardwerte des IWU-Programms verwendet. Bei einzelnen Gebäuden mit extremen Lasten (Wäscherei, Küche usw.) werden die Gewinne objektbezogen bestimmt.

Aus den Verlusten über die Hülle und Lüftung sowie den Wärmegewinnen und der Solarstrahlung ergibt sich die erste Energiebilanz: die Bewertung des Heizwärmebedarfs. Zur Vorstellung: das ist die Berechnung der Wärmemengen, welche die Heizungsanlage über die Heizleitungen und die Heizflächen in die Räume abgeben muss.

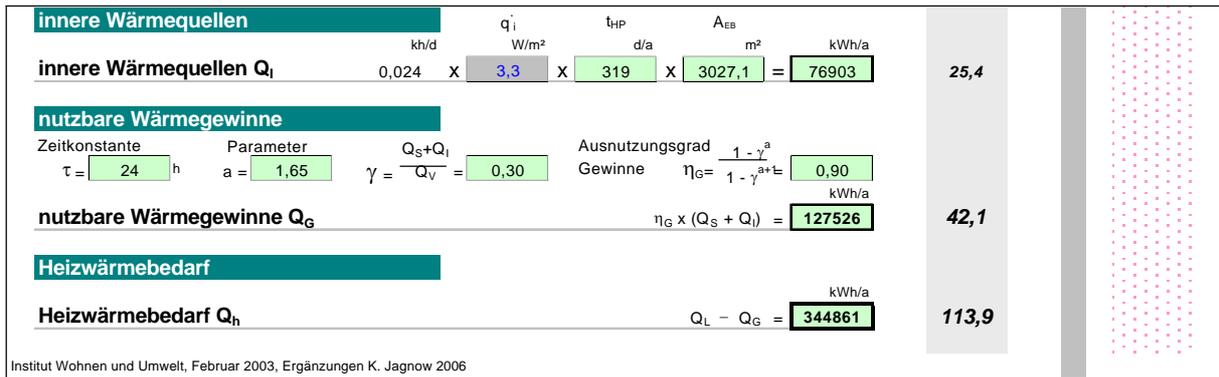


Bild 26 Innere Wärmegewinne und Heizwärmebedarf

Der Bewertung der Räume schließt sich die Berechnung der technischen Verluste an. Das sind die Leitungen der Trinkwarmwasser- und Heizungsnetze, die Wärmeverluste von Speichern und der Wärmeübergabestation.

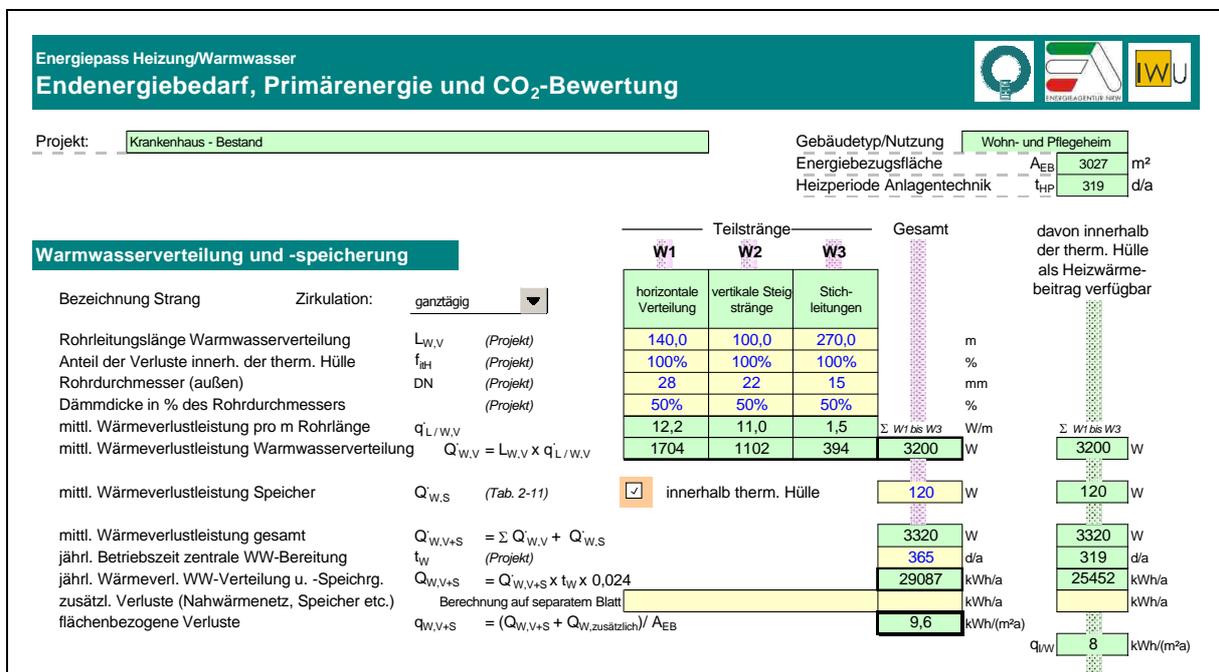


Bild 27 Warmwasserverteilung und Speicherung

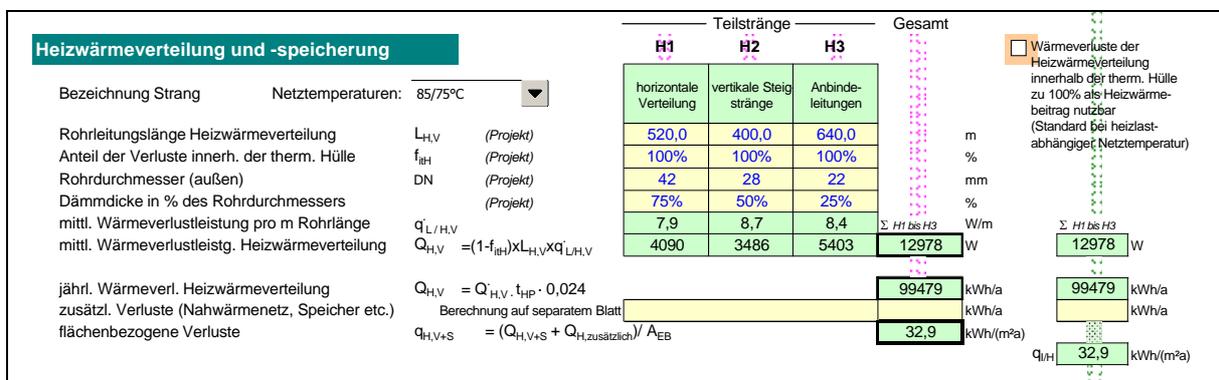


Bild 28 Heizwärmeverteilung

Bild 27 zeigt die Bewertung des Warmwassernetzes des Krankenhauses (incl. Speicher) und Bild 28 die Berechnung der Verluste der Heizungsleitungen. Es werden die Leitungslängen für die drei Hauptabschnitte eines Rohrnetzes eingegeben: die waagerechten Leitungen ab Erzeuger (üblicherweise Kellerleitungen unter der Kellerdecke), die Steigstränge und die

Anbindeleitungen auf den Etagen. Die Längen wurden im Keller meist aufgemessen, sonst mit Hilfe von Plänen abgeschätzt. Die Dämmstärken und Leitungsdurchmesser sind Mittelwerte, welche sich aus der Begehung ergeben. Wo die Rohre nicht sichtbar waren, wurde sinnvoll geschätzt.

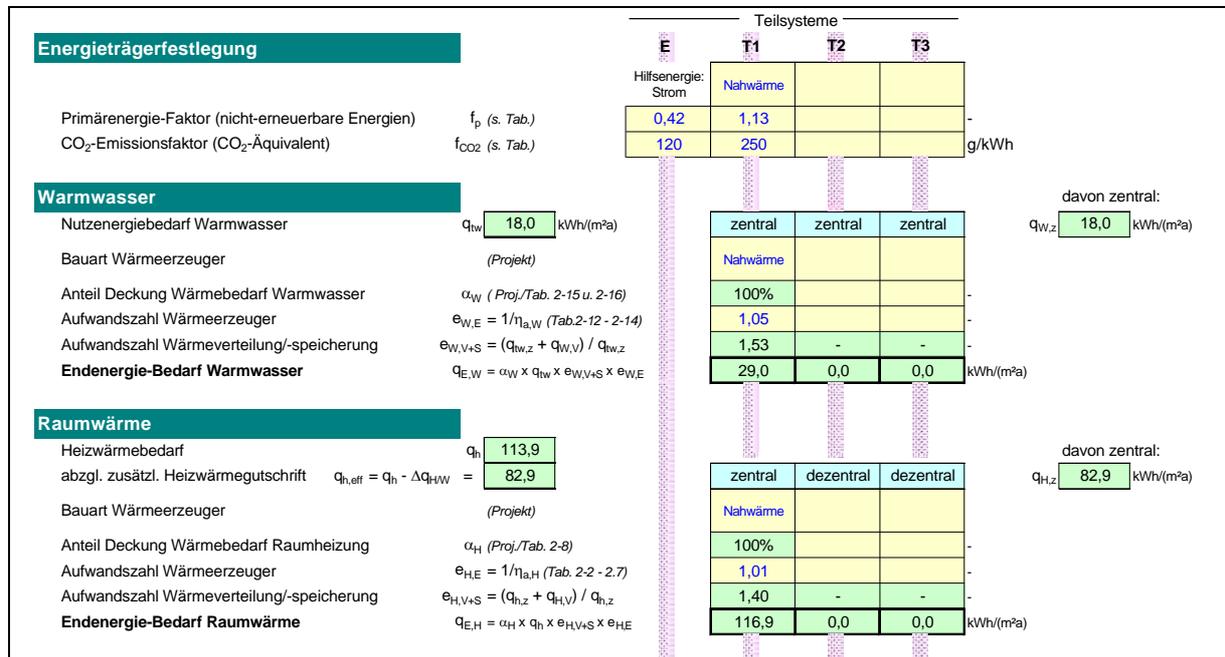


Bild 29 Wärmeerzeugerbewertung und Energiebilanz für Heizung und Warmwasser

Der letzte Schritt ist die Erstellung der Energiebilanz. es wird nur noch die Einschätzung der Verluste der Übergabestation ("Wärmeerzeuger") benötigt. Hier werden Standardwerte verwendet. 1 % zusätzliche Verluste für den Heizfall und 5 % für die Warmwasserbereitung. Das Programm errechnet die Endenergie ab Gebäudeeingang, nicht ab gesamter Heizzentrale von Neuerkerode. In Bild 29 ergeben sich 29 kWh/(m²a) für die Warmwasserbereitung und 116,9 kWh/(m²a) für die Heizung.

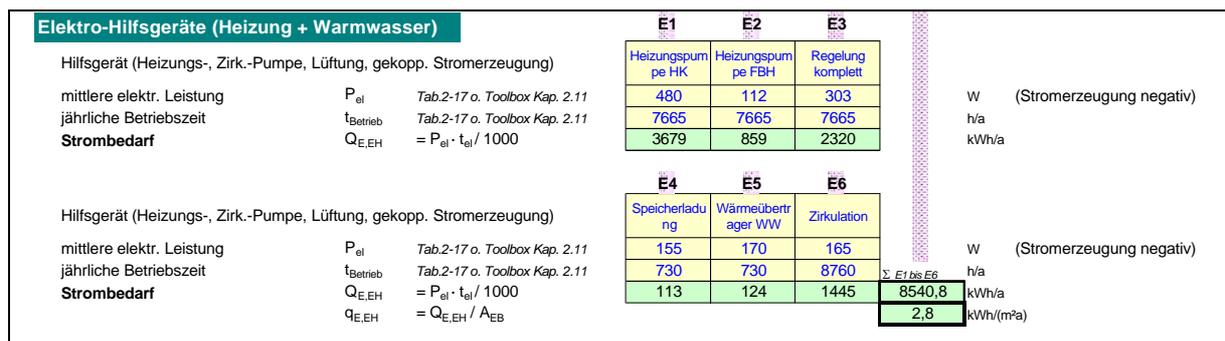


Bild 30 Hilfsstromaufwendungen

Über die Einschätzung der Beheizung und Warmwasserversorgung umfasst die Bilanz auch noch die Aufnahme aller Hilfsstromverbraucher, wie Pumpen, Regler und Lüfter im Gebäude, siehe Bild 30. Die Leistungen sind aufgenommen (Pumpen) oder abgeschätzt (Regler) worden.

Alle Eingaben münden in einem Deckblatt der Rechendaten, welches die Informationen zu den Energiemengen zusammenfasst, siehe Bild 31. Es wird auch die CO₂-Menge angegeben, welche aus der Wärmeversorgung resultiert.

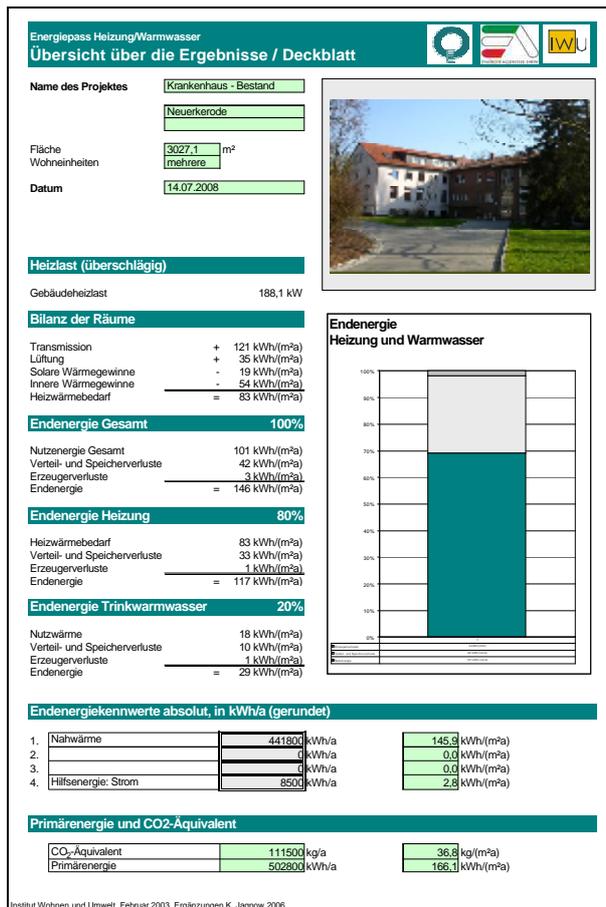


Bild 31 Deckblatt der Energiebilanzierung

Damit die Energiebilanz sich an der Realität orientiert, dient der Verbrauch des Gebäudes als Messlatte. Die Berechnung der Energiebilanz weist sehr viele Eingabedaten auf, von denen viele abgeschätzt werden müssen, Mess- und Rechenwerte werden abgeglichen. Im Falle des Krankenhauses erfolgt eine Annäherung auf 6 %, siehe Bild 32. Ziel war eine maximale Abweichung von 10 %.

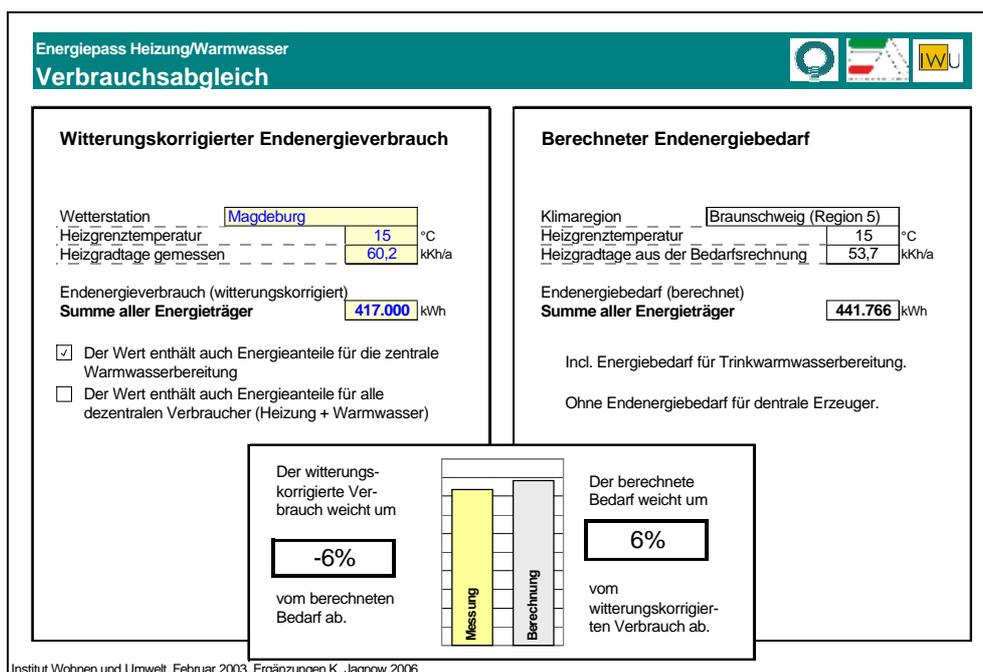


Bild 32 Abgleich der Rechenwerte mit Messwerten

3.4 Maßnahmenkatalog

Die für fast alle Gebäude vorgeschlagenen und jeweils als Bedarfswerte berechneten Maßnahmenpakete sind in Tabelle 7 grob zusammengefasst. Wenn es die örtlichen Gegebenheiten nicht zuließen, wurde von der Liste sinnvoll abgewichen.

	Normal	Hochwertig	Passiv
Wände mit Außendämmung	ca. 10 ... 12 cm Dämmung der WLG 040	ca. 18 ... 22 cm Dämmung der WLG 035	
Wände mit Innendämmung	ca. 6 ... 8 cm mit Trockenputz bzw. Leichtbauwand	ca. 10 ... 12 cm mit Trockenputz bzw. Leichtbauwand	
Fenster	U-Wert 1,4 W/(m ² K) – das heute übliche (etwas besser als erlaubt)	U-Wert 1,0 W/(m ² K) – fast Passivhausfenster, aber ohne Zertifikat	U-Wert 0,8 W/(m ² K) – Passivhausfenster, aber ohne Zertifikat
Türen	gedämmte Außentür mit U-Wert 1,7 W/(m ² K)		
Kellerdecke	Dämmung von unten mit 6 ... 8 cm der WLG 040	Dämmung von unten mit 14 ... 18 cm der WLG 035 oder 8 ... 10 cm WLG 022	
Bodenplatte	keine Maßnahme	meist keine Maßnahme, manchmal wie Passivhaus	Dämmung nach Aufnahme des Estrichs von oben mit 12 ... 18 cm WLG 028 oder Vakuumdämmung 3 ... 4 cm WLG 005
oberste Geschossdecke	Dämmung mit ca. 8 ... 12 cm von oben mit WLG 040	Dämmung mit ca. 18 ... 24 cm von oben mit WLG 035	
Bodenluke	individuelle Nachdämmung und Dichtung, sofern der Zustand es hergibt, sonst Ersatz		
Flachdach	Dämmung mit ca. 10 ... 14 cm von oben mit WLG 040	Dämmung mit ca. 20 ... 24 cm von oben mit WLG 035	
Steildach	Dämmung zwischen den Sparren von innen oder außen ohne Aufdopplung, ca. 12 ... 18 cm WLG 040	Dämmung zwischen den Sparren von innen oder außen mit ca. 12 ... 18 cm WLG 035; zusätzlich Aufdopplung auf oder unter den Sparren und Dämmung mit 6 ... 12 cm WLG 035	
Innenwände	keine Maßnahme	Dämmung mit ca. 8 ... 16 cm WLG 035 sofern möglich vom unbeheizten Bereich aus	
Innentüren	keine Maßnahme	wärmegeämmte Innentüren	
Rohrleitungen	nur gänzlich ungedämmte Leitungen im unbeheizten Bereich werden gedämmt	wie Normalsanierung, zusätzlich Dämmung der Steigstränge mit 100 % und bei langen Anbindeleitungen diese auch mit halber Dämmdicke	
Pumpen	normale Regelpumpen bzw. Zirkulationspumpen werden eingesetzt; Leistung ca. 50 % unter der jetzigen (Abschätzung der Überdimensionierung)	hocheffiziente Regelpumpen bzw. Zirkulationspumpen werden eingesetzt; Leistung ca. 50 % unter der jetzigen (Abschätzung der Überdimensionierung) sowie dann noch einmal gedrittelt wegen des Gleichstromantriebs	
Regler	ca. 70°C Vorlauf und 55°C Rücklauftemperatur	ca. 55°C Vorlauf und 45°C Rücklauftemperatur	ca. 40°C Vorlauf und 30°C Rücklauftemperatur
Übergabestation	indirekte Übergabestation und hydraulischer Abgleich		
Lüftungsanlage	keine		Lüftung mit 85 % Wärmerückgewinnung und Gleichstromantrieben

Tabelle 7 Maßnahmenkatalog

Der Anschluss an Nahwärme bleibt generell erhalten. Die elektrische Warmwasserbereitung in der Regel auch, es sei denn ein großer Warmwasserbedarf konnte festgestellt werden, dann wurde ein nahwärmebeheizter Trinkwarmwasserbereiter vorgeschlagen.

Für die Nichtwohnbaunutzungen wird vorgeschlagen, eine raumweise Regelung mit elektronischen, zeitprogrammierbaren Reglern zu installieren.

Die Außentüren hochfrequentierter Bereiche oder Bereiche mit Behindertenwohnplätzen sollen mit automatischen Türöffnern ausgestattet werden.

3.5 Umnutzung

Die Liste mit Umnutzungsvarianten wurde mit der Stiftung Neuerkerode abgestimmt. Im Wesentlichen wurden im Rahmen der Bilanzierung heutige Bürogebäude alternativ als Wohngebäude gerechnet und umgekehrt. Die vollständige Liste ist dem Anhang zu entnehmen.

3.6 Energiebilanz der Verbesserungen

Die Energiebilanz erfolgt wie im Bestand. Jedoch werden die effizienten Techniken in die Excel-Grafik eingetragen und Änderungen der Nachvollziehbarkeit halber farblich markiert, siehe Bild 33.

Heizwärmeverteilung und -speicherung		Teilstränge			Gesamt	
Bezeichnung Strang	Netztemperaturen: 40/30°C	H1	H2	H3		
Rohrleitungslänge Heizwärmeverteilung	$L_{H,V}$ (Projekt)	520,0	400,0	640,0	m	
Anteil der Verluste innerh. der therm. Hülle	f_{RH} (Projekt)	100%	100%	100%	%	
Rohrdurchmesser (außen)	DN (Projekt)	42	28	22	mm	
Dämmdicke in % des Rohrdurchmessers	(Projekt)	100%	50%	25%	%	
mittl. Wärmeverl.leistung pro m Rohrlänge	$q_{L,H,V}$	2,1	2,7	2,7	W/m	$\Sigma H1 bis H3$
mittl. Wärmeverl.leistg. Heizwärmeverteilung	$Q_{H,V} = (1-f_{RH}) \times L_{H,V} \times q_{L,H,V}$	1090	1099	1704	W	3893
jährl. Wärmeverl. Heizwärmeverteilung	$Q_{H,V} = Q_{H,V} \cdot t_{HP} \cdot 0,024$			23753	kWh/a	23753
zusätzl. Verluste (Nahwärmenetz, Speicher etc.)	Berechnung auf separatem Blatt				kWh/a	
flächenbezogene Verluste	$q_{H,V+S} = (Q_{H,V+S} + Q_{H,zusätzlich}) / A_{EB}$			7,8	kWh/(m²a)	7,8

Wärmeverluste der Heizwärmeverteilung innerhalb der therm. Hülle zu 100% als Heizwärmebeitrag nutzbar (Standard bei heizlastabhängiger Netztemperatur)

Bild 33 Markierung von Änderungen bei der Berechnung

Folgende Eingaben bei der Bilanz sollen hier noch erwähnt werden:

- die Temperaturen, Anteile unbeheizter Räume, inneren Wärmegevinne und Wasserverbrauchswerte wurden belassen wie im Bestand – sollten sich durch Nutzerschulung hier noch Verbesserungen ergeben, ist die ein noch nicht eingerechneter Bonus
- die Luftwechselraten wurden in der Regel belassen, nur wenn vorher extrem undichte Fenster vorhanden waren (Einscheiben-Fenster, Fenster mit Lüftungsgittern), wurde in der Sanierung der Luftwechsel nach unten korrigiert
- die Heizgrenze wurde von 15°C geändert auf ca. 12°C in der hochwertigen und Passivhaussanierung; die Annahme einer kürzeren Heizzeit ist wegen des deutlich besseren Baustandard gerechtfertigt
- Wärmebrückenzuschläge wurden für die gedämmten Varianten angesetzt; der Standardwert beträgt 0,05 W/(m²K) für den Umstand, dass keine lückenlose Dämmung möglich ist, wenn es durchgehende Balkondecken gibt bzw. die tragenden Wände nicht von der Kellerseite aus gedämmt werden können (usw.) – der pauschale Zuschlag nach EnEV wäre größer, ein Einzelnachweis stellt in der Regel kleinere Effekte fest; für die realistische Einschätzung wurde eine üblicher Wert gewählt
- bei Gebäuden mit Innendämmung liegt der Zuschlag höher bei 0,1 W/(m²K)
- Energiedurchlassgrade der Fenster wurde bei 2-Scheiben-Wärmeschutzglas auf 63% und bei 3-Scheiben-Wärmeschutzglas auf 49% gesenkt

Bei Gebäuden mit Umnutzung wurden die jeweils drei Verbesserungsmaßnahmen auch für alle Umnutzungen berechnet.

3.7 Wirtschaftlichkeitsbewertung

Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit erfolgt nach dem LEG-Verfahren (Leitfaden für Energiebewusste Gebäudeplanung) unter Annahme von Preissteigerungen für die Energie und Zinsen für das Kapital. Die Berechnung erfolgt ebenfalls in einer Excel-Tabelle, welche auszugswise für das Krankenhaus vorgestellt wird.

Die erste Tabellenseite dient der Eingabe der Grundwerte. Namen für die Sanierungsvarianten werden vergeben, siehe Bild 34.

Varianten und Festlegungen		Grunddaten			
Bezeichnung der Varianten		Lebensdauern und Wartungskosten			
Variante 0	Zustand vor der Sanierung	baulich: Wärmedämmung Fenster Heizzentralen (Bau) sonstige bauliche Anlagen Kessel (mit Brenner und Schornstein) bis 300 kW Kessel (mit Brenner und Schornstein) über 300 kW anlagen-technisch: Elektro- (bis 300 kW), Diesel-, Gasmotorwärmepump Elektrowärmepumpe über 300 kW Blockheizkraftwerk von 100 bis 500 kW (elektrisch) Blockheizkraftwerk über 500 kW (elektrisch) Fernwärmeübergabestation Solaranlage Speicher, Verteilnetze für Heiz- und Warmwasser Pumpen, zentrale Regelsysteme Heizkörper Fußbodenheizung Zapfstellen Trinkwarmwasser Thermostatventile Lüftungsanlagen Klimaanlage Konstantvolumenstrom Klimaanlage variable Volumenströme Kälteerzeugung bis 300 kW (thermisch) Kälteerzeugung über 300 kW (thermisch) Beleuchtung sonstige technische Anlagen	Lebensdauer m, in [a]	Wartungsanteil in Prozent der Investition in [%/a]	
Variante 1a	Normalsanierung		30	0,5	
Variante 2a	Passivsanierung		30	1,0	
Variante 3a	Hochwertige Sanierung		50	1,0	
Variante 1b			30	1,0	
Variante 2b			15	3,5	
Variante 3b			15	3,0	
jährlicher Kalkulationszins p und Annuität a_{p,n}			10	4,0	
Zins p	0,060 1/a		15	4,0	
Annuität a _{p,n}	0,073 1/a (wird berechnet)		15	6,0	
jährliche Teuerungsraten für Investitionsgüter, Wartung, Unterhalt		15	4,0		
s _A	0,020 1/a Investitionsgüter	30	2,0		
s _U	0,020 1/a Wartung und Unterhalt	15	3,0		
Grundkosten der Energie - heutige Preise und Teuerungsraten für Energie		25	1,5		
Energieträger	Kosten heute k _{e,0}	10	3,0		
1. Nahwärme	0,066 €/kWh	25	1,5		
2. Strom	0,140 €/kWh	15	3,0		
3.		15	3,0		
4.		15	3,5		
	Preissteigerung s _E	15	4,0		
		15	5,0		
		15	3,5		
		15	3,0		
		15	1,5		
		15	1,5		
		15	0,0		
		30	2,0		
		25	0,0		
		25	0,0		
Mittelwertfaktoren für Preissteigerung Energie und Wartung/Unterhalt, in [-]		sonstige:			
Wartung, Unterhalt	m _U	1,268 (wird berechnet)			
Nahwärme	m _E	2,950 (wird berechnet)	0,19		
Strom	m _E	2,950 (wird berechnet)	0,41		
	m _E	1,000 (wird berechnet)			
	m _E	1,000 (wird berechnet)			
Mittlerer Preis: 0,199		Maximale Laufzeit oder gewünschter Betrachtungszeitraum n, in [a]			
		<input type="radio"/>	30 a (ergibt sich aus den "Kostendaten" als längste Lebensdauer)		
		<input checked="" type="radio"/>	30 a eigene Eingabe		

Bild 34 Festlegung von Zins, Energiegrundpreisen, Wartungsansätzen und Preissteigerungen

Weiterhin wird der Zins festgelegt, mit dem das nötige Kapital bewertet wird. In allen Berichten ist 6 %/a die Grundannahme. Derzeit gibt es günstigere Kredite, insbesondere der KfW. Jedoch schwankten die Werte in den letzten 20 Jahren zwischen 2 und 11 %/a. Als Ausblick für die Zukunft wird daher – aus heutiger Sicht eher konservativ – 6 %/a angenommen. Zur Zeit der Berichtserstellung (Oktober 2008) werden abgesicherte Darlehen mit 25-jähriger Zinsfestschreibung und Kündigungsmöglichkeit nach 10 Jahren zwischen 4,6 ... 4,8% von Kreditunternehmen angeboten.

Die Grundenergiekosten für Nahwärme, Strom, Gas und Heizöl sind im Endbericht 02 "Mediengrunddaten" dokumentiert. Für die Nahwärme gilt der Preis, der sich aus der Energiebilanz ergibt, d.h. 0,066 €/kWh. Eigentlich müsste mit Vollkostenpreisen gerechnet werden, also mit ca. 0,072 €/kWh (9 % mehr). Jedoch standen zum Zeitpunkt der Gebäudeberichterarbeitung die Vollkosten noch nicht zur Verfügung. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen der Gebäude würden besser ausfallen, weil höhere Energiekosten mehr zum sparen anreizen.

Hintergrund: Energiepreisverteuerung

Als Energiepreissteigerung wurde 8 %/a gewählt. Dies ist der Wert für Strom und auch der Mittelwert der an der Nahwärme beteiligten Ausgangsstoffe, der in den Jahren seit 2000 festgestellt werden konnte. Der damit rechnerisch vermutete Preisverlauf für die nächsten Jahre ist in Bild 35 dargestellt, dort die grüne Linie ("Verleihmodell").

Über die künftigen Energiepreise kann nur spekuliert werden. Das LEG-Verfahren wählt einen eher konservativen Ansatz. Es liegt folgendes Modell zugrunde: das Geld arbeitet, so lange wie die (ständig steigenden) Energiekosten bezahlt werden müssen. Es ist der Zins, den das Geld dabei erwirtschaftet mit einzubeziehen.

Es wird im normalen LEG-Verfahren rechnerisch davon ausgegangen, dass der für die Investition geltende Zins hier auch gilt. Das ist das "Verleihmodell". Das Geld, zu dem Geld für

die Investition aufgenommen wird, kann durch Anlage des eigenen Kapitals auch erwirtschaftet werden. Rechnerisch wird ein Teil der realen Energiepreisverteuerung damit aufgefangen, so dass die sich ergebenden effektiven Ausgaben geringer sind. Die Kurve des Energiepreisverlaufes zeigt Bild 35 in grüner Farbe. Der Mittelwert der nächsten 30 Jahre liegt bei 0,20 €/kWh Nahwärme. Der Endpreis beträgt knapp unter 0,40 €/kWh.

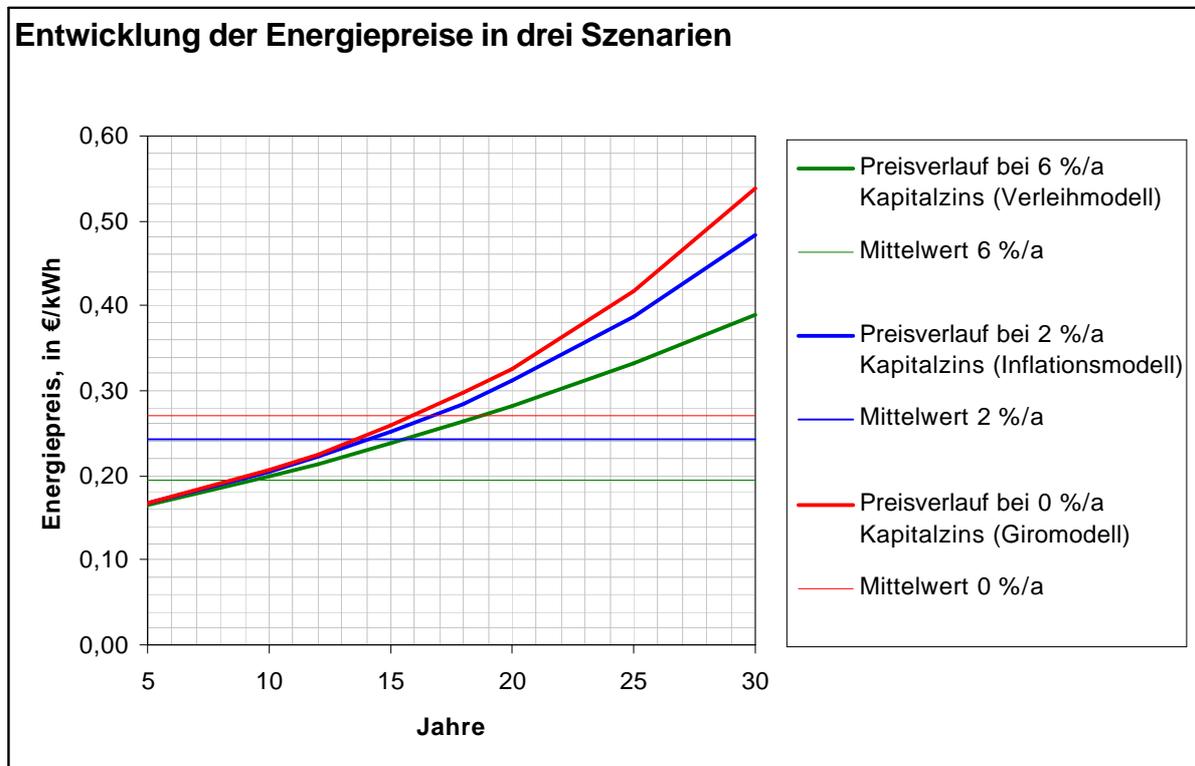


Bild 35 Energiepreisverlauf für Nahwärme

Der reale Verlauf ist in roter Farbe eingetragen. Es ist kein Geld zum Anlegen vorhanden oder es ist Geld vorhanden, aber bringt keine Zinserträge. In diesem Fall wirkt die Energiepreisverteuerung in voller Härte. In diesem "Giromodell" liegt der mittlere Preis für Nahwärme bei 0,24 €/kWh und der Endpreis bei 0,54 €/kWh.

Die Realität dürfte dazwischen liegen, normalerweise etwa in Höhe der Inflationsrate von ca. 2%/a. Die Kurven sind in blau eingetragen als "Inflationsmodell".

Der rechnerisch ungünstige Fall ist der gewählte, denn er führt zu den optimistischsten Abschätzungen zu den künftigen Energiekosten.

Investitionskosten und Einsparungen

Bild 36 zeigt auszugsweise die Eingabemaste für die Investitionskosten. Die Grundannahmen sind im Endbericht 03 "Investition und Instandhaltung" beschrieben. Alle Preise enthalten die Mehrwertsteuer, wie die Energiepreise auch. Es wurden nur energetisch motivierte Kosten berücksichtigt, d.h. Kosten die mit der Wärmedämmung oder Technikverbesserung unmittelbar in Verbindung stehen, nicht jedoch Kosten für innere Umbaumaßnahmen.

Bei der Kostenschätzung wurde jeweils im Bestand davon ausgegangen, dass in den nächsten 30 Jahren keine Kosten für Wartung und Instandhaltung zu tätigen wären. Das ist natürlich in der Realität nicht der Fall. Stellt sich aber heraus, dass die Investition auch unter dieser ungünstigen Annahme immer noch wirtschaftlich ist, dann spricht das für die Investition. Die energetischen Maßnahmen tragen sich selber. Spätestens bei der nächsten Instandhaltung sollte die Investition dann umgesetzt werden, damit Synergieeffekte bemerkbar sind.

Kostendaten										
<<Normalsanierung>>										
Nr.	Beschreibung der Investition	EP	Investition - heutige Preise	Zuordnung Rubrik	Lebensdauer	Faktor für Re-Investition	Investition incl. Re-Investition	Wartungsanteil	jährliche Wartungskosten - heutige Preise	
1	Außenwände	113	1149	129806 €	Wärmedämmung	30 a	1,000	129806 €	0,5 %	649 €/a
2	Außenwände an Erdreich	80	165	13205 €	Wärmedämmung	30 a	1,000	13205 €	0,5 %	66 €/a
3	Fenster	487	473	230522 €	Fenster	30 a	1,000	230522 €	1,0 %	2305 €/a
4	Außentüren	1500	5	7541 €	Fenster	30 a	1,000	7541 €	1,0 %	75 €/a
5	Steildach Altbau	32	413	13201 €	Wärmedämmung	30 a	1,000	13201 €	0,5 %	66 €/a
6	Geschossdecke Altbau	32	159	5076 €	Wärmedämmung	30 a	1,000	5076 €	0,5 %	25 €/a
7	Geschossdecke Neubau	58	317	18386 €	Wärmedämmung	30 a	1,000	18386 €	0,5 %	92 €/a
8	Bodenluke	350	2	700 €	Fenster	30 a	1,000	700 €	1,0 %	7 €/a
9	Leitungsämmung TWW	15	140	2100 €	Speicher, Verteilnetze für Heiz- und Warmwasser	25 a	1,126	2365 €	1,5 %	32 €/a
10	Leitungsämmung Heizung	20	520	10400 €	Speicher, Verteilnetze für Heiz- und Warmwasser	25 a	1,126	11710 €	1,5 %	156 €/a
11	Hydraulischer Abgleich	3000	1	3000 €	Speicher, Verteilnetze für Heiz- und Warmwasser	25 a	1,126	3378 €	1,5 %	45 €/a
12	Einbau von Pumpen	235	3	705 €	Pumpen, zentrale Regelsysteme	10 a	2,061	1453 €	3,0 %	21 €/a
13	Indirekter Nahwärmeanschluss	8000	1	8000 €	Fernwärmeübergabestation	30 a	1,000	8000 €	2,0 %	160 €/a
14	Fußbodenregelung	2000	1	2000 €	Pumpen, zentrale Regelsysteme	10 a	2,061	4122 €	3,0 %	60 €/a
15				0 €						
16				0 €						
17				0 €						
18				0 €						
19				0 €						
20				0 €						
21				0 €						
22				0 €						
23				0 €						
24				0 €						
25				0 €						
Summe:			444643 €				Summe: 449464 €		Summe: 3760 €/a	

Bild 36 Eingabe von Einzelpreisen und Mengen

Die Energiemengen für den Zustand vor der Sanierung und nach der Umsetzung von Maßnahmen werden den Energiebilanztabellen entnommen, siehe Bild 37 für das Krankenhaus im Bestand und der ersten Sanierungsstufe.

Energiebedarf aus Energiebilanz					
<<Zustand vor der Sanierung>>					
Nahwärme	441800	kWh/a	(Eingabe)	145,9	kWh/m²a
Strom	8500	kWh/a	(Eingabe)	2,8	kWh/m²a
		kWh/a	(Eingabe)		
		kWh/a	(Eingabe)		
<<Normalsanierung>>					
Nahwärme	288200	kWh/a	(Eingabe)	95,2	kWh/m²a
Strom	4500	kWh/a	(Eingabe)	1,5	kWh/m²a
		kWh/a	(Eingabe)	-35%	
		kWh/a	(Eingabe)	-47%	

Bild 37 Übernahme der Ergebnisse der Einsparberechnung

Die Gesamtkosten werden bestimmt. Es wird in Kapitalkosten, Wartungs-/Unterhaltskosten und Energiekosten unterschieden. Bild 38 zeigt für das Krankenhaus die Werte jeweils zu heutigen Preisen und zu mittleren Preisen der nächsten 30 Jahre.

Aus dem Vergleich der Mehraufwendungen und der Einsparungen fällt eine Investitionsentscheidung. Im Falle des Krankenhauses sind alle Maßnahmen unwirtschaftlich, weil die Energieeinsparung nicht groß genug ist (das Haus hat im Bestand einen zu geringen Bedarf).

Wie oben bereits beschrieben, werden für den Ist-Zustand vor der Sanierung keine Kosten für die Instandhaltung angesetzt. Dies ist eine äußerst konservative Annahme. Wie die Überlegungen in den Berichtsteilen 1 und 3 zeigen, ergeben sich unter Berücksichtigung der Reduzierung, etwa Halbierung der bereits heute sehr hohen Bauunterhaltungskosten für Umnutzung, Instandhaltung und Modernisierung in Höhe von gesamt 1,5 Mio. auch etwa halb so lange Amortisationszeiten. Dies ist bei der Entscheidung für die einzelnen Modernisierungszeitpunkte im beantragten Umsetzungsprojekt zu berücksichtigen.

Wirtschaftlichkeit								
Gesamtsummen absolut								
		0	1a	2a	3a	1b	2b	3b
		Zustand vor der Sanierung	Normalsanierung	Passivsanierung	Hochwertige Sanierung			
heutige Preise	Kapitalkosten	0 €/a	32653 €/a	77014 €/a	41071 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
	Energiekosten	30349 €/a	19651 €/a	10720 €/a	17266 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
	Wartung und Unterhalt	0 €/a	3760 €/a	11469 €/a	4696 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
	Summe	30349 €/a	56064 €/a	99202 €/a	63033 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
30-Jahresmittel	Kapitalkosten	0 €/a	32653 €/a	77014 €/a	41071 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
	Energiekosten	89534 €/a	57974 €/a	31625 €/a	50937 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
	Wartung und Unterhalt	0 €/a	4768 €/a	14546 €/a	5955 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
	Summe	89534 €/a	95396 €/a	123185 €/a	97964 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
Varianten bezogen auf den Zustand <<0>>								
		1a	2a	3a	1b	2b	3b	
		Normalsanierung	Passivsanierung	Hochwertige Sanierung				
heutige Preise	Kapitalkosten	32653 €/a	77014 €/a	41071 €/a				
	Energiekosten	-10698 €/a	-19629 €/a	-13083 €/a				
	Wartung und Unterhalt	3760 €/a	11469 €/a	4696 €/a				
	Summe	25715 €/a	68853 €/a	32684 €/a				
	Wirtschaftlich?	nein	nein	nein				
30-Jahresmittel	Kapitalkosten	32653 €/a	77014 €/a	41071 €/a				
	Energiekosten	-31560 €/a	-57909 €/a	-38597 €/a				
	Wartung und Unterhalt	4768 €/a	14546 €/a	5955 €/a				
	Summe	5862 €/a	33651 €/a	8430 €/a				
	Wirtschaftlich?	nein	nein	nein				

Bild 38 Wirtschaftlichkeitsbewertung

Bild 39 gibt noch die Möglichkeit, die Einzelausgaben der nächsten Jahre einzusehen. Es wird der Umschlagpunkt dargestellt: Wann als Amortisationszeitpunkt ist die Summe, die an die Bank gegangen ist, erstmals geringer als die Summe der vermiedenen Energiekosten?

Kostenverlauf für zwei Maßnahmen im Vergleich									
Erste Maßnahme	Zustand vor der Sanierung								
Zweite Maßnahme	Passivsanierung								
Jahr	Zustand vor der Sanierung				Passivsanierung				Wirtschaftlich?
	Kapital	Energie	Wartung	Summe	Kapital	Energie	Wartung	Summe	
0	0 €/a	30349 €/a	0 €/a		77014 €/a	10720 €/a	11469 €/a		
1	0 €/a	32777 €/a	0 €/a	32777 €/a	77014 €/a	11577 €/a	11698 €/a	100289 €/a	nein
2	0 €/a	34050 €/a	0 €/a	34050 €/a	77014 €/a	12027 €/a	11812 €/a	100852 €/a	nein
3	0 €/a	35363 €/a	0 €/a	35363 €/a	77014 €/a	12491 €/a	11924 €/a	101429 €/a	nein
4	0 €/a	36718 €/a	0 €/a	36718 €/a	77014 €/a	12969 €/a	12036 €/a	102019 €/a	nein
5	0 €/a	38115 €/a	0 €/a	38115 €/a	77014 €/a	13463 €/a	12147 €/a	102624 €/a	nein
6	0 €/a	39555 €/a	0 €/a	39555 €/a	77014 €/a	13971 €/a	12257 €/a	103243 €/a	nein
7	0 €/a	41039 €/a	0 €/a	41039 €/a	77014 €/a	14496 €/a	12367 €/a	103876 €/a	nein
8	0 €/a	42568 €/a	0 €/a	42568 €/a	77014 €/a	15036 €/a	12475 €/a	104524 €/a	nein

Bild 39 Kostenverlauf mit Einzeljahren

Bild 40 stellt die Zusammenhänge in einer Grafik "Äquivalenter Energiepreis" dar. Sie gibt wieder, wie teuer jede eingesparte Kilowattstunde (an die Bank) zu zahlen ist. Aus dem Vergleich: Abzahlung der Kilowattstunden an die Bank nach einer Investition oder Belassen des Bestandes und Zahlen an den Versorger kann ebenfalls eine Investitionsentscheidung getroffen werden. Es ist die gleiche Berechnung wie in Bild 38, nur eine andere Art der Darstellung.

Amortisation und Äquivalenter Energiepreis

Energieeinsparungen und Mehrkosten: Äquivalenter Energiepreis

	Energieeinsparung	Mehrkosten	Äquivalenter Energiepreis
<<Normalsanierung>>	-157600 kWh/a	37421 €/a	0,237 €/kWh
<<Passivsanierung>>	-296400 kWh/a	91559 €/a	0,309 €/kWh
<<Hochwertige Sanierung>>	-191500 kWh/a	47027 €/a	0,246 €/kWh
<<>>	kWh/a	€/a	€/kWh
<<>>	kWh/a	€/a	€/kWh
<<>>	kWh/a	€/a	€/kWh

Vergleichswerte für den Energiebezug

Falls nicht saniert wird, erfolgt die Beheizung mit Nahwärme ▼ Energiepreis 0,066 €/kWh

Energiepreissteigerungen für die Grafik

Max	5	%/a
Mittel	8	%/a
Min	10	%/a

Kalkulationszins 0,06 1/a

Grafik

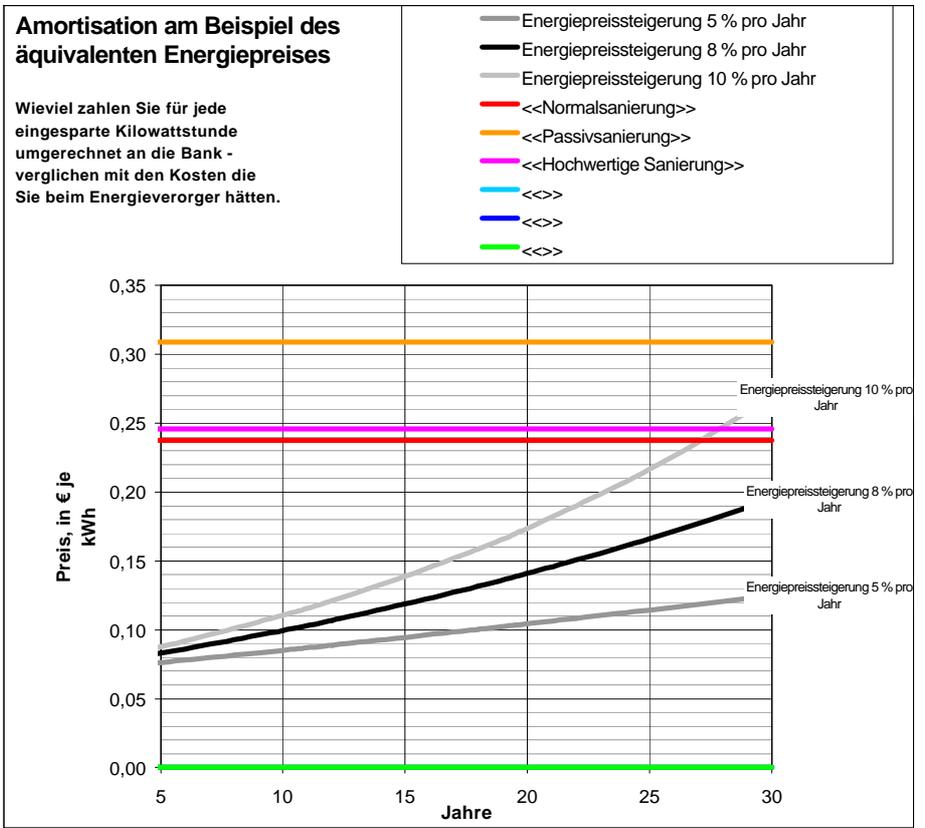


Bild 40 Berechnung des äquivalenten Energiepreises

3.8 Empfehlungen

Die Empfehlung von Maßnahmen für ein Gebäude ist im jeweiligen Gebäudebericht abgedruckt. Sollte sich absehbar keine Wirtschaftlichkeit abzeichnen, dann werden nur Investitionen im Rahmen von Instandhaltungsmaßnahmen vorgeschlagen, um keine Chancen ungenutzt zu lassen. Ist eine Wirtschaftlichkeit gegeben, dann wird das Paket zur Umsetzung vorgeschlagen. Je wirtschaftlicher, desto eher die empfohlene Umsetzung.

Generell steht das Ziel, einen hochwertigen Zustand zu erreichen, im Vordergrund. Die Frage ist also nicht ob, sondern nur wann.

Die Empfehlungen folgen daher dem Grundmotto:

Es soll insgesamt hochwertig modernisiert werden. Wenn die hochwertige Modernisierung aus heutiger Sicht noch nicht sinnvoll ist, dann sollte die Maßnahme insgesamt warten. Eine mäßige Modernisierung wäre ggf. zwar wirtschaftlicher, aber nur aus heutiger Sicht, nicht langfristig. Außerdem sind in Neuerkerode so viele Gebäude zu modernisieren, dass sowieso nicht alles in den nächsten 5 Jahren angegangen werden kann.

Es sollten jedoch keine halbherzigen Modernisierungsschritte (12 cm Dämmung, normale Fenster usw.) gewählt werden, sondern dann besser zunächst keine Maßnahmen und erst zusammen mit einer Instandhaltung oder als eigenständiges, später realisiertes Paket eine technisch und wirtschaftlich bestmögliche Lösung (20 cm Dämmung, hochwertige Fenster) umgesetzt werden. Dies bietet den Vorteil, dass nicht 10 Jahre nach der mäßigen Modernisierung vergebene Chancen betrauert werden. Insbesondere bei Fenstern und Außenwanddämmungen ist der Modernisierungsschritt sehr kostenintensiv und wird nur alle 30 Jahre wiederholt. Er sollte dann nachhaltig sein, vorausgesetzt das Gebäude wird erhalten.

Andererseits sollte keine Instandhaltungen ohne energetische Maßnahmen umgesetzt werden. Beispiel: Pumpentausch oder Fenstertausch. Bei Defekten sollten hochwertige Komponenten eingesetzt werden, dann ggf. auch nur punktuell. Es kompensieren sich Instandhaltungskosten und Investitionskosten in diesem Fall positiv. Die punktuell hochwertigen Einzelmaßnahmen können dann später zu einem hochwertigen Gesamtkonzept ergänzt werden.

3.9 Bericht und Anhang

Aus der Bestandserfassung, Verbrauchsdatenauswertung, den Energiebilanzen, Kostenabschätzungen, der Wirtschaftlichkeitsbewertung und den Empfehlungen wurde für jedes Gebäude ein Gebäudebericht erstellt, der als Anlage beigefügt ist.

Die Berichte umfassen jeweils ca. 30 Seiten Text, incl. tabellarischen Übersichten, Skizzen, Fotos und Diagrammen über die Bilanzergebnisse. Die Berichte sind nach einem einheitlichen Schema mit prinzipiell immer gleicher Gliederung erstellt.

Zu jedem Bericht gibt es einen Anhang mit durchschnittlich 70 ... 80 Fotos und den ca. 10 Rechentabellen. Die Pläne und Aufnahmebögen der Begehung liegen fast ausschließlich nur als Papier vor.

4 Gebäudesteckbriefe

Der Gebäudebericht für jedes Gebäude umfasst etwa 30 Seiten. Die Details werden interessant, wenn das Gebäude modernisiert wird. Als Überblick wurden die Berichte komprimiert und ein Gebäudesteckbrief von meist 2 Seiten Umfang je Gebäude erstellt.

Für das Krankenhaus, welches wieder als Beispiel dienen soll, wird der Gebäudesteckbrief nachfolgend kurz erläutert. Die Übersicht zeigt Bild 41. Im Falle des Krankenhauses liefert die Vorderseite (Links) den Überblick über allgemeine Daten und Verbrauchskennwerte sowie eine Empfehlung. Die Rückseite (Mitte) enthält die Details der Wirtschaftlichkeitsberechnung sowie die Einzelempfehlungen für die Hülle und die Anlage. Die nicht immer vorhandene dritte Seite (Rechts) befasst sich mit der Umnutzung, welche im Falle des Krankenhauses berechnet wurde.



Krankenhaus 27

auch:

Nutzung: Werkstätten und Physiotherapie im Keller, Klinische Station und Ambulanzärzte im EG, Beobachtungsstation und Psychiatrischer Dienst im OG und Wohngruppe im OG

Baujahr(e): 1908, 1965, 1985

beheizte Fläche: 3027 m²

Nutzer: 66 im Mittel
109 maximal

VERBRAUCHSDATEN / GEBÄUDEKENNWERTE 2017/2018

Wärme	410 MWh/a	135 kWh/(m ² a)	6205 kWh/Person a)
Wasser	2242 m ³ /a	0,7 m ³ /(m ² a)	93 l/Person d)
Strom	85 MWh/a	28 kWh/(m ² a)	1291 kWh/Person a)

Kennwerte aus der Energieanalyse:

Heizbezogene Dämmung	1,5 W/(m ² K)
Heizbezogene FGD	15 °C
Heizbezogene Grundlast	5,6 kW/a

Gebäudekennwerte:

Heizfläche	4196 m ²
Umbohrtes Volumen	10493 m ³
Komplexität	0,40 m ³ /m ²

Bewertung des Gebäudes

Langfristige Wohnnutzung	90 % (subjektiv)	sehr	gut	mittel
Pflege/Instandhaltung	90 % (subjektiv)	hoch	gut	mittel
Wohn/Nutzungsqualität	90 % (subjektiv)	hoch	gut	mittel
Wärmeverbrauchsindex	8,9 kWh/(m ² a)	mittel	gut	mittel
Wasserverbrauchsindex	3,4 l/(m ² a)	mittel	gut	mittel
Stromverbrauchsindex	3,9 kWh/(m ² a)	mittel	gut	mittel
Energie-Investitionsbedarf	181 €/m ²	mittel	gut	mittel
Allgemeiner Zustand	2 Schwache (subjektiv)	gut	mittel	mittel
Energetischer Zustand	3 Schwache (subjektiv)	gut	mittel	mittel
Umweltbarkeit v. Maßnahmen	3 Schwache (subjektiv)	mittel	gut	schlecht

Pro oder Contra Sanierung? 45% pro kontra

Fazit: Einzelmaßnahmen bei der Instandhaltung; erst langfristig hochwertige Modernisierung

WÄRMEDATEN AUS DEN ENERGIEKONZEPTEN

Erneuerung	Endenergiekennwerte	Heizlast	Energetischer Investitionsbedarf	Spätester Dämmungszeitpunkt
	MWh/a kWh/(m ² a) Energiep.	W/m ²	1.000 € €/m ²	€/m ²
K Bestand	441,8 146	62	446 147	0,199
K Modernisierung	298,2 95	42	446 147	0,237
K Hochwert. San.	256,3 85	36	548 181	0,248
K Passivhaus	148,3 48	21	957 316	0,309

STROMKENNWERTE AUS DEN ENERGIEKONZEPTEN

Erneuerung	Endenergiekennwerte	Heizlast	Energetischer Investitionsbedarf	Spätester Dämmungszeitpunkt
	MWh/a kWh/(m ² a) Energiep.	W/m ²	1.000 € €/m ²	€/m ²
K Bestand	68,7 21	12	101,9 34	0,219
K Modernisierung	55,6 18	13%	101,9 34	1,263
K Hochwert. San.	51,1 17	21%	122 4	0,092

BESTANDSDETAILS / MASSNAHMEN

Bestand	Instandhaltungsbedarf	Empfohlene Maßnahme	
Außenwände	in Altbau: Zugstreifenwerk verbleibende Dämm, verputzt ohne Dämmung; in Neubau: Zugstreifenwerk mit geringer Dämmung und angrenzender Fassade	gering	bei der nächsten Instandhaltung (ca. 20 Jahre) dämmen
Fenster	Wohnen oder erneuerte Kunststofffenster mit Mehrschichtverglasung nach dem Hersteller oder Einbaufenster	mittel	wie über Fenster-Info-Checklist durch Fenster-Info-Checklist im 12-Monats-Rhythmus
Außentüren	elastische Holz- und Metalltüren	mittel	bei Instandhaltung Einbau einer Mehrschichtverglasung für ein elastisches Öffnung
Innenwände/Türen	in Altbau: wärmeisolierte Zugstreifen; in Neubau: Leichtbauweise mit Dämmung	gering	bei der nächsten Anordnung der wärmeisolierten Wände (ca. 30 Jahre) dämmen
Decken/Gebälde	über Altbau: Decken wenig oder ungedämmt sind; über Neubau: über 100 mm wärmeisolierte Decken mit Gipsbauplatte oder Gipskarton	gering	bei Arbeiten an Decken oder an der Raumhöhe bei Deckenarbeiten auf mindestens 24 bis 30 cm
Untere Gebälde	Bodenplatte direkt auf Erdreich, im Altbau bereits gering gedämmt	gering	bei größeren Änderungen der Bodenplatte Dämmung erneuern
Heizungsanlage	Analysen im Rahmen der Heizkörper und geringer Anreiz für Rückführung; vorgeplante Anlagen (z.B. bei Dämmung anderer Lüftung)	gering	bei größeren Veränderungen: Heizkörpergruppen für Druck, Leistung, Durchlauf (120 s) erneuern bei Arbeiten an der Dämmung anderer Lüftung
Trinkwasser-/Sanitäranlage	zwei bis drei Speichergruppen mit Speicher; zwei bis drei Speichergruppen mit Speicher	gering	Nacharbeiten an Leckagen; Nachfüllkapazität bei Bedarf
Lüftungsanlage	Fensterlüftung, Mischluft über Lüftungseinheit in Fenstern	gering	Fensterersatz: benötigt die unbedingte Lüftung
Beleuchtung	Altbau: Vollverleumdung mit unbedingtem Lichtbedarf; in der Neubausanlage	gering	bei Deckenarbeiten: energieeffiziente Beleuchtung einsetzen
Klein-Gründungsmaßnahmen	2 Aufträge: wärmeisolierte Trennwandung; 2 Aufträge: wärmeisolierte Trennwandung	mittel	bei Grundarbeiten: wärmeisolierte Trennwandung; bei Grundarbeiten: wärmeisolierte Trennwandung

UMNUTZUNG

Krankenhaus 27

Umnutzung: I Keller statt Werkstatt

Fläche: wie im Bestand, jedoch ohne die Werkstatt im Keller

beheizte Fläche: 2817 m²

Nutzer: 61 im Mittel
89 maximal

WÄRMEDATEN AUS DEN ENERGIEKONZEPTEN

Erneuerung	Endenergiekennwerte	Heizlast	Energetischer Investitionsbedarf	Spätester Dämmungszeitpunkt
	MWh/a kWh/(m ² a) Energiep.	W/m ²	1.000 € €/m ²	€/m ²
K Bestand	430 142	56	424 140	0,193
K Modernisierung	250 82	42%	424 140	0,237
K Hochwert. San.	225 74	48%	534 178	0,217
K Passivhaus	150 50	65%	810 268	0,278

BESTANDSDETAILS / MASSNAHMEN

Bestand	Instandhaltungsbedarf	Empfohlene Maßnahme	
Außenwände	wie bei heutiger Nutzung	wie bei heutiger Nutzung	
Fenster	wie bei heutiger Nutzung	wie bei heutiger Nutzung	
Außentüren	wie bei heutiger Nutzung	wie bei heutiger Nutzung	
Innenwände/Türen	wie bei heutiger Nutzung	wie bei heutiger Nutzung	
Decken/Gebälde	wie bei heutiger Nutzung	wie bei heutiger Nutzung	
Untere Gebälde	in Altbau: ungedämmte Kellerdecke; im Altbau: Bodenplatte	gering	in Altbau: bei nächster Instandhaltung bei größeren Änderungen der Bodenplatte im Altbau Dämmung erneuern
Heizungsanlage	wie bei heutiger Nutzung	wie bei heutiger Nutzung	
Trinkwasser-/Sanitäranlage	wie bei heutiger Nutzung	wie bei heutiger Nutzung	
Lüftungsanlage	wie bei heutiger Nutzung	wie bei heutiger Nutzung	
Beleuchtung	wie bei heutiger Nutzung	wie bei heutiger Nutzung	
Klein-Gründungsmaßnahmen	wie bei heutiger Nutzung	wie bei heutiger Nutzung	

EMPFEHLUNG IM FALLE DER UMNUTZUNG

Wird die Arbeitsfläche der Werkstatt in einen eigenen Raum überführt, wird die Umnutzung zum unbedingten Keller empfohlen; die Modernisierung ist dann günstiger (Kellerdecke statt Bodenplatte)

Bild 41 Gebäudesteckbrief im Überblick

Die nächsten Abschnitte erläutern die Inhalte des Steckbriefs im Detail.

4.1 Vorderseite



Baujahr(e) 1908, 1965, 1985

beheizte Fläche 3027 m²

Nutzer 66 im Mittel
109 maximal

Krankenhaus 27

auch:

Nutzung: Werkstätten und Physiotherapie im Keller, Klinische Station und Ambulanzärzte im EG, Beobachtungsstation und Psychiatrischer Dienst im OG und Wohngruppe im DG

zugehörige Nebenflächen: unbenutzter Spitzboden über dem Altbau, Dachlagerräume im Neubau

Gebäudegruppe: C - Gemischte Pflege/Wohn/Büro/Werkstätten

Bild 42 Nutzung, Flächen, Baualter

Im oberen Bereich des Deckblattes ist ein Foto eingefügt, das oder die Baujahre benannt. Die beheizte Fläche wird angegeben und eine Abschätzung über die Nutzer (Zahl, Verhalten) wird beschrieben. Meist lassen sich Nutzerzahlen nur schwer abschätzen, insbesondere bei Nichtwohnbauten oder gemischt genutzten Objekten, wo am Wochenende deutlich andere Nutzerzahlen als in der Woche zu verzeichnen sind. Es wird eine sinnvolle Angabe gemacht.

Bild 42 zeigt auch, dass für das Krankenhaus keine weiteren Synonyme verwendet werden. Bei Gebäude mit mehreren Namensbezeichnungen sind diese – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – genannt.

Die Nutzung wird beschrieben, zugehörige Nebenflächen (im Gebäude, welche aber nicht in der beheizten Fläche enthalten sind) werden aufgezählt. Meist lassen sich über diese Flächen die Abweichungen der in Neuerkerode verzeichneten Gebäudefläche und der beheizten Fläche erklären.

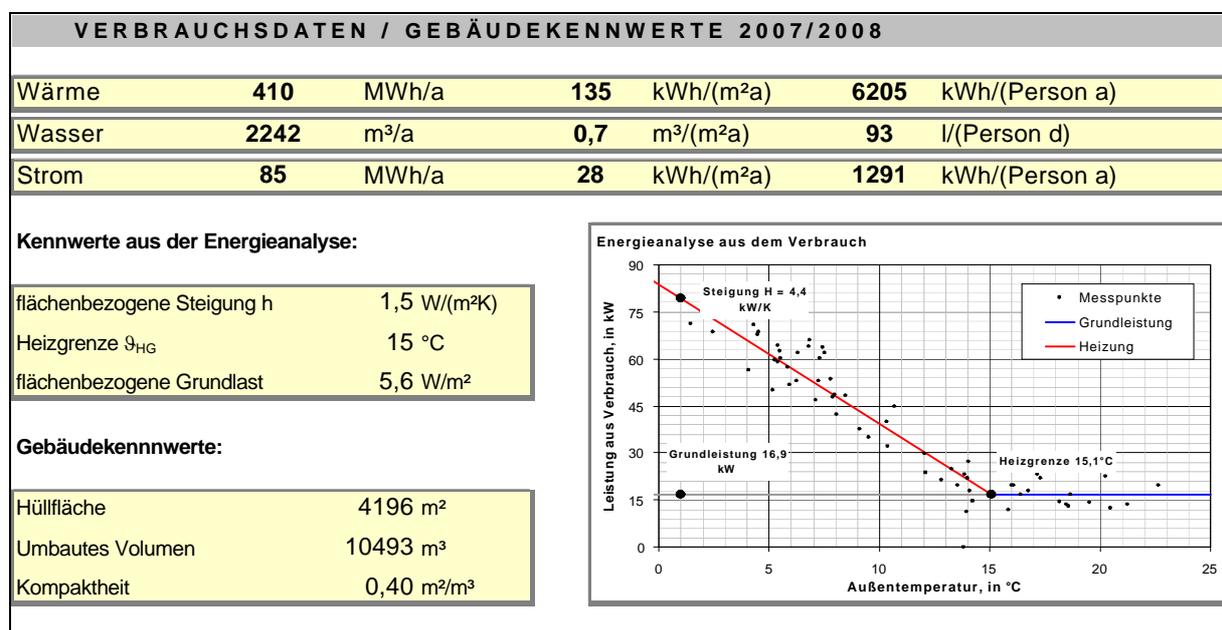


Bild 43 Kennwerte aus der Verbrauchsmessung sowie Gebäudekennwerte

In der Mitte der ersten Seite (Bild 43) sind die Verbrauchskennwerte des Projektjahres 2007/2008 dokumentiert. Es wurde jeweils der Wert für ein komplettes Jahr angegeben. Die Hintergrundinformationen über das Zustandekommen der Zahlen (Witterungskorrektur, Zeitkorrektur usw.) erläutert der Endbericht 02 "Mediengrunddaten". Die Messwerte sind abgedruckt, auch wenn im Einzelfall noch nicht geklärt werden konnte, ob die Messung korrekt ist und alle Verbraucher erfasst werden.

Die Auswertung der Wärmemengenmessungen im Jahresverlauf zeigt die Grafik. Die daraus ablesbare Heizgrenze und Grundlast ist angegeben.

Letztlich sind in diesem Abschnitt noch die wichtigen Gebäudegeometriemaße angegeben: die Hüllfläche (Summe aller Bauteilflächen, welche den beheizten Bereich umschließen), das Gebäudevolumen (das Volumen des beheizten Bereiches in Außenmaßen) und das Verhältnis der beiden Werte, die Kompaktheit.

Bild 44 zeigt den unteren Teil des Deckblattes. Neben den greifbaren Kriterien der Verbrauchsmessung wurden aus den Befragungen der Mitarbeiter, Nutzer, Bewohner und den eigenen Eindrücken bei der Begehung drei subjektive Merkmale abgeleitet:

- die Sicherheit der langfristigen Weiternutzung in der derzeitigen Nutzung; ergibt sich aus Gesprächen insbesondere mit der Siftungsleitung; Objekte, bei denen mögliche Umnutzungsgedanken gravierende Auswirkungen auf eine Modernisierung haben würden, sind in der Prioritätenliste der Modernisierung eher hinten angeordnet; hier bedarf es erst der Klärung aller Umnutzungsideen; in der Nutzung sichere Objekte können hingegen bedenkenlos modernisiert werden
- die Pflege- und Arbeitsqualität ist die subjektive Einschätzung (der Projektbearbeiter nach Gesprächen mit Mitarbeitern und eigenem Empfinden) des Objektes als Arbeitsplatz
- die Wohn/Nutzungsqualität ist bei Wohnbauten die subjektive Einschätzung (der Projektbearbeiter), ob das Gebäude im Falle eines Wohnhauses den (eigenen) Ansprüchen an einen schönen Wohnort entspricht und im Fall eines Nichtwohnbaus, ob der Bau für die jetzige Nutzungsart geeignet oder eher nicht geeignet ist

Alle Punkte dieser Einschätzung können selbstverständlich in einer späteren Projektphase durch fundiertere Erkenntnisse ersetzt werden. Sie wurden an dieser Stelle schon aufgenommen, um mehr als nur die energetischen Vorschläge zur Modernisierungsentscheidung heranzuziehen.

BEWERTUNG DES GEBÄUDES			
Langfristige Weiternutzung	90 % (subjektiv)	sicher	unsicher
Pflege/Arbeitsqualität	90 % (subjektiv)	hoch	niedrig
Wohn/Nutzungsqualität	90 % (subjektiv)	hoch	niedrig
Wärmeverbrauchs-kosten	8,9 €/m ² a	niedrig	hoch
Wasserverbrauchs-kosten	3,4 €/m ² a	niedrig	hoch
Stromverbrauchs-kosten	3,9 €/m ² a	niedrig	hoch
Energ. Investitionsbedarf	181 €/m ²	niedrig	hoch
Allgemeiner Zustand	2 Schulnote (subjektiv)	gut	schlecht
Energetischer Zustand	3 Schulnote (subjektiv)	gut	schlecht
Umsetzbarkeit v. Maßnahmen	3 Schulnote (subjektiv)	einfach	schwierig
Pro oder Contra Sanierung ?	45%	pro	contra
Fazit	Einzelmaßnahmen bei der Instandhaltung; erst langfristig hochwertige Modernisierung		

Bild 44 Subjektive und objektive Bewertung, Fazit

Ergänzt wird die Liste der Gebäudebewertung um die Kosten für Wärme, Wasser und Strom. Die Skalen zeigen dunkelrot bei 20 €/m²a für Wärmekosten, 10 €/m²a für die Wasserkosten und 8 €/m²a für die Stromkosten. Der Mittelwert aller Gebäude führt zu einer Bewertung im "orangenen" Bereich. Das heißt, dass im Falle des Krankenhauses die Farbe Gelb bereits signalisiert, dass das Gebäude besser als der Durchschnitt ist. Je höher die Kosten heute, desto eher folgt eine Modernisierungsentscheidung.

Die Investitionskosten sind die Kosten des empfohlenen Modernisierungspaketes. Je niedriger die Kosten, desto eher resultiert die Modernisierungsempfehlung.

Die drei letzten Bewertungsskalen zeigen abschließend wieder subjektive Einstufungen des Gebäudes, gefällt vom Projektbearbeiter. Der allgemeine Zustand auf der Schulnoteneinteilung gibt den Eindruck wieder, wie gut instand gehalten und gepflegt das Objekt ist.

Der energetische Zustand schätzt das Gebäude aus diesem Gesichtspunkt ein. Dabei ist die Frage: ist der energetische Zustand für die darin befindliche Nutzung sinnvoll. Eine ungedämmte, nicht beheizte Lagerhalle schneidet dann besser ab als ein ungedämmtes, ständig beheiztes Wohnhaus. In beiden Fällen spricht die schlechte Schulnote für eine baldige Modernisierung.

Die Umsetzbarkeit von Modernisierungsmaßnahmen bewertet die Fragestellung, ob sich die vorgeschlagenen Maßnahmen einfach umsetzen lassen oder nicht. Ein Maßnahmenpaket am Fachwerkhaus wird dabei schlechter eingestuft als Wärmedämmung eines Massivbaus. Einzelmaßnahmen, wie die Installation von Elektrostrahlern in der Kapelle schneiden ebenfalls gut ab. Je unkomplizierter die Maßnahmen eingestuft werden, desto eher spricht das für die Modernisierung.

Die Seite 1 endet mit einem Fazit, welche Maßnahmen in welchem Zeitrahmen umgesetzt werden sollten.

4.2 Rückseite

Bild 45 zeigt das obere Drittel der zweiten Steckbriefseite. Die Ergebnisse der Energiebilanzierung und Kostenrechnung sind gelistet. Es wird ein Paket als empfohlenes angekreuzt. Kreuze in Klammern bedeuten, dass dieses Paket erst langfristig und/oder im Rahmen von Instandhaltungsmaßnahmen umgesetzt werden sollte.

WÄRMEKENNWERTE AUS DEN ENERGIEKONZEPTEN								
Empfehlung	Endenergiekennwerte				Heizlast W/m ²	Energetischer Investitionsbedarf		äquivalenter Energiepreis €/kWh
	MWh/a	kWh/(m ² a)	Einsparg.	1.000 €		€/m ²		
	x Bestand	441,8	146			62		
Normalsanierg.	288,2	95	35%	42	445	147	0,237	
(x) Hochwert. San.	256,3	85	42%	36	548	181	0,246	
Passivsanierg.	146,3	48	67%	21	957	316	0,309	
STROMKENNWERTE AUS DEN ENERGIEKONZEPTEN								
Empfehlung	Endenergiekennwerte				Energetischer Investitionsbedarf		äquivalenter Energiepreis €/kWh	
	MWh/a	kWh/(m ² a)	Einsparg.	1.000 €	€/m ²			
	Bestand	64,7	21					
(x) Beleucht.san.	56,6	19	13%		101,9	34	1,583	
x Kleinverbr.san.	51,1	17	21%		12,2	4	0,092	

Bild 45 Kennwerte der Wärmebilanz nach IWU und der Strombilanz nach LEE

Die untere Hälfte der Steckbriefrückseite zeigt Bild 46. Alle energierelevanten Einzelkomponenten des Gebäudes sind in Kurzform beschrieben, eine subjektive Einschätzung des derzeitigen Instandhaltungsbedarfes abgegeben und die Empfehlung von Maßnahmen.

BESTANDSDetails / MASSNAHMEN			
	Istzustand	Instandhaltungsbedarf	Empfohlene Maßnahme
Außenwände	im Altbau Ziegelmauerwerk verschiedener Dicken, verputzt ohne Dämmung; im Neubau Ziegelmauerwerk mit geringer Dämmung und vorgehängter Fassade	gering	bei der nächsten Instandhaltung hochwertig (16 - 20 cm) dämmen
Fenster	teilweise schon erneuerte Kunststofffenster mit Isolierverglasung; teilweise noch alte Holzfenster oder Einscheibenfronten	mittel	alle alten Fenster incl. Glasfront durch Fenster mit U-Werten um 1,0 W/(m²K) ersetzen
Außentüren	einfache Holz- und Metalltüren	mittel	bei Instandhaltung: Einbau einer wärmegeprägten Tür mit automatischer Öffnung
Innenwände/ Türen	im Altbau einfache ungedämmte Ziegelwände; im Neubau Leichtbauwände mit Dämmung	gering	bei der nächsten Änderung der ungedämmten Wände (streichen o. ä.) Dämmung vorsehen
Oberer Gebäudeabschluss	über Altbau Steildach wenig bis ungedämmt sowie gedämmte obere Geschossdecke zum Spitzboden; über Neubau Steildach mit Dämmung und obere Geschossdecke ohne Dämmung	gering	bei Arbeiten am Dach oder an den Räumen unterhalb des Daches dämmen (auf insgesamt ca. 24 bis 30 cm)
Unterer Gebäudeabschluss	Bodenplatte direkt auf Erdreich; im Anbau bereits gering gedämmt	gering	bei größeren Änderungen des Bodenbelags Dämmung vorsehen
Heizungsanlage	Anschluss an Nahwärme; Heizkörper und geringe Anteile Fußbodenheizung; unregelmäßige Pumpen; mäßige Dämmung zentraler Leitungen	gering	indirekter Nahwärmeanschluss, Hocheffizienzpumpen bei Ersatz, kurzfristig Regelung für FBH vorsehen; bei Arbeiten an der Verteilung: nachdämmen
Trinkwarmwasseranlage	zentral aus Speicher/Gegenstromwärmetauscher; mit Zirkulation; vereinzelt elektrische Durchlauferhitzer und Speicher	gering	Nachdämmen von Leitungen; Hocheffizienzpumpe bei Ersatz
Lüftungsanlage	Fensterlüftung, teilweise über Lüftungslamellen in Fenstern	gering	Fensterersatz beseitigt die unkontrollierte Lüftung
Beleuchtung	übliche Wohnraumbeleuchtung mit verschiedenen Lampentypen, in den Werkstätten/Büros Leuchtstofflampen	gering	bei Ersatzmaßnahmen: energieeffiziente Beleuchtung vorsehen
Klein/Großstromverbraucher	2 Aufzüge; etliche Medizintechnik; Werkstattausstattung; Büro- und Haushaltsgeräte in den Obergeschossen	mittel	bei Ersatzmaßnahmen: energieeffiziente Geräte vorsehen; für Medizin/Bürogeräte Standby vermeiden

Bild 46 Einzelbeschreibung des Bestandes, Instandhaltungsbedarfs und der Maßnahmen

4.3 Ergänzungsseiten zur Umnutzung

Für den Fall, dass Umnutzungsvarianten für das Gebäude berechnet sind, folgen optional weitere Blätter, in denen zu dieser Umnutzung eine kurze Beschreibung, Einzelmaßnahmen und eine Gesamtempfehlung abgegeben wird, siehe Bild 47.

UMNUTZUNG	Krankenhaus	27
	Umnutzung:	I Keller statt Werkstatt
	neue Nutzung:	wie im Bestand, jedoch ohne die Werkstatt im Kellergeschoss des Altbaus
	beheizte Fläche	2617 m²
	Nutzer	61 im Mittel 89 maximal
EMPFEHLUNG IM FALLE DER UMNUTZUNG		
falls die Arbeitsplätze der Werkstatt ein eigenes Gebäude bekommen, wird die Umnutzung zum unbeheizten Keller empfohlen; die Modernisierung ist dann günstiger (Kellerdecke statt Bodenplatte)		

Bild 47 Umnutzung

5 Erfasste Einzelmerkmale

Der nachfolgende Abschnitt gibt in Form von eingefärbten Liegenschaftsplänen einen Überblick über die Erkenntnisse der Gebäudeerfassung und Bewertung. Er ist gegliedert in Auswertung des Gebäudezustandes, der Nutzung, des Baukörper, der technischen Anlagen, Verbrauchsmengen und –kosten, der Energiebilanzergebnisse, der Wirtschaftlichkeit und der subjektiven Empfehlungen aus Sicht der FH Braunschweig/Wolfenbüttel.

5.1 Gebäudezustand

Unter der Rubrik "Gebäudezustand" werden der allgemeine und der energetische Zustand bewertet. Erläuterungen zum Zustandekommen der Schulnoten-Bewertung siehe Kapitel 4.1 (Vorderseite des Gebäudesteckbriefes).

5.1.1 Allgemeiner Zustand

Die Einstufung des allgemeinen Gebäudezustandes ergibt im Mittel für alle Gebäude die Note 2,7. Das entspricht einem normalen bis mäßigen Zustand.

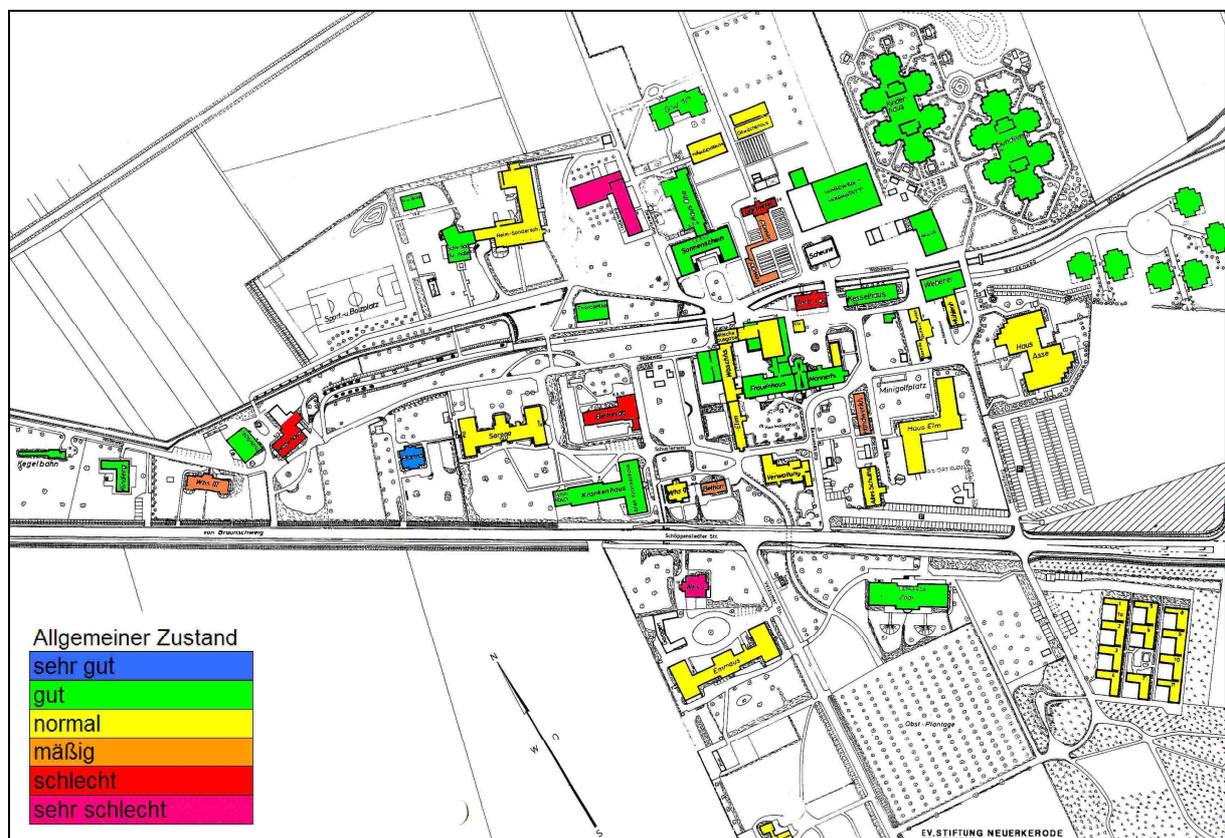


Bild 48 Allgemeiner Zustand der Gebäude (subjektiv)

Es wurden vergeben:

- 1 x sehr guter Zustand
- 24 x guter Zustand
- 20 x normaler Zustand
- 4 x mäßiger Zustand
- 4 x schlechter Zustand
- 2 x sehr schlechter Zustand.

5.1.2 Energetischer Zustand

Die Einstufung des energetischen Gebäudezustandes ergibt im Mittel für alle Gebäude die Note 3,6. Das entspricht einem mäßigen bis schlechten Zustand.



Bild 49 Energetischer Zustand der Gebäude (subjektiv)

Es wurden vergeben:

- 1 x sehr guter Zustand
- 12 x guter Zustand
- 11 x normaler Zustand
- 13 x mäßiger Zustand
- 14 x schlechter Zustand
- 4 x sehr schlechter Zustand.

5.2 Nutzung

In punkto Nutzung werden die Qualität der Nutzung und die Sicherheit der Weiternutzung des Gebäudes mit der heutigen Nutzungsart eingestuft. Die Erläuterungen, wie es zur teilweise subjektiven Einschätzung kommt, ist in Kapitel 4.1 gegeben.

5.2.1 Qualität der Nutzung

Unter der "Qualität der Nutzung" sind die Pflege- und Arbeitsqualität und die Wohn- und Nutzungsqualität zusammengefasst. Die Gebäudeberichte geben je einen Wert an, Bild 50 den Mittelwert.

Die Pflege- und Arbeitsqualität ist die subjektive Einschätzung (der Projektbearbeiter nach Gesprächen mit Mitarbeitern und eigenem Empfinden) des Objektes als Arbeitsplatz. Die Wohn/Nutzungsqualität ist bei Wohnbauten die subjektive Einschätzung (der Projektbearbeiter), ob das Gebäude im Falle eines Wohnhauses den (eigenen) Ansprüchen an einen schönen Wohnort entspricht und im Fall eines Nichtwohnbaus, ob der Bau für die jetzige Nutzungsart geeignet oder eher nicht geeignet ist.

Im Mittel erhalten die Gebäude die Schulnote 2,5. Das entspricht einer normalen bis guten Nutzungsqualität.



Bild 50 Qualität der Nutzung (subjektiv)

Es wurden vergeben:

- 6 x sehr gute Nutzungsqualität
- 25 x gute Nutzungsqualität
- 17 x normale Nutzungsqualität
- 5 x mäßige Nutzungsqualität
- 1 x schlechte Nutzungsqualität
- 1 x sehr schlechte Nutzungsqualität

5.2.2 Sicherheit der Weiternutzung

Die Sicherheit der langfristigen Weiternutzung des Gebäudes mit der derzeitigen Nutzung ergibt sich aus Gesprächen insbesondere mit der Stiftungsleitung.

Im Mittel aller Objekte ergibt sich, dass die Weiternutzung sicher ist (Schulnote 2,2).

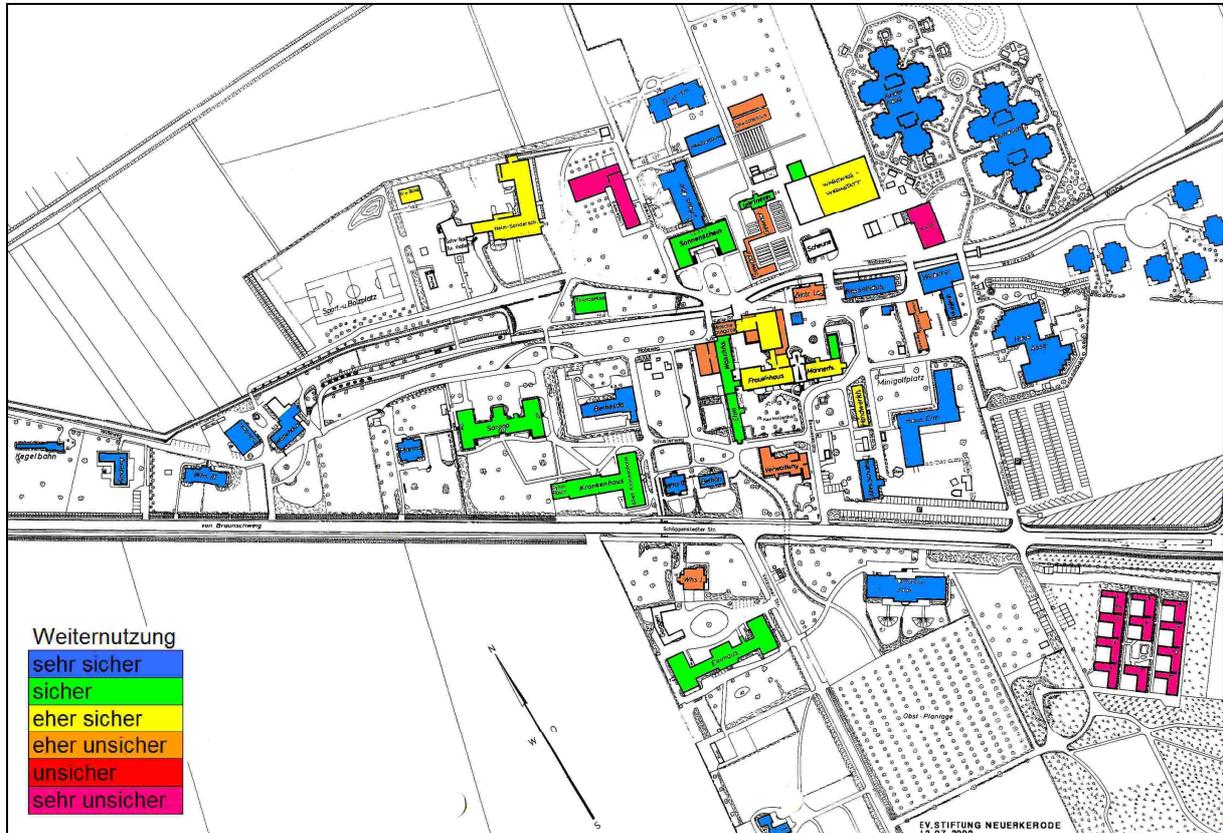


Bild 51 Sicherheit der Weiternutzung

Es wurden vergeben:

- 26 x sehr sichere Weiternutzung
- 10 x sichere Weiternutzung
- 7 x eher sichere Weiternutzung
- 9 x eher unsichere Weiternutzung
- 0 x unsichere Weiternutzung
- 3 x sehr unsichere Weiternutzung

Das bedeutet, dass mindestens 36 Objekte bedenkenlos modernisiert werden können. Nur bei etwa 12 Objekten, deren sichere Weiternutzung in Frage gestellt werden kann, sind erst einmal die strategischen Entscheidungen zur Nutzung zu fällen, bevor eine Modernisierung ansteht.

Darunter befinden sich die Gebäude am Kaiserwald, die Werkstätten Lindenweg/Gartenweg, die Bücherhalle, die Foliengewächshäuser, die Verwaltung, die Wäscherei und Küche, das Zentrallager.

5.3 Baukörper

Die Bestandsaufnahme aller Baukörper wird im folgenden Abschnitt zusammengefasst. Zur Beschaffenheit der Wände, Fenster, Dächer und unteren Gebäudeabschlüsse wird ein Überblick gegeben. Zu Beginn werden die Gebäude hinsichtlich ihrer Kompaktheit klassifiziert.

5.3.1 Kompaktheit

Die Kompaktheit gibt an, wieviel m^2 Außenflächen auf einen Kubikmeter umbauten Raum kommen. Dieser Kennwert ist neben der Bauteilqualität (U-Werte) maßgeblich für die Oberflächenverluste des Gebäudes. Bei sehr kompakten Gebäuden treten bereits im Bestand geringere Verluste über die Oberfläche auf – gleiche Nutzung vorausgesetzt. Andererseits können bei kompakten Gebäuden mit geringeren Investitionsmitteln große Volumina ertüchtigt werden.

Der mittlere Kompaktheitsgrad der 55 Gebäude liegt bei $0,6 m^2/m^3$. Dieser Kennwert ist als gut einzuordnen. Der Schnitt wird eindeutig von den alten, großen Pflegeheimen positiv beeinflusst. Gebäude wie die Häuser "Sonnenschein", "Ohe", "Sarona", "Zoar", "Emmaus" und Bethesda weisen sehr wenig Außenfläche bei großen Innenvolumina (und damit Nutzflächen) auf.

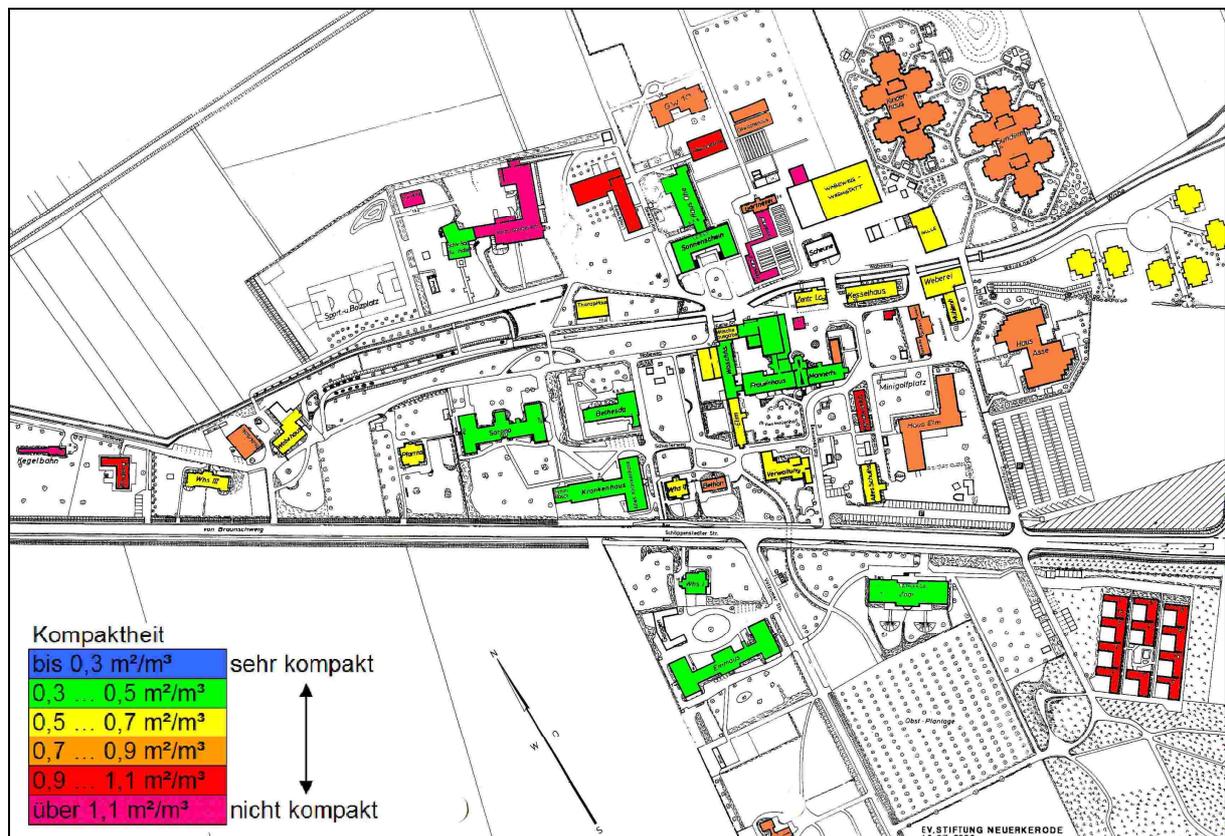


Bild 52 Kompaktheit der Gebäude (Wärmeverlustflächen zu Volumen)

Insgesamt gibt es etwa 15 sehr kompakte Gebäude (blau, grün) und 12 sehr wenig kompakte (rot und violett). Die anderen 18 Objekte (gelb, orange) sind dazwischen einzuordnen.

Bei den eingeschossigen Bauformen in der Form der Gebäude am Lindenplatz, Sundern, Asse und Elm entfallen etwa $0,8 m^2$ Außenfläche auf einen Kubikmeter umbauten Raum. Das sind umgerechnet über $2 m^2$ Hüllfläche je Quadratmeter beheizte Fläche. Baut man kompakt, dann ist der Wert nur halb so hoch (Sarona, Emmaus usw.).

Entsprechend verlieren die Gebäude über ihre Oberfläche im laufenden Betrieb auch nur halb so viel Energie durch Transmissionswärmeverluste (bei vergleichbarer Nutzfläche) und die Kosten pro Quadratmeter beheizte Fläche und damit in etwa pro Bewohnerplatz sind nur halb so hoch bei der Modernisierung. In der baulichen Modernisierung schneiden die kompakten Objekte daher tendenziell besser und wirtschaftlicher ab. Für diese Bauform werden deutlich häufiger Empfehlungen zu einer baldigen Modernisierung ausgesprochen.

Für den Neubau sind Formen mit geringer Kompaktheit aus energetischen Gründen daher eindeutig zu vermeiden. Das bedeutet, dass eingeschossige Gebäude nicht empfehlenswert sind. Weil Aufzüge jedoch ebenfalls teuer sind, sollte die Bauform dann eher 4 als 2 Etagen ausweisen, damit sich der Aufzug auch lohnt.

5.3.2 Außenwände

Die in den 55 Gebäuden vorgefundenen Außenwandkonstruktionen sind – dem über 140 Jahre währenden Baugeschehen zu verdanken – äußerst vielfältig.

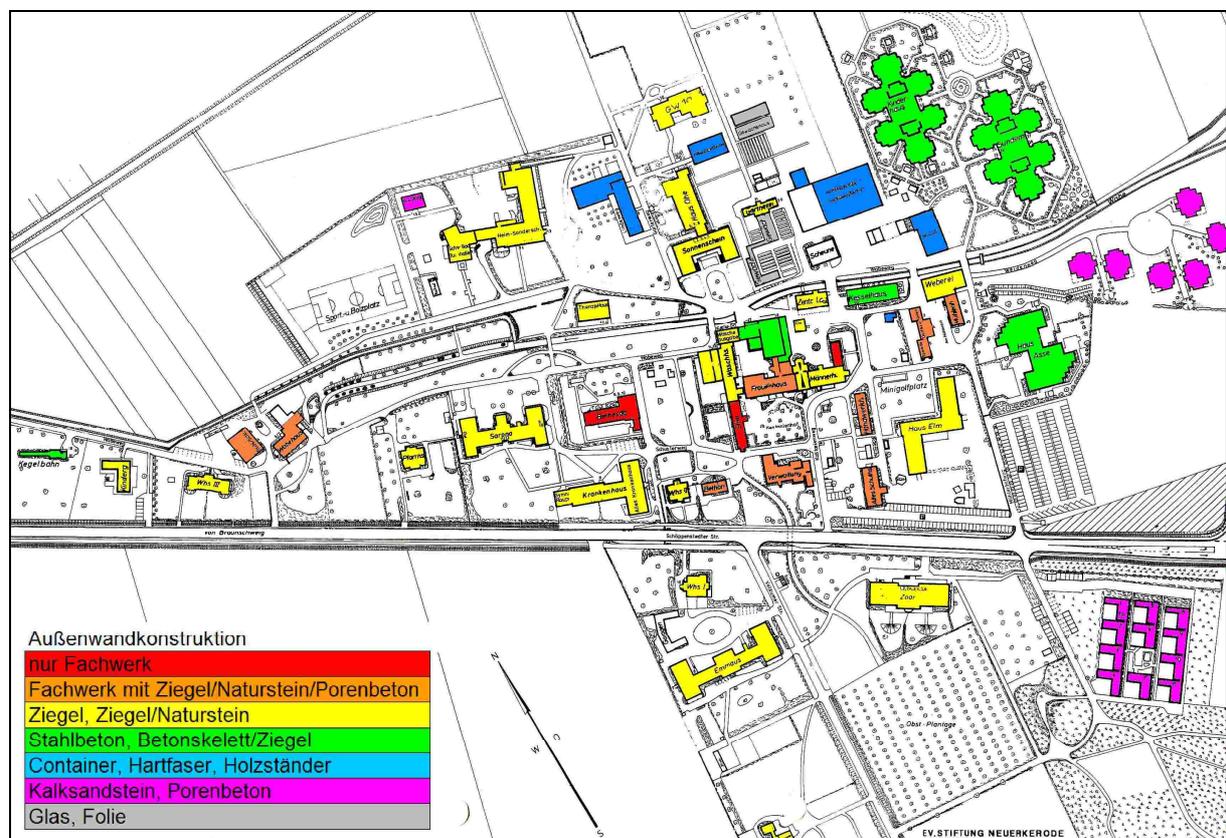


Bild 53 Art der Außenwandkonstruktionen (Grundprinzipien)

In der überwiegenden Zahl sind Ziegelbauten (gelb), teilweise mit verputzten oder verklebten Fassaden, teilweise mit Behang (Holz, Ziegel, Asbestplatten) zu finden. Diese erweisen sich in der Modernisierung als unproblematisch. Gleiches gilt für die Objekte aus Kalksandstein, Porenbeton (pink) oder Stahlbeton (grün).

Kritisch für die Modernisierung sind alle Fachwerkobjekte (rot) oder Gebäude mit Fachwerkanteilen (orange) sowie alle Containerfassaden (blau). Im Überblick auf der Karte betrachtet, nehmen die kritischen Objekte aber einen glücklicherweise kleinen Anteil aller Gebäude ein.

Das Vorhandensein von Dämmung an der Fassade ist nicht gesondert eingetragen, weil nur wenige Objekte eine nennenswerte Dämmung aufweisen. Ein Teil der Containerwände ist innenliegend gedämmt. Außerdem haben die Gebäude "Zoar", "Weidenweg" sowie ein Teil der Fassade des Hauses "Sonneschein" eine Dämmung. Das Haus Elm befindet sich in Modernisierung.

5.3.3 Fenster

Die Ausstattung mit Fenstern ist – wie allgemein in jeder Liegenschaft üblich – ebenfalls vielschichtig. Es ist festzustellen, dass die überragende Mehrzahl der Fenster 2-Scheiben-Isolierverglasung aufweisen (gelb). Es gibt etliche Objekte, die bereits überwiegend 2-Scheiben-Isolierverglasung aufweisen, in denen jedoch noch Restbestände unsanierter Scheiben vorhanden sind (1-Scheiben-Gläser, orange).

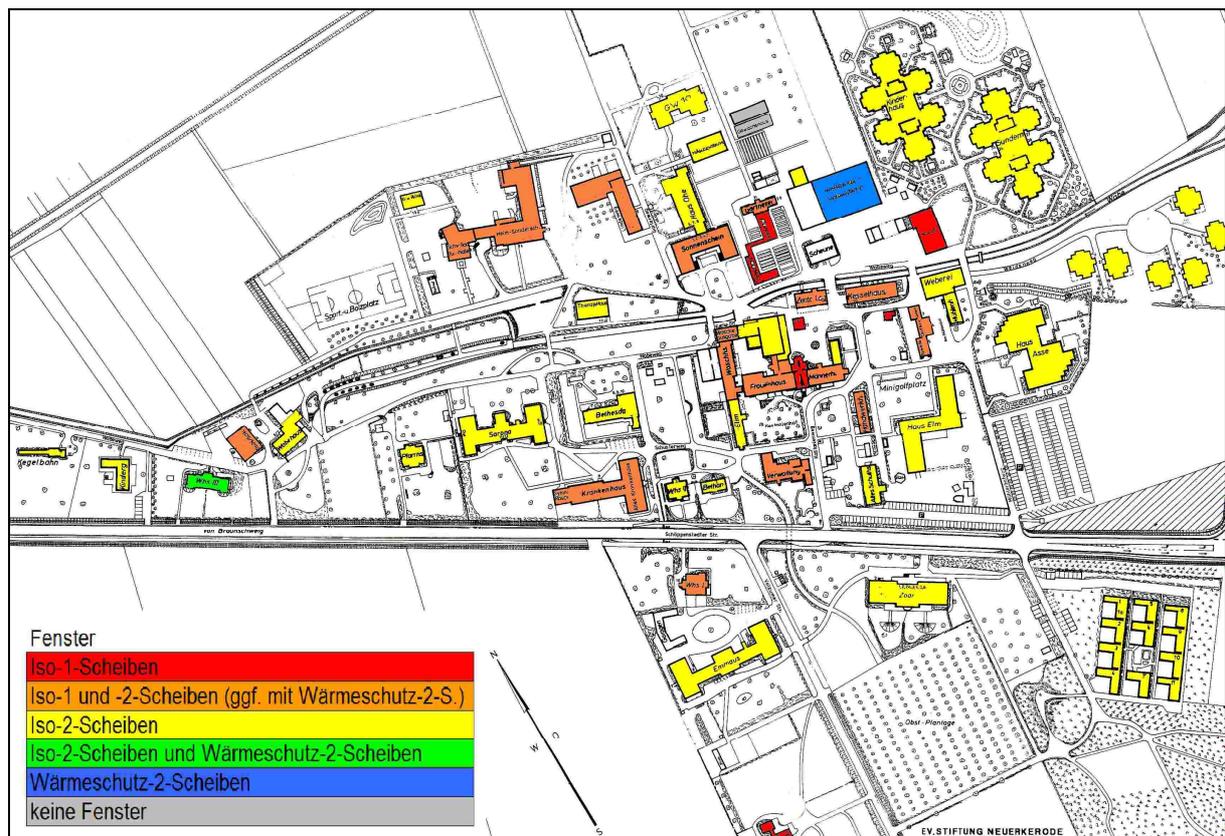


Bild 54 Art der Fenster (überwiegender Typ)

Die überwiegende Zahl der Objekte hat Fenster mit U-Werten zwischen 2,2 ... 2,8 W/(m²K). Dies bedeutet etwa doppelt so hohe Verluste wie bei neuwertigen Fenstern (1,3 ... 1,6 W/m²K). Das ist insofern problematisch, als dass auch erst vor ein paar Jahren getauschte Fenster nur so gut gewählt wurden, dass sie die gesetzlichen Anforderungen gerade erfüllen. Sie sind entsprechend kostengünstiger in der Anschaffung gewesen, produzieren jedoch noch auf Jahre hinweg hohe Betriebskosten, weil ihr allgemeiner Zustand einen baldigen Ersatz natürlich verbietet.

Für die Modernisierungen der nächsten Jahre empfiehlt sich insbesondere bei der Wahl der Fenster auf hohen Standard zu achten, denn es handelt sich immerhin um eine der langlebigsten Komponenten eines Gebäudes überhaupt. Auch Einzelfenster sollten hochwertig getauscht werden.

5.3.4 Oberer Gebäudeabschluss

Das Merkmal "oberer Gebäudeabschluss" sortiert die Gebäude nach der Dachform. Die Mehrzahl der Gebäude hat ein Steildach, was für die laufende Instandhaltung der bedeutend bessere Ausgangsfall ist.

8 Gebäude haben Steil- und Flachdach in Kombination, 14 Gebäude nur Flach- bzw. Gefälledach. Allerdings lässt der Blick auf die Liegenschaft aus der Vogelperspektive erkennen, dass der Anteil der Flachdachfläche an der Gesamtdachfläche hoch ist. Viele der Großbauten der 1970er Jahre haben Flachdachflächen.

Langfristig muss unbedingt erreicht werden, dass es nur noch Gefälledächer gibt, um die Betriebskosten gering zu halten. Modernisierungen wie im Falle der Dächer "Sonnenschein" und "Ohe" mit sehr guter Dämmung, aber ohne Neigung sind künftig zu vermeiden.



Bild 55 Ausführung der Dachform

5.3.5 Unterer Gebäudeabschluss

Die Ausgangslage in Bezug auf den unteren Gebäudeabschluss – die Frage ob Bodenplatte oder Kellerdecke – sieht in Hinblick auf die Modernisierung und deren Kosten schlecht aus. Die überwiegende Zahl aller Gebäude hat eine Bodenplatte als unteren Abschluss. Unterkellert sind nur wenige der kleinen, älteren Wohnhäuser, der Wirtschaftshof und in Teilbereichen einige Pflegeobjekte.



Bild 56 Ausführung des unteren Gebäudeabschlusses

In den großen alten Pflegeobjekten (Sarena, Emmaus, Zoar, Krankenhaus usw.) sind zwar Kellergeschosse vorhanden (ca. 1 m unter dem Außenniveau), jedoch werden diese beheizt und vor allem als Werkstätten genutzt.

Problematisch ist, dass die Dämmung praktisch aller Bodenplatten vernachlässigbar gering ist – auch bei den 1970 Jahre-Bauten. Die Wärmeverluste an das Erdreich sind ausgesprochen hoch. Bei den eingeschossigen Objekten anteilig höher als bei Mehrgeschossern.

Die Möglichkeiten einer kostengünstigen Modernisierung sind gering. Es läuft darauf hinaus, dass der alte Estrich entfernt wird und eine Dämmung eingebracht wird. Will man langfristig Energiesparen ist die Wärmedämmung – vor allem bei den Eingeschossern – unabdingbar. Dort machen die Bodenplatten fast 1/3 aller Hüllflächen aus. Ein typisches Beispiel ist das bereits modernisierte Haus Elm.

Es muss allerdings bei den sich ergebenden Kosten berücksichtigt werden, dass eine möglichst dicke Dämmung eingebracht werden muss; alles andere wäre wirtschaftlich nicht vertretbar. Mindestdicken von 14 cm (WLG 028) oder der Einsatz von Vakuumdämmung ist angebracht. Die Modernisierungsumsetzung im Haus Elm (6 cm) ist kritisch zu betrachten.

Für Neubauten sollten entweder Keller vorgesehen werden oder Dämmschichten im Passivhausstil. Die Änderung der Bodenplatte erfolgt im Leben eines Gebäudes praktisch nie und ist somit die "Entscheidung für die Ewigkeit". Dieser Leitsatz gilt auch für die Modernisierung.

Der Neubau mit Keller hat den positiven Nebeneffekt, dass Abstellflächen geschaffen werden. Ein unterkellertes Neubau ist selbstverständlich teurer, aber auch die alternativen Abstellflächen (Nebengebäude, Gartenhäuser, Abstellschuppen usw.) produzieren Investitions- und Betriebskosten für viele Jahrzehnte. Zudem ist dies auch eine Frage der Optik.

5.4 Anlagentechnik

Die Bestandsaufnahme der anlagentechnischen Ausstattung der Gebäude wird im folgenden Abschnitt zusammengefasst. Zur Art der Beheizung und Warmwasserbereitung wird eine Übersicht gegeben. Zusätzlich wird über die Lage großer Stromverbraucher informiert.

5.4.1 Heizungsanlage

Fast alle Gebäude der Liegenschaft Neuerkerode sind an das Nahwärmenetz angeschlossen. Lediglich sieben der 55 untersuchten Objekte weisen keine Nahwärmebeheizung auf. Elektrisch beheizt werden drei Gebäude: das Okalhaus, der Bücherladen und die Kapelle. Mit Öl wird nur das Wohnhaus I beheizt. Die Werkstatt Wabeweg hat einen Gaskessel.

Die Bücher- und Gärtnereihalle werden nicht beheizt und das Kesselhaus bezieht seine Wärme aus den Oberflächenverlusten der Kessel.

Über den kurzfristigen Nahwärmeanschluss der jetzt noch nicht angeschlossenen Objekte ist noch keine abschließende Entscheidung gefallen. Es würde sich anbieten, das Wohnhaus I, die Werkstatt Wabeweg und den Bücherladen anzuschließen, während das Okalhaus und die Kapelle ohne Nahwärmeanschluss bleiben können.

Es sollten in einem Nachfolgeprojekt die bei einem Anschluss zusätzlich entstehenden Verteilnetzverluste sowie die Investitionskosten (über Angebote) genauer untersucht werden.



5.4.2 Warmwasserbereitung

Die Ausstattung der Gebäude mit unterschiedlichen Systemen zur Warmwasserbereitung zeigt Bild 58. In der Mehrzahl der Gebäude wird Nahwärme zur Warmwasserbereitung verwendet. Acht Gebäude haben keine Warmwasserbereitung, was auch nicht geändert werden soll.



Bild 58 Art der Warmwasserversorgung

Bei den folgenden Objekten ist eine elektrische Warmwasserbereitung vorhanden, welche für die vorhandene Nutzung auch als sinnvoll angesehen wird und daher erhalten werden sollte:

- Gärtnereiconainer, Handwerkerhaus, Kapelle, Lindenweg/Gartenweg, Nähzentrum, Okalhaus, Therapiehaus, Verwaltung, Werkstatt Wabeweg / Bogenhalle, Zentrallager

Eine zentrale elektrische Warmwasserbereitung (mit Wärmeverlusten des Zentralspeichers und des Leitungsnetzes) ist jedoch in eine dezentrale mit Durchlauferhitzer umzuändern (z.B. Therapiehaus).

Bei drei Gebäuden wird empfohlen, die elektrische Warmwasserbereitung durch einen mit Nahwärme beheizten Speicher oder Wärmeübertrager zu ersetzen:

- Bethanien, Dorfkrug/Laden, Kiosk

In den drei Objekten liegt ein großer Warmwasserbedarf vor, der sinnvoller aus der Nahwärme gedeckt wird. Bei den Verkaufseinrichtungen würde sich gleichzeitig die Anschaffung von warmwassertauglichen Spülmaschinen anbieten, sofern noch nicht vorhanden.

Der Anschluss an die zentrale Warmwasserbereitung mit Nahwärme in der Wäscherei sollte komplett zurückgebaut werden oder durch Durchlauferhitzer ersetzt werden. Die Zirkulationsverluste übersteigen dort im Moment ein Vielfaches der gezapften Nutzwärme. Die elektrische Warmwasserbereitung (oder gar keine) wäre eindeutig sinnvoller.

Die Art der Warmwasserbereitung bei den Gebäuden am Kaiserwald ist ebenfalls zu überdenken. Die Lösung mit Zentralspeicher und Erd- bzw. Schachtleitungen zwischen den Häusern verursacht überaus hohe Verluste (es liegt ein Vierleiternetz vor). Sollten die Gebäude erhalten bleiben, ist die gebäudezentrale Warmwasserbereitung die empfohlene Lösung.

5.4.3 Stromverbraucher

Die Gebäude in Neuerkerode sind mit den üblichen Kleinstromverbrauchern und Beleuchtung ausgestattet. Zu Kleinstromverbrauchern zählen:

- Haushaltsgeräte (Herd, Waschmaschine, Trockner, Kühlschrank usw.),
- Unterhaltungselektronik (Fernseher, Videorekorder usw.),
- Bürotechnik (PC, Drucker, Kopierer usw.),
- Werkstattausstattung (Bohrmaschinen, Sägen, Kleinkompressoren usw.)
- sonstige Geräte mit geringer Stromaufnahme (Pflegebetten, Aquarien usw.)

Einzelne Gebäude weisen zusätzlich davon abweichende Stromverbraucher mit großen Jahresenergiemengen und/oder Leistungsspitzen auf:

- Aufzüge: Bethesda, Emmaus, Sarona, Sonnenschein, Zentrallager, Zoar, Küche, Frauenhaus, Krankenhaus
- Küchentechnik: Küche/Lebensmittelladen
- Medizin- und Labortechnik: Krankenhaus
- Schwimmbadtechnik: Schwimmbad/Turnhalle
- Wäschereitechnik: Wäscherei
- zentrale Telefonanlage: Verwaltung
- zentrale Serveranlage: Frauenhaus
- zentrale Regen- und Abwasserhebe-pumpen: Werkstatt Wabeweg
- zentrale Nahwärmepumpen, Kondensatpumpen, Brennergebläse: Kesselhaus

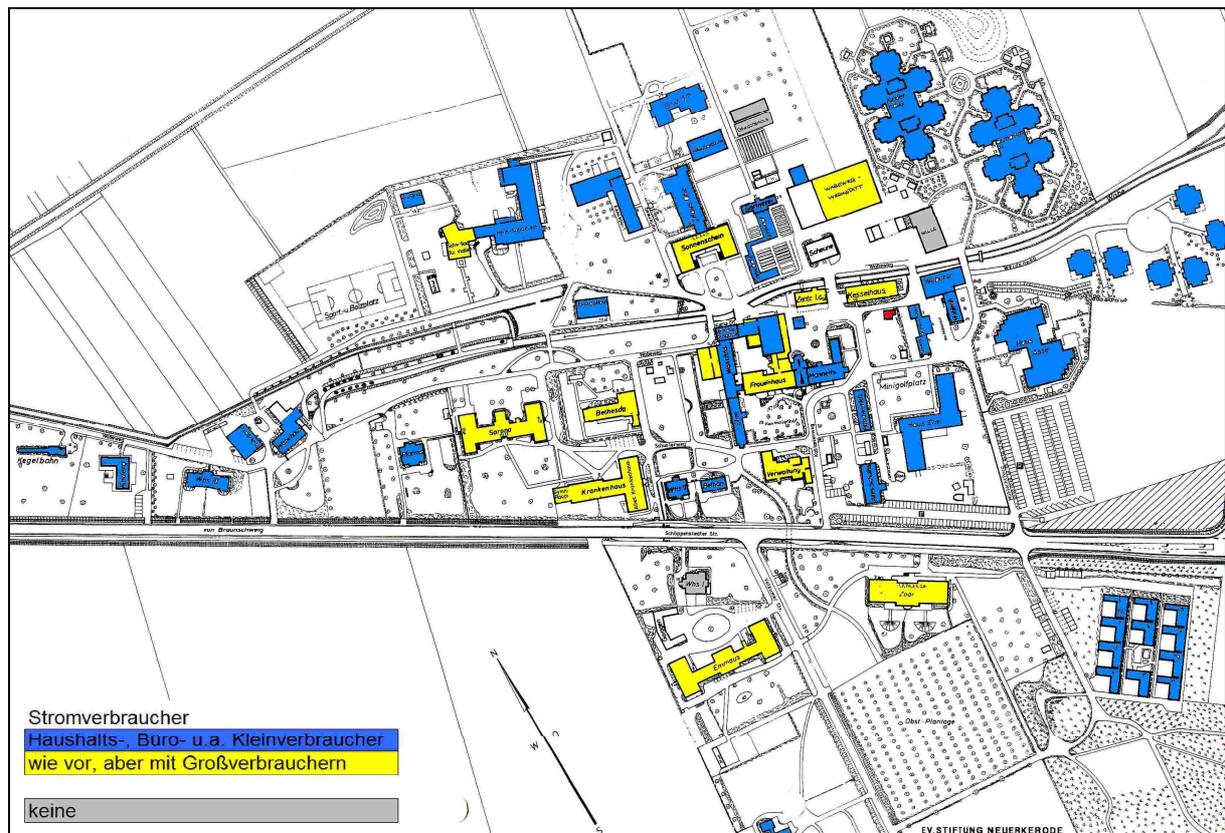


Bild 59 Vorhandensein von Großstromverbrauchern

6 Verbrauchsdaten

Der nachfolgende Abschnitt gibt einen Überblick der Verbrauchsdatenmessung für Wärme, Wasser und Strom und den daraus resultierenden Kosten für Medien. Die Grunddatenauswertung für diesen Abschnitt kann dem Endbericht 2 "Mediengrunddaten" entnommen werden, An dieser Stelle erfolgt die grafische Aufbereitung in den Liegenschaftsplänen

Die jeweils nur für das Projekt gewählte Einteilung des Bestandes in 6 Verbrauchsklassen nach dem Schulnotenprinzip (sehr gut bis sehr schlecht) erfolgt so, dass jeweils möglichst alle Schulnoten besetzt werden und der durchschnittliche Bestand in der Note 4 (orange) liegt. Die gleiche Skalierung wird später auch zur Bewertung der Verbesserungsmaßnahmen gewählt, die unter Verwendung dieses Ansatzes dann deutlich an der Farbänderung zu erkennen sind.

6.1 Wärmemessung

Unter Rubrik "Wärmemessung" sollen die Verbrauchskennwerte der Gebäude für die Nahwärme, Gas- oder Ölversorgung zusammengefasst werden. Die ausschließlich mit Strom beheizten Gebäude (Okalhaus, Kapelle, Bücherladen) erscheinen an dieser Stelle nicht, sondern im nächsten Abschnitt 6.2. In zwei weiteren Objekten (Kesselhaus, Bücher- und Gärtnereihalle) erfolgt keine Wärmemengenmessung bzw. keine Wärmeversorgung.



Bild 60 Gemessene Wärmekennwerte

Der Durchschnitt aller 50 in dieser Rubrik ausgewerteten Gebäude Neuerkerodes schneidet mit einem Wärmeverbrauchskennwert von 205 kWh/(m²a) im Projektjahr 2007/2008 ab. Die Gebäude gliedern sich wie folgt in die für das Projekt definierten Wärmeverbrauchsgruppen auf:

- 4 x unter 100 kWh/(m²a)
- 5 x 100 ... 140 kWh/(m²a)
- 7 x 140 ... 180 kWh/(m²a)
- 13 x 180 ... 220 kWh/(m²a)
- 9 x 220 ... 260 kWh/(m²a)
- 12 x über 260 kWh/(m²a)

Die tatsächlich im Projektzeitraum gemessenen Verbrauchskennwerte liegen insgesamt etwas zu niedrig, weil das Projektjahr ein warmes Jahr war. Eine objektivere Einstufung liefert die Bedarfsrechnung, welche im Kapitel 7.1 folgt.

Bei folgenden Gebäuden werden Messfehler vermutet: Werkstatt Gartenweg/Lindenweg (zu geringer Verbrauch gemessen) und Bethesda (zu hoher Verbrauch gemessen).

6.2 Strommessung

Strom wird in allen 55 untersuchten Gebäuden verbraucht. Ausgewertet wurden jedoch nur 51 Gebäude, denn für die Kirche, das Wohnhaus I, die Foliengewächshäuser und die Gebäude am Kaiserwald standen keine Messdaten für das Projektjahr 2007/2008 zur Verfügung.



Bild 61 Gemessene Stromkennwerte

Der Durchschnitt aller 51 in dieser Rubrik ausgewerteten Gebäude Neuerkerodes schneidet mit einem Stromverbrauchskennwert von 35 kWh/(m²a) im Projektjahr 2007/2008 ab. Die Gebäude gliedern sich wie folgt in die für das Projekt definierten Stromverbrauchsgruppen auf:

- 0 x unter 5 kWh/(m²a)
- 7 x 5 ... 15 kWh/(m²a)
- 10 x 15 ... 25 kWh/(m²a)
- 13 x 25 ... 35 kWh/(m²a)
- 9 x 35 ... 45 kWh/(m²a)
- 12 x über 45 kWh/(m²a)

Die Gebäude mit elektrischer Beheizung schneiden erwartungsgemäß schlechter ab. Bei folgenden Gebäuden werden Messfehler vermutet oder sind bekannt: Okalhaus, Bethesda, Lindenplatz/Sundern (zu geringer Verbrauch gemessen).

6.3 Wassermessung

Es wird nicht in allen 55 Gebäuden Wasser verbraucht. In 6 Objekten gibt es keinen Verbrauch bzw. keine Messung (Kirche, Bücher-/Gärtnerieihalle, Foliengewächshäuser, Tischlerei/Schlosserei, Bücherladen). Für die restlichen 49 Gebäude standen Messdaten für das Projektjahr 2007/2008 zur Verfügung.



Bild 62 Gemessene Wasserkennwerte

Der Durchschnitt aller ausgewerteten Gebäude Neuerkerodes schneidet mit einem Wasserverbrauchskennwert von knapp 1,5 m³/(m²a) im Projektjahr 2007/2008 ab. Die Gebäude gliedern sich wie folgt in die für das Projekt definierten Wasserverbrauchsgruppen auf:

- 13 x unter 0,6 m³/(m²a)
- 9 x 0,6 ... 0,9 m³/(m²a)
- 10 x 0,9 ... 1,2 m³/(m²a)
- 1 x 1,2 ... 1,5 m³/(m²a)
- 6 x 1,5 ... 1,8 m³/(m²a)
- 10 x über 1,8 m³/(m²a)

Die Pflegeobjekte schneiden sehr unterschiedlich ab, was bei Bedarf künftig noch näher zu untersuchen ist. Die Wäscherei, Küche, Schwimmbad und Kesselhaus liegen erwartungsgemäß in der Gruppe der Maximalverbraucher.

6.4 Medienkosten

Die Medienkosten können für alle 55 Gebäude bestimmt werden, weil jedes Objekt mindestens einen Verbrauch (Wasser, Wärme, Strom) aufweist. Es liegen die im Endbericht 02 "Mediengrunddaten" dokumentierten Verbrauchswerte sowie Preise für Wärme, Wasser, Abwasser und Strom zugrunde.



Bild 63 Kosten für die Medienversorgung: Wärme, Wasser, Abwasser, Strom

Die durchschnittlichen Medienkosten für einen beheizten Quadratmeter Fläche betragen in Neuerkerode 25 €/m²a. Die Gebäude gliedern sich wie folgt in die für das Projekt definierten Kostenverbrauchsgruppen auf:

- 2 x unter 10 €/m²a
- 6 x 10 ... 15 €/m²a
- 8 x 15 ... 20 €/m²a
- 12 x 20 ... 25 €/m²a
- 18 x 25 ... 30 €/m²a
- 9 x über 30 €/m²a

Die energieintensiven Nichtwohnbauten (Küche, Wäscherei, Schwimmbad, Kesselhaus) liegen erwartungsgemäß in den oberen Gruppen. Aber auch viele der großen Pflegeobjekte weisen ähnlich hohe Kosten auf.

7 Energiebilanzierung

Der nachfolgende Abschnitt gibt jeweils einen Überblick über die Erkenntnisse der Energiebilanzierung im Bereich Wärme (IWU-Energieberatungsprogramm) und Strom (LEE-Berechnungsprogramm).

Die Auswertung der Energiebilanzierung erfolgt grafisch im Liegenschaftsplan. Für die Einteilung der Gebäude in Klassen dient die 6-stufige Farbskala. Die Bereiche jeder Klasse sind genauso gewählt wie bei der Auswertung der Verbrauchswerte für Wärme und Strom.

Die für das Projekt gewählte Einteilung des Bestandes in 6 Klassen nach dem Schulnotenprinzip (sehr gut bis sehr schlecht) erfolgt so, dass im Bestand möglichst alle Schulnoten besetzt werden und der durchschnittliche Bestand in der Note 4 (orange) liegt. Die gleiche Skalierung wird auch zur Bewertung der Verbesserungsmaßnahmen gewählt, die unter Verwendung dieses Ansatzes dann deutlich an der Farbänderung zu erkennen sind.

7.1 Wärmebilanz heute, kurzfristig sowie langfristig

Für die Wärmeversorgung aller Gebäude werden die Ergebnisse der Energiebilanzierung mit dem IWU-Energieberatungsprogramm ausgewertet. Es gibt drei aufeinander aufbauende Grafiken: die Einordnung aller Gebäude im Bestand, nach Umsetzung der kurzfristig vorgeschlagenen Maßnahmen und nach Umsetzung der langfristigen Maßnahmen. Für alle drei Szenarien gilt in der Grafik selbstverständlich der gleiche Maßstab.

Bestand

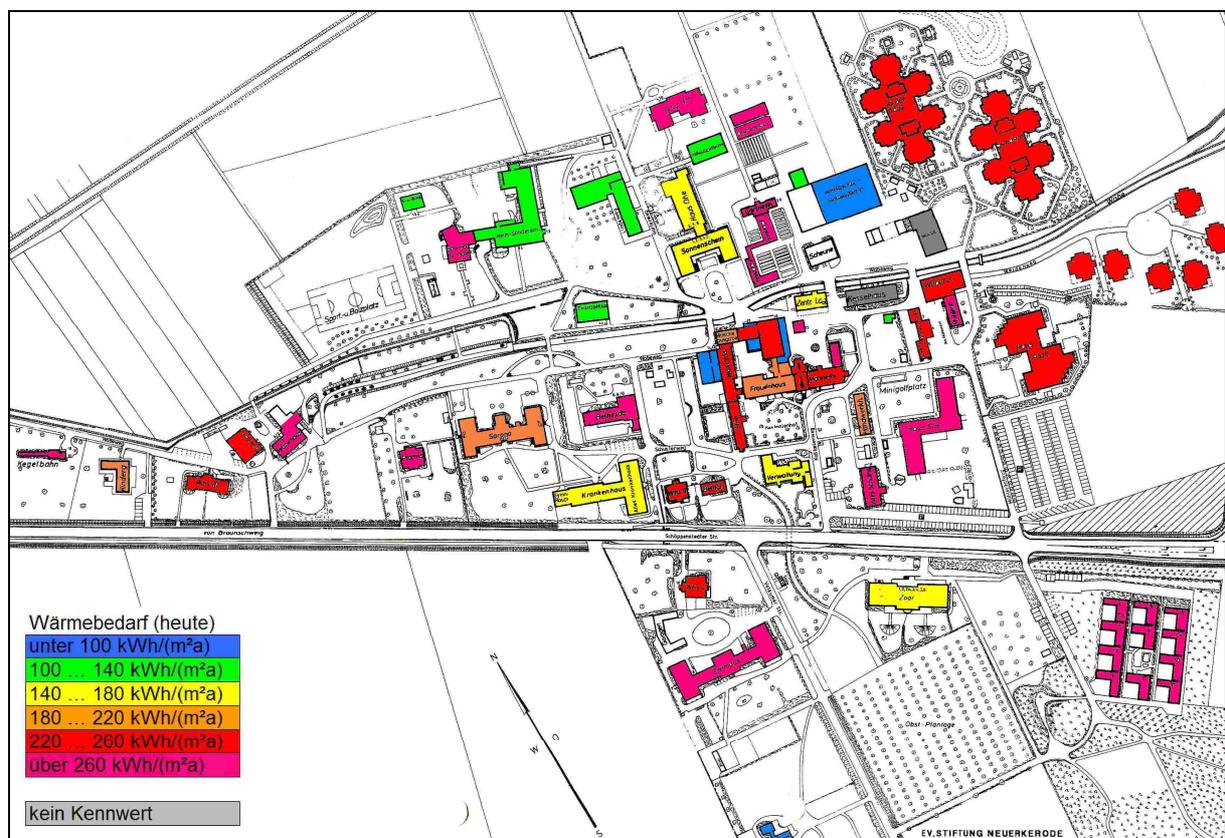


Bild 64 Bedarfsbilanz (Wärme) des Bestandes

Kurzfristiger Zustand



Bild 65 Bilanz (Wärme) nach Umsetzung kurzfristiger Maßnahmen

Langfristiger Zustand



Bild 66 Bilanz (Wärme) nach Umsetzung mittel- und langfristiger Maßnahmen

Die Zusammenfassung der drei Grafiken zeigt Tabelle 8. Das Einsparpotential der Gebäude durch eine hochwertige wärmetechnische Modernisierung liegt im Bereich 40 ... 50 %. Dabei machen die kurzfristig sinnvollen Maßnahmen den größten Anteil aus.

	Bestand	Kurzfristige Maßnahmen	Langfristige Maßnahmen
Anzahl von Gebäuden je Gruppe			
unter 100 kWh/(m ² a)	4	14	23
100 ... 140 kWh/(m ² a)	7	23	21
140 ... 180 kWh/(m ² a)	6	8	3
180 ... 220 kWh/(m ² a)	5	2	1
220 ... 260 kWh/(m ² a)	15	3	3
über 260 kWh/(m ² a)	16	3	2
Kennwerte			
Summe, in kWh/a	10.844.388	6.580.354	5.041.954
flächenbezogen, in kWh/(m ² a)	222	135	103
Einsparung	0 %	39 %	54 %

Tabelle 8 Zusammenfassung der wärmetechnische Modernisierungsvorschläge

Für die Tabelle wurden folgende Annahmen getroffen, die aus den Bildern nicht ersichtlich sind: der Wärmeverbrauch von Küche und Wäscherei bleibt erhalten wie im Bestand (er ist jedoch gering). Der Energiebedarf für die Gebäude Lindenweg/Gartenweg und Kaiserwald wurde in die künftigen Gesamtkennwerte mit einberechnet, obwohl Abriss empfohlen wird. Es ist dann jeweils eine hochwertige Modernisierung zugrunde gelegt. Die Nahwärmeversorgung bleibt langfristig erhalten.

Die Abweichungen zur Verbrauchsmessung resultieren hauptsächlich aus der Witterungskorrektur. Während der Verbrauch (Kapitel 6.1) für das Projektjahr 2007/2008 gilt, liegen den Zahlen dieses Abschnitts Standardklimadaten zugrunde.

7.2 Heizlast heute, kurzfristig sowie langfristig

Die Bewertung der Gebäude mit dem IWU-Energieberatungsprogramm liefert neben der Jahresenergiebilanz auch eine überschlägige Berechnung der Heizlast. Das ist die benötigte Heizleistung bei Auslegungsaußentemperatur, also extremer Witterung (für Neuerkerode festgelegt bei -14°C Außentemperatur).

Der Kennwert umfasst nur die Beheizung, nicht die Leistung für Warmwasserbereitung und wird wie in der Energiebilanz auch vom Dämmstandard der Gebäude beeinflusst. Die drei aufeinander aufbauenden Grafiken zeigen die Kennwerte im Bestand, nach Umsetzung der kurzfristig vorgeschlagenen Maßnahmen und nach Umsetzung der langfristigen Maßnahmen. Für alle drei Szenarien gilt in der Grafik selbstverständlich der gleiche Maßstab.

Bestand



Bild 67 Heizlastabschätzung Bestand

Kurzfristiger Zustand



Bild 68 Heizlastabschätzung nach Umsetzung kurzfristiger Maßnahmen

Langfristiger Zustand



Bild 69 Heizlastabschätzung nach Umsetzung langfristiger Maßnahmen

Die Zusammenfassung der drei Grafiken zeigt Tabelle 9. Die Maximalleistung der Gebäude sinkt um ein Drittel bis 44 %.

	Bestand	Kurzfristige Maßnahmen	Langfristige Maßnahmen
Anzahl von Gebäuden je Gruppe			
unter 30 W/m^2	1	2	5
$30 \dots 60 \text{ W/m}^2$	2	29	36
$60 \dots 90 \text{ W/m}^2$	18	12	5
$90 \dots 120 \text{ W/m}^2$	17	2	1
$120 \dots 150 \text{ W/m}^2$	8	3	1
über 150 W/m^2	8	6	6
Kennwerte			
Summe, in kW	4781	3.262	2.668
flächenbezogen, in W/m^2	98	67	55
Einsparung	0 %	32 %	44 %

Tabelle 9 Zusammenfassung der Kennwerte der überschlägigen Heizlast

Für die Tabelle wurden folgende Annahmen getroffen, die aus den Bildern nicht ersichtlich sind: die Heizlast von Küche, Wäscherei und Kesselhaus bleibt erhalten wie im Bestand. Die Heizlast für die Gebäude Lindenweg/Gartenweg und Kaiserwald wurde in die künftigen Gesamtkennwerte mit einberechnet, obwohl Abriss empfohlen wird. Es ist dann jeweils eine hochwertige Modernisierung zugrunde gelegt.

Die ermittelten Kennzahlen können verwendet werden, um eine optimierte künftige Wärmeerzeugung (zentral oder dezentral) zu planen.

7.3 Strombilanz heute, kurzfristig sowie langfristig

Für die Stromversorgung aller Gebäude werden die Ergebnisse der Energiebilanzierung mit dem LEE-Programm (siehe Endbericht 07 "Stromverbraucher") ausgewertet. Es gibt drei Grafiken, die jedoch nicht aufeinander aufbauen. Zunächst werden alle Gebäude im Bestand eingeordnet, es folgt die Strombilanz nach Umsetzung einer effizienten Beleuchtung. Die letzte Grafik zeigt die Bilanz nach Tausch der Kleinverbraucher, jedoch mit der derzeitigen Beleuchtung. Für alle drei Szenarien gilt in der Grafik selbstverständlich der gleiche Maßstab.

Bestand

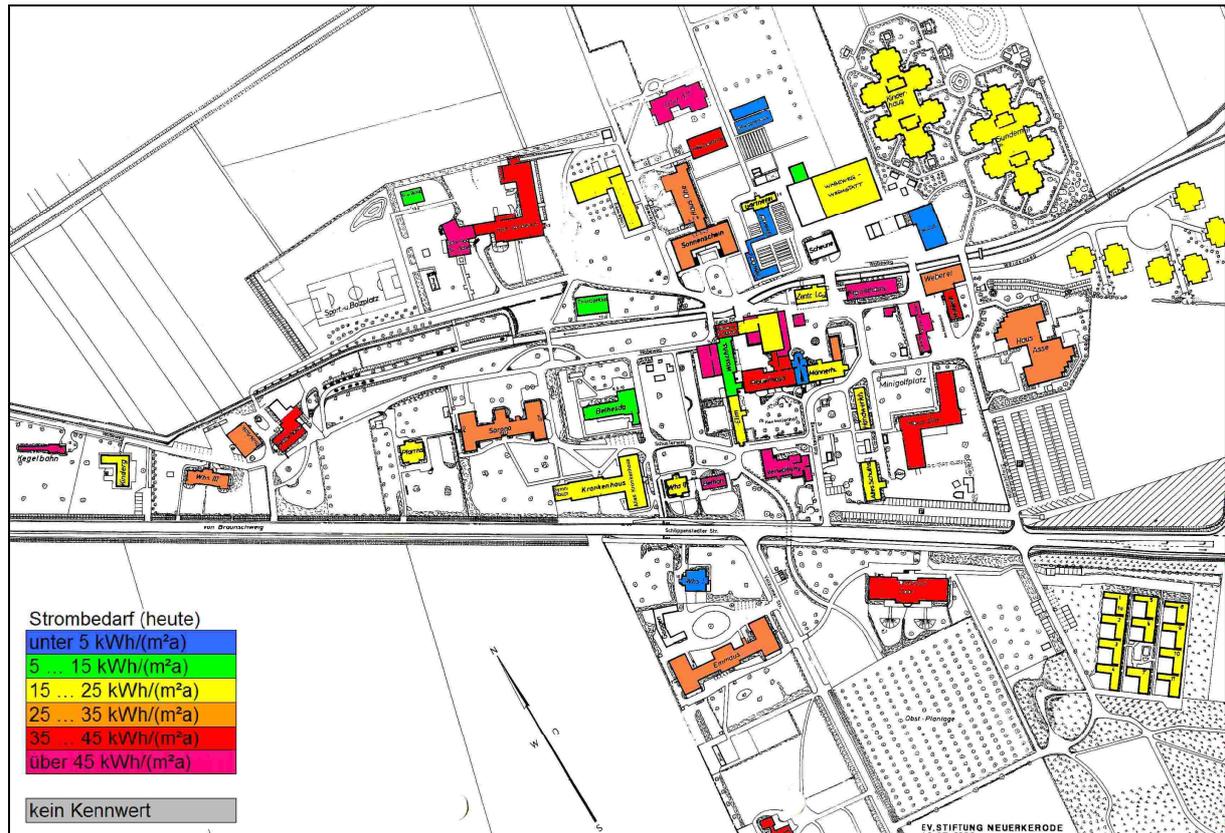


Bild 70 Strombilanz im Bestand

Zustand mit effizienter Beleuchtung



Bild 71 Strombilanz nach Umsetzung der Beleuchtungsmodernisierung

Zustand mit effizienten Kleingeräten



Bild 72 Strombilanz nach Umsetzung des Gerätetausches

Die Zusammenfassung der drei Grafiken zeigt Tabelle 10. Das Einsparpotential der Gebäude durch Verbesserung der Beleuchtung und Einsatz effizienter Geräte liegt bei nur 3 % bzw. 23 %. Die Hintergründe werden im Endbericht 07 "Elektroverbraucher" besprochen.

	Bestand	Beleuchtungsmodernisierung	Gerätemodernisierung
Anzahl von Gebäuden je Gruppe			
unter 5 kWh/(m ² a)	4	4	4
5 ... 15 kWh/(m ² a)	5	6	12
15 ... 25 kWh/(m ² a)	16	15	18
25 ... 35 kWh/(m ² a)	9	10	5
35 ... 45 kWh/(m ² a)	9	9	6
über 45 kWh/(m ² a)	11	10	9
Kennwerte			
Summe, in kWh/a	1.524.818	1.449.044	1.179.272
flächenbezogen, in kWh/(m ² a)	31	30	24
Einsparung	0 %	3 %	23 %

Tabelle 10 Zusammenfassung der Modernisierungsvorschläge im Bereich Strom

Für die Tabelle wurden folgende Annahmen getroffen, die aus den Bildern nicht ersichtlich sind: die Stromauswertung für das Wohnhaus I ist entfallen, weil es sich im Umbau befindet und keine Bestandaufnahme stattfinden konnte. Der Energiebedarf für die Gebäude Lindengeweg/Gartenweg und Kaiserwald wurde in die künftigen Gesamtkennwerte mit einberechnet, obwohl Abriss empfohlen wird.

8 Wirtschaftlichkeit und Umsetzung

Der letzte Abschnitt fasst die Teilergebnisse zur Investitionskostenermittlung und Wirtschaftlichkeitswertung für alle Gebäude zusammen. zum Schluss wird für jedes Gebäude eine Empfehlung ausgesprochen, welche Maßnahmen und mit welchem Zeithorizont umgesetzt werden sollten.

8.1 Investitionskosten

Die Übersicht in Bild 73 basiert auf den Schätzkosten der energetisch bedingt notwendigen Investitionen für jedes Gebäude. Es wird in der Grafik nicht danach unterschieden, ob eine Maßnahme kurz-, mittel- oder langfristig umgesetzt werden soll. Maßgeblich sind die Kosten.



Bild 73 Investitionskosten der empfohlenen Maßnahmen

Auch für die Gebäude Lindenweg/Gartenweg und Kaiserwald sind Kosten angegeben, obwohl der Abriss empfohlen wird. Basis ist das Maßnahmenpaket, was anstelle des Abrisses denkbar ist. Für die fünf grau markierten Gebäude sind zwar ggf. Einzelmaßnahmen sinnvoll, aber keine Kostenschätzungen erfolgt. Die Gebäude gliedern sich wie folgt in die für das Projekt definierten Investitionskostenklassen auf:

- 3 x unter 50 €/m²
- 2 x 50 ... 120 €/m²
- 7 x 120 ... 190 €/m²
- 11 x 190 ... 260 €/m²
- 11 x 260 ... 330 €/m²
- 16 x über 330 €/m²

An der Färbung der Gebäude ist zu erkennen, dass Gebäude, an denen bereits Investitionen getätigt wurden, besser abschneiden (Zoar, Sonnenschein) als ähnliche Objekte. Allerdings führt bei den Gebäuden mit Bodenplatte die Verbesserung derselben stets zu hohen Kosten.

Der so ermittelte Gesamtinvestitionsbedarf für die energetische Modernisierung liegt bei 11,8 Millionen Euro. Das entspricht umgelegt auf die gesamte beheizte Fläche etwa 240 €/m².

Das bereits im Umbau bzw. der Modernisierung befindliche Gebäude Elm liegt mit etwa 500 €/m² am oberen Ende der Auswertung. Da dort sowohl Bodenplatte als auch das Dach geändert werde und eine der ungünstigsten Bauformen vorliegt (sehr geringe Kompaktheit, viele erdreichberührte Flächen).

Sollte das Verhältnis energetisch bedingte Modernisierungskosten zu Gesamtkosten sich so gestalten wie im Haus Elm (1:4), dann liegt die Gesamtsumme für alle Investitionen bei 47,2 Mio. €. Davon ist jedoch nach heutiger Einschätzung nicht auszugehen. Zunächst einmal werden nicht alle Gebäude erweitert und dann sollte mit der Zeit die Modernisierung einen abnehmenden Planungs- und Umsetzungsaufwand haben, wenn sich die Maßnahmen als "typisch" durchsetzen.

Es sollte dennoch davon ausgegangen werden, dass sich die Gesamtkosten auf das 2 bis 3-fache der energetisch bedingten Modernisierungskosten belaufen. Ist ein Gebäude jedoch einmal hochwertig und nachhaltig (auch im inneren Ausbau) modernisiert und ertüchtigt, so fällt es für mehrere Jahre aus der laufenden Wartung und Instandhaltung der Stiftung.

Von den derzeit ca. 1,5 Mio. € für Modernisierung, aber auch Wartung, Instandhaltung und Umbaumaßnahmen der Gebäude werden sicher 0,75 ... 1 Mio. € langfristig entfallen.

8.2 Wirtschaftlichkeit

Die Einstufung der Wirtschaftlichkeit der empfohlenen Maßnahmenpakete erfolgt in Bild 74 und Bild 75 anhand des äquivalenten Energiepreises. Die jährlichen investitionsbedingten Mehrkosten werden durch die Einsparung geteilt. Es ergibt sich eine Größe in €/kWh. Sie gibt wieder, wie teuer jede eingesparte Kilowattstunde (an die Bank) zu zahlen ist. Diese Größe gibt also ein Kosten-Nutzen-Verhältnis wieder.

Weil jedoch die heutigen Wartungs- und Instandhaltungskosten bzw. die künftig vermiedenen in die Betrachtung nicht mit einbezogen wurden, sind diese Zahlenwerte nur bedingt aussagekräftig. Dennoch kann der Bestand davon abgesehen in Gruppen mit hohem und geringem Kosten-Nutzen-Verhältnis geteilt werden.

Das Bild 74 zeigt die Gebäude, bei denen kurzfristige Maßnahmen vorgeschlagen werden, die wirtschaftlich bewertet werden konnten (alle anderen sind grau markiert). Aus rein wirtschaftlicher Sicht haben die blau und grün markierten Objekte höchste Priorität, es folgen die gelb und orange markierten und schließlich die rot markierten (welche an der Schwelle der "langfristigen Maßnahmen" liegen).

Werden alle empfohlenen Maßnahmenpakete ausgewertet, auch die langfristigen, ergibt sich Bild 75. Die Anzahl der grau markierten Objekte sinkt, weil nun weitere Maßnahmen umgesetzt werden. Allerdings ändern ein Teil der Objekte die Farbe, weil Maßnahmen ergänzt werden. Ein Beispiel ist das Gebäude "Asse", bei dem kurzfristig eine hochwertige Modernisierung empfohlen wird, aber langfristig auch die Bodenplattenmodernisierung.

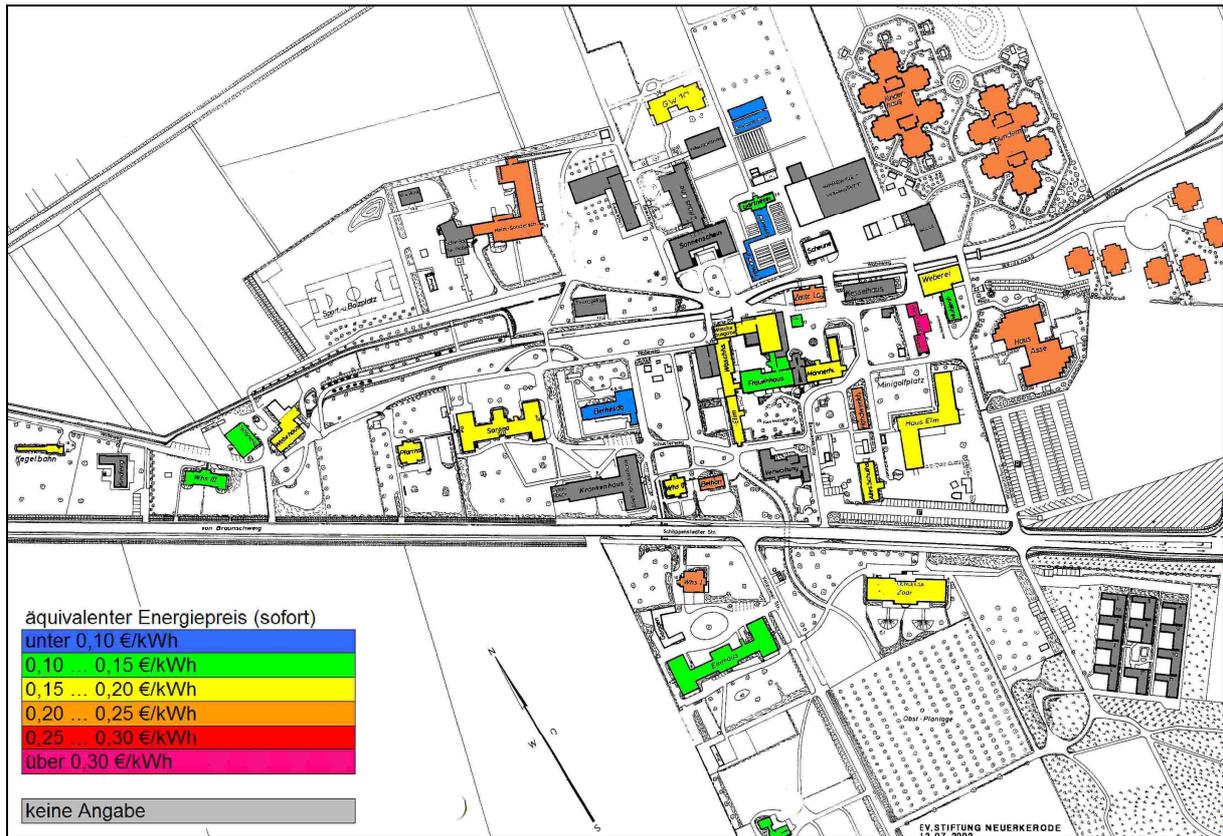


Bild 74 Wirtschaftlichkeit bei Umsetzung der kurzfristigen Maßnahmen

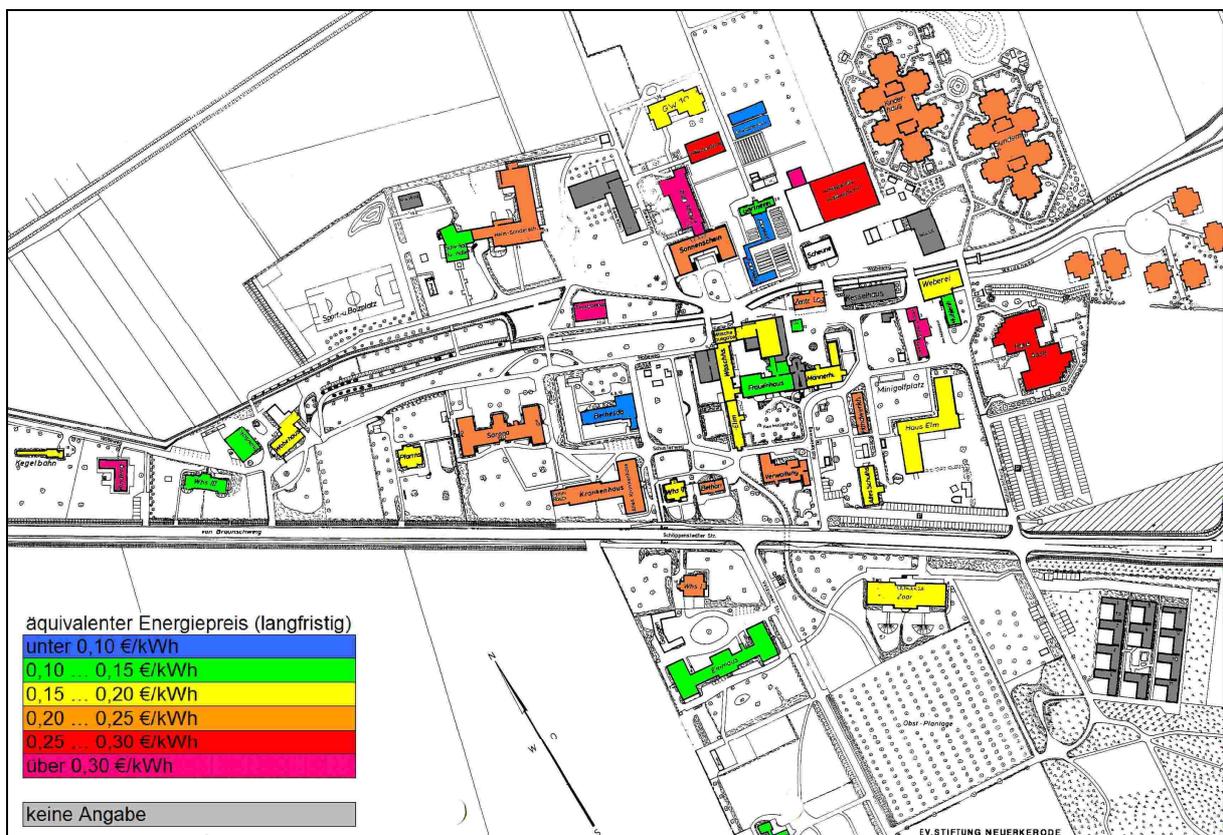


Bild 75 Wirtschaftlichkeit bei Umsetzung aller Maßnahmen

8.3 Schwierigkeitsgrad der Umsetzung

Die Umsetzbarkeit von Modernisierungsmaßnahmen bewertet die Fragestellung, ob sich die vorgeschlagenen Maßnahmen einfach umsetzen lassen oder nicht. Ein Maßnahmenpaket am Fachwerkhaus wird dabei schlechter eingestuft als Wärmedämmung eines Massivbaus. Einzelmaßnahmen, wie die Installation von Elektrostrahlern in der Kapelle schneiden ebenfalls gut ab. Je unkomplizierter die Maßnahmen eingestuft werden, desto eher spricht das für die Modernisierung.

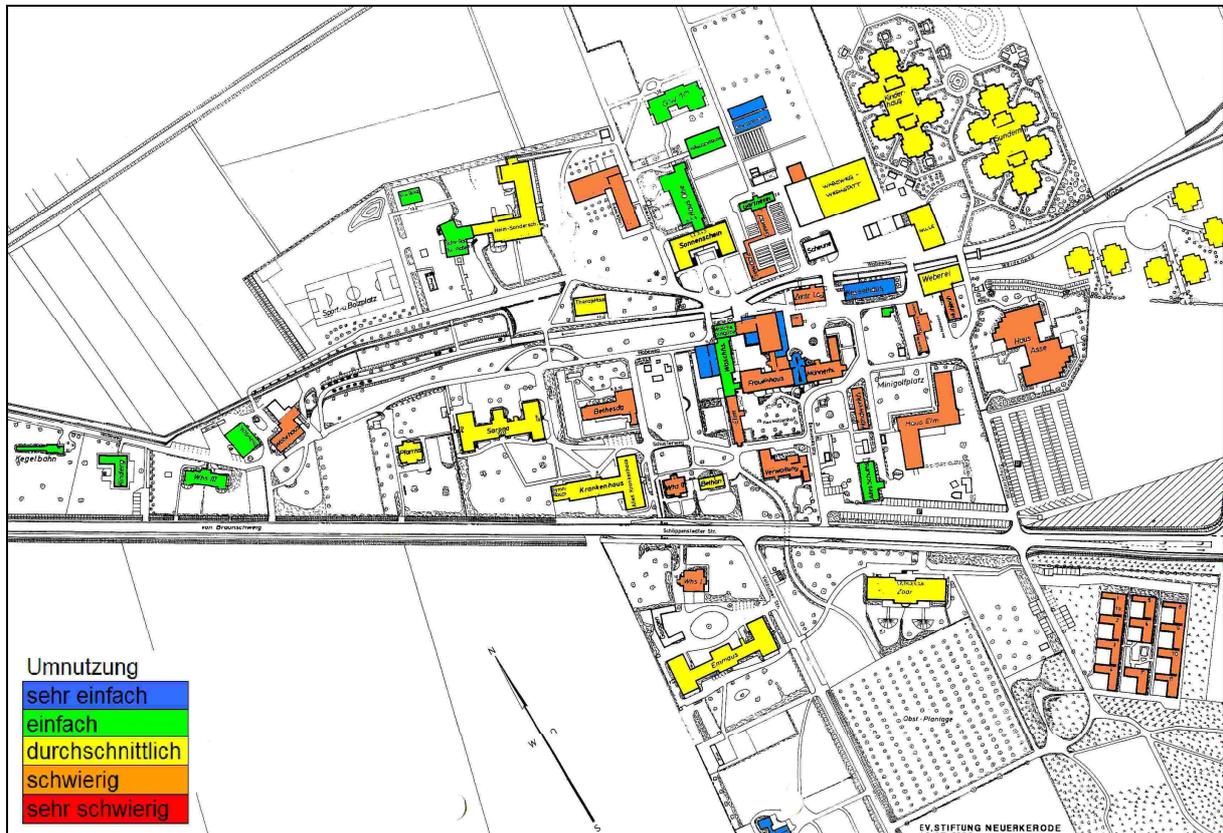


Bild 76 Schwierigkeitsgrad der Umsetzung (subjektiv)

Der Durchschnitt aller 55 in dieser Rubrik ausgewerteten Gebäude Neuerkerodes erreicht die Note 3, d.h. die Einstufung, dass die Maßnahmen sich mit normalem Aufwand umsetzen lassen. Es liegt aber eine große Streuung vor. Die Gebäude gliedern sich wie folgt in fünf Schwierigkeitsgrade auf:

- 6 x sehr einfach
- 14 x einfach
- 14 x durchschnittlich
- 16 x schwierig
- 5 x sehr schwierig

8.4 Empfehlungen

Aus allen vorangegangenen Betrachtungen der Gebäude soll ein Fazit mit Modernisierungsempfehlung – welche Maßnahmen und in welchem Zeitrahmen – gegeben werden.

8.4.1 Gesamtnote und Prioritätenliste

Die Festlegung einer Gesamtnote setzt voraus, dass zunächst die Merkmale festgelegt werden, welche diese Endbewertung beeinflussen. Aus der Summe aller untersuchten Merkmale werden subjektiv folgende ausgewählt:

- Allgemeiner Zustand (Kapitel 5.1.1)
- Energetischer Zustand (Kapitel 5.1.2)
- Qualität Nutzung/Arbeit/Wohn/Pflege (Kapitel 5.2.1)
- Weiternutzung/Sicherheit (Kapitel 5.2.2)
- Summe heutiger Medienkosten (Kapitel 6.4)
- Investitionsbedarf (Kapitel 8.1)
- Schwierigkeitsgrad der Umsetzung (Kapitel 8.3)

Diese Merkmale, die in der späteren Projektbewertung um weitere Entscheidungsmerkmale ergänzt werden können, müssen untereinander gewichtet werden. Dies erfolgt mit einer Bewertungsmatrix, welche aus der Wertanalyse bekannt ist, siehe Tabelle 11.

	Weiternutzung/Sicherheit	Qualität Nutzung/Arbeit/Wohn/Pflege	Summe heutiger Medienkosten	Investitionsbedarf	Allgemeiner Zustand	Energetischer Zustand	Schwierigkeitsgrad der Umsetzung		
Weiternutzung/Sicherheit		→ 1 ↑	→ 0 ↑	→ 1 ↑	→ 2 ↑	→ 2 ↑	→ 2 ↑	8	19%
Qualität Nutzung/Arbeit/Wohn/Pflege	→ 1 ↑		→ 1 ↑	→ 1 ↑	→ 2 ↑	→ 2 ↑	→ 2 ↑	9	21%
Summe heutiger Medienkosten	→ 2 ↑	→ 1 ↑		→ 2 ↑	→ 2 ↑	→ 1 ↑	→ 2 ↑	10	24%
Investitionsbedarf	→ 1 ↑	→ 1 ↑	→ 0 ↑		→ 2 ↑	→ 0 ↑	→ 1 ↑	5	12%
Allgemeiner Zustand	→ 0 ↑	→ 0 ↑	→ 0 ↑	→ 0 ↑		→ 1 ↑	→ 1 ↑	2	5%
Energetischer Zustand	→ 0 ↑	→ 0 ↑	→ 1 ↑	→ 2 ↑	→ 1 ↑		→ 1 ↑	5	12%
Schwierigkeitsgrad der Umsetzung	→ 0 ↑	→ 0 ↑	→ 0 ↑	→ 1 ↑	→ 1 ↑	→ 1 ↑		3	7%
Lesart: von links bis zur Zahl, dann nach oben. 0 = ist wichtiger als 1 = ist genauso wichtig wie 2 = ist unwichtiger als									

Tabelle 11 Bewertung der Kriterien

Diese Art der subjektiven Bewertung führt dazu, dass die Höhe der heutigen Medienkosten sowie die subjektive Einschätzung der Nutzungsqualität des Objektes entscheidend für die Prioritätenliste sind. An dritter Stelle liegt die Sicherheit der Weiternutzung bzw. die Unsicherheit von Maßnahmen infolge von Umnutzungen, gefolgt vom Investitionsbedarf und der subjektiven Einschätzung des energetischen Zustandes. An letzter Stelle liegen die möglichen Schwierigkeiten bei der Umsetzung und der allgemeine Zustand.

Die Einzelwertungen der Rubriken werden anhand der obigen Prozente gewichtet und ergeben die in Bild 77 dargestellte Gesamtnote. Die Gebäude gliedern sich wie folgt in fünf Schwierigkeitsgrade auf:

- 0 x geringste Priorität
- 13 x geringe Priorität
- 15 x normale bis geringe Priorität
- 25 x normale bis hohe Priorität
- 2 x hohe Priorität
- 0 x höchste Priorität

Weil sich die Merkmale teilweise aufheben, ergeben sich keine extremen Mittelwerte. Weder die geringste noch die höchste Priorität einer Modernisierung werden erreicht.

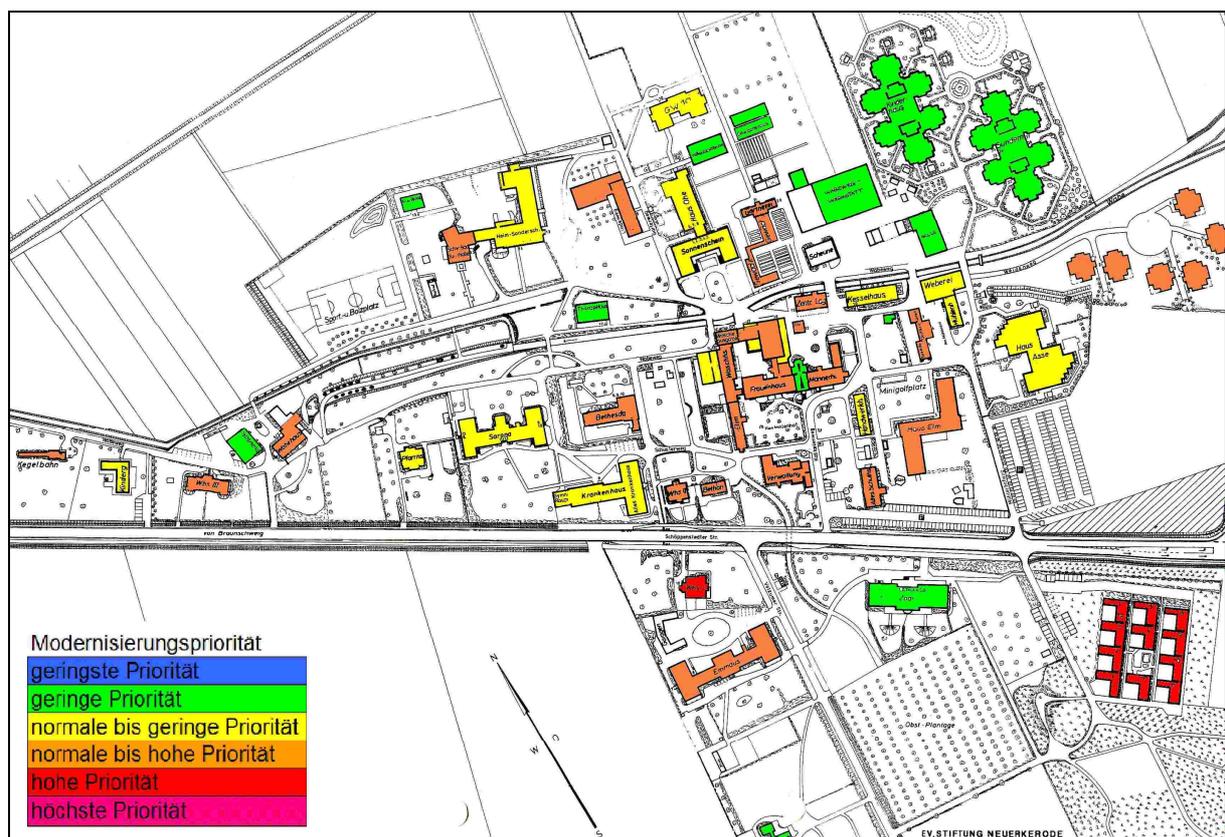


Bild 77 Gesamtnote

Weil die Auflösung im Bereich der sehr hohen und hohen Priorität im Bild nicht gegeben ist, jedoch sehr viele Objekte in diese Gruppen fallen, zeigt Tabelle 12 die Details.

Note	Objekte
5,2	Kaiserwald
5,0	Wohnhaus I
4,4	Lindenweg/Gartenweg
4,3	Wabehaus
4,2	Bethesda
4,1	(Elm), Dorfkrug/Laden, Kiosk, Blumenladen/Gewächshaus, Gärtnerei Wohnhaus
4,0	Theresenheim, Bethanien
3,9	Zentrallager, Emmaus, Mädchenhorst, Alte Wäscherei, Alte Schneiderei
3,7	Männerhaus, Elim, Verwaltung
3,6	Schwimmbad/Turnhalle, Wohnhaus II,
3,5	Wabeweg 3/3a, Altes Schulhaus, Kegelbahn, Weidenweg, Frauenhaus

Tabelle 12 Prioritätenliste nach Wertanalyse

Das Haus Elm wurde im Zustand vor der Modernisierung mit eingegliedert, ebenso das bereits für die Modernisierung vorgesehene Wohnhaus I. In beiden Fällen ist die Modernisierungsentscheidung absolut gerechtfertigt. Wichtig sind nun Entscheidungen über die Gebäude am Kaiserwald und die Werkstätten im Lindenweg/Gartenweg.

8.4.2 Maßnahmen und Fazit

Die Empfehlungen für die Gebäude können Tabelle 13 entnommen werden. Es ist im Bereich der wärmetechnischen Modernisierung zum einen beschrieben, welches Maßnahmenpaket umgesetzt werden soll oder ob es sich um Einzelmaßnahmen handelt. Der Zeitpunkt von Maßnahmen ist angegeben. Die Tabelle wird ergänzt um Hinweise zur Beleuchtung und zum Ersatz von elektrischen Kleinverbrauchern.

Nr.	Name	Wärmetechnische Modernisierungsmaßnahmen	Zeitliche Abwicklung	Beleuchtung	Stromkleinverbraucher
1	Alte Schneiderei	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
2	Altes Schulhaus	hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
3	Alte Wäscherei	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
4	Asse	hochwertig, ggf. passiv	mittelfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
5	Bethanien	hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
6	Bethesda	hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
7	Blumenladen/Gewächshaus	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	prüfen	sofort
8	Bücher/Gärtnereihalle	belassen	bei Instandhaltung	prüfen	nein
9	Bücherladen	belassen, ggf. Nahwärme	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	nein
10	Dorfkrug/Laden	passiv	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
11	Elim	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
12	Elm	passiv	kurzfristig	umsetzen	umsetzen
13	Emmaus	hochwertig, ggf. passiv	kurzfristig	prüfen	sofort
14	Foliengewächshäuser	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	nein	nein
15	Frauenhaus	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
16	Gartenweg Zehn	hochwertig	kurzfristig	prüfen	sofort
17	Gärtnereiconainer	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	nein	nein
18	Gärtnerei Wohnhaus	hochwertig, ggf. passiv	kurzfristig	prüfen	später
19	Handwerkerhaus	hochwertig	mittelfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort

20	Kaiserwald	Abriss, sonst hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
21	Kapelle	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	nein	nein
22	Kegelbahn	hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	umsetzen	nein
23	Kesselhaus	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	prüfen	sofort
24	Kindergarten	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
25	Kiosk	hochwertig	kurzfristig	prüfen	prüfen
26	Kirche	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	nein	nein
27	Krankenhaus	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
28	Küche/Lebensmittelladen	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	prüfen	prüfen
29	Lindenplatz/Sundern	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
30	Lindenweg/Gartenweg	Abriss, sonst hochwertig	kurzfristig	prüfen	nein
31	Mädchenhorst	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
32	Männerhaus	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
33	Mühlenhof TGF	hochwertig	kurzfristig	prüfen	sofort
34	Mühlenhof Wohngruppe	hochwertig	kurzfristig	prüfen	sofort
35	Nähzentrum	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
36	Ohe	belassen, später passiv	mittelfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
37	Okalhaus	belassen, ggf. Nahwärme	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	nein
38	Pfarrhaus	hochwertig	kurz- bis mittelfristig	prüfen	später
39	Sarona	hochwertig, ggf. Passiv	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
40	Schule	hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
41	Schwimmbad/Turnhalle	hochwertig	kurzfristig	prüfen	nein
42	Sonnenschein	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
43	Therapiehaus	belassen, später hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	nein	nein
44	Thereseenheim	hochwertig	mittel- bis langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	später
45	Tischlerei/Schlosserei	normal	kurzfristig	prüfen	sofort
46	Verwaltung	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
47	Wabehaus	hochwertig	kurzfristig	prüfen	sofort
48	Wabeweg 3/3a	hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
49	Wäscherei	Einzelmaßnahmen	kurzfristig	prüfen	prüfen
50	Weidenweg	belassen, später hochwertig	langfristig oder bei Instandhaltung	prüfen	sofort
51	Werkstatt Wabeweg / Bogenh.	belassen, ggf. Nahwärme	langfristig oder bei Instandhaltung	nein	sofort
52	Wohnhaus I	hochwertig	kurzfristig	umsetzen	umsetzen
53	Wohnhaus II	hochwertig	kurzfristig	prüfen	später
54	Zentrallager	hochwertig	kurz- bis mittelfristig	prüfen	sofort
55	Zoar	hochwertig	kurz- bis mittelfristig	prüfen	sofort

Tabelle 13 Fazit zur Maßnahmenbeschreibung und zur zeitlichen Abwicklung

Die empfohlene zeitliche Abwicklung bei der wärmetechnischen Modernisierung zeigt Bild 78. Die Farbe signalisiert die Dringlichkeit. Violett und rot sind die kurzfristig in Angriff zu nehmenden Objekte eingefärbt.

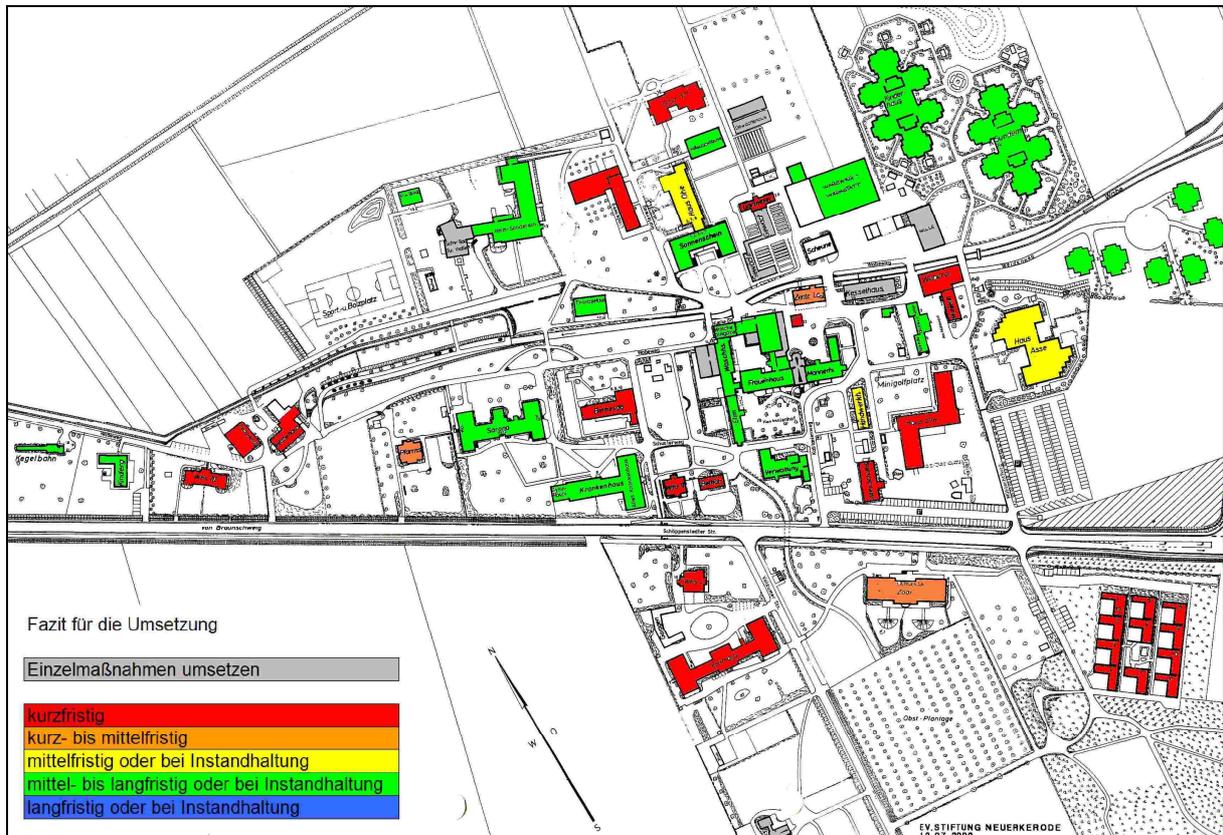


Bild 78 Fazit zur Zeitschiene

9 Ausblick und Anhang

Zum Abschluss des Berichtes soll ein Ausblick auf die anderen Teilberichte sowie eine Übersicht der Anhänge zu diesem Bericht gegeben werden.

9.1 Ausblick auf die anderen Teilberichte

01 "Übersichtsbericht"	Wiedergabe der wichtigen Erkenntnisse dieses Berichtes in der Zusammenfassung
02 "Mediengrunddaten"	---
03 "Investition und Instandhaltung"	---
04 "Gebäude"	---
05 "Nahwärme"	---
06 "Dampf"	---
07 "Elektroverbraucher"	---

9.2 Überblick über die Anlagen zu diesem Teilbericht

A Übersichtsbericht

- Bericht als PDF

B Übersichtsplan und Bilde

- Berechnungsdaten des Beispielobjektes: Krankenhaus
- Übersichtsauswertung aller Gebäude als Excel
- Farbig markierte Pläne

C Gebäudebereich

- Gebäudeberichte aller 55 Gebäude, jeweils mit
 - Bericht als PDF
 - Anhang mit Fotos, Verbrauchsdatenauswertung, Energiebilanzen, Kostenermittlung, Wirtschaftlichkeitsberechnung und ggf. Detailuntersuchungen
- Bericht Nebengebäude

D Gebäudesteckbriefe

- Exceldatenbank mit Grunddaten
- 55 PDF-Steckbriefe

E Datenbank

- Zusammenstellung der Namen, Nummern, Flächen, Nutzungen, Baujahre

F Grunddaten

- Aufnahmebogen Original
- Flächenzusammenstellung Original Neuerkerode
- Übersicht der Gebäude für die Begehung
- Umnutzungsplanung
- Sammlung von Vergleichskennwerte aus der Literatur

G Diplomarbeiten

- Original Jan Bruns
- Original Nadine Sänger
- Original Serkan Kurdal