



Umsetzungsprojekt: Integrale Planung und Steuerung der nachhaltigen Modernisierung des Gebäudebestands und der Energieversorgung der Evangelischen Stiftung Neuerkerode

Bericht

Warmwasserleistung und Zapfprofile

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

Datenstand: 10.07.2010

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

Dr.-Ing. Kati Jagnow, Braunschweig
B. Eng. Bastian Zeichner, Wolfenbüttel
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, Wolfenbüttel

Inhalt

1	Aufgabenstellung	3
2	Messungen von Solvis.....	4
2.1	Ausgewertete Gebäude.....	4
2.2	Messprinzip und Datenerfassung.....	4
2.3	Datenauswertung	5
2.4	Verbrauchskurven im Tagesgang	5
3	Mögliche Ansätze zur Leistungsberechnung.....	8
3.1	Leistungen laut Liegenschaftsplan	8
3.2	Leistung nach DIN 4708	10
3.3	Leistung nach modifizierter DIN 4708	12
3.4	Leistung nach allgemeiner Verbrauchskurve	13
4	Berechnung der Warmwasserleistungen	14
4.1	Auswertung der Messdaten von Firma Solvis	14
4.2	Grundsätzliche Ansätze.....	17
4.3	Leistung bei Einsatz von Durchlaufsystemen	18
4.4	Leistung bei Einsatz von Speichern.....	20
4.5	Datentabellen	22
5	Anhang	33
5.1	Quellen	33
5.2	Messprotokolle Solvis.....	33

1 Aufgabenstellung

Ziel dieses Berichtes und der zugehörigen Berechnungen ist, für alle Gebäude in Neuerkerode abzuschätzen, welche Leistung ein Wärmeerzeuger allein für die Warmwasserbereitung haben müsste.

Es werden dabei zwei grundsätzliche Prinzipien untersucht: das Prinzip der Durchlaufwassererwärmung ohne Speicher mit großer Leistung sowie das Prinzip von Speichern mit verhältnismäßig kleiner Leistung.

Der Bericht beschreibt zunächst Messungen der Firma Solvis an vier Pflegeheimen zu diesem Problem als Grundlage der Auslegung. Es wurden dort Tagesgänge des Warmwasserverbrauchs aufgezeichnet.

Anschließend werden drei mögliche Verfahren der Leistungsbestimmung aus der Literatur erläutert sowie ein Verfahren unter Berücksichtigung der Solvis-Messwerte vorgestellt.

Der Bericht endet mit einer tabellarischen Zusammenstellung von Leistungen für das Speicher- und das Durchlaufprinzip für alle (über 50) Gebäude. Dabei werden der heutige Zustand und ein möglicher künftiger Zustand – unter Berücksichtigung von Umnutzung und Nutzerschulung – gezeigt.

Die Daten sind Grundlage für das Energiekonzept Neuerkerode, d.h. u.a. die Kostenschätzung für Speicher und Erzeuger. Außerdem wurden die Daten in dem parallelen Bericht zu den Nahwärmenetzkarten auch grafisch weiterverwendet.

2 Messungen von Solvis

Das nachfolgende Kapitel stellt die im Herbst 2009 von Firma Solvis erhobenen Messwerte für die Trinkwarmwasserbereitung vor. Die Daten sind Grundlage für eine Abschätzung der Leistung von Trinkwassererzeugern bzw. des Volumens von Speichern.

2.1 Ausgewertete Gebäude

Die Warmwasserbereitung von 4 Gebäuden wurde von Ende August 2009 bis Ende November 2009 nacheinander detailliert gemessen.

Wabehaus
von 21.08.09 um 10:27:48
bis 11.09.09 um 09:40:11

Wabeweg 3 und 3a
von 14.09.09 um 09:17:31
bis 05.10.09 um 08:57:20

Gartenweg 10
von 12.10.09 um 09:24:30
bis 30.10.09 um 09:44:59

Emmaus
von 02.11.09 um 15:22:16
bis 20.11.09 um 10:53:51

2.2 Messprinzip und Datenerfassung

In jedem Gebäude wurden mit fünf oder teilweise sechs Messstellen die Trinkwarmwasserbereitung und Zirkulation erfasst. Es erfolgt die Messung der gezapften Warmwassermenge sowie des umgewälzten Zirkulationsvolumenstroms (jeweils Volumenmessung). Darüber hinaus wurden drei Temperaturen erfasst: die des Kaltwassers, des gezapften Warmwassers am Speicher bzw. Wärmeübertrager und des aus der Anlage zurückströmenden Zirkulationsvolumenstroms (teilweise an 2 Stellen).

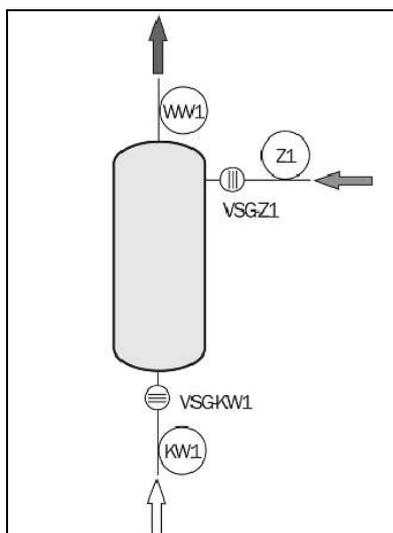


Bild 1 Lage der Messfühler (schematisch)

Die Datenpunkte wurden im Sekundentakt erfasst und in einen Datenlogger geschrieben. Sie liegen als Exceltabelle vor.

2.3 Datenauswertung

Aus den Messwerten wurden von Solvis in einer Schnell- und einer Detailanalyse Kenndaten der Trinkwarmwasserbereitung ermittelt:

- sekundlich fließende Volumenströme (Warmwasser, Zirkulation)
- sekundlich abgenommene Wärmeleistungen (Warmwasser, Zirkulation)
- der Sekundenmaximalwert des Volumenstroms bzw. der Leistung, welcher innerhalb eines Tages aufgetreten ist

Aus den Sekundendaten wurden auch Minuten-, 10-Minuten-, Stunden- und Tageswerte durch Mittelwertbildung oder Summierung abgeleitet, beispielsweise

- die über einen Tag gemittelte Warmwassertemperatur (Tagesmittelwert)
- die an einem Tag durchschnittlich gezapfte Wassermenge (Tagesbedarf)
- das Maximum des Warmwasserverbrauchs, welches an einem Tag innerhalb von 10 Minuten bzw. innerhalb einer Minute benötigt wurde (1- oder 10-Minuten-Maxima)
- die Energiemengenanteile für Warmwasserzapfung und Zirkulation, welche innerhalb eines Tages benötigt wurden.

2.4 Verbrauchskurven im Tagesgang

Aus den Einzelmesswerten können aufschlussreiche Grafiken über die Verteilung des täglichen Wasserbedarfs erstellt werden, siehe nachfolgende vier Bilder.

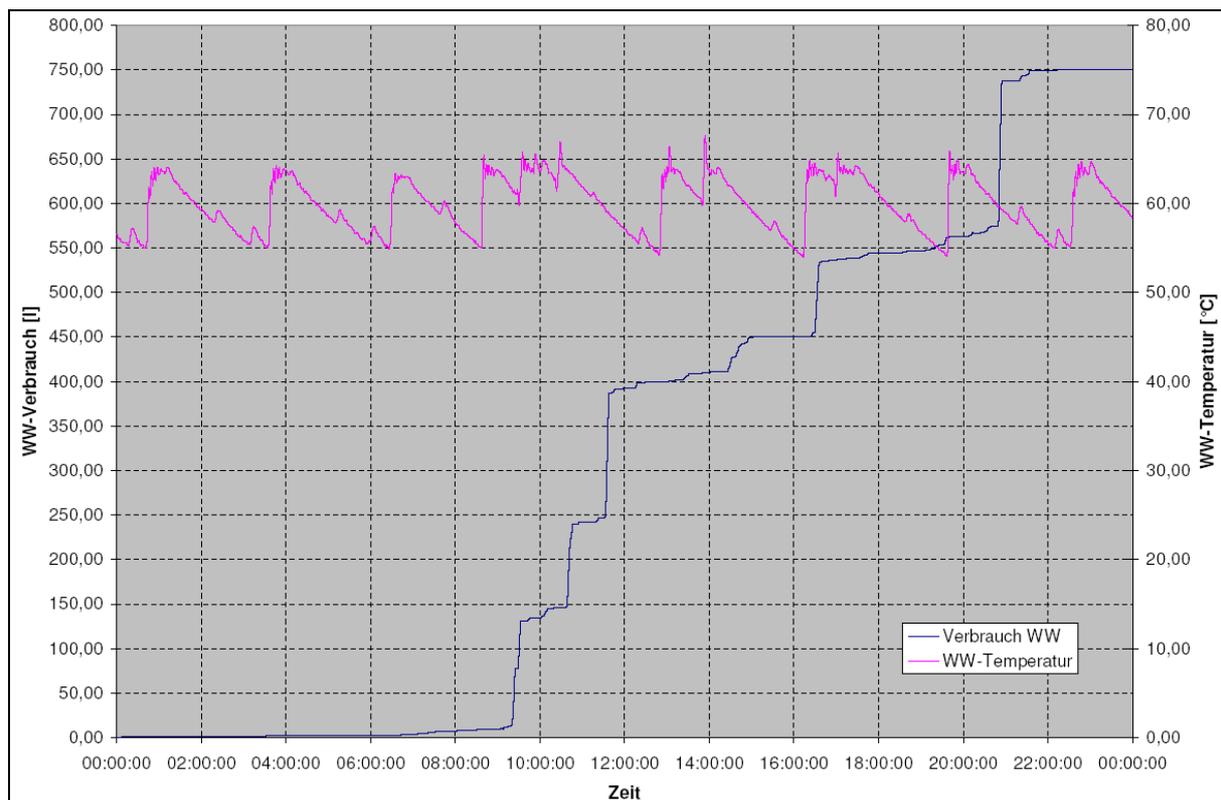


Bild 2 Verbrauchskurve eines Tages – Gartenweg 10

Die Auftragung zeigt mit der blauen Linie die Verteilung des Wasserbedarfs über den Tag. Jeweils waagerechte oder fast waagerechte Streckenabschnitte sind Zeiten ohne bzw. mit einer sehr geringen Wasserzapfung. Die fast senkrechten Streckenabschnitte sind Zeiten mit Wasserentnahme. Es ist zu erkennen, dass Zwischen etwa 9:15 Uhr und 11:45 Uhr (2,5 h) etwa 400 l Wasser entnommen werden, also der halbe Tagesbedarf. Am Nachmittag gibt es eine nennenswerte größere Zapfung gegen 16:30 Uhr sowie eine Spitze gegen 21:00 Uhr.

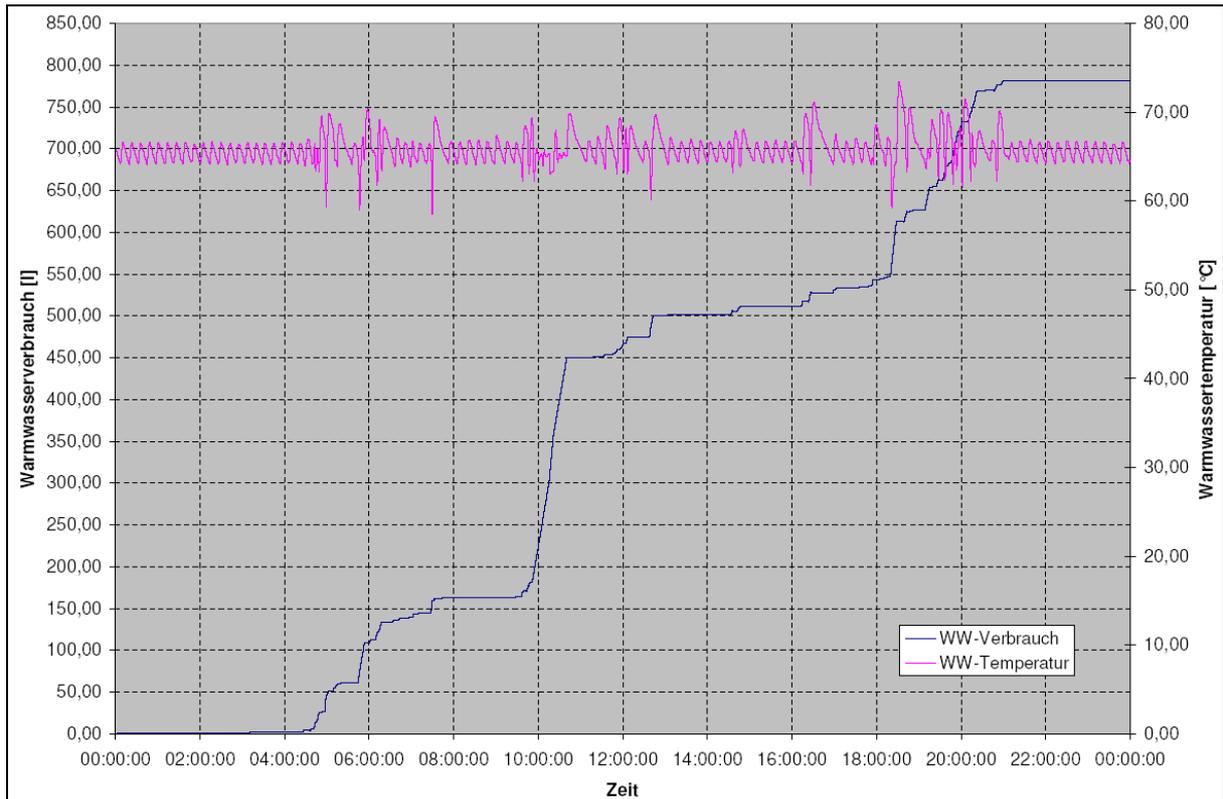


Bild 3 Verbrauchskurve eines Tages – Wabeweg 3 und 3a

Ausgeprägte Spitzen sind sowohl im Wabehaus als auch im Wabeweg jeweils vormittags zu erkennen. Im Wabeweg etwa gegen 10:00 Uhr mit fast 40 % des Tagesbedarfs, gezapft innerhalb etwa 45 Minuten. Im Wabehaus erfolgt die Spitzenzapfung früher, etwa zwischen 7:15 Uhr bis 8:30 Uhr werden ca. 50 % des Tagesbedarfs entnommen.

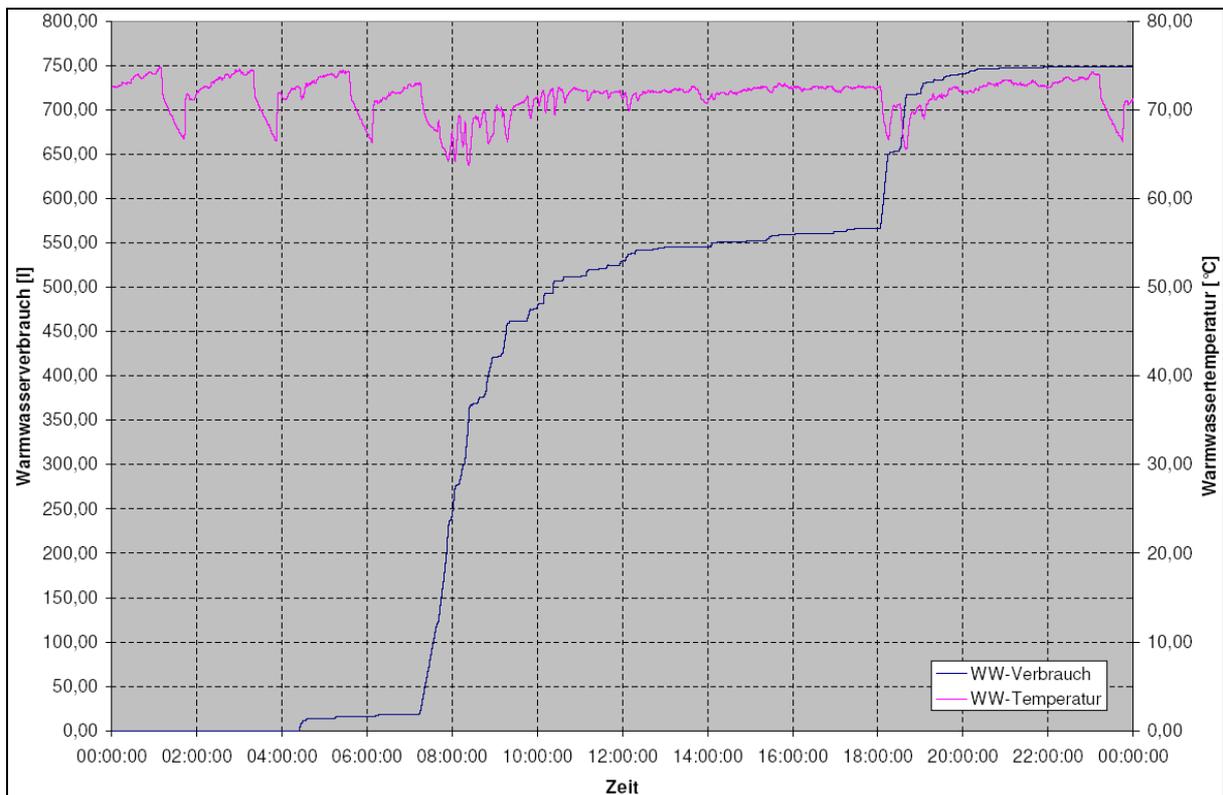


Bild 4 Verbrauchskurve eines Tages – Wabehaus

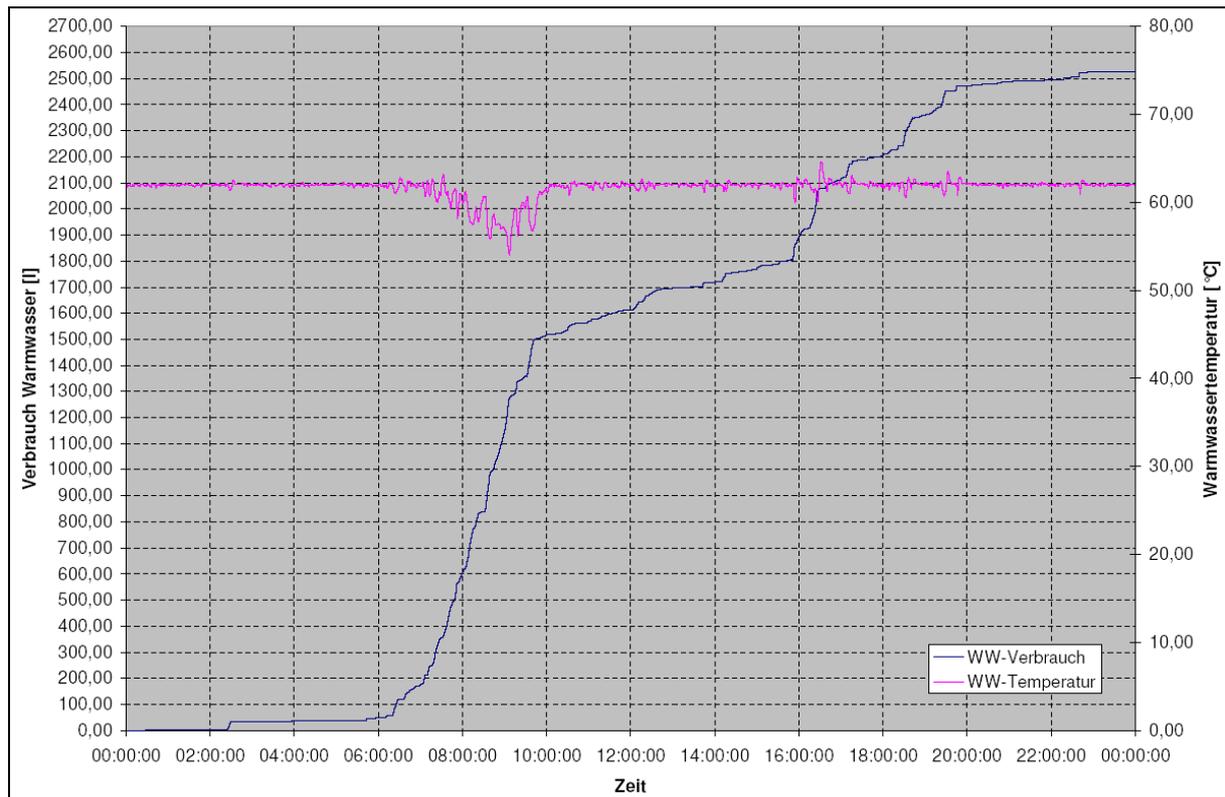


Bild 5 Verbrauchskurve eines Tages – Emmaus

Auch beim Gebäude Emmaus wird am Vormittag intensiver Warmwasser genutzt. Zwischen 7:00 und ca. 9:30 Uhr wird der halbe Tagesbedarf gezapft. Es ist jedoch eine größere Vergleichmäßigung des Bedarfs zu erkennen, in der Grafik sind dies nicht so steil verlaufende Kurven zu Spitzenzeiten, aber auch nicht so flach verlaufende Kurven in Schwachlastzeiten. Die Nutzer gleichen sich gegenseitig aus und es ergibt sich ein harmonisiertes Profil.

Aus den Grunddaten dieser Messungen können Leistungen und Speichervolumina für Trinkwasserspeicher abgeschätzt bzw. für Neuerkerode verallgemeinert werden.

3 Mögliche Ansätze zur Leistungsberechnung

Für die Berechnung oder Abschätzung einer Warmwasserleistung in Neuerkerode kann auf die gemessenen Gesamtwasserverbräuche (Jahresverbräuche Kalt- plus Warmwasser) sowie auf Belegungszahlen und die erfassten Zapfprofile der Firma Solvis zurückgegriffen werden.

Weiterhin sind in einem älteren Plan der Liegenschaft für die, vor ungefähr 1985 erbauten Gebäude, Warmwasserleistungen angegeben. Allerdings ist nicht bekannt, inwiefern die angegebenen Geräte in den Gebäuden noch vorhanden sind.

Es wird zunächst vorgestellt, welche Rechen- bzw. Schätzansätze es prinzipiell gibt. Unter anderem wird dabei auch die DIN 4708 verwendet. Anschließend wird ein sinnvoller aus den möglichen Ansätzen ausgewählt, welcher für Neuerkerode weiterverfolgt wird.

Da die Nutzungen sehr verschieden sind, ist es schwierig für alle Gebäude einen einheitlichen, immer identischen Rechenansatz zu finden. Als Beispiel der Berechnungen soll im Weiteren stets das Haus Asse dienen.

3.1 Leistungen laut Liegenschaftsplan

Der vorhandene Plan der Liegenschaft Neuerkerode weist für das Haus Asse zwei Warmwasserbereiter mit je 126 kW Leistung aus. Hieraus ergäbe sich eine mögliche Warmwasserentnahmemenge von 1,1 l/s mit 65°C (bei 10°C Wassereintrittstemperatur).

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{(\rho c_p) \cdot \Delta \vartheta} = \frac{252 \text{ kW}}{1,163 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3 \text{K}} \cdot 55 \text{ K}} = 3,94 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 1,1 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

Bei Verwendung von Standardarmaturen mit 0,07 l/s Entnahme, ergäben sich somit etwa 16 Zapfstellen, an denen gleichzeitig Wasser mit 65°C entnommen werden könnte. Dieser Wert ist sehr groß, vor allem wenn man berücksichtigt, dass im Gebäude auch Warmwasserspeicher eingebaut sind. Es ist davon auszugehen, dass die protokollierten Werte aus den 1980er Jahren einen oberen Leistungswert darstellen.

Die vorhandenen Leistungen dienen daher als obere Eckwerte für eine sinnvolle Abschätzung heutiger und künftiger Bedarfswerte. Es ist davon auszugehen, dass keine größeren Leistungen benötigt werden, weil es auch momentan keine Probleme mit Minderleistung gibt.

Die Daten sind jedoch nicht für alle Gebäude vorhanden, siehe nachfolgende Tabelle.

	Q _{TWW} Karte
Alte Schneiderei	k.A.
Altes Schulhaus	72
Alte Wäscherei	k.A.
Asse	252
Bethesda	72
Elim	k.A.
Elm	58
Emmaus	232
Frauenhaus	272
Gartenweg Zehn	k.A.
Gärtnerei Wohnhaus	93
Kaiserwald	136
Krankenhaus	395
Küche/Lebenmittell.	362
Lindenplatz/Sundern	866
Mädchenhorst	k.A.
Männerhaus	k.A.
Mühlenhof Wohngruppe, Mühlenhof TGF	93
Ohe	252
Pfarrhaus	k.A.
Sarona	232
Schule	93
Schwimmbad/Turnhalle	k.A.
Sonnenschein	272
Thereseenheim	k.A.
Wabehaus	144
Wabeweg 3/3a	52
Wäscherei	k.A.
Weidenweg	k.A.
Wohnhaus II	93
Zoar	170

Die protokollierten Leistungen können leider nicht vor Ort an den installierten zentralen Speichern oder Frischwasserstationen nachvollzogen werden, weil die Geräte keine Typenschilder haben.

3.2 Leistung nach DIN 4708

Die DIN 4708 berechnet die Warmwasserleistung anhand einer Bedarfskennzahl N . Diese leitet sich aus dem Warmwasserwärmebedarf des Gebäudes verglichen mit dem Bedarf einer Einheitswohnung ab. Anhand der Bedarfskennzahl und einem Bedarfszeitraum lässt sich aus einem Diagramm (vergl. Bild 6) die erforderliche Speicherwärmemenge ermitteln und daraus eine Ladeleistung berechnen.

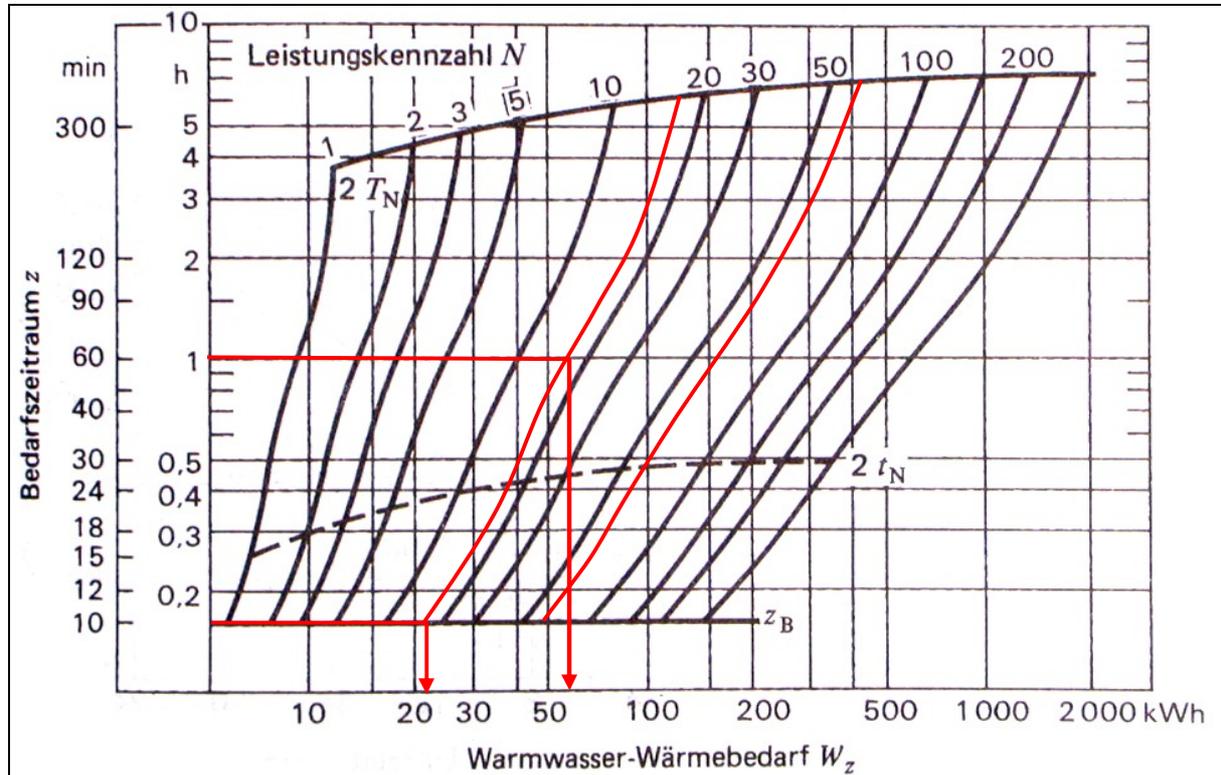


Bild 6 Warmwasserwärmebedarf nach Leistungskennzahl (nach DIN 4708)

Mit dem Vorgehen der DIN 4708 verbinden sich – bezogen auf die Nutzung in Neuerkerode – einige Problem, die vorab erläutert werden.

Gleichzeitigkeit einer Wohnnutzung

Die Norm richtet sich an dem Bedarf eines Wohnbaus aus und führt demnach zu Speichergröße und Ladeleistungen, welche wohnbautypisch sind. Für Neuerkerode kann eine intensivere Nutzung unterstellt werden, sowohl was den absoluten Warmwasserbedarf als auch was die (höhere) Gleichzeitigkeit angeht. Die benötigten Leistungen in Neuerkerode dürften größer ausfallen als nach Norm berechnet.

Wohnungen und Personenbelegung

Die Norm geht von Einheitswohnungen als kleinste räumliche Einheiten und von dieser Wohnung zugeordneten Personenanzahlen aus. Üblicherweise weist eine Einheitswohnung eine Badewanne oder eine Dusche als maßgeblichen Warmwasserverbraucher auf. Darüber hinaus wird angenommen, dass alle Bewohner dieser Wohnung die maßgebliche Zapfstelle einmal pro Tag benutzen.

Heißt: befindet sich in der Wohnung eine Dusche und wird diese Wohnung von 4 Personen bewohnt, geht die Norm davon aus, dass viermal der Wasservorrat für das Duschen bereitgestellt werden muss. Je mehr Personen auf eine Zapfstelle kommen, desto größer wird der Energie- und Leistungsbedarf.

Übertragen auf Neuerkerode ist schwierig zu definieren, was "Wohnungen", "Bewohner je Wohnung" und die "Anzahl maßgeblicher Zapfstellen pro Wohnung" konkret sind.

Berechnung der Leistung und des Speichervolumens

Wird der Normansatz für Wohngebäude trotz der erkannten Einschränkungen und Probleme auf ein Pflegeheim übertragen, ergibt sich folgende Berechnung am Beispiel Asse.

Das Gebäude Asse könnte beispielsweise als ein Haus mit 2 "Wohnungen" angesehen werden. Laut Plan des Hauses Asse sind insgesamt drei Badewannen im Gebäude vorhanden. Zwei im Haus Asse 1 und eine im Haus Asse 2. Werden diese Angaben gerundet, dann ergeben sich 2 Badewannen je "Wohnung". Laut DIN 4807 beträgt der Wärmebedarf für eine Normbadewanne – von der in diesem Fall ausgegangen wird – bei einer Benutzung 5,82 kWh. Es wohnen 14 Bewohner in jeder "Wohnung".

Für das Gesamtgebäude Asse bedeuten diese Annahmen bzw. Vorgaben:

Energiemenge für Warmwasser:

$$Q = 14 \frac{\text{Personen}}{\text{Wohnung}} \cdot 2 \text{Wohnungen} \cdot 2 \frac{\text{Zapfstellen}}{\text{Wohnung}} \cdot 5,82 \frac{\text{kWh}}{\text{Zapfstelle}} = 362 \text{kWh}$$

Daraus folgt eine Bedarfskennzahl, bezogen auf den Bedarf der Normwohnung (Normwert 20,4 kWh) von:

$$N = \frac{362 \text{kWh}}{20,4 \text{kWh}} = 17,7$$

Geht man davon aus, dass ein Speicher eingebaut wird, der innerhalb einer Stunde ($z = 1 \text{ h}$) geladen werden soll, ergibt sich aus Bild 6 eine zu speichernde Wärmemenge von 60 kWh. Daraus ergäben sich ein Speichervolumen und eine Ladeleistung von

$$V = \frac{Q}{1,163 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3 \text{K}} \cdot \Delta \vartheta} = \frac{60 \text{kWh}}{1,163 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3 \text{K}} \cdot 55 \text{K}} \approx 0,94 \text{m}^3$$

$$\dot{Q} = \frac{Q}{z} = \frac{60 \text{kWh}}{1 \text{h}} = 60 \text{kW} .$$

Soll kein Speicher eingebaut werden, sondern das System im Durchlauf betrieben werden, verkürzt sich der Ladezeitraum, die Ladeleistung erhöht sich, das Speichervolumen wird praktisch null. Nach Bild 6 ist der kürzeste Bedarfszeitraum 10 Minuten lang ($z = 1/6 \text{ h}$). Es ergibt sich eine Wärmemenge von $Q = 22 \text{ kWh}$. Die Leistung belaufen sich auf:

$$\dot{Q} = \frac{Q}{z} = \frac{22 \text{kWh}}{1/6 \text{h}} = 132 \text{kW} .$$

Der Bedarfszeitraum 10 Minuten darf für Systeme ohne Speicher gewählt werden. Eines zeigt sich an dieser Stelle: die Leistungen werden deutlich kleiner als derzeit mit den vorhandenen Durchlaufsystemen vorhanden sind. Das Rechenverfahren kann so nicht weiterverfolgt werden.

3.3 Leistung nach modifizierter DIN 4708

Die Problematik der größeren Gleichzeitigkeit bei Pflegeheimen wurde von Schlapmann [2] und anderen bereits erkannt. Es gibt daher Vorschläge, das Verfahren der DIN 4708 zu modifizieren. Der Rechengang der Speicher- und Leistungsauslegung entspricht der Norm, jedoch mit einer korrigierten Bedarfskennzahl N, siehe Tabelle 1.

N (nach DIN 4708) =	10	20	30	40	50	100	200
Hotels							
... mit überwiegend Doppelzimmer und überwiegend Wannen	47	80	111	140	165	280	480
... mit überwiegend Einzelzimmer und Wannen oder überwiegend Duschen	39	68	90	116	140	240	400
... mit nur Duschen und überwiegend Einzelzimmern	30	54	72	88	105	180	320
Studentenwohnheim, Ferienhaus, Kurklinik							
... überwiegend Duschen	38	66	93	116	140	250	460
... nur Duschen	31	56	75	96	115	200	340
Altenwohnheime, Pflegeheime, Krankenhäuser							
... überwiegend Wannen	42	72	96	120	140	250	
... überwiegend Duschen	34	58	81	100	120	200	
... nur Duschen	28	48	66	80	95	170	
Schwesterheime, Kinderheime, Ausländerwohnheime							
... überwiegend Wannen	36	60	81	104	120	200	
... überwiegend Duschen	28	48	66	80	95	170	

Tabelle 1 korrigierte Bedarfskennzahlen N_{KORR} für wohnähnliche Gebäude [2]

Für das Gebäude Asse kann die Bedarfskennzahl von $N = 17,7$ korrigiert werden. Nach Interpolation ergibt sich:

$$N_{Korr} = 65$$

Mit der neuen Bedarfskennzahl werden aus Bild 6 wieder die beiden Energiemengen ($z = 1$ h und $z = 1/6$ h) abgelesen. Für das Gebäude mit Speicher, Ladezeit 1 h ergeben sich:

- Speichervolumen:
$$V = \frac{155kWh}{1,163 \frac{kWh}{m^3K} \cdot 55K} \approx 2,4m^3$$
- Ladeleistung:
$$\dot{Q} = \frac{Q}{z} = \frac{155kWh}{1h} = 155kW$$

Für das Gebäude mit Durchlaufwassererwärmung, Ladezeit 1/6 h ergeben sich:

- Ladeleistung:
$$\dot{Q} = \frac{Q}{z} = \frac{49kWh}{1/6h} = 294kW$$

Die Leistungen sind deutlich größer, beim Durchlaufprinzip mehr als doppelt so hoch. Sie kommen in die Nähe des real installierten Wertes. Jedoch wird dieses Rechenverfahren nicht weiter verfolgt, weil für die weitere Berechnung aller anderen Gebäude die Informationen über Ausstattung fehlen bzw. noch erhoben werden müssten.

Außerdem bliebe die ungeklärte Frage, ob alle Gebäude tatsächlich in das Schema "Wohnung", "Bewohner", "maßgebliche Zapfstellen" überführt werden können.

3.4 Leistung nach allgemeiner Verbrauchskurve

Soll eine Verbrauchskurve als Grundlage für die Dimensionierung der Warmwasserbereitung dienen, muss sie zunächst einmal vorliegen. Verbrauchskurven sind jedoch nur für vier Gebäude der Liegenschaft von Firma Solvis aufgezeichnet worden, siehe Kapitel 2.4.

Unabhängig von den speziellen Verbrauchskurven für einzelne Gebäude gibt es jedoch Erfahrungswerte, d.h. allgemeine Verbrauchskurven. Eine typische Kurve für Wohnbauten ist im Taschenbuch Heizung/Klimatechnik [3] abgedruckt.

Daraus geht hervor, dass etwa während zwei Stunden am Morgen 40% des täglichen Warmwasserbedarfs in Anspruch genommen werden; also 20% in einer Stunde. Die restlichen 60 % des Bedarfs verteilen sich über den Tag. Die größte Spitze ist am Morgen zu verzeichnen, daher für die weiteren Überlegungen maßgeblich.

Für das Gebäude Asse ist der Jahresverbrauch an Kaltwasser aus dem Grundlagenprojekt bekannt: 1278 m³/a [1]. Unter der Annahme, dass etwa ein Drittel des täglichen Wasserverbrauchs Warmwasser (65°C) ist, ergibt sich für Asse ein Warmwasserverbrauch von etwa 426 m³/a. Der Tagesbedarf liegt somit bei 1,167 m³/d.

In den morgendlichen Spitzenverbrauchszeitraum fallen 40 % des Tagesbedarfs, also 467 l. Soll diese Wassermenge innerhalb einer Stunde erwärmt werden, ergibt sich folgende Leistung:

- Leistung:
$$\dot{Q} = \frac{V \cdot 1,163 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3\text{K}} \cdot \Delta\theta}{z} = \frac{0,467\text{m}^3 \cdot 1,163 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3\text{K}} \cdot 55\text{K}}{1\text{h}} \approx 30\text{kW}$$

Ein Speicher mit 500 Litern Fassungsvermögen könnte so innerhalb einer Stunde geladen werden und dann durch morgendlichen Verbrauch in 2 Stunden wieder entladen werden. Noch während des Entladens würde die Beladung wieder starten.

Das beschriebene Verfahren könnte ohne weitere Datenerhebung auf alle Objekte übertragen werden, da die Kaltwassermenge für alle Objekte bekannt ist. Die auf diesem Weg errechneten Leistungen fallen deutlich geringer aus als die der bisherigen Verfahren. Ein Grund ist, dass die Ansätze bislang von Verhältnissen bei Wohngebäuden ausgehen. Die ist jedoch in Neuerkerode nur in wenigen Gebäuden gegeben.

Daher wird ein angepasstes Verfahren verwendet, bei dem je nach Objekttyp

1. der Anteil des Warmwassers am Gesamtwasserverbrauch geschätzt wird (nicht pauschal 33 %) und
2. bei dem individuelle Ansätze für den morgendlichen Spitzenbedarf getroffen werden (nicht pauschal 40 %).

Die Auswerte- und Rechenmethodik beschreibt Kapitel 4.

4 Berechnung der Warmwasserleistungen

Aus den Messwerten der Firma Solvis zu Zapfprofilen von 4 Pflegeheimen werden zunächst formelmäßige Zusammenhänge von Spitzenzapfungen und Warmwassertagesmengen sowie Ladeleistungen entwickelt. Ziel ist, mit Hilfe dieser Ansätze für alle Gebäude Neuerkerodes eine Abschätzung von Speichergrößen und Speicherladeleistungen (bei Einsatz eines Speichers) oder alternativ Ladeleistungen für zentrale Durchlaufwassererwärmer näherungsweise zu bestimmen.

Das Vorgehen und die Ergebnisse sind nachfolgend dokumentiert. Basis sind die Arbeiten der Bachelorarbeit von Bastian Zeichner [4].

4.1 Auswertung der Messdaten von Firma Solvis

Für die Gebäude Emmaus, Wabehaus, Wabeweg 3/3a, sowie das Gartenweg 10 wurden Messungen einer individuellen Verbrauchskurve vorgenommen. Die entstandenen Grafiken zeigen Bild 2 bis Bild 5 in Kapitel 2.4. Sie zeigen den Tagesverlauf typischer Warmwasserzapfungen, z.B. mit welchen Spitzenzapfungen insbesondere morgens zu rechnen ist bzw. wieviel Prozent des Tagesbedarfs an Warmwasser innerhalb der Spitzenminute, der Spitzen-10-Minuten oder der Spitzenstunde gezapft werden. Die Daten der vier Gebäude sollen so aufbereitet werden, dass sie für alle Pflegegebäude repräsentativ sind.

Grunddaten

Für die vier Gebäude werden zur Verallgemeinerung Personenzahlen und Flächen zusammengestellt. Anhand dieser Größen sollen die Erkenntnisse auf andere Objekte übertragen werden.

Gebäude	Personenzahl	beheizte Fläche A_{EB} , in m^2	Art der Nutzung
Wabeweg	17	488	Pflege
Emmaus	79	2994	Pflege, Werkstatt
Wabehaus	28	617,4	Pflege
Gartenweg	12	455	Intensivpflege

Tabelle 2 Grunddaten der vier untersuchten Gebäude

Ableitung von Erkenntnissen für Speicher

Für die vier Gebäude wird das 10-Minuten-Maximum aus den Messungen von Solvis bestimmt. Dies ist der Verbrauch, welcher in den intensivsten 10 Minuten eines Tages gemessen wurden.

Es stehen pro Objekt etwa 20 Tage und damit 20 Werte zur Verfügung. Aus diesen 20 Messwerten wird je ein Mittelwert gebildet. Dieser wird mit 6 multipliziert, um einen Spitzenstundenwert zu erhalten. Diese Menge soll dem Speichervolumen entsprechen. Es wird anschließend eine Speicherleistung bestimmt, mit der der Speicher innerhalb einer Stunde geladen werden könnte.

Gebäude	10 Minuten-Maximum, Mittelwert	Speichervolumen mit Bedarf für eine Stunde	Ladeleistung bei 1 h Ladezeit
Wabeweg	66 Liter/10 min	399 Liter	25 kW
Emmaus	153 Liter/10 min	918 Liter	59 kW
Wabehaus	76 Liter/10 min	455 Liter	29 kW
Gartenweg	131 Liter/10 min	784 Liter	50 kW

Tabelle 3 Zwischenergebnisse Speicherladung

Die Tabelle zeigt die Zwischenergebnisse, die beiden folgende Grafiken die Auswertung.

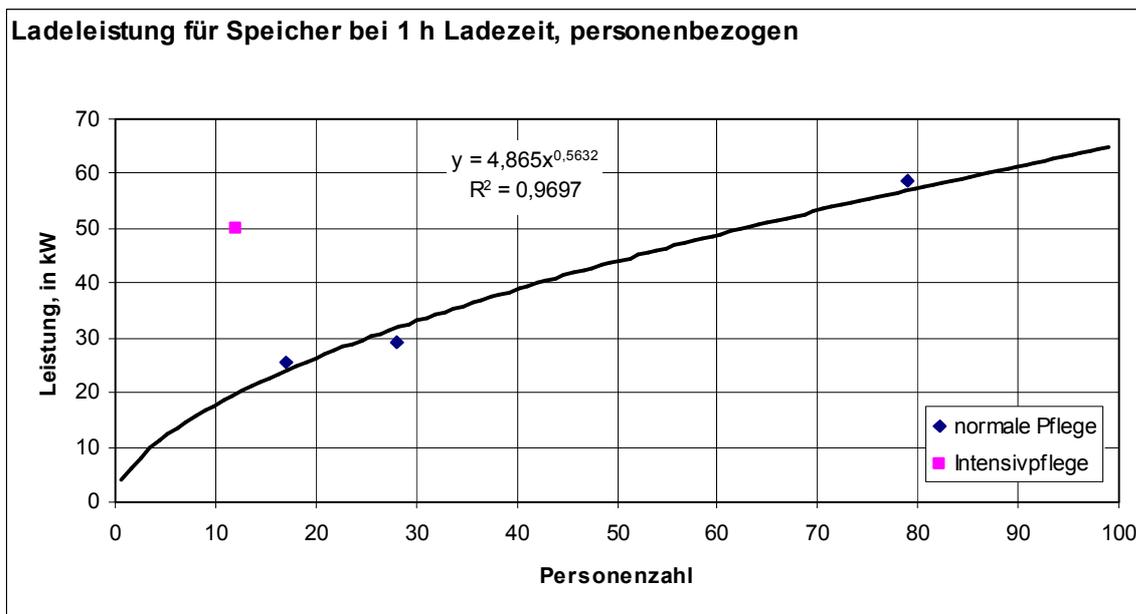
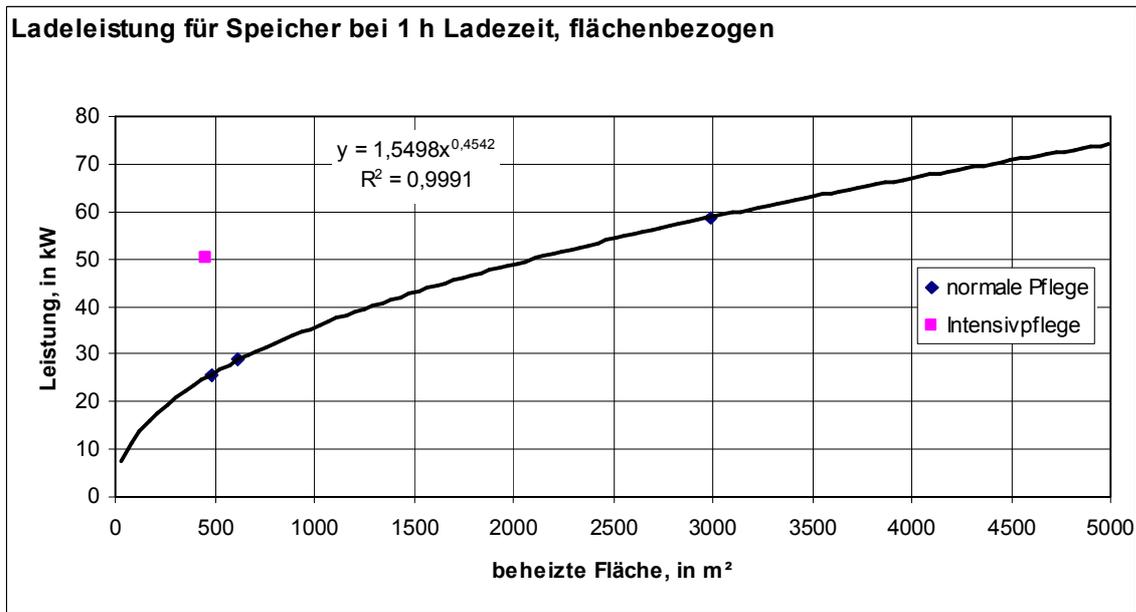


Bild 7 Ladeleistung für Speicher

Die Leistung nimmt erwartungsgemäß nicht linear, sondern degressiv mit steigender Fläche oder Personenzahl zu. Es ist eine gute Regression für die normalen Pflegegebäude zu erkennen. Die Ladeleistung ist für das eine Intensivpflegegebäude etwa doppelt so groß wie bei einem vergleichbar großen oder belegten normalen Pflegeobjekt.

Es ergibt sich insgesamt ein sehr kleines Speichervolumen bei vergleichsweise großen Leistungen.

Ableitung von Erkenntnissen für Durchlaufwasserheizer

Für die vier Gebäude wird der Spitzenminuten-Volumenstrom bestimmt. Dies ist der Verbrauch, welcher in der intensivsten Minute eines Tages gemessen wurde. Es stehen pro Objekt etwa 20 Tage und damit 20 Werte zur Verfügung. Anschließend wird für jeden Tag das Verhältnis von Spitzenminuten-Volumenstrom zu Tagesbedarf bestimmt.

Die extremsten 3 Werte werden ignoriert, so dass etwa 17 auswertbare Tage verbleiben. Aus diesen wird ein Mittelwert gebildet und grafisch aufgetragen.

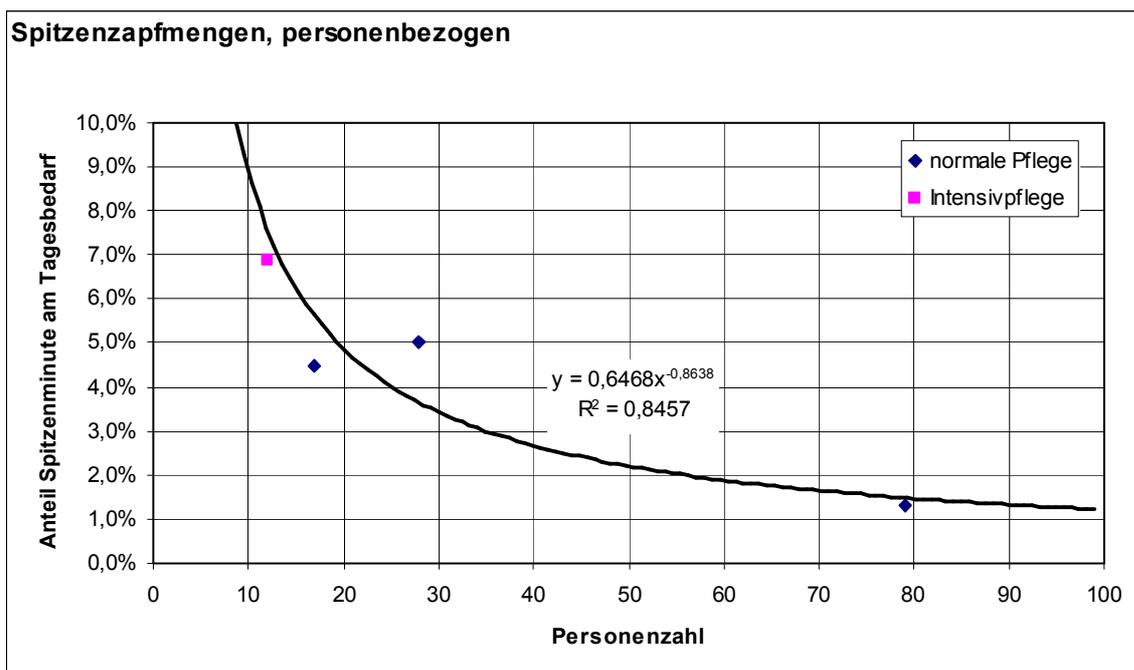
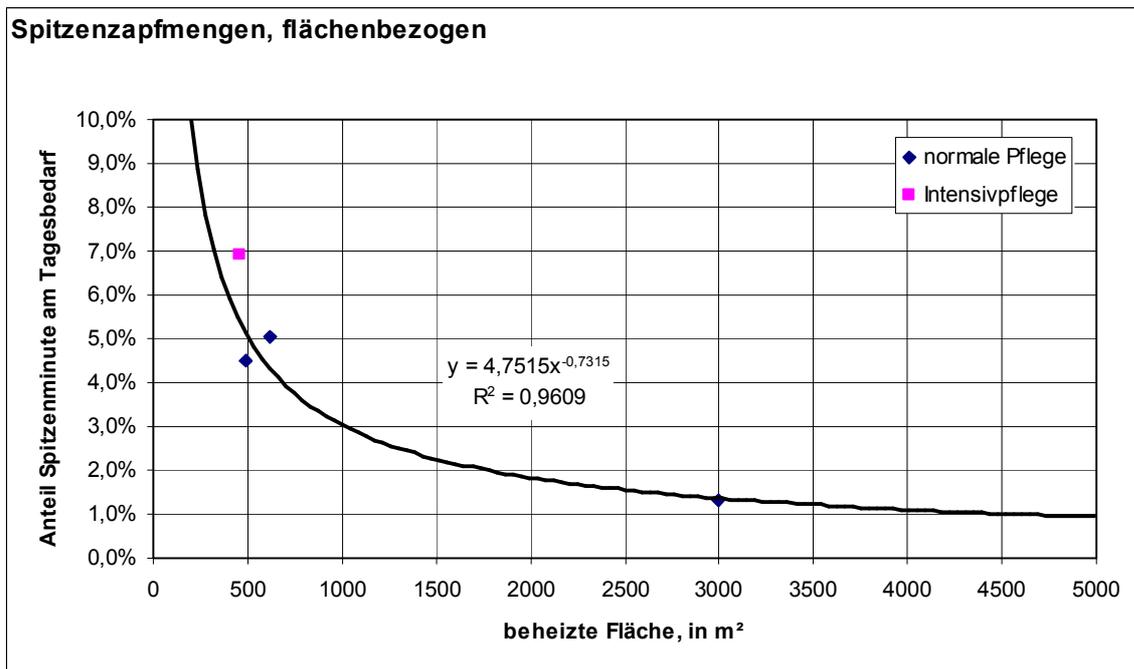


Bild 8 Spitzenzapfmengen

Der Spitzenminutenanteil nimmt mit steigender Personenzahl oder Fläche ab, weil die Nutzung sich insgesamt über das Gebäude zeitlich homogenisiert. Bei sehr kleinen Flächen und Personenzahlen ergeben sich sehr große Anteile, die jedoch nicht in der Realität gemessen sind, sondern lediglich durch die Ausgleichsfunktion resultieren. Daher werden die Kurven sinnvoll bei 10 % abgeschnitten.

Die Erkenntnisse zur Ladeleistung von Speichern sowie zu Spitzenzapfanteilen werden in die Auswertung der Gesamtliegenschaft übernommen

4.2 Grundsätzliche Ansätze

Für alle Gebäude wird vor der Bestimmung der Warmwasserleistung der Verbrauch an Kaltwasser (Gesamtwasser) festgestellt, ein Anteil von Warmwasser geschätzt und die Warmwassermenge damit berechnet. Die verwendeten Ansätze werden nachfolgend erläutert. Die sich ergebenden Zahlenwerte zeigen die Tabellen in Kapitel 4.5.

Kaltwassermenge heute

Die Kaltwassermenge der Gebäude ist des Gebäudesteckbriefen bzw. der Verbrauchsauswertung entnommen [1]. Für das Gebäude Asse beträgt die Jahresmenge an Kaltwasser beispielsweise 1277,5 m³/a.

Ausnahmen: nicht für alle Gebäude sind plausible Werte vorhanden. Die fehlenden Kaltwassermengen wurden anhand der flächen- oder personenbezogenen Kennwerte ähnlicher Objekte geschätzt.

Annahmen wurde getroffen für die Alte Schneiderei, Alte Wäscherei, Elim, Elm, Frauenhaus, Gärtnerei Wohnhaus, Lindenplatz und Sundern, Mädchenhorst, Männerhaus, Mühlenhof Wohngruppe, Schule, Theresenheim, Mohnmorgen.

Die Schätzung erfolgte für alle Pflegeobjekte nach dem Ansatz 1,77 m³/a Wasser je versorgtem Quadratmeter beheizte Fläche. Für die Wohnnutzung wurden 120 Liter pro Person und Tag zugrunde gelegt, wenn Daten fehlten. Für Büro- und ähnliche Nutzung 0,8 m³/a je Quadratmeter beheizte Fläche.

Kaltwassermenge künftig

Die künftige Kaltwassermenge wurde für alle Objekte mit 90 % des heutigen Wertes angesetzt. Die 10 % geringere Menge wird einer – künftig noch durchzuführenden - Nutzerschulung zugeschrieben.

Ausnahmen: bei den Gebäuden mit Umnutzung wurde von typischen Verbrauchskennwerten nach der Umnutzung ausgegangen. Beispielsweise wird das Gebäude Kaiserwald als künftiges Pflegeheim am gleichen Ort mit dem Warmwasserbedarf eines Pflegeheims gerechnet. Die Kennwerte entsprechen 90 % der Werte des Bestandes (0,9 · 1,77 m³/a je m²). Gleiches gilt für das Gebäude Lindenweg/Gartenweg.

Für die Wäscherei wurde von 80 % des heutigen Verbrauchs ausgegangen. Außerdem ist die Wäscherei – zumindest rechnerisch – künftig in der heutigen Bücher- und Gärtnereihalle untergebracht.

Anteil Warmwasser vom Kaltwasser

Um die Leistung zur Erzeugung von Trinkwasser zu berechnen, muss die Trinkwarmwassermenge selbst bekannt sein. Sie wird prozentual aus dem Kaltwasserverbrauch abgeschätzt. Die in Tabelle 4 zusammengestellten Anteile werden dafür verwendet.

Anteil	Nutzung
0,50	Verkaufseinrichtung und Gastronomie (Gebäudegruppe G)
0,33	Überwiegend Wohnnutzung (Gebäudegruppe D, Gebäudegruppe C teilweise)
0,30	Gebäude mit Intensivpflege (Gebäudegruppe A teilweise)
0,25	Pflegenutzung (Gebäudegruppe A teilweise) Pflegenutzung mit Werkstätten (Gebäudegruppe B) Gemischte Pflege/Wohn/Büro/Werkstätten (Gebäudegruppe C teilweise)
0,20	Arbeits- und Werkstätten (Gebäudegruppe E)
0,10	Büros und ähnliche (Gebäudegruppe F)

Tabelle 4 Anteile von Warmwasser am Gesamtwasserverbrauch, geschätzt

Sofern eine Umnutzung des Gebäudes künftig vermutet wird, ergibt sich dann ggf. eine andere Zuordnung des Gebäudes und damit ein anderer Warmwasseranteil.

Ausnahmen: für Gebäude mit Sondernutzung wurde keine Verallgemeinerung vorgenommen. Bei der Schwimmhalle wurde von 50 % Warmwasseranteil ausgegangen, bei der Wäscherei und der Küche von jeweils 10 %.

Das Gärtnereiwohnhaus und das Theresenheim wurden der Wohnnutzung (0,33) zugeordnet. Der Kindergarten und das Okalhaus wurde hinsichtlich der Warmwasserbereitung der Gebäudegruppe F zugeordnet (0,20). Das Zentrallager wurde wie ein Büro eingestuft (0,10).

Beispiel Asse

Das Gebäude Asse hat einen Jahresbedarf an Kaltwasser von 1278 m³/a. Es fällt als Gebäude mit Pflegenutzung in die Gebäudegruppe A, jedoch in der Ausführung als "Intensivpflege". Es gilt ein Warmwasseranteil von 30 %. Damit beträgt der geschätzte Warmwasserverbrauch: $Q_{\text{TWW,Warm}} = 0,3 \cdot 1278 \text{ m}^3/\text{a} = 383 \text{ m}^3/\text{a}$.

4.3 Leistung bei Einsatz von Durchlaufsystemen

Ein Durchlaufwassererwärmer muss – weil ein Speicher fehlt – in sehr kurzer Zeit, sehr hohe Wassermengen erzeugen. Seine hohe Leistung benötigt er jedoch nur innerhalb sehr kurzer Spitzenzeiten.

Für die hier beschriebene Leistungsabschätzung wird eine (fiktive) Verbrauchskurve verwendet und aus dieser Kurve die Zapfmenge in der Spitzenminute zugrunde gelegt. Es handelt sich dabei um die Angabe, wieviel des Prozent des Tagesbedarfs von Warmwasser innerhalb der Minute mit der größten Zapfmenge auftreten.

Anhand des Wertes dieser Spitzenminute wird der Durchlaufwasserheizer bemessen.

Anteil des Tagesbedarfs in einer Minute für Pflegeheime

Die Berechnung des Anteils a_{Spitze} erfolgt für Pflegeheime und Wohngebäude, anhand der beheizten Fläche A_{EB} des Gebäudes mit Hilfe des in Kapitel 4.1 gefundenen empirischen Ansatzes. Es wird zusätzlich ein Korrekturfaktor F_{KORR} eingefügt.

$$a_{\text{Spitze}} = F_{\text{KORR}} \cdot 4,7515 \cdot \left(\frac{A_{\text{EB}}}{\text{m}^2} \right)^{-0,7315} \quad \text{mit } a_{\text{Spitze}} \leq 0,10$$

Es erfolgt eine Begrenzung (bei kleinen Gebäuden) auf maximal 10 %, d.h. es wird davon ausgegangen, dass nicht mehr als 10 % des Tagesbedarfs an Warmwasser auf die Minute mit der Spitzenlast entfallen.

Der Korrekturfaktor nimmt folgende Werte an:

- $F_{\text{KORR}} = 2,0$ für Gebäude mit Intensivpflege (siehe auch Kapitel 4.1)
- $F_{\text{KORR}} = 0,5$ für Gebäude mit Wohnnutzung (siehe auch Kapitel 3.2 und 3.3)
- $F_{\text{KORR}} = 1,0$ für normale Pflegegebäude und Mischgebäude

Anmerkung: Der Anteil a_{Spitze} ist eigentlich keine einheitenlose bzw. prozentuale Größe, denn er ergibt sich aus der Berechnung von Spitzenvolumenstrom in m³/Minute geteilt durch Gesamtwarmwasserbedarf in m³/Tag. Er hat demnach eigentlich die Einheit "d/min".

Anteil des Tagesbedarfs in einer Minute für andere Objekte

Bei den Büros und Werkstätten ist von einer deutlich homogeneren Verteilung der Zapfung über den Tag (die Nutzungszeit) auszugehen. Für die Objekte der Gebäudegruppen E und F (Büros, Werkstätten) sowie den Kindergarten wird von folgendem pauschalen Wert ausgegangen:

$$a_{\text{Spitze}} = 0,0333 = 3,33\%$$

Erläuterung dieses Ansatzes: es wird geschätzt, dass der gesamte Tagesbedarf an Warmwasser nicht verteilt über 8 h, sondern innerhalb einer halben Stunde (hintereinander) gezapft wird.

Bei Kiosk und Dorfkrug ist die Belastung noch gleichmäßiger, so dass der Bedarf der Spitzenminute geschätzt wird mit:

$$a_{\text{Spitze}} = 0,004 = 0,4\%$$

Das bedeutet, dass die tägliche Warmwassermenge verteilt über ca. 4 h (von 8 – 10 h Öffnungszeit) verteilt, gezapft wird.

Für die Küche sowie das Schwimmbad und die Turnhalle wird davon ausgegangen, dass die gesamte Warmwassermenge eines Tages innerhalb einer Stunde gezapft wird. Das bedeutet für den Wert der Spitzenminute:

$$a_{\text{Spitze}} = 0,017 = 1,7\% .$$

Anmerkung: Der Anteil a_{Spitze} ist eigentlich keine einheitenlose bzw. prozentuale Größe, denn er ergibt sich aus der Berechnung von Spitzenvolumenstrom in m^3/Minute geteilt durch Gesamtwarmwasserbedarf in m^3/Tag . Er hat demnach eigentlich die Einheit "d/min".

Warmwasserleistung

Die Leistung ergibt sich aus dem Jahresbedarf an Warmwasser $Q_{\text{TWW,Warm}}$ (in m^3/a), dem Anteil der Spitzenminute am Tagesbedarf (in d/min) und der Temperaturdifferenz

$$\dot{Q} = Q_{\text{TWW,Warm}} \cdot \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}}}{365 \frac{\text{d}}{\text{a}}} \cdot a_{\text{Spitze}} \cdot 1,163 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3 \text{K}} \cdot \Delta \vartheta$$

Beispiel Asse

Im ersten Schritt wird der Verbrauch in der Spitzenminute abgeschätzt a_{Spitze} . Das Gebäude hat eine beheizte Fläche von $A_{\text{EB}} = 1359 \text{ m}^2$. Der Korrekturfaktor für Intensivpflege beträgt $F_{\text{KORR}} = 2,0$.

$$a_{\text{Spitze}} = F_{\text{KORR}} \cdot 4,7515 \cdot \left(\frac{A_{\text{EB}}}{\text{m}^2} \right)^{-0,7315} = 2,0 \cdot 4,7515 \cdot (1359)^{-0,7315} = 0,0485$$

Innerhalb der Spitzenminute fließen knapp 5 % des Tagesbedarfs an Warmwasser.

Mit dem Verbrauchsanteil der Spitzenminute a_{Spitze} (in d/min) in und dem Jahreswarmwasserverbrauch von $Q_{\text{TWW,warm}} = 383 \text{ m}^3/\text{a}$ kann die Leistung berechnet werden. Es gilt wie bislang auch eine Temperaturdifferenz zwischen Kalt- und Warmwasser von 55 K.

$$\dot{Q} = 383 \frac{\text{m}^3}{\text{a}} \cdot \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}}}{365 \frac{\text{d}}{\text{a}}} \cdot 0,0485 \frac{\text{d}}{\text{min}} \cdot 1,163 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3\text{K}} \cdot 55\text{K} = 195\text{kW}$$

Der Durchlaufwassererwärmer braucht eine Leistung von 195 kW in diesem Gebäude mit Intensivpflegenutzung. Zum Vergleich: heute ist laut Liegenschaftsübersicht von Mitte der 1980er eine Leistung von 252 kW in dem Gebäude vorgesehen.

Die Werte für Asse und alle anderen Gebäude können in den Tabellen des Kapitels 4.5 nachvollzogen werden.

4.4 Leistung bei Einsatz von Speichern

Prinzipiell bestehen hier viele verschiedene Möglichkeiten der Abschätzung. Je kleiner der Speicher, desto größer fällt die notwendige Ladeleistung des Erzeugers aus – und umgekehrt. Die Extreme sind der Durchlauferhitzer auf der einen Seite (ohne Speicher) und Speicher in Solaranlagen, die den 2 bis 3-fachen Tagesbedarf an Warmwasser bevorraten.

Für die hier beschriebene Leistungsabschätzung wird ein vergleichsweise kleiner Speicher zur Bevorratung von einem Drittel der Tageswassermenge zugrunde gelegt.

Wasservorrat im Speicher

Für alle Gebäude wird einheitlich davon ausgegangen, dass nur etwa ein Drittel des Tagesbedarfs an Warmwasserbedarf in dem Speicher bevorratet wird.

$$a_{\text{Speicher}} = 0,33 = 33\%$$

Der gewählte Ansatz führt zu eher kleinen Speichern (mit geringen Wärmeverlusten) zu Lasten einer jeweils etwas größeren Ladeleistung.

Der Wert 33 % lässt sich aus dem Bedarfsprofil der von Solvis untersuchten Pflegegebäude ableiten: legt man den intensiv genutzten Vormittag der Gebäude zugrunde, dann wird in einem Pflegeheim ein Drittel des Tagesbedarfs an Warmwasser innerhalb etwa einer Stunde verbraucht, einer typischen Wiederaufladezeit für Speicher. Mit dem Speicher könnte somit der Verbrauch einer Stunde überbrückt werden, während er parallel bereits wieder geladen wird.

Anmerkung: Der Anteil a_{Speicher} ist eigentlich keine einheitenlose Größe; er hat eigentlich die Einheit "d".

Berechnete Speichergröße

Aus dem Jahresbedarf an warmem Wasser wird eine Speichergröße abgeschätzt.

$$V_{\text{Speicher}} = a_{\text{Speicher}} \cdot \frac{Q_{\text{TWW,Warm}}}{365 \frac{\text{d}}{\text{a}}}$$

Gerundet auf ganze 100 Liter bzw. bei sehr kleinen Speichern auf ganze 10 Liter ergibt dies die Speichergröße, die tatsächlich angeschafft werden kann.

Ladezeit für den Speicher

Die Ladezeit für den Speicher z wird einheitlich auf eine Stunde festgesetzt, ein typischer Wert nach DIN 4708. Die einzige Ausnahme bildet das Schwimmbad, hier wird $z = 0,5$ h zugrunde gelegt.

Leistung für die Speicherladung

Die Leistung der Speicherladung ergibt sich nach der allgemeinen Leistungsbilanz anhand des Speichervolumens V , der Temperaturdifferenz zwischen Kalt- und Warmwasser und der Ladezeit z .

$$\dot{Q} = \frac{V \cdot 1,163 \frac{kWh}{m^3K} \cdot \Delta\vartheta}{z}$$

Beispiel Asse

Das Gebäude Asse hat einen Jahresbedarf an warmem Wasser von $Q_{TWW,Warm} = 383$ m³/a. Das Speichervolumen bei Bevorratung eines Drittels des Tagesbedarfes ergibt sich zu:

$$V_{\text{Speicher}} = 0,33 d \cdot \frac{383 \frac{m^3}{a}}{365 \frac{d}{a}} = 0,346 m^3$$

Die Ladung dieses Speichers innerhalb einer Stunde benötigt eine Leistung von:

$$\dot{Q} = \frac{0,346 m^3 \cdot 1,163 \frac{kWh}{m^3K} \cdot 50K}{1h} \approx 20 kW$$

Die Werte für Asse und alle anderen Gebäude können in den Tabellen des Kapitels 4.5 nachvollzogen werden.

4.5 Datentabellen

Die folgenden Tabellen stellen alle Zwischen- und Endergebnisse zu Warmwasserleistungen der Gebäude in Neuerkerode zusammen. Für die in einer Farbe markierten Objekte gelten gleiche Ansätze im Rechenschema. Ausnahmen und Abweichungen vom Schema sind in hellem Türkis hinterlegt.

Gebäude			Alte Schneide- rei	Altes Schul- haus	Alte Wäsche- rei	Asse	Bethanien		
NR.			1	2	3	4	5		
beheizte Fläche		m ²	186	673	404	1359	157		
Gebäudegruppe			A - Pflege	A - Gebäude mit Pflegenut- zung	C - gemischte Pfle- ge/Wohn/Büro /Werkstätten	A - Gebäude mit Pflegenut- zung	A - Gebäude mit Pflegenut- zung		
Nutzung	heute	Beschreibung		je zur Hälfte Büroräume und Wohnen	Pflegeeinrich- tung für eine Wohngruppe	EG: Aufenthalts- räume / OG: drei Mitarbeiterbü- ros, eine Woh- nung / DG: Gästezimmer	Pflegeeinrich- tung für zwei Wohngruppen	Pflegeeinrich- tung für eine Wohngruppe	
		Nutzerzahl für TWW		6	24	5	28	5	
	künftig	Beschreibung		bleibt	bleibt	bleibt	bleibt	bleibt	
		Nutzerzahl für TWW		6	24	5	28	5	
Warmwasser- menge	heute	Wassermenge kalt		m ³ /a	330	1405	323	1278	425
		Warmanteil		-	0,25	0,25	0,25	0,30	0,25
		Wassermenge warm		m ³ /a	82	351	81	383	106
	künftig	Wassermenge kalt		m ³ /a	297	1265	291	1150	382
		Warmanteil		-	0,25	0,25	0,25	0,30	0,25
		Wassermenge warm		m ³ /a	74	316	73	345	96
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Zuschlag Intensiv- pflege/Abschlag Wohnbau		-			2		
		Anteil des Tagebe- darfs in 1 Minute		-	10,0%	4,1%	5,9%	4,9%	10,0%
		Warmwasserleistung		kW	87	150	50	195	111
	künftig	Zuschlag Intensiv- pflege/Abschlag Wohnbau		-			2		
		Anteil des Tagebe- darfs in der max- Minute		-	10,4%	4,1%	5,9%	4,9%	11,8%
		Warmwasserleistung		kW	81	135	45	176	118
WW-Speicher	heute	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage		d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Speichergröße nach Bedarf		l	74	318	73	347	96
		Speichergröße, auf- gerundet		l	100	400	100	400	100
		Ladezeit für den Speicher		h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher		kW	4,3	18,4	4,2	20,1	5,6
	künftig	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage		d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Tages-WW-Bedarf		l/d	67	286	66	312	86
		Speichergröße, auf- gerundet		l	100	300	100	400	100
		Ladezeit für den Speicher		h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher		kW	3,9	16,6	3,8	18,1	5,0

Gebäude			Bethesda	Blumenladen/Gewächshaus	Bücher/Gärtnereihalle	Bücherladen	Dorfkrug/Laden	
NR.			6	7	8	9	10	
beheizte Fläche		m²	1034	473	450	37	336	
Gebäudegruppe			B - Pflege und Werkstätten	Z - Sonstige Gebäude	Z- Sonstige Gebäude	G - Verkaufseinrichtungen	G - Verkaufseinrichtungen	
Nutzung	heute	Beschreibung	20 Bewohner und Betreuer in den Obergeschossen; im KG Werkstätten	Pflanzenzucht, Pflege und Verkauf	Lagerfläche für Bücher, Kleider, Gärtnereibedarf u. ä.	Verkauf und Lagerung von Büchern	Kleiderladen mit beheiztem Lager und Werkstätten sowie als mittlerer Gebäudeteil das Restaurant "Dorfkrug"	
		Nutzerzahl für TWW	24	0	0	0		
	künftig	Beschreibung	bleibt	bleibt	Wäscherei	bleibt	Dorfkrug im gesamten Gebäude	
		Nutzerzahl für TWW	24	0		0		
Warmwassermenge	heute	Wassermenge kalt	m³/a	1047	425	0	0	264
		Warmanteil	-	0,25	0,00	0,00	0,00	0,50
		Wassermenge warm	m³/a	262	0	0	0	132
	künftig	Wassermenge kalt	m³/a	942	382	4932	0	423
		Warmanteil	-	0,25	0,00	0,10	0,00	0,50
		Wassermenge warm	m³/a	236	0	493	0	211
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-					
		Anteil des Tagesbedarfs in 1 Minute	-	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%
		Warmwasserleistung	kW	81	0	0	0	6
	künftig	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-					
		Anteil des Tagesbedarfs in der max-Minute	-	3,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,4%
		Warmwasserleistung	kW	73	0	86	0	9
WW-Speicher	heute	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Speichergröße nach Bedarf	l	237	0	0	0	119
		Speichergröße, aufgerundet	l	300	0	0	0	200
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher	kW	13,7	0,0	0,0	0,0	6,9
	künftig	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Tages-WW-Bedarf	l/d	213	0	446	0	191
		Speichergröße, aufgerundet	l	300	0	500	0	200
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher	kW	12,4	0,0	25,9	0,0	11,1

Gebäude			Elim	Elm	Emmaus	Foliengewächshäuser	Frauenhaus	
NR.			11	12	13	14	15	
beheizte Fläche		m²	506	1181	2994	323	1171	
Gebäudegruppe			A - Pflege	A - Pflege	B - Pflege und Werkstätten	Z - Sonstige Gebäude	C - gemischte Pflege/Wohn/Büro/Werkstätten	
Nutzung	heute	Beschreibung		Wohngruppe für 10 Bewohner	Wohnheim für Behinderte in zwei Wohngruppen	im Kellergeschoss: Werkstätten und Bücherladen; im EG/OG/DG: fünf Wohngruppen; dazu zwei Mitarbeiterwohnungen im Dach	Aufzucht und Überwinterung von Pflanzen	Büros im Erdgeschoss und 1. OG; eine Wohngruppe im Dachgeschoss; Zwischenbau mit WC Trakt; flacher Anbau mit Umkleiden
	künftig	Beschreibung		bleibt	bleibt	bleibt	bleibt	bleibt
Warmwassermenge	heute	Nutzerzahl für TWW		10	29	79	0	20
	künftig	Nutzerzahl für TWW		10	29	79	0	20
Warmwassermenge	heute	Wassermenge kalt	m³/a	896	2090	3412	0	2072
		Warmanteil	-	0,25	0,30	0,25	0,00	0,25
	künftig	Wassermenge warm	m³/a	224	627	853	0	518
		Warmanteil	-	0,25	0,30	0,25	0,00	0,25
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-		2			
		Anteil des Tagesbedarfs in 1 Minute	-	5,0%	5,4%	1,4%	0,0%	2,7%
	künftig	Warmwasserleistung	kW	118	354	122	0	147
		Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-		2			
WW-Speicher	heute	Anteil des Tagesbedarfs in der max-Minute	-	5,0%	5,4%	1,4%	0,0%	2,7%
		Warmwasserleistung	kW	106	319	110	0	132
	künftig	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Speichergröße nach Bedarf	l	203	567	771	0	468
WW-Speicher	heute	Speichergröße, aufgerundet	l	300	600	800	0	500
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
	künftig	Ladeleistung für den Speicher	kW	11,8	32,9	44,7	0,0	27,2
		Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
WW-Speicher	heute	Tages-WW-Bedarf	l/d	182	510	694	0	422
		Speichergröße, aufgerundet	l	200	600	700	0	500
	künftig	Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher	kW	10,6	29,6	40,3	0,0	24,5

Gebäude NR.			Gartenweg Zehn 16	Gärtnereico- nainer 17	Gärtnerei Wohnhaus 18	Handwerker- haus 19	Kaiserwald 20	
beheizte Fläche		m²	455	120	267	284	1628	
Gebäudegruppe			A - Gebäude mit Pflegenut- zung	F - Büros oder Büroähnliche	C - Gemischte Pfle- ge/Wohn/Büro /Werkstätten	F - Büros oder Büroähnliche	D - Wohnbau- ten	
Nutzung	heute	Beschreibung	Pflegenutzung für eine Wohn- gruppe mit schwerstbehin- derten Men- schen	Büro und Auf- enthaltsräume für die Gärtnerei	im Erdgeschoss Werkstätten der Gärtnerei; im Obergeschoss Wohnungen	Büroräume der Bauabteilung; Umkleiden für interne und externe Hand- werker; Büro der Nachtwachen	11 Wohnhäuser für Mitarbeiter der Stiftung	
		Nutzerzahl für TWW	12	3	6	4	33	
Nutzung	künftig	Beschreibung	bleibt	bleibt	bleibt	bleibt / oder Läden	Abriss und Neubau eines Pflegeheimes	
		Nutzerzahl für TWW	12	3	6	4	44	
Warmwasser- menge	heute	Wassermenge kalt	m³/a	711	13	263	56	1629
		Warmanteil	-	0,30	0,10	0,33	0,10	0,33
	künftig	Wassermenge warm	m³/a	213	1	87	6	538
		Wassermenge kalt	m³/a	639	12	237	51	2593
	Warmanteil	-	0,30	0,10	0,33	0,10	0,25	
		Wassermenge warm	m³/a	192	1	78	5	648
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-	2		0,5		0,5
		Anteil des Tagesbedarfs in 1 Minute	-	10,8%		4,0%		1,1%
		Warmwasserleistung	kW	242	75	36	178	60
	künftig	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-	2		0,5		
		Anteil des Tagesbedarfs in der max-Minute	-	10,8%		4,0%		2,1%
		Warmwasserleistung	kW	218	75	33	178	145
WW-Speicher	heute	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Speichergröße nach Bedarf	l	193	1	78	5	486
		Speichergröße, aufgerundet	l	200	10	100	10	500
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher	kW	11,2	0,1	4,5	0,3	28,2
	künftig	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Tages-WW-Bedarf	l/d	173	1	71	5	586
		Speichergröße, aufgerundet	l	200	10	100	10	600
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher	kW	10,1	0,1	4,1	0,3	34,0

Gebäude NR.				Kapelle 21	Kegelbahn 22	Kesselhaus 23	Kindergarten 24	Kiosk 25
beheizte Fläche		m ²		174	120	329	235	48
Gebäudegruppe				Z - Sonstige Gebäude	Z - Sonstige Gebäude	Z - Sonstige Gebäude	C - Gemischte Pflege/Wohn/Büro/Werkstätten	G - Verkaufseinrichtungen
Nutzung	heute	Beschreibung		Kapelle für Trauerfeiern und Beerdigungen, nur sporadische Benutzung	Kegelbahn	Standort der Nahwärmezentrale und Dampfzentrale; in Nebenräumen: Arbeitsplätze für Handwerker	Kindertagesstätte	Verkauf von Snacks und Getränken
		Nutzerzahl für TWW		0	0	0	36	2
	künftig	Beschreibung		bleibt	bleibt	bleibt	bleibt	Abriss
Warmwassermenge	heute	Wassermenge kalt		0	17	0	166	29
		Warmanteil		-	0,00	0,00	0,00	0,20
	künftig	Wassermenge warm		0	0	0	33	15
Wassermenge kalt		0	15	0	149	0		
Warmanteil		-	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Wassermenge warm		0	0	0	30	0
		Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau Anteil des Tagesbedarfs in 1 Minute		-	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%
	künftig	Warmwasserleistung		0	0	0	12	1
WW-Speicher	heute	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau Anteil des Tagesbedarfs in der max-Minute		-	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%
		Warmwasserleistung		0	0	0	10	0
	künftig	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage		d	0,33	0,33	0,33	0,33
Speichergröße nach Bedarf		l	0	0	0	30	13	
Speichergröße, aufgerundet		l	0	0	0	40	20	
Ladezeit für den Speicher		h	1	1	1	1	1	
Ladeleistung für den Speicher		kW	0,0	0,0	0,0	1,7	0,8	
Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage		d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	
Tages-WW-Bedarf		l/d	0	0	0	27	0	
Speichergröße, aufgerundet		l	0	0	0	30	0	
Ladezeit für den Speicher		h	1	1	1	1	1	
Ladeleistung für den Speicher		kW	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	

Gebäude			Kirche	Krankenhaus	Küche/Lebensmittelladen	Lindenplatz/Sundern	Lindenweg/Gartenweg	
NR.			26	27	28	29	30	
beheizte Fläche		m²	191	3027	652	4476	917	
Gebäudegruppe			Z- Sonstige Gebäude	C - Gemischte Pflege/Wohn/Büro/Werkstätten	Z- Sonstige Gebäude	A - Pflege	E - Arbeits- und Werkstätten	
Nutzung	heute	Beschreibung	Kirche für Gottesdienste	Werkstätten und Physiotherapie im Keller, Klinische Station und Ambulanzärzte im EG, Beobachtungsstation und Psychiatrischer Dienst im OG und Wohngruppe im DG	ebenerdiger Küchenbetrieb mit Kochbereich, Essensausgabe, Spülküche sowie Lebensmittelladen mit separatem Zugang	Gebäude mit je 6 Wohngruppen für behinderte Menschen sowie jeweils Apartments für betreutes Wohnen	handwerkliche Arbeitsplätze für behinderte Menschen mit Betreuung	
		Nutzerzahl für TWW	0	74		168	88	
Nutzung	künftig	Beschreibung	bleibt	bleibt	bleibt	bleibt	Abriss, Neubau eines Pflegeheimes	
		Nutzerzahl für TWW	0	74		168	24	
Warmwassermenge	heute	Wassermenge kalt	m³/a	0	2170	2607	7923	581
		Warmanteil	-	0,00	0,25	0,10	0,25	0,20
Warmwassermenge	heute	Wassermenge warm	m³/a	0	543	261	1981	116
		Wassermenge kalt	m³/a	0	1953	2346	7130	1461
Warmwassermenge	künftig	Warmanteil	-	0,00	0,25	0,10	0,25	0,20
		Wassermenge warm	m³/a	0	488	235	1783	292
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau Anteil des Tagesbedarfs in 1 Minute	-	0,0%	1,4%	1,7%	2,80%	3,3%
		Warmwasserleistung	kW	0	77	46	582	41
Leistung Durchlaufprinzip	künftig	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau Anteil des Tagesbedarfs in der max-Minute	-	0,0%	1,4%	1,7%	2,8%	3,3%
		Warmwasserleistung	kW	0	69	41	523	102
WW-Speicher	heute	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Speichergröße nach Bedarf	l	0	491	236	1791	105
WW-Speicher	heute	Speichergröße, aufgerundet	l	0	500	300	1800	110
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
WW-Speicher	heute	Ladeleistung für den Speicher	kW	0,0	28,5	13,7	103,9	6,1
	künftig	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Tages-WW-Bedarf	l/d	0	442	212	1612	264
künftig		Speichergröße, aufgerundet	l	0	500	300	1700	300
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
künftig		Ladeleistung für den Speicher	kW	0,0	25,6	12,3	93,5	15,3

Gebäude			Mädchenhorst	Männerhaus	Mühlenhof TGF	Mühlenhof Wohngruppe	Nähzentrum	
NR.			31	32	33	34	35	
beheizte Fläche		m²	695	672	335	421	283	
Gebäudegruppe			A - Pflege	A - Pflege	E - Arbeits- und Werkstätten	A - Gebäude mit Pflegenutzung	E - Arbeits- und Werkstätten	
Nutzung	heute	Beschreibung	Erdgeschoss: Flächen für die Wohngruppe aus Elim; in den beiden Obergeschossen 2 Wohngruppen	Wohngruppen in 3 Etagen	Tagesförderung und Beschäftigung für behinderte Menschen	Pflegenutzung und betreutes Wohnen in 1 Gruppe	Nähzentrum mit Schneiderei, Nähsaal und Patchraum	
	künftig	Beschreibung	bleibt	bleibt	bleibt	bleibt	bleibt	
Warmwassermenge	heute	Nutzerzahl für TWW	18	16	47	14	17	
	künftig	Nutzerzahl für TWW	18	16	47	14	17	
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Wassermenge kalt	m³/a	1230	1190	390	746	69
		Warmanteil	-	0,25	0,25	0,20	0,25	0,20
		Wassermenge warm	m³/a	308	297	78	186	14
	künftig	Wassermenge kalt	m³/a	1107	1071	351	671	62
		Warmanteil	-	0,25	0,25	0,20	0,25	0,20
		Wassermenge warm	m³/a	277	268	70	168	12
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-	4,0%	4,1%	3,3%	5,7%	3,3%
		Anteil des Tagesbedarfs in 1 Minute	-	4,0%	4,1%	3,3%	5,7%	3,3%
	künftig	Warmwasserleistung	kW	128	127	27	112	5
		Anteil des Tagesbedarfs in der max-Minute	-	4,0%	4,1%	3,3%	5,7%	3,3%
WW-Speicher	heute	Warmwasserleistung	kW	115	114	25	101	4
		Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Speichergröße nach Bedarf	l	278	269	71	169	12
		Speichergröße, aufgerundet	l	300	300	100	200	20
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher	kW	16,1	15,6	4,1	9,8	0,7
	künftig	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Tages-WW-Bedarf	l/d	250	242	63	152	11
		Speichergröße, aufgerundet	l	300	300	100	200	20
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher	kW	14,5	14,0	3,7	8,8	0,6

Gebäude NR.			Ohe 36	Okalhaus 37	Pfarrhaus 38	Sarona 39	Schule 40	
beheizte Fläche		m²	1665	124	328	2820	2704	
Gebäudegruppe			A - Gebäude mit Pflegenutzung	F - Büros oder Büroähnliche	D - Wohnbauten	B - Pflege und Werkstätten	C - gemischte Pflege/Wohn/Büro/Werkstätten	
Nutzung	heute	Beschreibung	Pflegenutzung und betreutes Wohnen in 3 Gruppen	Weiterbildung im Sinne einer Volkshochschule mit Kursen in der Woche	Wohnhaus des Stiftungsleiters mit Familie	6 Wohngruppen im EG, OG und DG; im Keller Hausmeisterwerkstatt, Fahrradwerkstatt, Aufenthaltsräume und seit 2008 Zentrallager	Schultrakt: im KG Tagesförderung in Werkstätten, im EG Wohngruppen (Umnutzung erfolgte Anfang 2008); im Wohnhaustrakt: Büros, Theaterproberaum, zwei Wohnungen	
	künftig	Nutzerzahl für TWW						45
Warmwassermenge	heute	Wassermenge kalt	m³/a	2764	89	166	4807	4785
		Warmanteil	-	0,25	0,20	0,33	0,25	0,25
	künftig	Wassermenge kalt	m³/a	2488	80	149	4326	4307
		Warmanteil	-	0,25	0,20	0,33	0,25	0,25
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-			0,5		
		Anteil des Tagesbedarfs in 1 Minute	-	2,1%	3,3%	3,4%	1,4%	1,5%
	künftig	Wassermenge warm	m³/a	691	18	55	1202	1196
		Warmwasserleistung	kW	152	6	20	179	184
WW-Speicher	heute	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-			0,5		
		Anteil des Tagesbedarfs in der max-Minute	-	2,1%	3,3%	3,4%	1,4%	1,5%
		Wassermenge warm	m³/a	622	16	49	1082	1077
		Warmwasserleistung	kW	137	6	18	162	166
		Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	künftig	Speichergröße nach Bedarf	l	625	16	49	1086	1082
		Speichergröße, aufgerundet	l	700	20	100	1100	1100
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher	kW	36,2	0,9	2,9	63,0	62,7
		Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Tages-WW-Bedarf	künftig	Speichergröße, aufgerundet	l/d	562	15	44	978	973
		Speichergröße, aufgerundet	l	600	20	100	1000	1000
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher	kW	32,6	0,8	2,6	56,7	56,5

Gebäude			Schwimm- bad/Turnhalle	Sonnenschein	Therapiehaus	Theresenheim	Tischle- rei/Schlossere i	
NR.			41	42	43	44	45	
beheizte Fläche			m ²	529	2280	352	861	281
Gebäudegruppe			Z- Sonstige Gebäude	B - Pflege und Werkstätten	F - Büros oder Büroähnliche	C - gemischte Pfle- ge/Wohn/Büro /Werkstätten	E - Arbeits- und Werkstät- ten	
Nutzung	heute	Beschreibung	Erdgeschoss: Schwimmhalle, darüber die Turnhalle, im Hinterhaus befinden sich Umkleiden	im EG Tages- förderung, Café und Laden; im 1.- und 2. OG je 2 Wohngruppen; im DG Apart- ments für be- treutes Wohnen	EG: Therapie- räume für die Bewohner; OG: Weiterbildungs- einrichtung mit Poolraum und Büro	im 1. Oberge- schoss Büros und der Speise- saal, im 2. Obergeschoss Zim- mer/Wohnungen für Mitarbeiter	Werkstätten und Lager der Tischlerei und Schlosserei	
	künft ig	Nutzerzahl für TWW		54	38	10	0	
Wärmewasser- menge	heute	Beschreibung	bleibt	bleibt	bleibt	bleibt	bleibt	
	künft ig	Nutzerzahl für TWW		54	38	10	0	
Wärmewasser- menge	heute	Wassermenge kalt	m ³ /a	1708	3584	118	438	0
		Warmanteil	-	0,50	0,25	0,10	0,33	0,00
	künft ig	Wassermenge warm	m ³ /a	854	896	12	145	0
		Wassermenge kalt	m ³ /a	1538	3226	107	394	0
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Warmanteil	-	0,50	0,25	0,10	0,33	0,00
		Wassermenge warm	m ³ /a	769	806	11	130	0
	künft ig	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-				0,5	
		Anteil des Tagesbedarfs in 1 Minute	-	1,7%	1,7%	3,3%	1,7%	0,0%
WW-Speicher	heute	Warmwasserleistung	kW	149	156	4	26	0
		Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-				0,5	
	künft ig	Anteil des Tagesbedarfs in der max-Minute	-	1,7%	1,7%	3,3%	1,7%	0,0%
		Warmwasserleistung	kW	135	141	4	23	0
WW-Speicher	heute	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Speichergröße nach Bedarf	l	772	810	11	131	0
		Speichergröße, aufgerundet	l	800	900	20	200	0
		Ladezeit für den Speicher	h	0,5	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher	kW	89,6	47,0	0,6	7,6	0,0
	künft ig	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Tages-WW-Bedarf	l/d	695	729	10	118	0
		Speichergröße, aufgerundet	l	700	800	10	200	0
		Ladezeit für den Speicher	h	0,5	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher	kW	80,6	42,3	0,6	6,8	0,0

Gebäude				Verwaltung	Wabehaus	Wabeweg 3/3a	Wäscherei	Weidenweg	
NR.				46	47	48	49	50	
beheizte Fläche		m ²		686	617	488	454	2461	
Gebäudegruppe				F - Büros oder Büroähnliche	B - Pflege und Werkstätten	A - Gebäude mit Pflegenutzung	Z- Sonstige Gebäude	A - Pflege	
Nutzung	heute	Beschreibung		Anbau im Erdgeschoss: Pfortner und Bank; restliches Gebäude: Verwaltung der Stiftung	betreutes Wohnen für 28 Personen auf 3 Etagen; Werkstätten und Büros im Erdgeschoss	Wohnhaus für zwei Wohngruppen im betreuten Wohnen	ebenerdig angeordnete Wäscherei mit Wäscheannahme, Sortierung, Waschbetrieb, Trocknung und Nachbearbeitung sowie Wäscheausgabe	Wohngruppen in 6 baugleichen Häusern; jeweils ca. 11 Bewohner in einer Wohngruppe mit Betreuung	
		Nutzerzahl für TWW		38	28	17		66	
	künftig	Beschreibung		bleibt	bleibt	bleibt	Saal	bleibt	
Warmwassermenge	heute	Wassermenge kalt		m ³ /a	264	1062	1175	6165	5231
		Warmanteil		-	0,10	0,25	0,25	0,10	0,25
	künftig	Wassermenge warm		m ³ /a	26	266	294	617	1308
		Wassermenge kalt		m ³ /a	237	956	1057	281	4708
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Warmanteil		-	0,10	0,25	0,25	0,20	0,25
		Wassermenge warm		m ³ /a	24	239	264	56	1177
	künftig	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau Anteil des Tagesbedarfs in 1 Minute		-	3,3%	4,3%	5,1%	1,7%	3,5%
		Warmwasserleistung		kW	9	120	158	108	482
WW-Speicher	heute	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau Anteil des Tagesbedarfs in der max-Minute		-	3,3%	4,3%	5,1%	3,3%	3,5%
		Warmwasserleistung		kW	8	108	142	20	434
		Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage		d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Speichergröße nach Bedarf		l	24	240	266	557	1182
		Speichergröße, aufgerundet		l	30	300	300	600	1200
	künftig	Ladezeit für den Speicher		h	1	1	1	1	1
		Ladeleistung für den Speicher		kW	1,4	13,9	15,4	32,3	68,6
		Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage		d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Tages-WW-Bedarf		l/d	21	216	239	51	1064
		Speichergröße, aufgerundet		l	30	300	300	60	1100
Ladezeit für den Speicher		h	1	1	1	1	1		
Ladeleistung für den Speicher		kW	1,2	12,5	13,9	2,9	61,7		

Gebäude			Werkstatt Wabeweg / Bogenh. 51	Wohnhaus I 52	Wohnhaus II 53	Zentrallager 54	Zoar 55	Mohnmorgen 56	
NR.									
beheizte Fläche		m ²	1240	553	531	419	2789	1534	
Gebäudegruppe			E - Arbeits- und Werk- stätten	D - Wohn- bauten	A - Gebäu- de mit Pflegerut- zung	E - Arbeits- und Werk- stätten	B - Pflege und Werk- stätten	A - Gebäu- de mit Pflegerut- zung	
Nutzung	heute	Beschreibung	Werkstätten der Werkstatt für behinder- te Menschen mit Lager- räumen; Aufenthalts- räume der Gärtnerei	früher Wohn- haus für Mitarbeiter der Stiftung; derzeit im Umbau bzw. Übergangs- wohnraum	Wohnhaus für eine Wohngruppe im betreuten Wohnen	Zentrallager, öffentliche WCs und Frisörläden im Erdge- schoss; niedrig beheizte Lagerflächen im Oberge- schoss	im Keller Werkstätten; im EG sowie 1. und 2. OG je 2 Wohn- gruppen; im DG: Apart- ments zur Vermietung an Gäste	ggf. im Bau	
			Nutzerzahl für TWW	88	35	6	3	61	40
	künftig	Beschreibung	bleibt	bleibt	bleibt	Gemein- schafts- haus	bleibt	bleibt	
			Nutzerzahl für TWW	88	35	6	6	61	40
Warmwassermenge	heute	Wassermenge kalt	m ³ / a	558	492	513	233	5037	2716
		Warmanteil	-	0,20	0,20	0,25	0,10	0,25	0,25
	Wassermenge warm	m ³ / a	112	98	128	23	1259	679	
	künftig	Wassermenge kalt	m ³ / a	503	443	461	259	4533	2444
Warmanteil		-	0,20	0,20	0,25	0,10	0,25	0,25	
Wassermenge warm	m ³ / a	101	89	115	26	1133	611		
Leistung Durchlaufprinzip	heute	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-						
		Anteil des Tagesbedarfs in 1 Minute	-	3,3%	3,3%	4,8%	3,3%	1,4%	2,2%
	Warmwasserleistung	kW	39	34	65	8	190	158	
	künftig	Zuschlag Intensivpflege/Abschlag Wohnbau	-						
Anteil des Tagesbedarfs in der max-Minute		-	3,3%	3,3%	4,8%	3,3%	1,4%	2,2%	
Warmwasserleistung	kW	35	31	58	9	171	142		
WW-Speicher	heute	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Speichergröße nach Bedarf	l	101	89	116	21	1138	614
		Speichergröße, aufgerundet	l	110	100	200	30	1200	700
		Ladezeit für den Speicher	h	1	1	1	1	1	1
	Ladeleistung für den Speicher	kW	5,9	5,2	6,7	1,2	66,0	35,6	
	künftig	Speicher soll Wasser bevorraten für ... Tage	d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Tages-WW-Bedarf	l/d	91	80	104	23	1025	552
		Speichergröße, aufgerundet	l	100	100	200	30	1100	600
Ladezeit für den Speicher		h	1	1	1	1	1	1	
Ladeleistung für den Speicher	kW	5,3	4,6	6,0	1,4	59,4	32,0		

Tabelle 5 Warmwasserleistungen in der Übersicht

5 Anhang

5.1 Quellen

- [1] Jagnow/Hübener/Jüttner/Wolff; Grundlagenprojekt im Rahmen der energetischen und ökologischen Modernisierung der Evangelischen Stiftung Neuerkerode: Bestandsaufnahme des Gebäude- und Anlagenbestandes; Abschlussbericht für die DBU; Teilbericht 04 Gebäude; Wolfenbüttel; 2008.
- [2] Schlapmann, D. ; Heizung, Warmwasserbereitung; Der Energieberater; Deutscher Wirtschaftsdienst; Karl Heinrich Maier Verlag; Köln; Grundwerk + 1995-1999.
- [3] Recknagel/Sprenger; Taschenbuch für Heizungs- und Klimatechnik 07/08; Oldenbourg Industrieverlag; München; 2007.
- [4] Zeichner, Bastian; "Untersuchung von Versorgungsalternativen für die Nahwärme mit Schwerpunkt: Erstellung einer Nahwärmenetzkarte"; Bachelorarbeit an der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften; Wolfenbüttel, März 2010.

5.2 Messprotokolle Solvis