

1 Problemstellung und Akteure

Die „Nahwärmeuntersuchung Hirrlingen“ befasst sich mit der Konzeption eines modernen Nahwärmenetzes in der Gemeinde Hirrlingen, das den Ansprüchen an die Nachhaltigkeit und Versorgungssicherheit genügt. Durch dieses Wärmenetz wird das Integrierte Energie und Klimaschutzkonzept des Landes Baden-Württemberg realisiert, das die Klimaneutralität bis 2050 vorsieht. Dieses Ziel leitet sich von der Ergänzung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) ab, welches eine maximale Erwärmung um 1,5 °C bis zum Jahre 2100 vorsieht. Daraus leitet sich der Klimaschutzplan 2050 der Bundesrepublik Deutschland ab, der eine Reduktion von bis zu 95 % der Treibhausgasemissionen vorsieht.

Quellen: [BMU 16] [FCC 15] [FCC 17] [IEK 14] [MFU 16] [WIK 07] [WIK 10] [WIK 11]

Die Vorteile eines Wärmenetzes liegen in einer hohen Auslastung der Wärmeerzeuger, einer effizienten Anlagentechnik mit hohem Wirkungsgrad und sehr hoher Exergie. Außerdem können die Vorteile verschiedener Wärmeerzeuger miteinander kombiniert werden, um einen geringen Umwelteinfluss zu erreichen. Für den Wärmekunden bedeutet der Anschluss an ein Wärmenetz, dass die Brennstoffhandhabung entfällt und der Raumbedarf für die Übergabestation nebst Pufferspeicher gering ausfällt.

Quellen: [CAR 17.2] [PAS 17]

Für die erfolgreiche Umsetzung eines Wärmenetzkonzeptes sind vier Faktoren von großer Bedeutung, die das Konzept von der ersten Idee bis zum Betrieb umfassen. In der Initiierungsphase ist es wichtig, dass die Initiatoren von externen Fachexperten unterstützt werden um schnell in die nächste Phase eintreten zu können. Die Planungsphase wird vor allem positiv durch die Akteure, den politischen Rahmen und die Anlagenplanung bestimmt. In der Bauphase ist es enorm wichtig die lokalen Ressourcen, wie Baufirmen und Handwerksbetriebe mit ihrem Können und Know-Hows einzubinden. Abschließend wird in der Betriebsphase die Zustimmung in der Bevölkerung durch langfristige Verträge, die Planungssicherheit geben, erreicht.

Quellen: [DEF 10]

Die betrachtete Gemeinde liegt im Landkreis Tübingen und zählte zum Jahreswechsel 2014/2015 3.025 Einwohner. Die Gemarkung umfasst 1.282 ha, wovon 760 ha auf landwirtschaftlich genutzte Flächen und 440 ha auf Waldflächen entfallen. In Hirrlingen sind sowohl Handwerksbetriebe als auch Gewerbe- und Industrieunternehmen angesiedelt.

Quellen: [HIR 15]

2 Bestandsaufnahme und Potentialanalyse

Das vorhandene Wärmenetz versorgt 7 gemeindeeigene Liegenschaften mit einem Wärmebedarf von ca. 880 MWh/a. Die Wärmeversorgung wird mit einem 160 kW Hackschnitzelkessel für die Grundlastversorgung und einem Öl-Kessel mit 630 kW für die Spitze gewährleistet. Dies bedeutet einen Hackgutbedarf von ca. 162 t/a und einem Verbrauch von 23.400 l/a Heiz-Öl. Da die Anlage jedoch schon nach 13 Jahren Betriebszeit sehr wartungsintensiv und störanfällig ist, ist ein Austausch des Hackschnitzelkessels unausweichlich.

Quellen: [HIR 17.1] [HIR 17.4]

Potentielle Wärmequellen und Wärmesenken in der Hirrlinger Unternehmenslandschaft werden über die Bildung von 35 Teilgebieten und einer systematischen Analyse im Anschluss identifiziert. Das Ergebnis zeigt, dass Hirrlingen hauptsächlich über Mischgebiete verfügt, mit Ausnahme des Gewerbegebiets „Hinter der Kirch“ im Osten des Ortes.

Quellen: [HIR 17.1]

Um den Wärmebedarf zu ermitteln wird, nach einer Befragung mit geringer Resonanz, zuerst das Verfahren der Gebäudetypologisierung nach den Vorgaben des Wirtschaftsministeriums Baden-Württembergs (WBW) und danach entsprechend der Gebäudetypologisierung des Instituts Wohnen und Umwelt ermittelt. Dies ist notwendig, da die Gebäudetypologie des WBW Baualtersklassen nur bis zum Jahre 2001 berücksichtigt. Die Typologie des IWU reicht bis in die Gegenwart und berücksichtigt darüber hinaus Sanierungen und den Baustil der DDR.

Quellen: [WBW 07.1] [WBW 07.2] [IWU 15.1] [IWU 15.2]

Die Ermittlung eines belastbaren Heizwärme- und Warmwasserbedarfs findet in sechs Phasen statt, wobei sich die sechste Phase als nicht zielführend erweist. Die erste Phase kategorisiert die Gebäude nach der Typologie des WBW. In der zweiten Phase wird die Typologie mit Daten des IWU erneut durchgeführt. In Phase drei werden die Ergebnisse aus Phase zwei mit Praxiswerten verglichen und angepasst. Die in der Befragung erhobenen Daten fließen in Phase vier in das bisherige Ergebnis, aus Phase drei, ein. In Phase fünf werden Gebäudegrundflächen aus GIS-Datensätzen des Regionalverbands Neckar-Alb und einer Überschlagsformel, die mit der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA) abgestimmt wurde, zur Berechnung der beheizten Fläche, mit den spezifischen Energiebedarfen des IWU kombiniert. Der Mittelwert aus allen besprochenen Ergebnissen bildet den Jahreswärmebedarf für Heizung und Trinkwarmwasser.

Quellen: [KEA 17] [IWU 15.1] [IWU 15.2] [WBW 07.1] [WBW 07.2]

Der Bedarf an Energie für Heizwärme und Warmwasserbereitung beträgt 7.280 MWh/a. Die Netzverluste belaufen sich auf ca. 1.000 MWh/a. Die Beheizte Fläche kann mit 42.550 m² abgeschätzt werden, so dass sich ein mittlerer Wärmebedarf von 171 kWh/(m²*a) ergibt. Dies entspricht in etwa dem bundesdeutschen Durchschnitt für Altbauten. In der Betrachtung werden 128 Einfamilienhäuser mit einem Nettowärmebedarf von 4.720 MWh/a und 24 Mehrfamilienhäuser, welche 2.560 MWh/a Wärme benötigen, berücksichtigt.

Die Jahresdauerlinie wird nach Vorgaben der VDI 4566:2008-5 berechnet, wobei Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser, entsprechend ihrem Wärmebedarf gewichtet, in der Gesamtbilanz berücksichtigt werden.

Quellen: [VDI 08] [XLS 17]

3 Wärmenetzkonzepte

Vier Maßgaben bilden die Auswahlgrundlage der Wärmeerzeuger, welche das betrachtete Wärmenetz mit zukunftsfähiger Wärme versorgen soll. Hierzu gehören Wärmequellen die aus erneuerbaren Energien gespeist werden und lokal bzw. regional verfügbar sind. Außerdem wird ein multivalentes Wärmenetz angestrebt, das verschiedene Wärmeerzeuger kombiniert, um die Abhängigkeit von nur einem Wärmeerzeuger zu minimieren. Dadurch wird die Wirtschaft in Hirrlingen gestärkt, so dass die Wertschöpfung im Ort stattfindet. Dabei sind ein ausgewogener Jahreswärmebedarf und die jahreszeitliche Balance der Wärmequellen von großer Bedeutung.

Nach der Betrachtung der lokalen und regionalen Gegebenheiten und der Anwendung der oben genannten Kriterien werden zwei Wärmenetzkonzepte entwickelt. Das erste Konzept kombiniert ein Biomasse-Heiz-Kraft-Werk (BMHKW), welches mit lokal angebaute Biomasse aus einer Kurzumtriebsplantage befeuert wird, mit einer Solarthermieanlage. Das zweite Konzept sieht die Wärmeversorgung über Mobile Wärme in Kombination mit Solarthermie vor.

Die solare Deckung beträgt in beiden Konzepten 40 %. Hierfür wird eine Kollektorfläche von 9.300 m² mit einem Anstellwinkel von 36 ° auf einer Fläche von 23.800 m² (ca. 2,4 ha) aufgestellt. Der Langzeitspeicher hat ein Fassungsvermögen von 10.000 m³ und eine Wärmekapazität von 225 MWh. Im Falle des ersten Konzepts übernimmt ein als Kaskade aufgebautes BMHKW 60 % der Wärmeversorgung, was 1,260 kW_{th} entspricht. Für den Anbau der Energiepflanze Miscanthus werden ca. 146 ha mit 15 t_{TM}/ha Ertrag benötigt. Die Lagerfläche für diese Menge beträgt 4.500 m² bei 3,5 srm/m².

Das zweite Konzept sieht eine 60 %ige Deckung mit Mobiler Wärme vor. Für dieses Konzept wird vor Ort eine Übergabestation, sowie zum Transport eine Zugmaschine und drei mobile Thermoölspeicher benötigt. Ein Speicher hat die Speicherkapazität von ungefähr 2,8 MWh. Somit ergibt sich für die Mobile Wärme ein Bedarf von 2.961 Container/a, wobei die Spitze bei 15 Container-Anlieferungen pro Tag liegt.

Quellen: [JRC 12] [KEA 17] [SCU 11] [SPA 17] [XLS 17]

Das Wärmenetz weist eine Länge von ca. 4.600 m mit einem Wärmeverlust von 1.000 MWh/a auf. Die Temperaturspreizung wurde mit 85 °C im Vorlauf und 65 °C im Rücklauf angenommen. Der Massenstrom beträgt 19 kg/sec. Das Netz ist sternförmig aufgebaut und weist einen guten Vermischungsgrad von 0,96 auf.

Quelle: [XLS 17]

Literaturverzeichnis

- [BMU 16] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (Hrsg.): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, 1. Auflage, Berlin 2016, S.10f
- [BWP 17] Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und Ihre Sicherung: Logo Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und Ihre Sicherung Initiative, 2017, in: <https://www.waermetetze-neckaralb.de/angebot/> (abgerufen am 09.11.2017, 23:55 Uhr)
- [CAR 17.2] Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V. (Hrsg.): Biogene Festbrennstoffe. Wärmenetze, 2017, in: <https://www.carmen-ev.de/biogene-festbrennstoffe/waermetetze/113-waermetetze> (abgerufen am 09.09.2017, 22:39 Uhr)
- [DEF 10] Deffner, Irina: Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Bioenergie-Nahwärmenetzen, 2010, in: Universität Bayreuth. Bachelorarbeit im Studiengang Geografie (B.Sc.), www.region-bayreuth.de, www.region-bayreuth.de/Dox.aspx?docid=6bf5a8f6-cb06-4cda-adf0-3fa1f7706e69 (abgerufen am 11.09.2017, 17:31 Uhr)
- [EAZ 17] Energieagentur Zollernalb gGmbH (Hrsg.): Logo Energieagentur Zollernalb, 2017, in: <http://www.energieagentur-zollernalb.de/startseite.html> (abgerufen am 09.11.2017, 23:10 Uhr)
- [FCC 15] Vereinte Nationen (Hrsg.): Framework Convention on Climate Change. Conference of the Parties. Twenty-first session. Paris, 30 November to 11December 2015 Adoption of the Paris Agreement Proposal by th President. Draft decision -/CP.21. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1, 2015, in: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf> (abgerufen am 23.07.2017, 14:10 Uhr)
- [FCC 17] Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) (Hrsg.): Logo der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC), 2017, in: <https://blog.politics.ox.ac.uk/wp-content/uploads/2013/05/UNFCCC.jpg> (abgerufen am 05.11.2017, 13:50 Uhr)
- [FNR 17] "Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.): Miscanthus, 2017, in: <https://energiepflanzen.fnr.de/energiepflanzen/miscanthus/> (abgerufen am 26.09.2017, 17:47 Uhr)"
- [HIR 17.4] Planche, Jean-Rémy; Strobl, Josef: Interview: Bestandsaufnahme Nahwärmenetz Gemeinde Hirrlingen am 19.05.2017, Hirrlingen 2017
- [IEK 14] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.): Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK). Stand: 15. Juli 2014, 2014, in: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Klima/20140715_IEKK.pdf (abgerufen am 23.07.2017, 17:07 Uhr)
- [KAR 17] KlimaschutzAgentur Landkreis Reutlingen gGmbH (Hrsg.): Logo KlimaschutzAgentur Landkreis Reutlingen, 2017, in: <https://www.tedxmetzingen.com/> (abgerufen am 09.11.2017, 23:00 Uhr)
- [KAT 17] Agentur für Klimaschutz Kreis Tübingen gGmbH (Hrsg.): Logo Agentur für Klimaschutz Kreis Tübingen, 2017, in: <https://www.agenturfuerklimaschutz.de/> (abgerufen am 09.11.2017, 23:05 Uhr)
- [LGL 12] Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (Hrsg.): Kreiskarte Baden-Württemberg 1:1.200.000, 2012, in: https://www.lgl-bw.de/lgl-internet/web/sites/default/de/07_Produkte_und_Dienstleistungen/Open_Data_Initiative/Galerien/Dokumente/KK12_Karte.pdf (abgerufen am 10.11.2017, 22:45 Uhr)

- [MFU 16] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (Hrsg.): Verwaltungsvorschrift des Umweltministerium über die Förderung von energieeffizienten Wärmenetzen (VwV energieeffiziente Wärmenetze) vom 4. Februar 2016 – Az.:6-4580.1/83 -, 2016, GABl. 137ff
- [PAC 17] paco (Hrsg.): Hallebau Preise für Industriehallen & Lagehallen, 2017, in: <http://www.paco-metallbau.de/hallenpreise.html> (abgerufen am 16.10.2017, 23:40 Uhr)
- [PAS 17] Paschotta, Rüdiger: Fernwärme, 2017, in: RP-Energie-Lexikon, <https://www.energielexikon.info/fernwaerme.html> (abgerufen am 09.09.2017, 22:57 Uhr)
- [RNA 17.1] Regionalverband Neckar-Alb (Hrsg.): Aufgaben des Regionalverbands, 2017, in: <http://rvna.de/Lde/Startseite/Regionalverband/Aufgaben.html> (abgerufen am 18.06.2017, 18:30 Uhr)
- [RNA 17.2] Regionalverband Neckar-Alb; Schwarz, Matthias (Hrsg.): Energiebedarfsverteilung - Nahwärmekonzept Gemeinde Hirrlingen, Mössingen 2017
- [SPE 17] Sperr, Reinhard: Miscanthus als interessante Alternative unter den Energiepflanzen, 2017, in: BiomassMuse (Hrsg.), <http://www.biomasse-nutzung.de/erfahrung-energiepflanze-miscanthus-chinaschilf/> (abgerufen am 12.10.2017, 22:46 Uhr)
- [WBW 07.2] Datenbasis zu „Abb. 17: Wärmetechnische Beschreibung der Gebäudetypen anhand typischer Kennzahlen; Zahlen beziehen sich auf den Urzustand bei Errichtung (Orig. [WBW 07.2])“
- [EWS 98] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Schadstoffminderung im Städtebau - Modellvorhaben dörfliche Bebauung Wiernsheim, Band 35 Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 1998
- [DLR 01] Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR); Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) (Hrsg.): Klimaschutzkonzept Sindelfingen. Untersuchung im Auftrag der Stadtwerke Sindelfingen, Stuttgart 2001
- [ZSW 98] Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) (Hrsg.): Klimaschutzgutachten Stadt Waiblingen. Untersuchung im Auftrag der Stadt Waiblingen, Stuttgart 1998
- [WIK 07] wikipedia.org (Hrsg.): Flag of Germany.svg, 2007, in: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/ba/Flag_of_Germany.svg/1000px-Flag_of_Germany.svg.png (abgerufen am 05.11.2017, 15:23 Uhr)
- [WIK 10] wikipedia.org (Hrsg.): Wappen Hirrlingen.svg, 2010, in: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/32/Wappen_Hirrlingen.svg/994px-Wappen_Hirrlingen.svg.png (abgerufen am 05.11.2017, 17:30 Uhr)
- [WIK 11] wikipedia.org (Hrsg.): Flag of Baden-Württemberg, 2011, in: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5c/Flag_of_Baden-W%C3%BCrttemberg.svg/1000px-Flag_of_Baden-W%C3%BCrttemberg.svg.png (abgerufen am 05.11.2017, 15:27 Uhr)
- [WNA 17.1] Initiative Wärmenetze Neckar-Alb GbR (Hrsg.): Angebot und Zielgruppen, 2017, in: <https://www.waermenetze-neckaralb.de/angebot/> (abgerufen am 08.05.2017, 11:25 Uhr)

Datenbasis der Quelle „[XLS 17] Schwarz, Matthias: 171016_Nahwärmeuntersuchung Hirrlingen_PA2_SCW.xlsx“ (Eigene Datei)

- [ASU 17] Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (ASUE): KWKG in Zahlen, 2017, in: <http://www.asue.de/sites/default/files/asue/themen/blockheizkraftwerke/2017/broschueren/2017%20KWKGZahlen.pdf>



Schwarz



- (abgerufen am 13.10.2017 04:03 Uhr)
- [BEW 15] BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (Hrsg.): Grundlagenpapier. Primärenergiefaktoren. Der Zusammenhang von Primärenergie und Endenergie in der energetischen Bewertung, Berlin 2015, S.4
- [BHK 17] BHKW-Infozentrum (Hrsg.): Üblicher Preis – Höhe der Stromvergütung für eingespeisten KWK-Strom, 2017, in: https://www.bhkw-infozentrum.de/statement/ueblicher_preis_bhkw.html (abgerufen am 13.10.2017, 03:29 Uhr)
- [BOS 17] Bosch Thermotechnik GmbH; Junkers Deutschland (Hrsg.): Sonnige Aussichten für Ihren Wärmekomfort. Thermische Solarsysteme, 2017, in: https://junkers.de.resource.bosch.com/media/de_nj/fachkunde/05_dokumentation/02_broschueren_und_flyer/02_broschueren/broschueren_2017_03/pr17459_--_junkers_--_broschure_--_solar_--_8_737_706_479_--_r2lowres.pdf
- [CAR 17.1] Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V. (Hrsg.): Nahwärmenetze und Bioenergieanlagen. Ein Beitrag zur effizienten Wärmenutzung und zum Klimaschutz, 2017, in: https://www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/merkblatt_Nahwaermenetz_carmen_ev.pdf (abgerufen am 27.09.2017, 18:53 Uhr)
- [CAR 17.3] Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V. (Hrsg.): KfW - Förderung von Nahwärmenetzen und Hausübergabestationen (271), 2017, in: <https://www.carmen-ev.de/infothek/foerderung/erneuerbare-energien/457-map-fuer-nahwaermenetze> (abgerufen am 13.10.2017, 03:06 Uhr)
- [CAR 17.4] Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V. (Hrsg.): Preisentwicklung bei Holzhackschnitzeln (WG20), Holzpellets, Heizöl und Erdgas, 2017, in: <https://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/hackschnitzel/graphiken> (abgerufen am 13.10.2017, 14:30 Uhr)
- [DOE 17] Deutsche Telekom Medien GmbH (Hrsg.): <http://www.dasoertliche.de/> (abgerufen am 11.05.2017, 13:35Uhr)
- [DPI 17] Deutsches Pelletinstitut (Hrsg.): Pelletlexikon. Heizwert, 2017, in: http://www.depi.de/de/energietraeger_pellets/pelletlexikon/pelletlexikon_h/ (abgerufen am 11.07.2017, 09:29Uhr)
- [SOL 16] DIN CERTCO (Hrsg.): Summary of EN 12975 Test Results, annex to Solar KEYMARK Certificate. Licence Number: 011-7S678 R, Solivs Luna LU-233, Berlin 2016
- [EIC 12.1] Eicker, Ursula: Solare Technologien für Gebäude. Grundlagen und Praxibeispiele, 2. Auflage, Wiesbaden 2012,S.72f
- [EIC 12.2] Eicker, Ursula: Solare Technologien für Gebäude. Grundlagen und Praxibeispiele, 2. Auflage, Wiesbaden 2012,S.64f
- [EIC 12.3] Eicker, Ursula: Solare Technologien für Gebäude. Grundlagen und Praxibeispiele, 2. Auflage, Wiesbaden 2012,S.89f
- [JRC 12] European Commission Joint Research Centre (Hrsg.): Photovoltaic Geographical Information System, 2012, in: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>
- [FNR 17.2] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (Hrsg.): Hackschnitzelheizungen. Marktübersicht, Gülzow-Prüzen 2017, S.20ff
- [GHI 09] Gemeinde Hirrlingen (Hrsg.): Branchenbuch, 2009, in: <http://www.hirrlingen.de/wp/branchenbuch/> (abgerufen am 11.05.2017, 13:45Uhr)
- [HER 17] HERE (Hrsg.): Routenberechnung von Dotternhausen Gewerbegebiet nach Hirrlingen, 2017, in: [!\[\]\(5ba1bc70d78f05c00988641e5e513c62_img.jpg\)](https://wego.here.com/directions/mix/Hirrlingen,-72145,-Germany:loc-dmVyc2lvbj0xO3RpdGxIPUhpbnJsaW5nZW47bGFuZz1kZTtsYXQ9NDguNDExNjE7bG9uPTguODg4MDE7Y2l0eT1laXJybGluZ2VuO3Bvc3RhbENvZGU9NzlxNDU7Y291bnRyeT1ERVU7c3RhdGU9QmFkZW4tV3VydHRlbWJlcmc7Y291bnR5PVVlQzMIQkNiaW5nZW47Y2F0ZWdvcnJZD1jaXR5LXRvd24tdmlsbGFnZTtz3VyY2VTeXN0ZW09aW50ZXJlYXVw/Gewerbegebiet-Dotternhausen,-Dormettinger-</p>
</div>
<div data-bbox=)

- Stra%C3%9Fe,-72359-Dotternhausen:276u0w4r-627d782e18704ab68d832f7a7cd9d6fc?map=48.31946,8.84533,11,satellite (abgerufen 15.10.2017, 01:54 Uhr)
- [HIR 15] "Gemeinde Hirrlingen (Hrsg.): Gemeinde Hirrlingen. Eine starke Gemeinde in Baden-Württemberg, 2015, in: http://www.total-lokal.de/city/hirrlingen/data/72145_50_01_15.pdf (abgerufen am 18.06.2017, 17:45 Uhr)"
- [HIR 17.1] Planche, Jean-Rémy: E-Mail von Herrn Jean-Rémy Planche (Gemeinde Hirrlingen) an Herrn Joachim Zacher (Regionalverband Neckar-Alb), Betreff: Mitteilung Energieverbrauch Hackschnitzelanlage Schule. Energieverbrauch der Hackschnitzelanlage und des Spitzenlast-Heizölkessels in der Grundschule Hirrlingen, vom 30. März 2017
- [GOO 17.1] Google (Hrsg.): <https://www.google.de/maps/place/72145+Hirrlingen/@48.4101698,8.887395,900m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4799ffad309277bd:0x41f6bb7a5df7b50!8m2!3d48.410679!4d8.8881274> (abgerufen am 11.05.2017, 13:55Uhr)
- [GOO 17.2] Google (Hrsg.): Gemeinde Hirrlingen mit Gemarkungsgrenze, 2017, in: <https://www.google.de/maps/place/72145+Hirrlingen/@48.4120475,8.8755413,13.5z/data=!4m5!3m4!1s0x4799ffad309277bd:0x41f6bb7a5df7b50!8m2!3d48.410679!4d8.8881274> (abgerufen am 09.10.2017, 02:40 Uhr)
- [GRI 17] Grimm, Heiner: Wasser und seine Eigenschaften: Dichte, Dichtetabelle, Anleitung für eine einfache Dichtemessung und -berechnung, Mengeneinheiten für Wasser, Dichteanomalie, 2017, in: http://www.wissenschaft-technik-ethik.de/wasser_dichte.html (abgerufen am 14.10.2017, 21:52 Uhr)
- [IER 11] Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung Universität Stuttgart (Hrsg.): Ganzheitliche Bewertung innovativer mobiler thermischer Energiespeicherkonzepte für Baden-Württemberg auf Basis branchen- und betriebsspezifischer Wärmebedarfsstrukturen, Förderkennzeichen: BWE27003, Stuttgart 2011, S.84ff
- [IER 15] Universität Stuttgart Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendungen (IER) (Hrsg.): Mobile (ab-)Wärmenutzung in der Region Neckar-Alb. Unterlagen zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, 2015, Vortrag vom 09.02.2015 an der Universität Stuttgart.
- [IWU 15.1] Institut Wohnen und Umwelt (Hrsg.): Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, 2. Auflage, Darmstadt 2015, S.110ff
- [IWU 15.2] Institut Wohnen und Umwelt (Hrsg.): Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, 2. Auflage, Darmstadt 2015, S.13ff
- [IWU 17.1] Institut Wohnen und Umwelt (Hrsg.): Energiebilanzen für Gebäude. Berechnungswerkzeuge für EnEV und Energieberatung. Gradtagszahlen in Deutschland, 2017, in: http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/Gradtagszahlen_Deutschland.xls (abgerufen am 13.06.2017, 14:05)
- [KRI 11.3] Krimmling, Jörn: Energieeffiziente Nahwärmesysteme. Grundwissen, Auslegung, Technik für Energieberater und Planer, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2011, S.43ff
- [LAN 06] Langeheinecke, Klaus (Hrsg.): Thermodynamik für Ingenieure. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Studium, 6. Auflage, Wiesbaden 2006, S.299ff
- [MEI 09] Meißner, Rolf: Wie groß dürfen Solarspeicher sein?, Sonderdruck aus der Fachzeitschrift Heizungsjournal, Heft 4-5, April 2009, in: Heizungs-Journal, <http://ritter-xl-solar.com/uploads/media/Wie-gross-duerfen-Solarspeicher-sein-HZJ4-5-09.pdf>
- [NEB 15] Netzwerk Energieberater (Hrsg.): Standard-Werte für Heizwerte, 2015, in: <http://www.netzwerk-energieberater.de/wiki/Heizwert> (abgerufen am 11.05.2017, 09:45Uhr)

- [NUS 17] Nussbaumer, Thomas; u.a.: Ökonomisch optimierte Auslegung von Fernwärmenetzen. Minimale Rohrdurchmesser reduzieren Kosten und Netzverluste, in: HK-Gebäudetechnik 1/17, S.38-44
- [OSM 17] OpenStreetMap (Hrsg.): <https://www.openstreetmap.org/#map=17/48.41206/8.88924> (abgerufen am 19.06.17, 10:45Uhr)
- [PAC 17] paco (Hrsg.): Hallebau Preise für Industriehallen & Lagehallen, 2017, in: <http://www.paco-metallbau.de/hallenpreise.html> (abgerufen am 16.10.2017, 23:40 Uhr)
- [QUA 15] Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung –Simulation, Hanser Verlag, München 2015, S.48
- [QUA 15.4] Quaschnig, Volker: Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung – Simulation, München 2015, S.87ff
- [RNA 17] Regionalverband Neckar-Alb; Schwarz, Matthias (Hrsg.): Energiebedarfsverteilung - Nahwärmekonzept Gemeinde Hirrlingen, Mössingen 2017
- [REH 11] Rehau (Hrsg.): Rauthermex - Mit Sicherheit mehr Wärme. Technische Informationen 817600/3, Rehau 2011, S.8ff
- [REI 13] Reitmair, Igor (Hrsg.): Energieträgerkennwerte: Heizwert, Brennwert, CO₂, 2013, in: heizkostenrechner.eu, <http://heizkostenrechner.eu/heizwert-brennwert-tabelle.html> (abgerufen am 07.07.2017, 11:25)