

- [68] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) (Hg.): Effiziente Energienutzung in Bürogebäuden, Planungsleitfaden, Augsburg 2008, URL: [http://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=STMUG&DIR=stmug&ACTIONxSETVAL\(index.htm,APGxNODENR:1325,USERxBODYURL:artdtl.htm,AARTxNR:lfu_klima_00053\)=X](http://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=STMUG&DIR=stmug&ACTIONxSETVAL(index.htm,APGxNODENR:1325,USERxBODYURL:artdtl.htm,AARTxNR:lfu_klima_00053)=X) [Stand: 10.02.2011]
- [69] Schulze Darup, B.: Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10, Osnabrück 2008, URL: <http://www.dbu.de/phpTemplates/publikationen/pdf/120810035329hvp.pdf> [Stand: 17.12.2010]
- [70] Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern: Modernisieren und sparen, Energieeinsparung und Klimaschutz (Hg.), München 2006, URL: http://www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/wohnungswesen/planung/merkblatt/obb_modernisieren_und_sparen.pdf [Stand: 15.06.2010]
- [71] Deutsche Energieagentur GmbH (dena): Leitfaden „Energieeinsparung und Denkmalschutz“, Prüfung von Ausnahmen bei Förderung im KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“, Version 1.4, Berlin 2010, URL: http://www.zukunft-haus.info/fileadmin/zukunft-haus/niedrigenergiehaus/Denkmalschutz/Leitfaden_Denkmalschutz-1.4_Stand_09-2010.pdf [Stand: 17.12.2010]
- [72] Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (Hg.): Energetische Modernisierung und Denkmalpflege, München 2009, URL: <http://www.verwaltung.bayern.de/Anlage3997382/EnergetischeModernisierungundDenkmalpflege.pdf> [Stand: 15.06.2010]
- [73] Institut Wohnen und Umwelt (IWU): IWU-Rating-Tool, URL: <http://www.iwu.de/downloads/fachinfos/altbausanierung/iwu-rating-tool/> [Stand: 02.07.2010]
- [74] Enseling, A., Institut Wohnen und Umwelt (IWU): Leitfaden zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Energiesparinvestitionen im Gebäudebestand, Darmstadt 2003, URL: http://www.zukunft-haus.info/fileadmin/zukunft-haus/documents/berechnung_neue_projekte/leitfaden_wirtschaftlichkeit.pdf [Stand: 18.06.2010]
- [75] Statistisches Bundesamt Deutschland: Wohnsituation, Wohneinheiten in Gebäuden mit Wohnraum nach dem Baujahr 2006, URL: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/BauenWohnen/Wohnsituation/Tabellen/Content75/WohneinheitennachBaujahr,templated=renderPrint.psm1> [Stand: 17.06.2010]
- [76] Friedrich, M. et al., co2online gemeinnützige GmbH, Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.): CO₂ Gebäudereport 2007, Berlin 2007, URL: <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/45040/publicationFile/1460/co2-gebuedereport-langfassung.pdf> [Stand: 17.12.2010]
- [77] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 23, Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 29. April 2009, Bonn 2009, URL: http://www.enev-online.org/enev_2009_volltext/enev_2009_0_090430_bundesgesetzblatt_amtliche_fassung leseversion.pdf [Stand: 15.06.2010]
- [78] Tuschinski, M.: Energieausweis und EnEV 2009, Die neue Energieeinsparverordnung für Gebäude, Überblick, Informationen, Checklisten und Hinweise für Energieberater, Architekten, Planer, Bauherren, Mieter und Verwalter von Gebäuden, 1. Auflage, Stuttgart 2010, URL: http://service.enev-online.de/bestellen/tuschinski_100422_kurzinfo_energieausweis_enev2009.pdf [Stand: 15.06.2010]
- [79] Müller, W.: Energieeinsparung durch positive Beeinflussung des Nutzerverhaltens in öffentlichen Gebäuden, Energie und Umwelt - Kommunales Energiemanagement (KEM) der Stadt Nürnberg, URL: http://www.energiekommunal.de/uploads/media/Nuernberg_Mueller_Nutzerverhalten.pdf
- [80] Marx, G.: Kann Nutzerverhalten Energieeinsparung bewirken? Erfahrungen der EnergieAgentur.NRW aus der Arbeit mit Verwaltungen, Wuppertal, URL: http://www.naturgut-ophoven.de/fileadmin/bilder/Presse/Vortrag_Marx_Energieagentur.ppt
- [81] Richter, W. et al., Technische Universität Dresden, Institut für Thermodynamik und Technische Gebäudeausrüstung: Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch in Niedrigenergie- und Passivhäusern, Kurzbericht, Dresden 2002, URL: http://www.irbnet.de/daten/kbf/kbf_d_bfp_63.pdf [Stand: 20.12.2010]
- [82] Schaidhauf, R.: Systemanalyse der energetischen Nutzung von Biomasse; Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 6, Nr. 404, 1998

- [83] Deutsche Energieagentur GmbH (dena): Initiative Energieeffizienz, URL: <http://www.stromeffizienz.de/stromsparen/waerme/heizung.html> [Stand: 16.09.2010]
- [84] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Kampagne Energieeffizienz, URL: <http://www.lfu.bayern.de/energieeffizienz/heizungspumpe/index.htm> [Stand: 16.09.2010]
- [85] Umweltbundesamt, Presse-Information 086/2008: Klimaschutz: EU beschließt das schrittweise Aus für die Glühlampe ab Ende 2009, URL: http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2008/pd08-086_klimaschutz_eu_beschliesst_das_schrittweise_aus_fuer_die_gluehlampe_ab_ende_2009.htm [Stand: 20.12.2010]
- [86] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hg.): Handbuch - Bioenergie-Kleinanlagen, 2. vollständig überarbeitete Auflage, Gülzow 2007, URL: http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_278Bioenergie_Kleinanlagen_2007.pdf [Stand: 16.12.2010]
- [87] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hg.): Energieeffizienz – die intelligente Energiequelle - Tipps für Industrie und Gewerbe, Berlin 2009, URL: <http://www.bmu.de/energieeffizienz/downloads/doc/37936.php> [Stand: 17.12.2010]
- [88] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) (Hg.): Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe, Augsburg 2009, URL: http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00022.htm [Stand: 16.09.2010]
- [89] Milles, U., FIZ Karlsruhe GmbH (Hg.): Kraft und Wärme Koppeln, Karlsruhe, Bonn Oktober 2006, URL: http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Basis_Energie/Basis_Energie_Nr._21/basis21internetx.pdf [Stand: 17.12.2010]
- [90] Struschka, M. et al., Umweltbundesamt (UBA) (Hg.): Effiziente Bereitstellung aktueller Emissionsdaten für die Luftreinhaltung, Dessau-Roßlau, 2008, URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3677.pdf> [Stand: 17.12.2010]
- [91] Neugebauer, G. et al., Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF): Hackschnitzel auf dem Vormarsch - Umfrage bei bayerischen Biomasseheizwerken – Material und Kosten, LWF aktuell 48/2004, Freising 2005, URL: http://www.lwf.bayern.de/veroeffentlichungen/lwf-aktuell/48/lwf-aktuell_48-04.pdf [Stand: 17.12.2010]
- [92] Diefenbach, N. et al., Institut Wohnen und Umwelt (IWU): Energetische Kenngrößen für Heizungsanlagen im Bestand, Darmstadt 2002, URL: http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/IWU_Anlagenkennwerte_Bestand.pdf [Stand: 17.12.2010]
- [93] Hausladen, G. / Tichelmann, K.: Ausbau Atlas, München 2009
- [94] Erdwaermepumpe.de - Das Verbraucherportal, URL: <http://www.erdwaermepumpe.de> [Stand: 03.08.2010], Berlin 2010
- [95] Universität Stuttgart, Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik, Arbeitsgruppe Solar unterstützte Nahwärme, URL: <http://www.itw.uni-stuttgart.de/abteilungen/rationelleEnergie/sun.php> [Stand: 12.06.2010]
- [96] Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg: Foliensatz - Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, Stuttgart 2008, URL: <http://www.wm.baden-wuerttemberg.de/fm7/1106/Solarthermie-Foliensatz.PDF> [Stand: 20.12.2010]
- [97] Lutz, H.-P, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hg.): Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, Stuttgart 2008, URL: http://www.baden-wuerttemberg.de/fm7/1899/071018_Solarthermie.pdf [20.12.2010]
- [98] Gesellschaft für Energiemanagement (GfEM): Kennziffernkatalog, Investitionsvorbereitung in der Energiewirtschaft, Ausgabe 2004, Neuenhagen/Berlin 2004
- [99] Energie Wasser Luzern (EWL): Infoblatt Vergleich Solar, URL: <http://www.ewl-luzern.ch/upload/docs/pdf/InfoblattVergleichSolar.pdf> [Stand: 24.11.2009]
- [100] BEER, M., Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE): CO₂-Vermeidungskosten erneuerbarer Energietechnologien, Verband der bayerischen Elektrizitätswirtschaft (VBEW) (Auftraggeber), München 2005

- [101] Klobasa, M./ Ragwitz, M., Fraunhofer Institut System- und Innovationsforschung (ISI), Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (Auftraggeber): Gutachten zur CO₂-Minderung durch den Einsatz erneuerbarer Energien, Bericht für die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik (AGEE-Stat), Karlsruhe 2005, URL: http://www.bmu.de/files/erneuerbare_energien/downloads/application/pdf/gutachten_co2_minderung.pdf [Stand: 20.12.2010]
- [102] Solarserver: Photovoltaik: Solarstrom und Solarzellen in Theorie und Praxis, URL: <http://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/photovoltaik.html> [Stand: 30.09.2009]
- [103] Bundesverband Solarwirtschaft: Preisindex Photovoltaik, URL: <http://www.solarwirtschaft.de/preisindex> [Stand: 20.12.2010]
- [104] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (Hg.): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, Berlin 2010
- [105] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Erneuerbare Energien - Innovationen für die Zukunft. 5. Auflage, Berlin 2004
- [106] Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004, URL: <http://www.umweltdigital.de/nd/2800/vorschrift.html> [Stand: 16.09.2010]
- [107] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2008 Teil I Nr. 36, vom 18. August 2008, S. 1658: Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG), URL: http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/40512.php [Stand: 29.07.2010]
- [108] Bayerische Bauordnung (BayBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2007, URL: <http://www.innenministerium.bayern.de/bauen/baurecht/baurecht/> [Stand: 29.07.2010]
- [109] co2online gmbH: sparpumpe.de, Pumpenkampagne - Klimaschutz im Heizungskeller, URL: <http://www.sparpumpe.de/kampagne/kommunen/index.html> [Stand: 27.07.2010]
- [110] Deutsche Städte und Gemeindebund: Schwerpunkt Klimaschutz und Energieeffizienz, URL: http://archiv.dstgb.de/homepage/artikel/schwerpunkte/klimaschutz_und_energieeffizienz/index.html [Stand: 17.09.2010]
- [111] Agentur für Erneuerbare Energien: Kommunal Erneuerbar, URL: <http://www.kommunal-erneuerbar.de> [Stand: 22.07.2010]
- [112] Gesprächsrunde PPP (Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern) und PPP-Arbeitskreise (Geschäftsführung Bayerischer Bauindustrieverband) (Hg.): Public Private Partnership zur Realisierung öffentlicher Baumaßnahmen in Bayern, München 2005, URL: <http://www.innenministerium.bayern.de/bauen/themen/ppp/17220/> [Stand: 09.09.2010]
- [113] Deutsches Institut für Urbanistik GmbH (Difu): Servicestelle: Kommunaler Klimaschutz, URL: <http://www.kommunaler-klimaschutz.de> [Stand: 25.10.2010]
- [114] Deutsche Energieagentur GmbH (dena): Energieeffiziente Kommune, URL: <http://www.energieeffiziente-kommune.de/> [Stand: 25.10.2010]
- [115] Bundesgeschäftsstelle des European Energy Award®, URL: <http://www.european-energy-award.de> [Stand: 25.10.2010]
- [116] VKU Verband kommunaler Unternehmen e.V.: Thema Energiewirtschaft, URL: <http://www.vku.de/energie.html> [Stand: 17.09.2010]
- [117] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Klimaschutzinitiative, URL: <http://www.bmu-klimaschutzinitiative.de> [Stand: 25.10.2010]
- [118] KfW Bankengruppe: KfW Kommunalbank, URL: <http://www.kfw.de> [Stand: 25.10.2010]
- [119] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Marktanzreizprogramm, URL: <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/41238/> [Stand: 25.10.2010]

- [120] KfW Bankengruppe: Förderung von Klimaschutz und nachhaltiger Energiepolitik für die Kommune der Zukunft, Abschlussbericht des Expertenkreises, Frankfurt am Main 2010, URL: http://www.kfw.de/kfw/de/II/Download_Center/Fachthemen/Research/PDF-Dokumente_Sonderpublikationen/Expertenkreisbericht_Internet.pdf [Stand: 17.09.2010]
- [121] FIZ Karlsruhe GmbH: energiefoerderung.info, URL: <http://www.energiefoerderung.info> [Stand: 25.10.2010]
- [122] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi): Förderdatenbank, Förderprogramme und Finanzhilfe des Bundes, der Länder und der EU, URL: <http://www.foerderdatenbank.de/> [Stand: 25.10.2010]
- [123] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Förderfibel Umweltschutz, URL: <http://www.izu.bayern.de/foerder/> [Stand: 25.10.2010]
- [124] VKU Verband kommunaler Unternehmen e.V.: Stadtwerk der Zukunft IV, Konzessionsverträge Handlungsoptionen für Kommunen und Stadtwerke, Berlin 2010, URL: www.vku.de/fileadmin/get/?3088/pub_konzessionsvertraege.pdf [Stand: 17.12.2010]
- [125] Gladwell M.: Der Tipping Point. Wie kleine Dinge Großes bewirken können, Berlin 2000
- [126] mareg markt + region: Bürger- und Akteursbeteiligung in Energiewendeprozessen, URL: <http://www.markt-region.de/>, voraussichtlich verfügbar ab Anfang 2011
- [127] Groß, H. / Strohmeier, G. / Ukowitz, M.: Zukunftsgestaltung als Prozess, Kulturell nachhaltige Wirtschafts- und Lebensraumentwicklung am Beispiel des Kärntner Lavanttales, oekom Verlag, München 2009
- [128] Sernovitz, A.: Word of Mouth Marketing: How Smart Companies Get People Talking, Chicago: Kaplan Publishing 2006
- [129] Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz -EnWG), Ausfertigungsdatum: 07.07.2005
- [130] Weber, W.: Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband - Geschäftsbericht 2009: Wegnutzungsverträge und Konzessionsabgaben in der Energieversorgung, München 2009
- [131] Sipilä, K. et al.: Technical features for heat trade in distributed energy generation, Helsinki 2005, URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2305.pdf> [Stand: 17.12.2010]
- [132] Schramek, E.-R. et al.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 09/10, Oldenburg Industrieverlag München, München 2008
- [133] Neigert, M.: Fallstudie zur Konzeption kommunaler Wärmeversorgungssysteme, Diplomarbeit, München 2010
- [134] Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (TGA): VDI 6025, Betriebswirtschaftliche Berechnungen für Investitionsgüter und Anlagen, 1996, URL: [http://www.vdi.de/6788.0.html?&tx_vdirili_pi2\[showUID\]=91487](http://www.vdi.de/6788.0.html?&tx_vdirili_pi2[showUID]=91487) [Stand: 14.12.2010]

Abbildungs-, Tabellen-, Flussdiagramm- und Infobox-Verzeichnis

Titelbild:	www.luftbild-service.com	I
Abb. 1.1:	Haupt-Handlungsfelder eines Energienutzungsplans	6
Abb. 2.1:	Raumbezogene Daten	9
Abb. 2.2:	Differenzierung des Gebäudebestands nach Nutzung und Gebäudetypen	11
Abb. 2.3:	Schritte bei der Erstellung eines Bearbeitungsrasters	12
Abb. 3.1:	Differenzierung der Energieströme bei der Wärmeversorgung am Beispiel eines Wohngebäudes	15
Abb. 3.2:	Schematische Darstellung eines Gebäudes mit Mischnutzung	16
Abb. 3.3:	Beispielhafte Anwendung der siedlungsbezogenen Wärmebedarfsermittlung	19
Abb. 3.4:	Ermittlung einer Wärmebedarfsdichtekarte	26
Abb. 3.5:	Darstellung der Energieinfrastruktur	35
Abb. 3.6:	Schematische Darstellung der Solarenergienutzung in einem Gebäude (Solarthermie)	36
Abb. 3.7:	Beispiel für die graphische Ermittlung nutzbarer Dachflächen anhand von Luftbildern	38
Abb. 3.8:	Abschattungsbereich bei Flachdächern	38
Abb. 3.9:	Biomassennutzungsarten	40
Abb. 3.10:	Ausschnitt aus der Karte „Für oberflächennahe Geothermie nutzbare Wärmequellen und Wärmesenken“	42
Abb. 3.11:	Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Stromerzeugung	43
Abb. 3.12:	Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmeenergieerzeugung	43
Abb. 3.13:	Ausschnitt aus dem Windatlas Bayern für die Gemeinde Aying (Windgeschwindigkeiten, mittlere Jahreswerte in 80 m Höhe über Grund) sowie beispielhafte Darstellung eines Mindestabstands von 500 m zu den Hauptgebäuden	45
Abb. 4.1:	Wärmebedarfsdichte Hohenbrunn aktuell	48
Abb. 4.2:	Wärmebedarfsdichte Hohenbrunn aktuell, Ausschluss von Gebieten mit einer Wärmebedarfsdichte unter 150 MWh/(ha·a)	48
Abb. 4.3:	Wärmebedarfsdichte Hohenbrunn 20-Jahre-Zukunftsszenario	49
Abb. 4.4:	Wärmebedarfsdichte Hohenbrunn 20-Jahre-Zukunftsszenario, Ausschluss von Gebieten mit einer Wärmebedarfsdichte von weniger als 150 MWh/(ha·a)	49
Abb. 4.5:	Wärmebedarfsdichte Hohenbrunn, 20-Jahre-Zukunftsszenario, 50 % Abnahmequote, entspricht Ausschluss von Gebieten mit einer Wärmebedarfsdichte von weniger als 300 MWh/(ha·a)	49
Abb. 4.6:	Hohenbrunn, grundsätzlich für Wärmenetze geeignete und ungeeignete Gebiete	49
Abb. 4.7:	Energieinfrastruktur Hohenbrunn, bestehende Wärmenetze und größere Anlagen	50
Abb. 4.8:	Energieinfrastruktur Hohenbrunn. Gebiete ohne Handlungsbedarf, da regenerativ und/oder effizient betriebene Wärmenetze und größere Anlagen	50
Abb. 4.9:	Energieinfrastruktur Hohenbrunn, installierte genehmigungspflichtige Wärmepumpen nach Dichte je Rastereinheit	51
Abb. 4.10:	Ergebniskarte aus Schritt 1 und 2, Handlungsbedarf und Handlungsoptionen: „Aufbau von Wärmenetzen“, „Umstellung auf alternative, dezentrale Versorgungskonzepte“ und „kein Handlungsbedarf“	51
Abb. 4.11:	Priorisierung der Energieressourcen	53
Abb. 4.12:	Priorisierung der im Gemeindegebiet vorhandenen Energiepotenziale	54
Abb. 4.13:	Gebiet zum Aufbau eines Tiefengeothermie-Wärmenetzes, langfristige Erweiterungsmöglichkeit	54
Abb. 4.14:	Potenzial Energieholz Hohenbrunn, gesamt und bereits ausgeschöpft	55
Abb. 4.15:	Aufbau eines größeren Holz-Biomasse-Wärmenetzes	55
Abb. 4.16:	Hohenbrunn, für Abwasserwärmenutzung geeignete Kanalabschnitte	55
Abb. 4.17:	Grundsätzlich denkbare Strecken und Gebiete zur Abwasserwärmenutzung	55
Abb. 4.18:	Hohenbrunn, für Grundwasser-Wärmenutzung geeignete und ungeeignete Gebiete	56

Abb. 4.19:	Gebiete zur Versorgung durch Grundwasser-Wärmepumpen und Solarthermie	56
Abb. 4.20:	Gebiet zum Aufbau eines fossil betriebenen Nahwärmenetzes	56
Abb. 4.21:	Mögliches Wärmeversorgungskonzept für die Gemeinde Hohenbrunn	58
Abb. 4.22:	Lebenszyklusanalyse	59
Abb. 4.23:	Wertschöpfungsketten	60
Abb. 4.24:	typischer Jahres-Wärmelastgang von Wohngebäuden	64
Abb. 4.25:	Tagesgang der Stromlast und Prinzip des Lastmanagements	65
Abb. 4.26:	Beispiel einer Jahresdauerlinie bei Raumwärme und Brauchwarmwasserbedarf und Möglichkeit einer hybriden Auslegung der Erzeugungsanlagen	65
Abb. 4.27:	Vergleich der Brennstoffausnutzung bei Kraft-Wärme-Kopplung und bei getrennter Erzeugung	66
Abb. 4.28:	Zeitliche Entwicklung der Wirkungsgrade am Beispiel kleiner Festbrennstoffkessel	66
Abb. 4.29:	Übersicht der Wirkungsgrade verschiedener Stromerzeugungstechnologien in Abhängigkeit von der Leistung	67
Abb. 4.30:	Schematische Darstellung einer Wärmepumpe	69
Abb. 5.1:	Planungsinstrumente und Steuerungsmöglichkeiten	77
Abb. 6.1:	Paralleler Ablauf und Verknüpfung von Planungs- und Beteiligungsprozess	82
Tabelle 3.1:	Übersichtsmatrix zur Ermittlung des Wärmebedarfs/-verbrauchs	16
Tabelle 3.2:	Städtebauliche Merkmale und spezifische Wärmebedarfswerte (Heizwärme und Brauchwarmwasser, Nutzenergie) von Siedlungstypen	18
Tabelle 3.3:	Spezifische Heizwärmebedarfswerte (Nutzenergie) für Wohngebäude [kWh/m ² a]	21
Tabelle 3.4:	Spezifische Brauchwarmwasserbedarfswerte für Wohngebäude [kWh/m ² a]	21
Tabelle 3.5:	Spezifische Wärmebedarfswerte (Nutzenergie) für den Sektor	23
Tabelle 3.6:	Referenzstudien zur gebäudebezogenen Wärmebedarfsermittlung im Sektor GHD	24
Tabelle 3.7:	Zeitaufwand für die einzelnen Datenquellen	28
Tabelle 3.8:	Typische Vorlauftemperaturen zur Deckung des Wärmebedarfs auf der Verbraucherseite	31
Tabelle 3.9:	Typische Leistungen für Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude	31
Tabelle 3.10:	Spezifische Stromverbrauchswerte GHD	33
Tabelle 3.11:	Richtwerte zu Solaranlagen	36
Tabelle 3.12:	Überschlägige Massen- und Wärmeerträge ausgewählter Energiepflanzen	41
Tabelle 3.13:	Richtwerte zur Energieerzeugung aus Biogas	41
Tabelle 3.14:	Überschlägige Massen- und Wärmeerträge ausgewählter biogener Reststoffe	41
Tabelle 3.15:	Beispielhafte Auslegungswerte bei der Nutzung oberflächennaher Geothermie	42
Tabelle 4.1:	Benötigte Primärenergiemenge (nicht erneuerbarer Energieanteil) zur Erzeugung von 1.000 kWh Wärme (Endenergie) je nach Energieträger und Technologie	52
Tabelle 4.2:	Durchschnittliche Steigerungsraten pro Jahr	60
Tabelle 4.3:	Kostenübersicht von Wärmeschutzmaßnahmen im Bestand	61
Tabelle 4.4:	Überblick über bauliche Maßnahmen bei Neubau und Bestand	62
Tabelle 4.5:	Nutzerverhalten - beispielhafte Maßnahmen	63
Tabelle 4.6:	Kosten Wärmeverteilung	64
Tabelle 4.7:	Richtwerte zu BHKW mit verschiedenen Antriebsaggregaten	67
Tabelle 4.8:	Richtwerte zu Feuerungsanlagen	68
Tabelle 4.9:	Jahresnutzungsgrade verschiedener Kesseltypen	69
Tabelle 4.10:	Richtwerte zu Wärmepumpen	69
Tabelle 4.11:	Richtwerte zu solarthermischen Anlagen	70
Tabelle 4.12:	Richtwerte zu Photovoltaikanlagen	70
Tabelle 4.13:	Richtwerte zu Windkraftanlage	71
Tabelle 4.14:	Richtwerte zu Kleinwasserkraftwerken	71
Tabelle 4.15:	Möglichkeiten der kommunalen Wärmeversorgung	72

Tabelle 6.1: Beteiligungsformate	86
Flussdiagramm 1.1: Phasen bei der Erstellung eines Energienutzungsplans	5
Flussdiagramm 3.1: Allgemeine Vorgehensweise bei der Bestands- und Potenzialanalyse	14
Flussdiagramm 3.2: Siedlungsbezogene Wärmebedarfsermittlung	19
Flussdiagramm 3.3: Gebäudebezogene Wärmebedarfsermittlung	21
Flussdiagramm 3.4: Gebäudebezogene Energiebedarfsermittlung im Sektor GHD	25
Flussdiagramm 3.5: Ermittlung der erforderlichen Höchst- und Grundlast je Rastereinheit	32
Flussdiagramm 3.6: Ermittlung des Solarpotenzials, Methode geringer Genauigkeit	37
Flussdiagramm 3.7: Ermittlung des Solarpotenzials, Methode hoher Genauigkeit	39
Flussdiagramm 4.1: Übersicht Konzeptentwicklung	46
Infobox 1.1: Begriffsdefinitionen	6
Infobox 1.2: Datenschutz	8
Infobox 3.1: Differenzierung zwischen Wärme- und Stromversorgung	15
Infobox 3.2: Verbrauchswerte	22
Infobox 3.3: Zukünftige Bedarfsszenarien	25
Infobox 3.4: Kältebedarf	26
Infobox 3.5: EEG-Anlagen	35
Infobox 3.6: PV-Freiflächenanlagen (FFA)	36
Infobox 4.1: Städtebauliche Aspekte	51
Infobox 4.2: Bestandteile eines Energienutzungsplans	57
Infobox 4.3: Gemeindeübergreifende Konzepte	57
Infobox 4.4: Exergie	67
Infobox 5.1: Gebäudesanierung	76
Infobox 5.2: Die Gemeinde als Vorbild	78
Infobox 5.3: Programme zur Förderung von kommunalen Maßnahmen	78
Infobox 5.4: Rekommunalisierung der Energieversorgung	80
Infobox 6.1: Wichtige Zielgruppen für das Akteursmanagement	82
Infobox 6.2: Öffentlichkeitsarbeit	85
Infobox 6.3: Offene Wärmenetze	88

Seite 2

5. Art der regelmäßig zu übermittelnden Daten und deren Empfänger	Empfänger und Aufgabe, zu deren Erfüllung die Daten übermittelt werden	Rechtsgrundlage der Übermittlung	Anlass der Übermittlung automatisiertes Aburverfahren (ja/nein)
Lfd. Nr. von Abschnitt 3 entfällt			

6. Regelfristen für die Löschung der Daten oder für die Prüfung der Löschung
 Daten werden überschrieben, sobald die Daten sich geändert haben.

7. Verarbeitungs- und nutzungsberechtigte Personengruppen
 ausschließlich mit der Erstellung von Energiekonzepten befasste Stellen, andere Stellen haben keinen Zugriff;

8. Bei Auftragsdatenverarbeitung: Auftragnehmer*
 Ingenieurbüro XY, Firma XY

9. Empfänger vorgesehener Datenübermittlungen in Drittländer
 entfällt;

* Ein Muster zur Vereinbarung von Rechten und Pflichten der Auftragnehmer findet sich unter <http://www.datenschutz-bayern.de/technik/orient/m-vertr.htm>

Inhalt der Beschreibung der technisch-organisatorischen Maßnahmen

(gemäß Art. 26 Abs. 3 Satz 1 BayDSG)

- 1. Allgemeine Angaben**
 (Verfahren: „Aufstellung eines Energienutzungsplans“, Datum der Beschreibung; Ansprechpartner)
- 2. Eingesetzte Datenverarbeitungsanlagen und Programme**
 (z.B. PC-Netzwerk, Intranet, Internet, einzelne Rechner, Standort der Anlage; eingesetzte Betriebssysteme; eingesetzte Software; Datenbanken...)
- 3. Maßnahmen zur Sicherstellung der jederzeitigen Verfügbarkeit der gespeicherten Daten**
 (z.B. Sicherheitskopien, Maßnahmen zur Virenbekämpfung,...)
- 4. Weitere technische und organisatorische Maßnahmen nach Art. 7 und 8 BayDSG**
 (z.B. Schutzmaßnahmen für den Recherraum, Sicherung der Datenträger, Passwortkontrollen, Arbeitsanweisungen, Sicherung der Vertraulichkeit beim Transport oder der Übermittlung von Daten)

Seite 1

Verfahrensbeschreibung

(zu Art. 26 Abs. 3 Satz 1 BayDSG)

Erstmalige Verfahrensbeschreibung Änderung der Verfahrensbeschreibung vom _____

Stand dieser Verfahrensbeschreibung _____

1. Allgemeine Angaben Bezeichnung des Verfahrens Energienutzungsplan der Gemeinde XY Dienststelle bzw. Dienststellen, in denen das Verfahren eingesetzt wird (Abteilungen / Sachgebiete)	Rechtsgrundlagen
2. Zweck und Rechtsgrundlagen der Erhebung, Verarbeitung oder Nutzung	Art. 15 – 17 BayDSG i.V.m. Art. 83 Abs. 1 BayVerf
Zweck	
Unentbehrliche Grundlage eines Energienutzungsplans sind verortete Daten zu Energieverbräuchen und –infrastruktur. Je genauer die Datengrundlage, desto praxisrelevanter Ergebnisse. Einordnung der Datenerhebungsmethoden nach abnehmender Genauigkeit: 1. Erfassung realer Verbräuche 2. gebäudescharfe Hochrechnung des Energieverbrauchs 3. städtebau-scharfe Hochrechnung des Energieverbrauchs Benötigte Daten: zu 1: reale Energieverbräuche aufgeschlüsselt nach Gebäude zu 2: Baujahr, Nutzungsart des Gebäudes, Gebäudetyp, beheizte Fläche des Gebäudes zu 3: Nutzungsart, Gebäudetyp, je Siedlung	

3. Art der gespeicherten Daten	Bezeichnung der Daten
Lfd. Nr.	Daten jeweils auf ein Gebäude bezogen zu:
1	Straße, Hausnummer
2	Haupt- oder Nebengebäude
3	Nutzungsart des Gebäudes
4	Baujahr des Gebäudes
5	Gebäudetyp
6	Beheizte Fläche des Gebäudes (bzw. Grundfläche + Geschossanzahl)
7	Im Gebäude ansässige Firmen
8	Energieverbrauch
9	Art der Heizungsanlage, Alter, verwendeter Brennstoff
10	Sanierungsstatus des Gebäudes
11	Angaben zur Nutzung von Solarenergie
12	Vorhandene Abwärmequelle bei Industriebauten

4. Kreis der Betroffenen

- Einwohner der Gemeinde,
- Firmeninhaber, deren Firmensitz in der Gemeinde ist,
- Eigentümer von Häusern in der Gemeinde.

Anhang 2: Abschläge Sanierung

Spezifischer Abschlag je Sanierungsmaßnahme nach Gebäudetyp und Baualter in [kWh/(m²a)] [9]

Gebäudetyp (Kürzel)	EFH_A	EFH_B	EFH_C	EFH_D	EFH_E	EFH_F	EFH_G	EFH_H
Fenstererneuerung	-17	-5	-6	-7	-10	-6	-17	-8
Dachdämmung	-45	-26	-34	-59	-24	-23	-8	-8
Wanddämmung	-59	-105	-64	-47	-43	-52	-25	-39
Kellerdecken- dämmung	-9	-24	-13	-16	-15	-11	-7	-4
Gesamtsanierung	-130	-160	-117	-129	-92	-92	-57	-59

Gebäudetyp (Kürzel)	RH_B	RH_C	RH_D	RH_E	RH_F	RH_G	RH_H
Fenstererneuerung	-9	-12	-14	-6	-35	-10	-8
Dachdämmung	-23	-15	-18	-25	-14	-17	-6
Wanddämmung	-62	-42	-32	-29	-19	-16	-15
Kellerdecken- dämmung	-14	-20	-12	-10	-14	-9	-5
Gesamtsanierung	-108	-89	-76	-70	-82	-52	-34

Gebäudetyp (Kürzel)	MFH_A	MFH_B	MFH_C	MFH_D	MFH_E	MFH_F	MFH_G	MFH_H
Fenstererneuerung	-5	-8	-21	-11	-8	-14	-9	-12
Dachdämmung	-50	-51	-27	-35	-42	-14	-7	-2
Wanddämmung	-89	-33	-53	-56	-42	-25	-28	-31
Kellerdecken- dämmung	-6	-12	-9	-28	-8	-12	-6	-3
Gesamtsanierung	-150	-104	-110	-130	-100	-65	-50	-48

Gebäudetyp (Kürzel)	GMH_B	GMH_C	GMH_D	GMH_E	GMH_F	GMH_G	GMH_H
Fenstererneuerung	-12	-9	-9	-37	-9	-9	-12
Dachdämmung	-45	-10	-25	-5	-8	-7	-2
Wanddämmung	-26	-65	-55	-60	-53	-28	-31
Kellerdecken- dämmung	-7	-8	-10	-2	-4	-6	-3
Gesamtsanierung	-90	-92	-99	-104	-74	-50	-48

Gebäudetyp (Kürzel)	HH_E	HH_F
Fenstererneuerung	-18	-10
Dachdämmung	-2	-1
Wanddämmung	-30	-31
Kellerdecken- dämmung	-1	-1
Gesamtsanierung	-51	-43

Legende:

Baualter:
A - J, Siehe Tab. 3.3 (S.21)
sowie [10], [11]

Gebäudetyp:

EFH Einfamilienhaus RH Reihenhaus
MFH Mehrfamilienhaus HH Hochhaus
GMH Großes Mehrfamilienhaus

Anhang 3: Energieinhalte von Energieträgern, Umrechnungsfaktoren und Einheitenvorsätze

Mengeneinheiten, Heizwerte und Brennwerte von Energieträgern [39], [41], [98], [132]

Energieträger	Einheit	Heizwert H_i	Brennwert H_s
Heizöl EL	kWh/l	ca. 10,08	ca. 10,58
Heizöl S	kWh/l	ca. 10,61	ca. 11,27
Flüssiggas	kWh/kg	ca. 12,78	ca. 13,89
Stadtgas	kWh/m ³ _{i,N.}	ca. 4,48	ca. 5,00
Erdgas L	kWh/m ³ _{i,N.}	ca. 8,88	ca. 9,76
Erdgas H	kWh/m ³ _{i,N.}	ca. 10,42	ca. 11,42
Biogas aus KH	kWh/m ³ _{i,N.}	5,83 ... 7,78	6,67 ... 8,89
Klärgas	kWh/m ³ _{i,N.}	ca. 4,44	k.A.
Holz (allg.)			
Hartholz (Buche)	kWh/kg	ca. 4,25 (lutro)	ca. 5,47 (atro)
Weichholz (Fichte)	kWh/kg	ca. 4,31 (lutro)	ca. 5,61 (atro)
Scheitholz			
Hartholz (Buche)	kWh/RM	ca. 1.955 (lutro)	k.A.
Weichholz (Fichte)	kWh/RM	ca. 1.334 (lutro)	k.A.
Hackgut			
Hartholz (Buche)	kWh/SRM	ca. 1.151 (lutro)	k.A.
Weichholz (Fichte)	kWh/SRM	ca. 753 (lutro)	k.A.
Holzpellets	kWh/kg	ca. 5,00 (lutro)	k.A.

Legende: Energieinhalte: EL: extra-leicht KH: Kohlenhydrate
 H_i : Heizwert (früher H_u) S: schwer $m^3_{i,N.}$: Normkubikmeter (früher Nm^3)
 H_s : Brennwert (früher H_o) L: low H: high Rm: Raummeter
 lutro: lufttrocken (15 % Wassergehalt)
 atro: absollutrocken

Umrechnung von Energieeinheiten

	kJ	kcal	kWh
1 kJ	1	0,2388	0,000278
1 kcal	4,1868	1	0,001163
1 kWh	3.600	860	1

Einheitenvorsätze

k	Kilo	10^3	Tausend
M	Mega	10^6	Million
G	Giga	10^9	Milliarde
T	Tera	10^{12}	Billion
P	Peta	10^{15}	Billiarde
E	Exa	10^{18}	Trillion

Anhang 6: Text zur Bürgerinformation im Vorfeld von Datenerhebungsmaßnahmen (Muster)

Der unten stehende Muster-Text zur Bürgerinformation im Vorfeld von Datenerhebungsmaßnahmen dient als beispielhafte Vorlage für Veröffentlichungen in kommunalen Medien (Amtsblätter, Gemeindehefte) und für Informationsschreiben im Zusammenhang mit Bürgerumfragen.

Unsere Gemeinde hat sich entschlossen, einen sogenannten Energienutzungsplan zu erstellen. Solch ein Energienutzungsplan (ENP) stellt ein übergreifendes Gesamtkonzept für die energetische Entwicklung einer Gemeinde dar. Von den enthaltenen ganzheitlichen Möglichkeiten hinsichtlich Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und einer Umstellung auf regenerative Energieträger kann letztlich jeder einzelne Bürger profitieren. So werden beispielsweise Grundlagen für Entscheidungen zu energieeinsparenden Renovierungsmaßnahmen vermittelt oder alternative, zukunftsweisende Energieversorgungskonzepte aufgezeigt.

Bei der Erstellung eines Energienutzungsplans für unsere Gemeinde bitten wir Sie herzlich um ihre Mithilfe. Im Rahmen der laufenden Bestands- und Potenzialanalyse ist die Erfassung des bestehenden Energieverbrauchs von zentraler Bedeutung. Zu diesem Zweck liegt dieser Ausgabe des Gemeindeheftes ein Fragebogen bei. Wir bitten Sie herzlich, sich ein paar Minuten Zeit zu nehmen und diesen Fragebogen auszufüllen.

Zur weiteren Datenerhebung werden in den nächsten Wochen außerdem Vor-Ort-Begehungen vom öffentlichen Straßenraum aus durchgeführt und so der Gebäudebestand erfasst. Aufgenommen werden dabei die Geschossanzahl und das geschätzte Baualter der Gebäude.

Sowohl für die Daten aus der Bürgerumfrage als auch aus der Vor-Ort-Begehung gilt, dass diese vertraulich behandelt und ausschließlich zusammengefasst, also anonymisiert weiterverarbeitet bzw. veröffentlicht werden. Rückschlüsse auf einzelne Hauseigentümer sind nicht möglich.

Für Ihre Unterstützung und Ihr Verständnis bedanken wir uns schon im Voraus und halten Sie über den weiteren Verlauf des Projekts selbstverständlich auf dem Laufenden.

V. Heizanlage

8a. Über welche Art der Heizanlage verfügen Sie?

- betriebseigene Anlage
- Ofenheizung
- Zentralheizung
- Elektrospeicherheizung
- zentrale Versorgung mit fremder Anlage
- Die Anlage ist im Haus stationiert, wird aber nicht von uns betrieben. (Contractor)
- Die Anlage ist weder im Haus stationiert, noch wird sie von uns betrieben. (Fernwärme)
- Anderes (bitte ergänzen) _____

8b. Bitte geben Sie wenn möglich folgende Daten der installierten Anlage an (nach Leistung geordnet)

Nr.	Heizungsart aus Frage 8a.	Leistung in kW	Baujahr des Kessels	Brennwert-technik	Temperaturniveau Vorlauf/Rücklauf
1		_____ kW	_____	<input type="checkbox"/> vorhanden	_____ °C
2		_____ kW	_____	<input type="checkbox"/> vorhanden	_____ °C
3		_____ kW	_____	<input type="checkbox"/> vorhanden	_____ °C

9a. Nutzen Sie Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke (BHKW) oder Solarenergie?

- Ja (bitte weiter mit Frage 9b)
- Nein (bitte weiter mit Frage 10)

9b. Bitte geben Sie die jeweiligen Energie- bzw. Anlagenarten sowie die jeweiligen Anlagengrößen an (bei mehreren Anlagen bitte spezifizieren) und den Verwendungszweck der erzeugten Energie

Energieart/Anlagenart (bitte ankreuzen)	Einheit	Anlagengröße (bitte angeben)	Anlagenalter (Jahr des Einbaus)	Verwendungszweck (bitte ankreuzen)	
				Heizen	Produktion
<input type="checkbox"/> Wärmepumpe	installierte elektrische Leistung	_____ kW	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Solarwärme	Kollektorfläche	_____ m ²	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> BHKW-Anlage	installierte elektrische Leistung	_____ kW	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VI. Kälteanlage

10a. Besitzen sie Klima- oder Kühlanlagen? (Geräte zur Kühlung von Gebäuden, Nahrungsmitteln, technischem Gerät und Andere)

- ja (Bitte weiter mit Frage 10b.)
- nein (Bitte weiter mit Frage 14.)

10b. Bitte machen Sie Angaben zu den installierten Klima und Kühl-Anlagen (nach Leistung geordnet)

	Art der Anlage	Größe	Baujahr	Durchschnittliche Betriebszeit	
				jährlich [Tage/Jahr]	täglich [Stunden/Tag]
1	zentrale Kältebereitstellung	_____ kW	_____	_____ d/j	_____ h/d
2	mobile Kleinkühlergeräte	_____ Stück	_____	_____ d/j	_____ h/d
3	dezentrale Split-Klimageräte	_____ Stück	_____	_____ d/j	_____ h/d

11. Bitte machen sie Angaben über Verwendung der Klima und Kühlanlagen? (Machen sie eine Angabe über den Energiebedarf, falls ein separater Zähler vorhanden ist)

Verwendung der Anlage	gekühlte Fläche:	Raumtemperatur:	Energiebedarf:
<input type="checkbox"/> Gebäudekühlung	_____ m ²	_____ °C	<input type="checkbox"/> kWh_elektrisch <input type="checkbox"/> kWh_Kälte
<input type="checkbox"/> Serverraumkühlung	_____ m ²	_____ °C	<input type="checkbox"/> kWh_elektrisch <input type="checkbox"/> kWh_Kälte
<input type="checkbox"/> Kühlraum	_____ m ³	_____ °C	<input type="checkbox"/> kWh_elektrisch <input type="checkbox"/> kWh_Kälte
<input type="checkbox"/> Anderes _____	_____ m ²	_____ °C	<input type="checkbox"/> kWh_elektrisch <input type="checkbox"/> kWh_Kälte

12. Falls sie über eine zentrale Kältebereitstellung verfügen, machen Sie bitte Angaben zu den folgenden Punkten

12a. Wie wird Ihre Kälteanlage betrieben?	<input type="checkbox"/> thermisch angetrieben	<input type="checkbox"/> elektrisch angetrieben
12b. Welche Art der Rückkühlung haben Sie?	<input type="checkbox"/> Feuchtrückkühler	<input type="checkbox"/> Trockenrückkühler
12c. Temperaturniveau der Anlage?	Vorlauf _____ °C	Rücklauf _____ °C



Anhang 8: Motivationsschreiben im Vorfeld einer gezielten Befragung von Betrieben (Muster)

Der unten stehende Mustertext dient als beispielhaftes Anschreiben seitens einer Gemeinde, um die Motivation von Industrie- und Gewerbebetrieben für die Teilnahme an einer Befragung (siehe Anhang 7) zu erhöhen.

Sehr geehrte Damen und Herren,

Unsere Gemeinde hat sich entschlossen, einen sogenannten Energienutzungsplan zu erstellen. Ein Energienutzungsplan (ENP) ist ein informelles Planungsinstrument zum Thema Energie, das ein übergreifendes Gesamtkonzept für die energetische Entwicklung einer Gemeinde aufzeigt. Von den enthaltenen ganzheitlichen Möglichkeiten hinsichtlich Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und einer Umstellung auf regenerative Energieträger kann letztlich jeder einzelne Bürger und jede Firma profitieren. So werden beispielsweise Grundlagen für Entscheidungen zu energieeinsparenden Renovierungsmaßnahmen vermittelt sowie alternative, zukunftsweisende Energieversorgungskonzepte aufgezeigt.

Bei der Erstellung eines Energienutzungsplans für unsere Gemeinde bitten wir daher alle Bürger und unsere ortsansässigen Firmen herzlich um Ihre Mithilfe.

Im Rahmen der laufenden Bestands- und Potenzialanalyse ist die Erfassung des bestehenden Energieverbrauchs von zentraler Bedeutung. Dabei spielen auch Gewerbe- und Industriebetriebe eine wesentliche Rolle. Je genauer und umfassender die Verbräuche erfasst werden können, desto bessere Grundlagen sind für die Entwicklung von effizienten Energiekonzepten gegeben. Aus diesem Grund wird demnächst von [Beschreibung des Beauftragten] eine Befragung der größeren Betriebe in unserer Gemeinde durchgeführt. Wir bitten Sie herzlich, sich kurz Zeit zu nehmen und an dieser Befragung teilzunehmen.

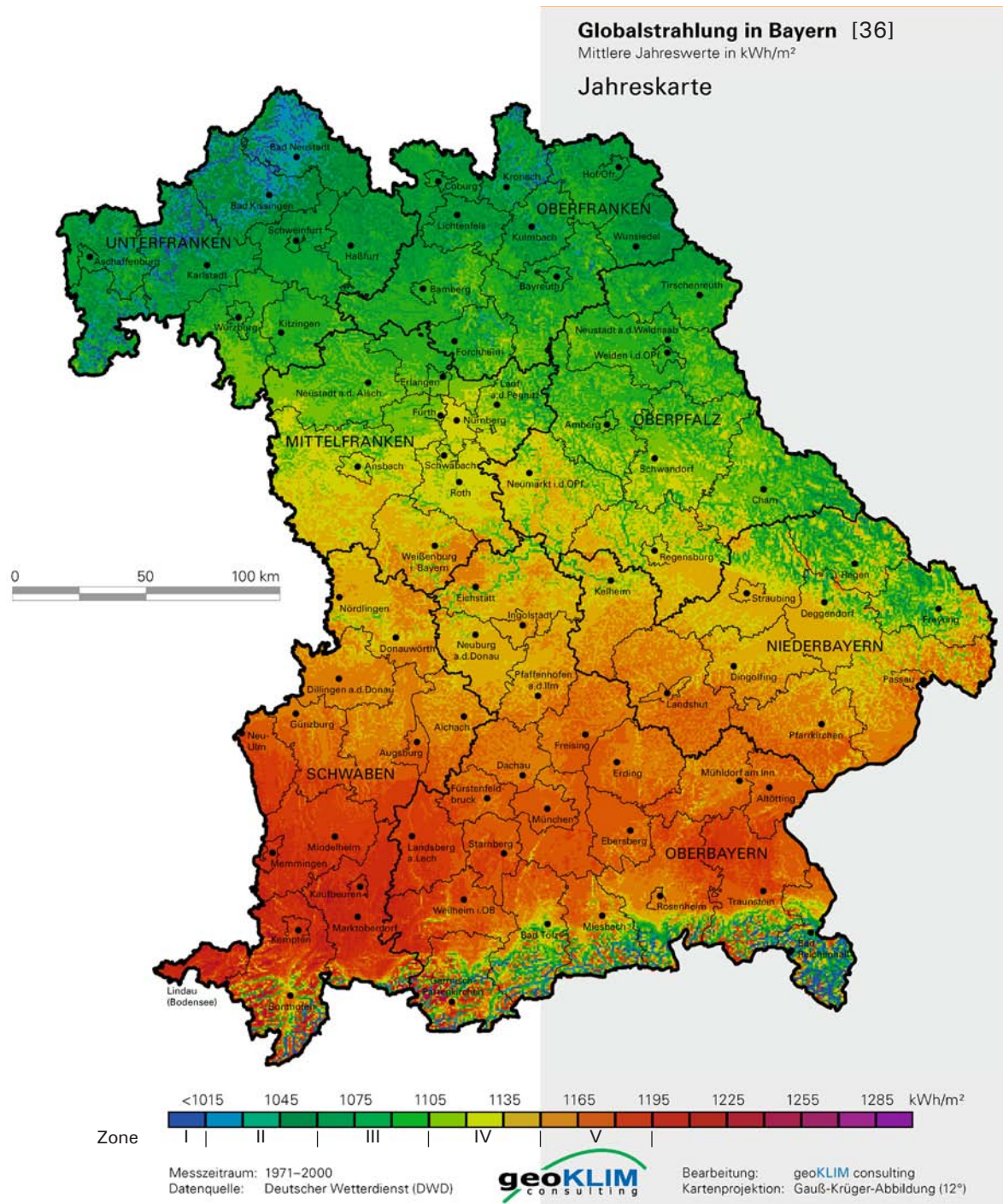
Ihre Angaben werden selbstverständlich vertraulich behandelt, nur im Rahmen der Bearbeitung dieses Projekts verwendet und nicht an Dritte weitergegeben. Für die Weiterverarbeitung, bzw. Veröffentlichung der Ergebnisse werden die Daten zu Gruppen zusammengefasst, also anonymisiert, so dass keine Rückschlüsse auf einzelne Betriebe möglich sind.

Für Ihre Unterstützung und Ihr Verständnis bedanken wir uns schon im Voraus und halten Sie über den weiteren Verlauf des Projekts selbstverständlich auf dem Laufenden.

Mit freundlichen Grüßen

Verantwortlicher Bearbeiter, Bürgermeister...

Anhang 9: Strahlungszonen in Bayern



Entwickelte Werte der nutzbaren Solareinstrahlung pro m² Gebäudegrundfläche

Zone	Typische nutzbare Solareinstrahlung pro m ² Gebäudegrundfläche [kWh/(m ² _{GF} ·a)]
I	570
II	580
III	620
IV	645
V	680

Anhang 10: Datenstruktur für Datenbank und GIS

Datenstruktur bei der siedlungsbezogenen Wärmebedarfsermittlung (eine Zeile pro Siedlungseinheit *)

Siedlungs-ID	Siedlungstyp	Spezifischer Wärmebedarf [MWh/(ha·a)]	Siedlungsfläche [m²]	Gesamt-wärmebedarf [kWh/a]
1	11b	1.253	15.281	1.914.724
2	11b	1.253	51.078	6.400.036
3	11b	1.253	90.332	11.318.582
4	11b	1.253	177.325	22.218.851
5	11b	1.253	7.744	970.363
6	11b	1.253	3.946	494.462
7	2	456	12.673	577.887
8	5b	785	6.673	523.795
9	2	456	1.421	64.799
10	5b	785	18.351	1.440.542
11	2	456	5.681	259.033
12	2	456	38.389	1.750.557
13	2	456	26.519	1.209.268
14	2	456	17.683	806.345
15	5b	785	7.737	607.377
16	5b	785	9.821	770.915
17	2	456	133.099	6.069.305
18	2	456	3.785	172.616
19	5b	785	33.004	2.590.817
20	2	456	25.110	1.144.999
21	10a	1.017	3.246	330.098
22	11b	1.253	130.895	16.401.088
23	2	456	54.315	2.476.768
24	10a	1.017	2.019	205.332
25	4	425	37.621	1.598.889
26	2	456	14.586	665.125
27	2	456	279.683	12.753.552
28	4	425	8.188	347.996
29	4	425	34.494	1.465.994
30	2	456	23.159	1.056.044

Legende Datenstruktur - Wärmebedarfsermittlung

Für die Bearbeitung eingeführte Parameter

Raster-ID: Identifikationsnummer des Rasters
 Siedlungs-ID: Identifikationsnummer der Siedlung
 Siedlungstyp: siehe Tabelle 3.2, S.18
 Gebäude-ID: Identifikationsnummer des Gebäudes
 Gebäudenutzung: W = Wohnen
 G = Gewerbe
 I = Industrie
 M = Mischnutzung
 KL = Kommunale Liegenschaft

Gebäudetyp / weitere Nutzung (GHD): EFH: Einfamilienhaus
 DHH: Doppelhaushälfte
 MFH: Mehrfamilienhaus
 GMH: Großes Mehrfamilienhaus
 RH: Reihenhäuser
 HH: Hochhaus
 Büro
 Handel
 Prod: Produktion

Baualter: A - J, siehe Tabelle 3.3 und 3.4, S.21 sowie [10], [11]

In DFK enthaltene Parameter

OID: Identifikationsbezeichnung des Gebäudes
 Funktion: Hauptgebäude (1001) / Nebengebäude (1002)
 Lage: Adresse des Gebäudes
 Gemeinde: Identifikationsnummer der Gemeinde

Datenstruktur bei der Gebäudetypologiemethode (jede Zeile entspricht einem Gebäude*) Je nach vorliegenden Daten erweitert sich die Struktur um die entsprechenden Spalten.

OID	Funktion	Lage	Gemeinde	Gebäude-ID	Gebäude-grundfläche [m²]	Gebäude-Nutzung	Gebäudetyp /weitere Nutzung	Baualter	Voll-geschosse	Anzahl Beschäftigte	Heizwärmebedarf [kWh/a]	Brauchwarmwasserbedarf [kWh/a]	Vorhandene Solarthermiefläche [m²]	Vorhandene PV-Fläche [m²]
DABIV5N84CIHw9aB	1001	Musterstrasse 1	184127	3544	64,81	W	EFH	G	2,5		15.555,6	1.814,8		
DABIV5N84CIHw7ap	1002	Musterstrasse 2	184127	4384	70,32	W	EFH	H	2,5		19.690,0	2.672,2	6	
DABIV5N84CIHw7aV	1001	Musterstrasse 3	184127	3545	65,77	W	EFH	H	2,5		15.784,6	2.499,2		16
DABIV5N84CIHw7av	1001	Musterstrasse 5	184127	4385	167,56	G	Büro		4	10	44.000	2.200		
DABIV5N84CIHw7b2	1001	Musterstrasse 7	184127	4386	186,09	G	Büro		4	12	52.800	2.640		
DABIV5N84CIHw7b8	1001	Musterstrasse 9	184127	4387	300,65	G	Handel		1	5	24.000	1.100		
DABIV5N84CIHw7cI	1001	Musterstrasse 4	184127	3547	67,66	W	RH	G	2,5		16.239,4	1.894,6		
DABIV5N84CIHw7cU	1001	Musterstrasse 6	184127	3546	68,55	W	RH	G	2,5		16.453,0	1.919,5	16	
DABIV5N84CIHw7d4	1001	Musterstrasse 8	184127	3548	67,83	W	RH	G	2,5		16.278,1	1.899,1	7	
DABIV5N84CIHw7dJ	1001	Musterstrasse 10	184127	3550	68,85	W	RH	G	2,5		16.522,9	1.927,7		
DABIV5N84CIHw7dN	1001	Musterstrasse 12	184127	3549	67,44	W	RH	G	2,5		16.184,4	1.888,2		
DABIV5N84CIHw7bE	1001	Musterstrasse 4	184127	4388	150,82	G	Handel		2		15.927	796		
DABIV5N84CIHw7bK	1001	Musterstrasse 6	184127	4389	468,90	G	Prod		1		22.132	3.714		
DABIV5N84CIHw7bR	1001	Musterstrasse 8	184127	4390	365,93	G	Prod		2		34.544	5.796		
DABIV5N84CIHw7eF	1001	Musterstrasse 10	184127	4394	276,97	G	Prod		2		26.146	4.387		
DABIV5N84CIHw7eG	1001	Musterstrasse 12	184127	4391	170,75	G	Prod		2		16.119	2.705		








* Alle hier angegebenen Daten entsprechen aufgrund des Datenschutzes keinen realen Werten, sondern stehen nur beispielhaft zur Erläuterung der Datenstruktur.

Datenstruktur bei der Wärmebedarfsdichtekarte (jede Zeile entspricht einer Rastereinheit)

Raster-ID	Raster-fläche [m²]	Gesamt-wärmebedarf [kWh/a]	Grundlast-wärmebedarf [kWh/a]	Gesamt-wärmebedarf/ha [kWh/(ha·a)]	Grundlast-wärmebedarf/ha [kWh/(ha·a)]
14	14.220,5	422.812,0	61.100,0	297.326,0	42.966,2
15	13.225,9	718.537,3	67.791,3	543.282,4	51.256,6
16	5.863,0	252.879,0	21.975,0	431.311,7	37.480,7
17	5.695,9	155.677,5	21.037,5	273.316,6	36.934,7
18	2.213,6	62.648,0	6.700,0	283.012,4	30.267,3
19	4.116,2	173.816,9	20.170,3	422.278,8	49.002,6
20	4.344,7	64.519,5	6.887,5	148.501,2	15.852,6
21	5.638,7	234.417,0	16.750,0	415.725,3	29.705,2
22	2.910,2	95.010,0	11.250,0	326.469,3	38.656,8
23	3.701,6	142.282,5	11.662,5	384.377,5	31.506,4
24	17.465,6	371.467,5	46.612,5	212.685,2	26.688,2
25	9.070,8	311.969,2	29.225,0	343.928,6	32.218,9
26	4.859,1	92.050,5	10.487,5	189.439,8	21.583,3
27	22.902,8	730.575,8	64.240,4	318.989,5	28.049,1
28	24.278,3	783.978,7	71.208,5	322.912,8	29.330,0



Legende Wärmebedarfswerte und zugehörige RGB-Farbwerte

	< 150 MWh/(ha·a):	R: 245 // G: 245 // B: 0
	150-300 MWh/(ha·a):	R: 245 // G: 210 // B: 0
	300-450 MWh/(ha·a):	R: 245 // G: 175 // B: 0
	450-600 MWh/(ha·a):	R: 245 // G: 140 // B: 0
	600-750 MWh/(ha·a):	R: 245 // G: 105 // B: 0
	750-900 MWh/(ha·a):	R: 245 // G: 070 // B: 0
	> 900 MWh/(ha·a):	R: 245 // G: 035 // B: 0

Rahmen: R: 150 // G: 150 // B: 150



Datenstruktur bei der Energieinfrastruktur (Größere Anlagen) (jede Zeile entspricht einer Anlage*)




Anlage-ID	Anlagentyp	Energieart	Energieform	Energieträger	Ergänzende Beschreibung	Gebäude	Adresse	Gemeinde	Leistung (elekt.) [kW]	Leistung (therm.) [kW] bzw. Größe (Solar) [m²]
1	HW	Konv	Wärme	Gas	mit NWN	Wohnen + Gewerbe	Musterstrasse 1	184127		150 kW
2	HW	Konv	Wärme	HÖ	mit NWN	Wohnanlage	Musterstrasse 2	184127		250 kW
3	BHKW	Konv	Strom + Wärme	Gas	mit NWN	Wohnanlage	Musterstrasse 3	184127	65 kW	90 kW
4	HW	Reg	Wärme	HS	mit NWN	Wohnanlage	Musterstrasse 4	184127		500 kW
5	ST	Reg	Wärme			GMFH	Musterstrasse 5	184127		60 m²
6	ST	Reg	Wärme			Freibad	Musterstrasse 6	184127		30 m²
7	BG	Reg	Strom + Wärme	BG	mit NWN	Altersheim	Musterstrasse 7	184127	200 kW	275 kW
8	WIK	Reg	Strom						1100 kW	
9	BG	Reg	Strom	BG	keine Wärmenutzung		Musterstrasse 8	184127	350 kW	
10	PV	Reg	Strom		Bürgeranlage		Musterstrasse 10	184127	10 kWp	
11	PV	Reg	Strom			Bauernhof	Musterstrasse 11	184127	300 kWp	
12	HW	Konv	Wärme	Gas	mit NWN	Rathaus + Feuerwehr	Musterstrasse 12	184127		300 kW

* Alle hier angegebenen Daten entsprechen keinen realen Werten, sondern stehen nur beispielhaft zur Erläuterung der Datenstruktur.





Legende Datenstruktur - Energieinfrastruktur

Für die Bearbeitung eingeführte Parameter und Abkürzungen		Energieträger (bei Bedarf):	
Anlage-ID:	Identifikationsnummer der Anlage	HS	= Hackschnitzel
Anlagentyp:	HW = Heizwerke	P	= Pellets
	HKW = Heizkraftwerke	NH	= Naturbelassenes Holz
	KW = Kraftwerke	EB	= Ersatzbrennstoffe (Abfall, aufbereitete Kunststoffe, etc.)
	BHKW = Blockheizkraftwerke	AH	= Altholz
	GK = Geothermie(heiz)kraftwerke	K	= Kohle
	WP = Wärmepumpen	Gas	= Erdgas
	PV = Photovoltaik-Anlagen	BG	= Biogas
	ST = Solarthermie-Anlagen	HÖ	= Heizöl
	BG = Biogasanlagen	PÖ	= Pflanzenöle
	WiK = Windkraftanlagen	EWK	= Erdwärme (Kollektor)
	WaK = Wasserkraftanlagen	EWS	= Erdwärme (Sonde)
Energieform:	Strom	GW	= Grundwasser (Wärmepumpe)
	Wärme	L	= Luft (Wärmepumpe)
	Strom + Wärme		
Energieart:	Konv = Konventionell	Ergänzende Beschreibung	
	Reg = Regenerativ	NWN	= Nahwärmenetz
		FWN	= Fernwärmenetz

Legende Energieinfrastruktur und zugehörige RGB-Farbwerte

	Größere Anlagen:	R: 0 // G: 56 // B: 130
	Wärmenetze:	R: 0 // G: 56 // B: 130; Transparenz: 60 %
	Gasnetz:	R: 162 // G: 173 // B: 0

Anteil genehmigungspflichtiger Wärmepumpen (Erdsonden und Grundwasserbrunnen)

	< 10 %:	R: 255 // G: 204 // B: 153; Transparenz 20 %
	10 - 30 %:	R: 255 // G: 153 // B: 102; Transparenz 20 %
	30 - 50 %:	R: 255 // G: 102 // B: 51; Transparenz 20 %
	> 50 %:	R: 204 // G: 0 // B: 51; Transparenz 20 %

Rahmen: R: 150 // G: 150 // B: 150



Anhang 11: Beispiel einer detaillierten Analyse eines möglichen Nahwärmenetzes



Auslegung eines Nahwärmenetz am Beispiel der Gemeinde Höhenkirchen-Siegertsbrunn [133]

Am Beispiel der Gemeinde Höhenkirchen-Siegertsbrunn wurde eine vertiefende Untersuchung für den möglichen Aufbau eines Nahwärmenetzes durchgeführt.

Um Kosten und Nutzen von Nahwärmenetzen gegenüber alternativen Lösungen einschätzen zu können, muss ein Netzmodell erstellt werden. Einflüsse der sensiblen wirtschaftlich relevanten Daten lassen sich anhand eines Netzplans besser beurteilen und die Zuverlässigkeit der Aussagen gegenüber einer rein flächenbezogenen Betrachtung wird erhöht. Auch ökologische Parameter (KEA) und die regionale Wertschöpfung können anhand des detaillierten Netzmodells besser bewertet werden.

Länge und Durchmesser der benötigten Leitungen werden anhand der ermittelten Spitzenlasten dimensioniert (3.2.6, S.31). Zusätzlich wird der zeitliche Verlauf der Last abgebildet (4.4, S.64). Dadurch können die Einflüsse des Netzbetriebs, wie eine einstellbare, variable Fließgeschwindigkeit und die daraus resultierende Temperaturspreizung, genauer untersucht werden. Auch Maßnahmen zur Senkung der Rücklauftemperatur beim Verbraucher, wie etwa die Durchführung des hydraulischen Abgleichs, müssen Berücksichtigung finden.

Anhand von zeitlichem Verlauf der Last, Netzbetrieb und Netzplan können Aussagen über Wärme- und Druckverluste gemacht, die Erzeugerlastkurve gebildet und die Erzeuger dimensioniert werden. Mit Blick auf eine ganzjährige Heiz- und Warmwasserversorgung können technische Belange bezüglich nötiger Temperaturniveaus und Rückwirkungen der Wärmeauskopplung auf die Stromgewinnungsprozesse in Heizkraftwerken ermittelt werden.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung müssen aufgrund der langen Lebensdauer der Projekte dynamische Verfahren angewandt werden [134]. Für die unsicheren Größen, z. B. die Investitionskosten, die Abnahme des Wärmebedarfs durch künftig verbesserte Wärmedämmung, die Energiepreisentwicklung oder die Nachverdichtung des Wärmenetzes, werden Prognosen erstellt. Anhand dieser werden in einer Sensitivitätsanalyse verschiedene Szenarien berechnet, die als Grundlage für eine Investitionsentscheidung dienen.