

NEUE ENERGIEN 2020

Wissenschaftlicher Endbericht - Auszug

Programmsteuerung:

Klima- und Energiefonds

Programmabwicklung:

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)

Kurztitel	EFES	
Langtitel	Energieeffiziente Entwicklung von Siedlungen – planerische Steuerungsinstrumente und praxisorientierte Bewertungstools	
Projektnummer	817609	
Programm/Programmlinie	Neue Energien 2020 1. Ausschreibung	
Antragsteller	Österreichisches Institut für Raumplanung DI Dr. Erich Dallhammer	
Projektpartner	mecca consulting – Unternehmensberatung, technisches Büro für Raum- und Landschaftsplanung pos-architekten ZT KEG	
Projektstart u. - Dauer	Projektstart: 01.10.2008	Dauer: 24 Monate
Berichtszeitraum	von 01.10.2008 bis 30.09.2010	
Synopsis:	<p>Das Projekt EFES – Energieeffiziente Entwicklung von Siedlungen – planerische Steuerungsinstrumente und praxisorientierte Bewertungstools überprüft die Energieeffizienz von Siedlungen u.a. hinsichtlich Bebauung und standortabhängiger Verkehrsbeziehungen. Darauf aufbauend werden Steuerungsinstrumente der Siedlungsentwicklung bezüglich ihres Einflusses auf die Energieeffizienz bewertet, um daraus Maßnahmenvorschläge für eine energieeffiziente Siedlungspolitik abzuleiten.</p>	

AutorInnen:



Erich Dallhammer, Wolfgang Neugebauer, Stephanie Novak, Bernd Schuh,
Stefanie Essig



Stefan Plha, Hartmut Dumke, Hannes Schaffer



Ursula Schneider, Fritz Öttl

Inhalt

1	Aufgabenstellung, Zielsetzung und Vorgangsweise.....	4
1.1	Aufgabenstellung	4
1.1.1	Ermittlung Energieeffizienz von Siedlungen	4
1.2	Zielsetzungen des Projektes.....	6
1.2.1	AP2: „Energy Rating“ – Excel Tool zur Messung der Energieeffizienz von Siedlungen	6
2	Tool zur Bewertung der Energieeffizienz von Siedlungen.....	8
2.1	Bewertung Energiebedarf Gebäude	9
2.1.1	Auswahl der Kriterien.....	10
2.2	Bewertung Energiebedarf Mobilität.....	11
2.2.1	Auswahl der Kriterien.....	11
2.3	Bewertung der Potenziale der Versorgung mit erneuerbarer Energie	14
2.3.1	Auswahl der Kriterien.....	16
2.4	Zusammenführung der Ergebnisse – Energy Ration	20
2.4.1	Täglicher Energiebedarf pro Person	20
2.4.2	Rating Gebäudeenergie	21
2.4.3	Rating Mobilitätsenergie	23
2.4.4	Rating potenzielle Abdeckung des Energiebedarfs Wärme und Haushaltsstrom mit erneuerbarer Energie.....	25
3	Zusammenfassung der Beispielsiedlungen	26

1 Aufgabenstellung, Zielsetzung und Vorgangsweise

1.1 Aufgabenstellung

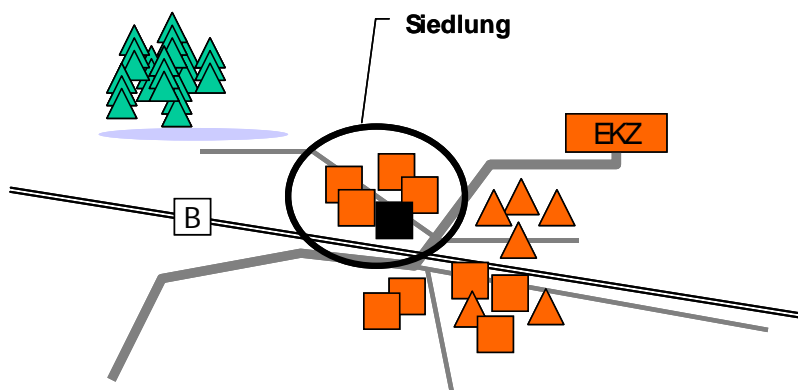
Die Verteilung der Nutzungen im Raum und die Gestaltung von Siedlungen bestimmen nicht nur die Lebensqualität der Menschen, sondern auch den Energieverbrauch zur Aufrechterhaltung der gewünschten Lebensweise maßgeblich mit. Da insbesondere Siedlungen, Gebäude und Infrastruktur eine hohe Persistenz aufweisen, hat ihre Gestaltung langfristig großen Einfluss auf die Höhe des Energiebedarfes ihrer Bewohner. Neben der energieeffizienten Adaption bzw. Sanierung des Siedlungsbestandes wird insbesondere bei der Errichtung neuer Siedlungen das Ausmaß des zukünftigen Energiebedarfes mitbestimmt.

1.1.1 Ermittlung Energieeffizienz von Siedlungen

Im Rahmen von EFES wird eine Siedlung nach folgenden Kriterien definiert: Sie ist

- Teil einer Gemeinde,
- besteht aus mehreren, benachbarten Gebäuden, die gemeinsam betrachtet werden,
- der Nutzungsschwerpunkt ist Wohnen, aber es können andere wohnungsaffine Funktionen darin abgedeckt werden (Büro, Dienstleistung, Einkauf).

Abbildung 1: Schemaskizze Siedlung



Energieeffiziente Siedlungen können im Kontext von EFES mit folgenden zwei Anforderungen beschrieben werden: Sie haben einen

- minimalen Energieverbrauch [in kWh] und
- können potenziell einen Anteil an erneuerbarer Energie bei der Abdeckung des verbleibenden Energiebedarfs nutzen [in %]

Der von Siedlungen ausgehende Energiebedarf kann auf drei Bereiche fokussiert werden (siehe auch Abbildung 2):

- **Standortbezogene Ebene:** Die Verteilung der Nutzungen im Raum (Lage, festgelegt über die Flächenwidmung, Verkehrsinfrastruktur, technische Infrastruktur, Nähe zu und Nutzbarkeit von Freizeiteinrichtungen und Grünflächen etc.) bestimmt den Verkehrs- und damit Energieaufwand, der zur Abwicklung der täglichen Wege erforderlich ist (Entfernungen zu wesentlichen Zielpunkten, wie Arbeitsplätze, Schulen, Geschäften, Weglängen).

- **Bebauungsbezogene Ebene:** Die Art der Bebauung (z.B. Anordnung der Gebäude, Siedlungsdichte, Exposition etc.), die insbesondere über den Bebauungsplan, die Regelungen der Bauordnungen und andere rechtliche Materien festgelegt sind, bestimmen wesentlich den Energiebedarf z.B. für Raumwärme mit. Zudem werden auf dieser Ebene maßgebliche Weichen gestellt, ob und in welchem Umfang sich Siedlungen für die Nutzung erneuerbarer Energie eignen (z.B. Solarenergie, Photovoltaik, ...).
- **Gebäudebezogene Ebene:** Der Energiebedarf von Gebäuden hängt von gebäude- und haustechnikbezogenen Eigenschaften, die u.a. im Baurecht oder auch anderen Rechtsmaterien und Normen geregelt werden. Dazu zählen baulich-energetische Standards, Fragen der Wärmedämmung, Passiv- und Nullenergiehausstandards, Heizungssysteme, etc.

Wie eine höhere Energieeffizienz von Siedlungen erreicht werden kann, ist auf einzelnen der angesprochenen Ebenen und in einzelnen Sektoren teilweise bekannt und dargestellt. Insbesondere seit Einführung der EU Gebäuderichtlinie¹ wurden Standards zur Ermittlung der Energieeffizienz von einzelnen Gebäuden entwickelt, denn ab Jänner 2006 ist für Neubauten, aber auch für bestehende Gebäude, bei Verkauf und Vermietung ein Energieausweis vorzulegen.

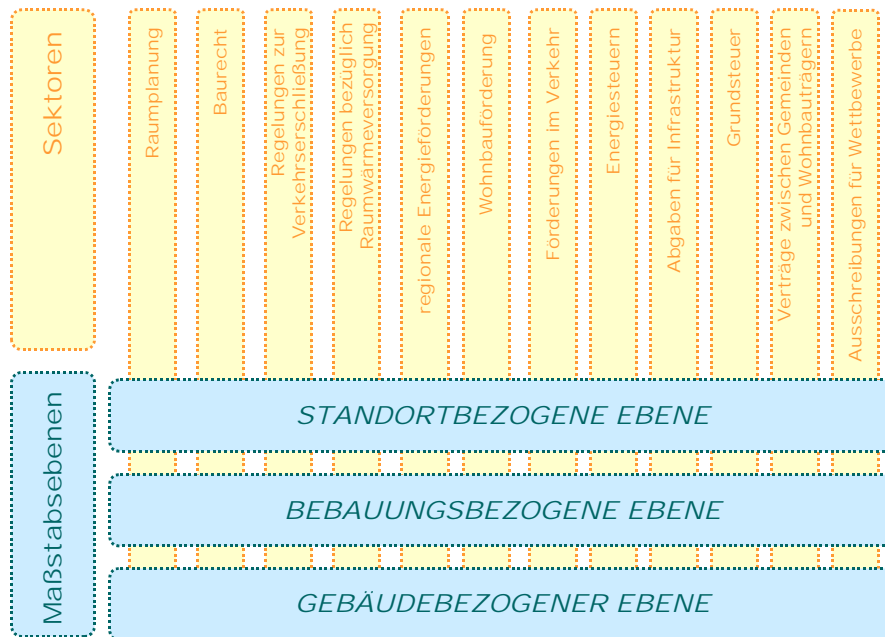
Was aber fehlt, ist eine Zusammenschau aller drei Ebenen. So kann es in der Praxis vorkommen, dass für eine „Vorzeigesiedlung“ hinsichtlich energetischer Baustandards ein derart ungünstiger (peripherer) Standort gewählt worden ist, der die Bewohner zu weiten Wegen zwingt und so die Einsparungen z.B. im Bereich der Raumwärme gesamtheitlich betrachtet von der für den Verkehr erforderlichen Energie wieder „kompensiert“ werden. Umgekehrt reicht es nicht allein aus, durch eine gute Standortwahl Wege und damit Energie im Verkehrsbereich zu reduzieren, jedoch unzureichend auf eine Minimierung des Energiebedarfs im Betrieb der Gebäude zu achten.

Im Zuge des Projektes wurde ein sektoren- und maßstabsebenenübergreifendes Set von Kriterien entwickelt, das eine Einschätzung und Beurteilung der Energieeffizienz von Siedlungen ermöglicht. Damit entstand ein neues Werkzeug, das es erlaubt, Siedlungen in ihrer Gesamtheit hinsichtlich ihrer Energieeffizienz zu beurteilen.

Durch die vorgesehene sektor- und maßstabsebenenübergreifende interdisziplinäre Betrachtungsweise kann vermieden werden, dass – u.a. auch seitens der öffentlichen Hand – Siedlungen errichtet oder gefördert werden, die zwar einen Aspekt der Frage der Energieeffizienz abdecken, jedoch andere Eigenschaften von Siedlungen, die sich auf deren Energieeffizienz auswirken, vernachlässigt werden oder sogar den Einsparungseffekt konterkarieren.

¹ Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

Abbildung 2: Die Energieeffizienz von Siedlungen bestimmende Ebenen und Sektoren



1.2 Zielsetzungen des Projektes

Das Forschungsprojekt „EFES – Energieeffiziente Entwicklung von Siedlungen – planerische Steuerungsinstrumente und praxisorientierte Bewertungstools“ fokussiert daher auf folgende Fragestellungen:

- Welche Kriterien bilden die Energieeffizienz von Siedlungen (Standort und daraus resultierende Verkehrsbeziehungen, Bauungsstruktur, Gebäude) effektiv ab?
- Wie können Siedlungen umfassend hinsichtlich ihrer Energieeffizienz bewertet werden?
- Welche Stellschrauben/Steuerungsinstrumente der Planung beeinflussen den energetischen Bedarf und den Anteil erneuerbarer Energien von Siedlungen?
- Mit welchen Instrumenten können energieeffizientere Siedlungen unter optimalem Einsatz öffentlicher Mittel erreicht werden?

Mit dem Projekt werden folgende Ergebnisse erreicht:

- Die Entwicklung eines „Bewertungstools der Energieeffizienz von Siedlungen („**Energy Rating**“) ermöglicht es, mittels eines Set von Kriterien und vordefinierten Standards bestehende und künftige Siedlungen hinsichtlich ihrer Energieeffizienz umfassend (bezüglich Standort, Bebauung und Gebäude) zu beurteilen.
- Die Entwicklung eines Bündels an **Maßnahmen zur Hebung der Energieeffizienz von Siedlungen** auf unterschiedlichen Interventionsebenen.

1.2.1 AP2: „Energy Rating“ – Excel Tool zur Messung der Energieeffizienz von Siedlungen

In **AP 2 „Energy Rating“** wurde ein robustes Bewertungsmodell erarbeitet, das die Bewertung der Energieeffizienz von Siedlungen nachvollziehbar und plausibel ermöglicht. Es lässt sich sowohl im Neubau von Siedlungen im Bereich Stadterweiterung, als auch bei der energetischen Gebietssanierung anwenden. Technisch wurde das Bewertungskonzept als Excel-Tool entwickelt und ist als Freeware verfügbar.

Das Bewertungskonzept wurde mit den Stakeholdern aus dem Expertenbeirat auf Relevanz, Anwenderfreundlichkeit und zu erwartender Effektivität hin geprüft und verbessert. Eine Betaversion wurde an zwei ausgewählten Siedlungen getestet. Die Ergebnisse der Testevaluierungen wurden nochmals mit dem Expertenbeirat diskutiert und daraufhin überarbeitet. Insbesondere die Eingabe (eigene Eingabemaske) als auch die Ausgabe (grafische Auswertungen) wurden nachmals adaptiert.

Als Ergebnis liegt nun ein Excel-basiertes Bewertungstool vor, das es erlaubt, Siedlungen hinsichtlich des Energiebedarfes und des potenziellen Abdeckungsgrades mit erneuerbarer Energie zu beurteilen und so erstmals vergleichbar zu machen.

2 Tool zur Bewertung der Energieeffizienz von Siedlungen

Basierend auf einer umfassenden Literaturanalyse (AP 1) wurden jene Kriterien identifiziert, welche die Energieeffizienz von Siedlungen maßgeblich beeinflussen. Diese Kriterien dienen als Eingabegrößen für das Energy-rating Tool von Siedlungen.

Die Kriterien lassen sich in 3 Bereiche unterteilen:

- Gebäude
 - gebäudebezogen: baulich-energetische Standards, Möglichkeit der solaren Nutzung, Heizungssysteme, etc.
 - bebauungsbezogen: Anordnung der Gebäude als Einfamilienhaus, Reihenhaushaus, Zeilenbebauung, etc.
- Mobilität
 - standortbezogen: Lage, Entfernung von Versorgungseinrichtungen, vorhandenes öffentliches Verkehrsangebot, Stellplatzangebot, etc.
 - bebauungsbezogen: Siedlungsdichte, etc.
- Energieversorgung
 - standort-, gebäude-, bebauungsbezogen: Vorkommen an lokalen Geothermie- und Biomasseressourcen zur thermischen Verwertung

Als für die Adressaten (Gemeinden, Aufsichtsbehörden, Developer) leicht einprägsame Messgröße, wurde für die Berechnung des Energiebedarfs der **Primärenergiebedarf/Person [kWhPE/Person]** herangezogen:

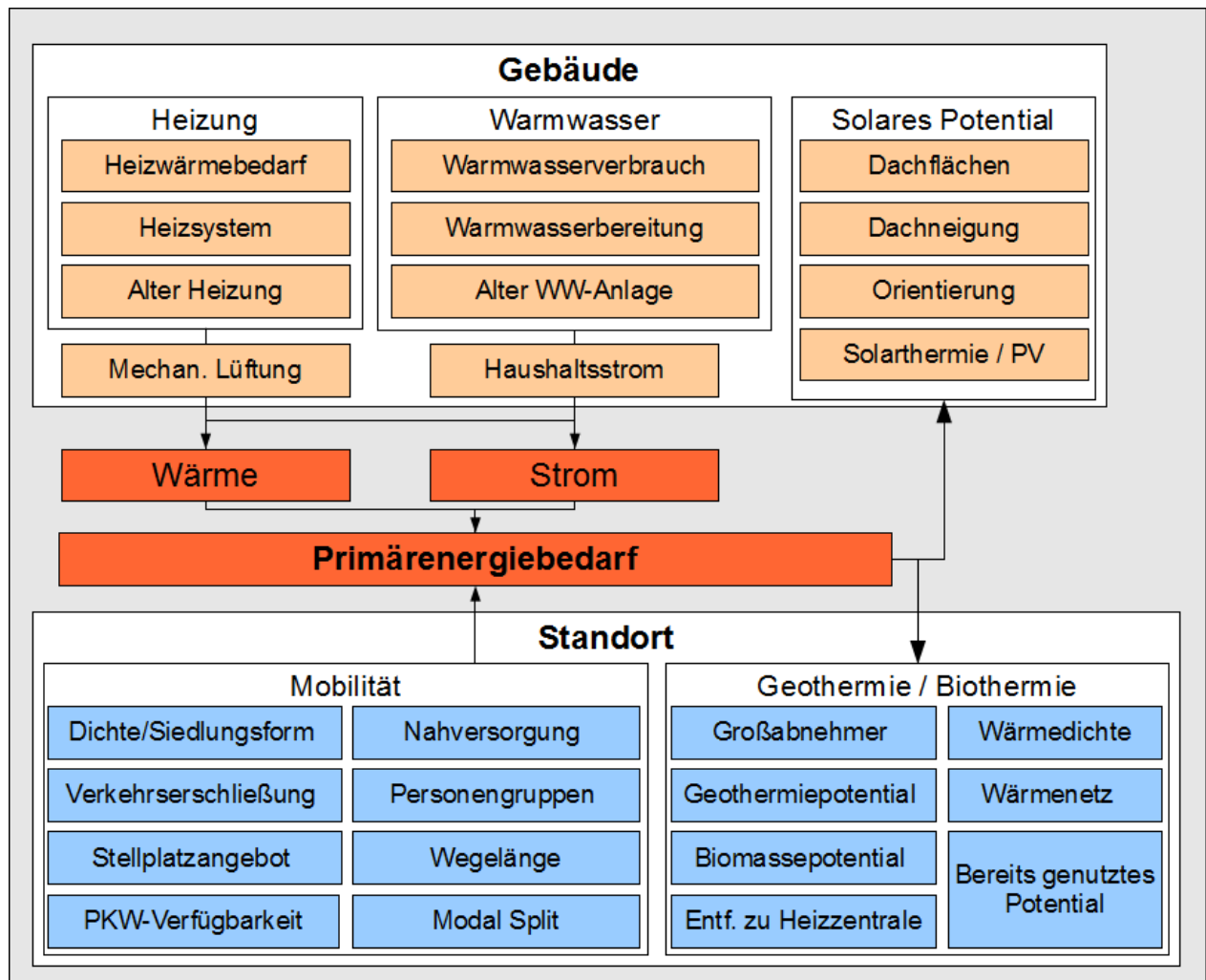
- Die Kenngröße Primärenergie wurde gewählt, weil einerseits nur mit dieser die unterschiedlichen Energieformen sinnvoll addiert werden können (elektrische Energie, Wärmeenergie, Bewegungsenergie) und andererseits nur auf dieser Ebene auch die unterschiedlichen ökologischen Wertigkeiten der einzelnen Energieformen mitberücksichtigt werden.
- Die Kenngröße Energiebedarf pro Person wurde gewählt, um den wesentlichen Einfluss des Nutzers abbilden zu können, und weil die Angaben im Verkehrsbereich immer nur personenbezogen abgebildet werden können.

Darüber hinaus ist diese Darstellungsform auch zukunftsweisend, und wird die derzeitigen Berechnungsformen (Endenergie/m²) ablösen müssen, wenn man zu einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise kommen will. Rein qualitativ zu bewertende Kriterien wie das „Vorhandensein eines Energiekonzeptes“ etc. wurden zugunsten von Kriterien verworfen, von welchen der Energiebedarf konkret abgeleitet werden kann.

Als zweite Kenngröße wurde der potenzielle Anteil an erneuerbarer Energie bei der Abdeckung des verbleibenden Energiebedarfs [in %] im Bereich gebäudebezogener Energie (Wärme, Strom über Photovoltaik) verwendet.

Die folgende Abbildung 3 zeigt eine Übersicht der ausgewählten Kriterien.

Abbildung 3: Auswahl der Kriterien zur Beurteilung der Energieeffizienz von Siedlungen



Zur Beurteilung Energieeffizienz einer konkreten Siedlung wurde ein Excel-basiertes Bewertungstool entwickelt, das über die Eingabe von siedlungsbezogenen Daten die Ausgabe der gewählten Kenngrößen ermöglicht:

- **Primärenergiebedarf/Person [kWhPE/Person]** getrennt nach Gebäudewärme, Haushaltsstrom und Mobilitätsenergie
- Potenzieller Anteil an erneuerbarer Energie bei der Abdeckung des verbleibenden Energiebedarfs [in %] im Bereich gebäudebezogener Energie (Wärme, Strom über Photovoltaik).

2.1 Bewertung Energiebedarf Gebäude

Der Energiebedarf für die Gebäude wird durch die Berechnung des Primärenergiebedarfes für Heizung, Warmwasser, Technikstrom und des Nutzerstromverbrauches im Gebäude pro Person und Tag ermittelt. Beim Strom werden sowohl der Nutzerstrom als auch die Hilfsenergie zum Betreiben der Heizung und Warmwasseranlage in die Berechnung mit einbezogen. Es wird ein Gesamtbedarf pro Jahr ermittelt, der dann auf 365 Tage bezogen wird. Dabei können generell für die meisten Werte errechnete oder gemessene Daten eingesetzt werden, wird dies nicht gemacht, so rechnet das Tool mit statistischen Werten

oder Berechnungen, die teilweise einen Energiebedarf, teilweise einen Energieverbrauch abbilden. Während z.B. im Bereich der Heizwärme von den rechnerischen Energiekennzahlen ausgegangen wird, und diese mit Haustechnikenergiebedarf ergänzt werden, stehen im Bereich des Nutzerverhaltens sowohl im Bereich Warmwasser als auch beim Haushaltsstrom nur statistische Verbrauchsdaten zur Verfügung. Die Inkonsistenz, die sich daraus ergibt, muss zwangsweise akzeptiert werden. Die Verfasser erachten diese Ungenauigkeit jedoch als untergeordnet im Vergleich zu der hohen Aussagekraftkraft des Gesamttools.

2.1.1 Auswahl der Kriterien

In der folgenden Tabelle sind jene Einflussfaktoren aufgelistet und kurz beschrieben, die auf Basis bestehender Gebäudebewertungstools, empirischer Erhebungen (Literaturrecherche) und der Diskussion mit den Stakeholdern als relevant für die Energieeffizienzmessung von Siedlungen eingeschätzt wurden.

Einflussfaktoren	Beschreibung	Wirkung	Quelle
Bebaute Fläche und Anzahl der Geschosse	Eingabe der bebauten Fläche in m ² für beheizte Gebäudehülle	Parameter zur Berechnung der BGF, Wirkung auf Wohnflächenverbrauch	1
Gebäudezustand	Eingabe Bestand oder Neubau	Einfluss auf HWB, ob saniertes oder unsaniertes Gebäude berechnet wird	3
Gebäudealter	Auswahl aus Liste mit 10 möglichen Baualtern	Beeinflusst HWB, wenn nicht anders eingegeben	3
Gebäudetyp	EF-Haus oder Mehrfamilienhaus definierter BGF	Beeinflusst HWB, wenn nicht anders eingegeben	3
BGF – Bruttogeschoßfläche beheizt	Optionale direkte Eingabe oder Berechnung aus Bebaute Fläche mal Geschossanzahl	Beeinflusst vorhandene Wohnnutzfläche über Flächenfaktor	1
Wohnnutzfläche	Optionale direkte Eingabe oder Berechnung aus BGF mit Abminderungsfaktor	Beeinflusst Wohnfläche pro Person und damit HWB/Person	1
M ² /Person	Optionale direkte Eingabe oder Berechnung aus Wohnnutzfläche durch Anzahl der Personen	Beeinflusst direkt HWB/Person	5
Anzahl Wohneinheiten	Optionale direkte Eingabe oder Berechnung aus Wohnnutzfläche durch m ² /Person durch Personen pro Haushalt	Beeinflusst Annahme Ein- oder Mehrfamilienhaus	1
HWB – Heizwärmebedarf	Optionale direkte Eingabe oder Berechnung aus Baualter und Gebäudetyp	Beeinflusst Energiebedarf für Heizung	2,3
Warmwasserverbrauch	Eingabe eines Nutzerverhaltens durch Auswahl aus Klappmenü	Beeinflusst Energiebedarf für Heizung	6
Mechanische Lüftung	Auswahl von 5 verschiedenen Lüftungsanlagen aus Klappmenü	Beeinflusst Strombedarf	1, 7
Haushaltsstrom	Eingabe eines Nutzerverhaltens durch Auswahl aus Klappmenü	Beeinflusst Strombedarf	1, 5
Heizsystem	Auswahl von 10 verschiedenen Wärmeerzeugungsarten aus Klappmenü	Beeinflusst Primärenergiebedarf	1, 6, 7

Einflussfaktoren	Beschreibung	Wirkung	Quelle
Alter Heizung	Auswahl aus Klappmenü	Beeinflusst Energiebedarf Heizung	6
Warmwasserbereitung	Auswahl von 10 verschiedenen Wärmeerzeugungsarten aus Klappmenü	Beeinflusst Primärenergiebedarf	1, 6, 7
Alter Warmwasser-Anlage	Auswahl aus Klappmenü	Beeinflusst Energiebedarf Warmwasser	6

1 e.A. eigene Annahme.

2 Stakeholderworkshop „Effizienzkriterien“ vom 15.12.2009

3 Jungmeier, G et al. Gemis Österreich- energetische Kennzahlen im Prozesskettenbereich

4 allgemein übliche Umrechnungsfaktoren in der Architektenpraxis

5 Statistik Austria

6 statistische Daten bzw. Datenberechnung lt. team GMI, Konsulent Haustechnik

7 Datenberechnung IBO GesmbH, 1090 Wien

2.2 Bewertung Energiebedarf Mobilität

Der Energiebedarf für Mobilität wird durch die Berechnung der Tageswegelänge pro Person und der Verkehrsmittelwahl und dem spezifischen Energieverbrauch pro Verkehrsmittel ermittelt. Die Berechnung bezieht sich dabei auf einen durchschnittlichen Werktag, das Verhalten an Samstagen und Sonntagen wurde analog geschätzt. Nicht inbegriffen sind Reisen über 100 km, da diese als weitgehend standortunabhängig angenommen werden.

2.2.1 Auswahl der Kriterien

In der folgenden Tabelle sind jene Einflussfaktoren aufgelistet und kurz beschrieben, die auf Basis empirischer Erhebungen (Literaturrecherche) und der Diskussion mit den Stakeholdern als relevant für die Energieeffizienzmessung von Siedlungen eingeschätzt wurden. Es ist darauf hinzuweisen, dass mangels empirischer Informationen nicht alle dieser Einflussfaktoren in das Energy Rating eingehen konnten.

Tabelle 1: Mobilitätsbezogene Einflussfaktoren

Einflussfaktoren	Beschreibung	Wirkung	Quelle
Siedlungsdichte der Gemeinde und im Wohnquartier	Einwohner je ha Siedlungsfläche	je dichter umso geringer die Tagesdistanz/Person	1
Vorherrschende Siedlungsform	Ein-/Zweifamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser	wenn Ein-/Zweifamilienhaus, dann höhere Tagesdistanz/Person	1
Durchschnittliche Pendlerdistanz der Gemeinde	Wie lang sind die durchschnittlichen Pendelwege der Erwerbstätigen in der Gemeinde?	je länger die Pendelwege umso höher die Tagesdistanz/Person	4
Entfernung des Wohnorts zu Versorgungseinrichtungen	Entfernung in m	je näher die Versorgungseinrichtungen, umso geringer die Tagesdistanz pro Person	1
Größe des privaten Freiraums*	m ² /Person	je mehr privater Freiraum, umso kürzer die Freizeitwege	2
Angebot und Qualität der Fuß- und Radwege*	Dichte des Fußwegenetzes, Barrierefreiheit (durchgängig breite Gehsteige), Sicherheit (Wege und Übergänge), Fahrradabstellplätze im öffentlichen Raum	je höher die Qualität des Fuß- und Radwegenetzes, umso eher werden Wege zu Fuß oder mit dem Rad zurück gelegt	2
Öffentliches Verkehrs-	Entfernung zur nächsten ÖV-	je geringer die Entfernung zur	1

angebot	Haltestelle mit Mindestbedienungsstandards, Entfernung bis zur nächsten hochrangigen ÖV-Haltestelle, EW/m2 in fußläufiger Entfernung der nächsten hochrangigen ÖV-Haltestelle	nächsten ÖV-Haltestelle mit Mindestbedienungsstandards, umso größer die ÖV-Nutzung und je geringer die Entfernung zur nächsten ÖV-Haltestelle, umso länger die Tageswegelänge/Person	
Qualität des öffentlichen Verkehrs (ÖV)*	Intervall des nächsten ÖV-Verkehrsmittels in der Spitzens- stunde, Betriebsdauer	je besser die Qualität, umso größer die ÖV-Nutzung	2
Angebot für den motorisierten Individualverkehr (MIV)	Motorisierungsgrad und PKW-Verfügbarkeit	je höher der Motorisierungsgrad (bzw. die PKW-Verfügbarkeit), umso höher die PKW-Nutzung	1
Qualität des mot. Individualverkehrs (MIV)	Parkplatz am Grundstück	je näher der Parkplatz, umso höher die PKW-Nutzung	2
Sozio-ökonomische Struktur	Kindergartenkinder (unter 6 Jahre), SchülerInnen und Studierende, Erwerbstätige Bevölkerung, PensionistInnen	Abhängig von der Personengruppe verändert sich sowohl die Tageswegelänge, als auch die Wahl des Verkehrsmittels	3

1 ARE (2006): Raumstruktur und Mobilität von Personen. Ergebnisse einer Sonderauswertung des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten. Technischer Arbeitsbericht. Bern 2006.

2 Stakeholderworkshop „Effizienzkriterien“ vom 15.12.2009

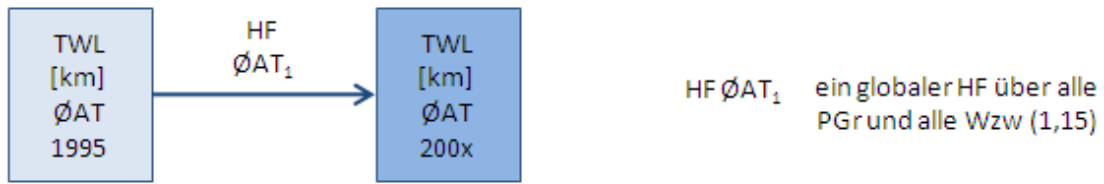
3 HERRY/BMVIT (2007): Verkehr in Zahlen 2007. Wien 2007

4 Statistik Austria, Pendlererhebung (2001) im Rahmen der Volkszählung 2001

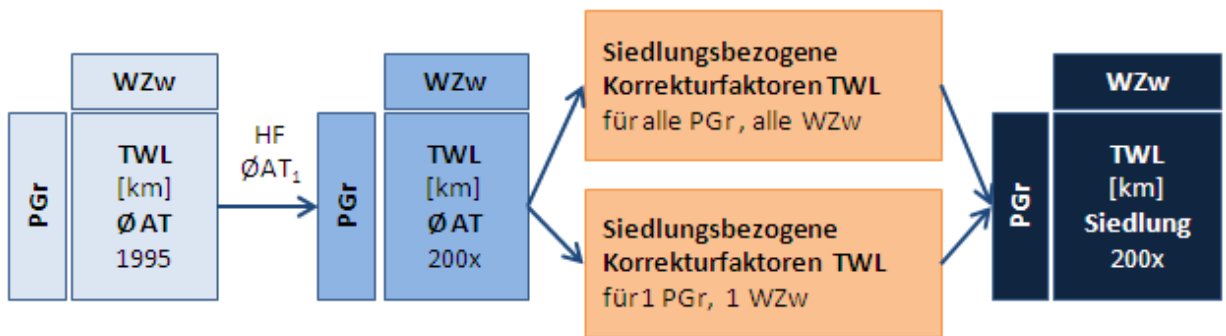
* Für die Wirkung der Größe des privaten Freiraums, für die Qualität der Fuß- und Radwege und die Qualität des öffentlichen Verkehrs konnten keine empirischen Daten gefunden werden. Diese Einflussfaktoren gehen daher nicht in das Energy Rating ein.

Abbildung 4: EFES Modellrechnung Mobilität (Grafik)

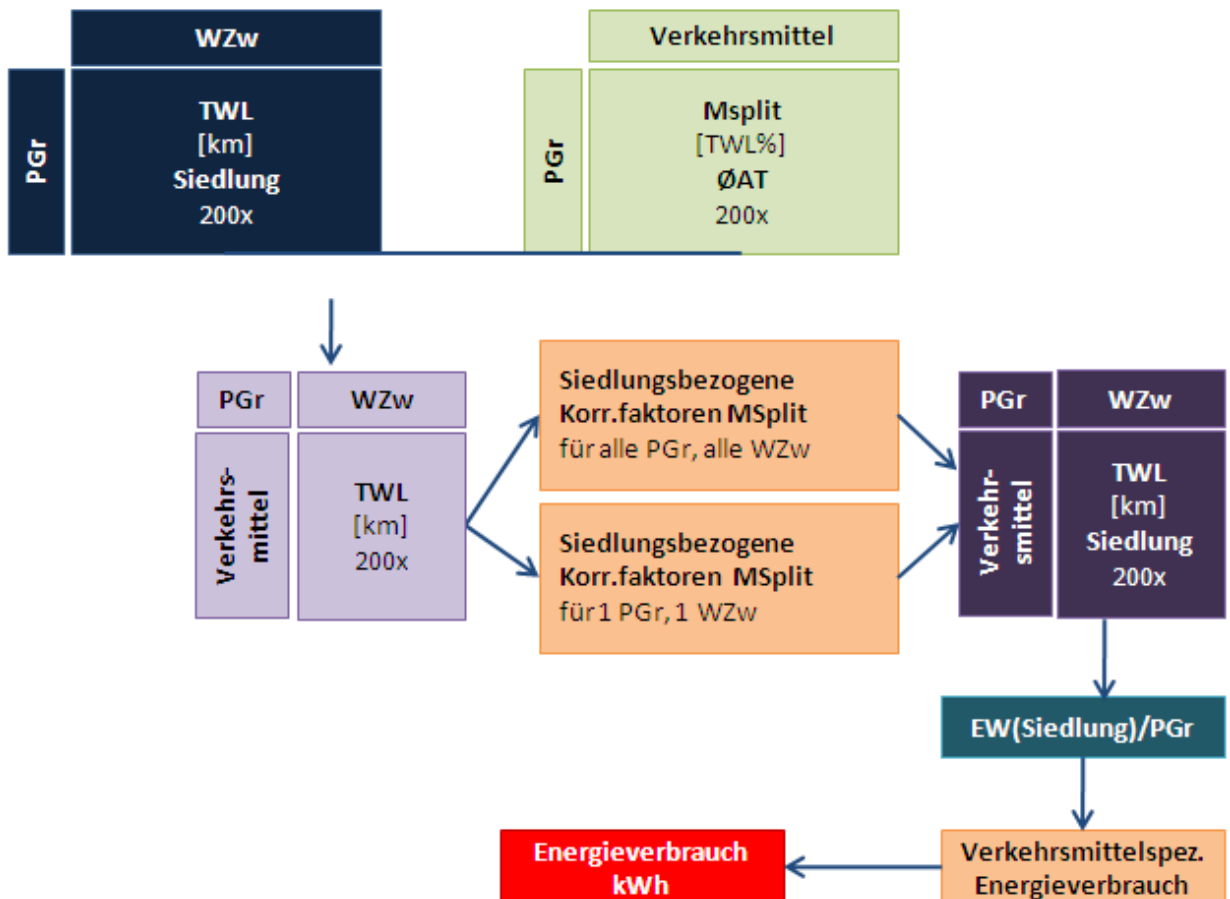
1. Ermittlung des Hochrechnungsfaktors Tageswegelänge (TWL) 1995 → 200x (2001-2005)



2. Ermittlung der TWL nach Personengruppen (PGr) und Wegezweck (WZw)



3. Ermittlung des Modal Split (der TWL) für Personengruppen (PGr & Wegezwecke (WZw)



2.3 Bewertung der Potenziale der Versorgung mit erneuerbarer Energie

Das Ratingtool errechnet gemäß dem bereits geschilderten EFES Forschungsprofil nicht nur Gebäude- und Mobilitätsaspekte einer Testsiedlung, sondern auch erneuerbare Energieproduktionspotenziale, um Potenzial- und Bedarfswerte der jeweiligen Energiefraktionen in möglichen Versorgungsgraden für Wärme und Elektrizität abbilden zu können. Modelliert wurden bewusst Potenziale, die entweder direkt am Gebäude installiert sind (Solarenergie) oder lokale Ressourcen (Biomasse aus dem Forst, tiefe Geothermie) betonen. Konkret handelt es sich bei den errechneten Energiepotenzialen um folgende Fraktionen:

- Wärmepotenziale
 - Solarthermische Warmwasserbereitung. Die Berechnung basiert auf der Annahme, dass 50% des Warmwasserbedarfes solar gedeckt werden. Ausgehend von der Berechnung des Bedarfes (abhängig von der Anzahl der Personen und dem Nutzerverhalten) wird je nach Dachneigung und Orientierung die Dachfläche ermittelt, die für die Deckung dieses Bedarfes erforderlich ist. Diese Fläche wird mit der unverschattet zur Verfügung stehenden Dachfläche verglichen, und der kleinere Wert in die Berechnung des solarthermischen Wärmepotentials aufgenommen. Die verbleibende unverschattete Dachfläche steht dann in der Rechnung für Photovoltaik-Potentiale zur Verfügung.
 - Raumwärmeproduktion aus forstlicher Biomasse. Die Berechnung erfolgt vor allem aus Waldflächengrößen, die wahrscheinlich in der Gemeinde (bzw. anteilig im Bezirk) für den Einsatz in Heizwerken und Nahwärmenetzen mobilisierbar sind. Die Potenzialmenge wird dabei aus dem Flächengrößenverhältnis zwischen Gemeinde und Bezirk errechnet. Die Basiswerte der möglichen Wärmeproduktion entstammen dem Szenario mid2020 aus dem Projekt RegioEnergy (siehe regioenergy.at). Es kann eine Waldgröße in ha eingegeben werden; wird dies nicht getan, wird als Berechnung der Potenzial-Bezirksanteil der Gemeinde (anhand der Flächenverhältnisse) eingesetzt².
 - Raumwärmeproduktion aus tiefer Geothermie³. Die Berechnung erfolgt in diesem Fall ausschließlich anhand des Gemeinde-Potenziales als Anteil am Bezirkspotenzial. Die Basiswerte der möglichen Wärmeproduktion entstammen dem Szenario mid2020 aus dem Projekt RegioEnergy (siehe regioenergy.at). Entscheidend für ein Potenzial aus tiefer Geothermie ist die Lage der Testsiedlung in einem geeigneten Potenzialgebiet- dies ist anhand einer genauen Potenzialkarte, die im Ratingtool einsehbar ist, zu erkennen.
 - Im Eingabeblatt der E-Träger tiefe Geothermie und Biomasse-Forst gibt es (trägerunabhängig) mehrere Wirtschaftlichkeitsprüfungen des Wärmenetzes, das gängige Parameter (etwa die Wärmedichte, die Bevölkerungsdichte, Großabnehmer-Konsumanteile, Netzlängen) berücksichtigt. Mithilfe von Ja-Nein-Prüfungen und technischen Checks des Wärmenetzes wird daraus die Wirtschaftlichkeit der Anlage

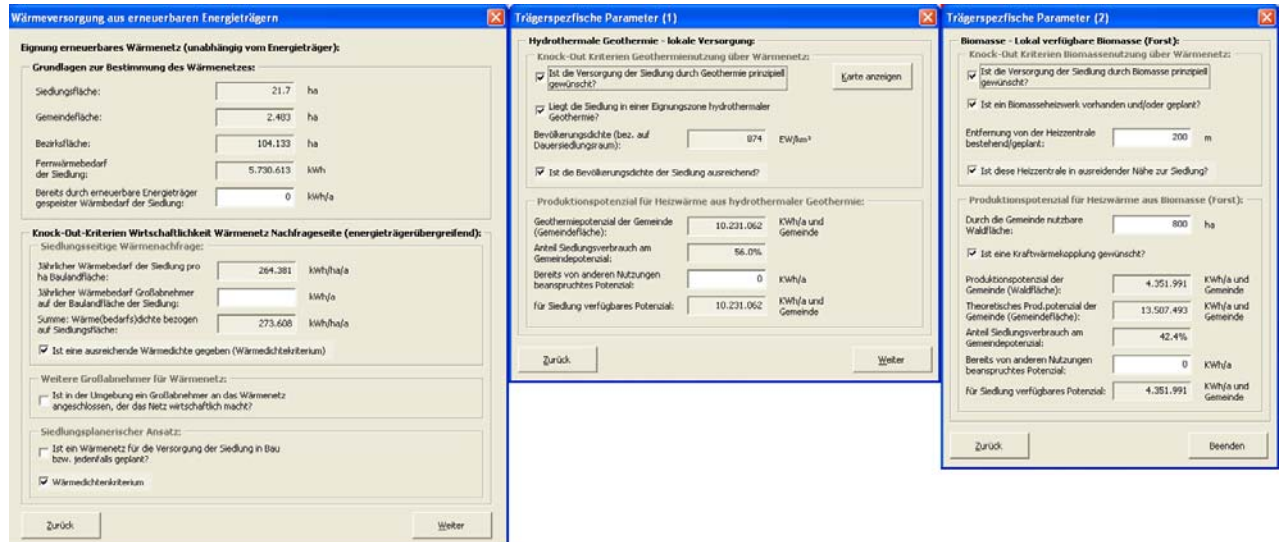
² Bei der forstlichen Biomasse gibt es außerdem die Möglichkeit, die Kraft-Wärme-Kopplung zu „aktivieren“- in diesem Fall werden aus dem gesamten Energiepotenzial 15 % als Elektrizität heraus gerechnet und ausgegeben. Diese Quote entspricht dem Stand der Technik heutiger Fernwärmanlagen – siehe dazu nächstes Kapitel.

³ Unter "tiefer Geothermie" versteht man die Wärmeproduktion aus heißen Tiefengewässern oder Gesteinen in Tiefen von mindestens 500 Metern. Diese Nutzungsform hat nichts mit Einzelgebäude-Wärmepumpen zu tun, sondern erfordert ganz besondere geologische Bedingungen, um Wärme in einem Wärmenetz für viele Haushalte wirtschaftlich produzieren und verteilen zu können. Zur Bestandslage der tiefen Geothermie siehe <http://www.regioenergy.at/geothermie/allgemeines>.

abgeschätzt. Ist diese Wirtschaftlichkeit nicht gegeben, oder wird ein Wärmenetz als unerwünscht markiert, wird das Wärmenetz-Potenzial auf Null gesetzt.

- Danach werden im Ergebnisblatt alle errechneten Wärmepotenziale gesammelt gelistet und daraus der gesamte erneuerbare Versorgungsgrad für die Testsiedlung dargestellt. Die jeweiligen Prozentwerte der Versorgungsgrade aus tiefer Geothermie (Gemeindepotenzial), aus Biomasse Forst (Gemeindepotenzial) und für die Solare Warmwasserbereitung (Siedlungspotenzial) werden aufsummiert und danach gemeinsam auf einer Skala von A+ bis G „gerated“.

Abbildung 5: Screenshot aus dem Ratingtool – Eingabemasken der Parameter erneuerbare Energieträger



Quelle: eigene Darstellung

- **Strompotenziale**

- Trägerunabhängig kann beim Stromkonsum im Ratingtool vorab im Gebäudeblatt auch das BewohnerInnenverhalten eingestellt werden, was selbstverständlich den jeweiligen potenziellen Versorgungsgrad maßgeblich beeinflusst. Wählbar sind sparsamer, normaler oder überdurchschnittlicher Verbrauch in kWh pro Person und Jahr.
- Elektrizität aus Photovoltaik. Die Berechnung erfolgt anhand eines Wertes für einen durchschnittlichen jährlichen Stromertrag in kWh/m² anhand der verfügbaren unverschatteten Dachfläche mit Abschlagsfaktoren für die Neigung und Orientierung der Dachfläche, wenn sie nicht der optimalen Neigung und Orientierung entspricht. Wenn eine solare Warmwasserbereitstellung eingegeben wird, so werden für die Berechnung der Stromproduktion durch Photovoltaik nur mehr jene Dachflächen herangezogen, die nicht von thermischen Kollektoren besetzt sind. Die möglichen Flächen an der Fassade werden im tool nicht erfasst, es wäre jedoch möglich sie als senkrechte Dachflächen in das tool einzugeben.
- Elektrizität aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bei der Wärmeerzeugung aus forstlicher Biomasse. Die kombinierte Produktion von Elektrizität UND Wärme ist im Ratingtool mit ja/nein wählbar- und wurde mit 15% für Elektrizität angenommen, was dem derzeitigen möglichen und gängigen Stand der Technik entspricht. Wird die KWK „deaktiviert“, wird einfach 100% des Energiepotenzials für die Wärmeerzeugung errechnet. Die Basiswerte der möglichen Stromproduktion entstammen ebenfalls dem Szenario midi2020 aus dem Projekt RegioEnergy (siehe <http://www.regioenergy.at/forst>).
- Danach werden im Ergebnisblatt alle errechneten Strompotenziale gesammelt dargestellt gelistet und daraus der gesamte erneuerbare Versorgungsgrad für die Testsiedlung dargestellt. Die jeweiligen Prozentwerte der Versorgungsgrade

Photovoltaik (Siedlungspotenzial) und aus Biomasse Forst (Gemeindepotenzial, anteilig aus der Kraft-Wärme-Kopplung) werden aufsummiert und danach gemeinsam auf einer Skala von A+ bis G „gerated“.

2.3.1 Auswahl der Kriterien

Tabelle 2: Solarenergie

Einflussfaktoren	Beschreibung	Wirkung	Quelle
Solarwarmwasser	Wenn Solarthermie bejaht wird, so wird aus dem Warmwasserbedarf und der Dachneigung und Orientierung jene Fläche berechnet, die zur Bereitstellung von 50% der Warmwasserbereitung erforderlich ist. Diese wird mit der vorhandenen unverschatteten Dachfläche verglichen. Die Aufständigung auf Flachdächern wird automatisch berechnet. Die verbleibende Dachfläche wird rechnerisch für die Photovoltaiknutzung freigegeben.	Sofern ausreichend unverschattete Dachfläche vorhanden ist, geht die Berechnung von einer solaren Warmwasserdeckung von 50% des Bedarfes aus.	Stat. Daten bzw. Datenberechnung lt. Team GMI, Konsulent Haustechnik
Photovoltaik	Wenn PV angehakt wird, wird die eingegebene unverschattete Dachfläche nach Abzug der für Solarthermie eventuell zu berücksichtigenden Flächen für eine potentielle Stromdeckung aus PV herangezogen	Die unverschattete Dachfläche wird (oder der Rest, der außer der Solarthermie noch zur Verfügung steht) für die Berechnung der potentiellen Stromdeckung durch PV am Gebäude herangezogen	Eigene Annahme, Forschungsprojekt sunpower city

Tabelle 3: Energieträgerunabhängige Wirtschaftlichkeits- und Eignungsprüfung des Nahwärmenetzes

Einflussfaktoren	Beschreibung	Wirkung	Quelle
Bereits durch erneuerbare Energieträger per Wärmenetz gespeister Bedarf der Siedlung	Falls bereits eine Wärmenetzversorgung bei Bestandsgebäuden existiert, die auf erneuerbaren Ressourcen basiert, wird diese Produktionsstärke (kWh/Jahr) hier übernommen und in den weiteren Berechnungen berücksichtigt.	Diese kWh werden vom gesamten Wärmebedarf der Siedlung abgezogen	e.A. ⁴ .
Jährlicher Wärmebedarf Großabnehmer auf der Baulandfläche der Siedlung	Wärmebedarf gewerbliche Nutzungen etc. auf Siedlungsfläche ist eintragbar, sofern diese nicht bei der Gebäudeeingabe berücksichtigt wurden.	kWh werden zum Wärmebedarf der Siedlung zuge-rechnet	e.A.
Ist im Umkreis von 5 km ein Großabnehmer an das Wärmenetz angeschlossen, der das Netz wirtschaftlich macht?	Berücksichtigt, das Wärmenetze ohne Großabnehmer (d.h. vor allem „nur“ durch Wohngebäude am Stand der Technik) heute kaum noch wirtschaftlich zu betreiben sind. Beispiele sind z.B. große Wohnsiedlungen, Schwimmbäder, Schulen, Krankenhäuser, Wohnheime jeder	Ja-nein-Schalter	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing und Entwicklungsnetzwerk e.V. http://www.carmen-ev.de 05-2009

⁴ e. A.: eigene Annahme

Einflussfaktoren	Beschreibung	Wirkung	Quelle
	Art, Holzverarbeitende Betriebe mit Trocknungsanlage, Molkeereien, Brauereien, Schlachthöfe, Industrie- und Gewerbezone.		
Wärmedichtekriterium	Prüft, ob der Schwellenwert einer Wohndichte (für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes) gegeben ist.	Ja-nein-Schalter, bei Wärmedichten ab 250.000 kWh/ha/a ist dieses Prüfkriterium erfüllt.	Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz: Nahwärme – Ratgeber zur Planung und Errichtung von Nahwärmenetzen

Tabelle 4: Hydrothermale Geothermie

Einflussfaktoren	Beschreibung	Wirkung	Quelle
Ist die Versorgung der Siedlung durch Geothermie prinzipiell gewünscht?	Prüft die Akzeptanz einer künftigen Versorgung.	Ja-nein-Schalter. Bei „nein“ wird das Potenzial auf Null gesetzt.	e.A.
Liegt die Siedlung in einer Eignungszone hydrothermaler Geothermie?	Lageprüfung mit Tipps: Liegt die Siedlung in einem Geothermie-Potenzialgebiet? Prüfung anhand einer thematischen Karte, die während der Eingabe eingeblendet werden kann.	Ja-nein-Schalter. Bei „nein“ wird das Potenzial auf Null gesetzt.	http://www.regionenergy.at/geothermie/allgemeines
Bereits von anderen Nutzungen beanspruchtes Potenzial	Berücksichtigt, ob bereits eine geothermische Heizanlage in der Gemeinde besteht- Eintrag in kWh pro Jahr dieser Wärmeproduktion	Falls existent, wird diese Wärmemenge vom Gesamtpotenzial abgezogen.	e.A.
Bevölkerungsdichte	Prüft die notwendige Bevölkerungsdichte – spezifisch für geothermische Heizanlagen ⁵	Schwellenwert 200 EW/ha	e.A. nach Screening von versch. Siedlungstypen mittels GIS Analysen abgeschätzter Wert

Tabelle 5: Heizwärme aus Biomasse (Forst)

Einflussfaktoren	Beschreibung	Wirkung	Quelle
Ist die Versorgung der Siedlung durch Biomasse-Wärme prinzipiell gewünscht?	Prüft die Akzeptanz einer künftigen Versorgung.	Ja-nein-Schalter. Bei „nein“ wird das Potenzial auf Null gesetzt.	e.A.
Ist ein Biomasseheizwerk vorhanden und/oder geplant?	Prüfung des Planungsstandes.	Ja-nein-Schalter. Bei „nein“ wird das Potenzial auf Null gesetzt.	e.A.
Entfernung der Siedlung	Prüft, ob die Siedlung nahe	Maximalwert: 5000 m	Screening von

⁵ Diese Zusatzprüfung berücksichtigt, dass geothermisch betriebene Heizanlagen üblicherweise mit geringerer Betriebstemperatur als Biomasse-Werke betrieben werden – daraus sind für den wirtschaftlichen Betrieb noch höhere Abnahmedichten als bei Biomassewerken notwendig.

Einflussfaktoren	Beschreibung	Wirkung	Quelle
von der Heizzentrale bestehend/geplant	genug bei einem bestehenden oder geplanten Heizwerk ist. Eingabe der Entfernung.		versch. Siedlungstypen mittels GIS Analysen abgeschätzter Wert
Durch die Gemeinde für forstliche Biomasse nutzbare Waldfläche	Eingabe einer Waldfläche in Hektar	1.) Wenn hier eine Waldfläche eingegeben wird, wird aus dem Produkt des Bezirksdurchschnittes (Wärme-Ertragswert auf 1 Hektar) und dieser eingegebenen Fläche das Wärmepotenzial errechnet. 2.) Wird keine Waldfläche eingegeben, wird das Potenzial anhand des Verhältnisses zwischen Gemeinde- und Bezirksfläche ermittelt.	http://www.regioenergy.at/realisierbares_potenzial_biomasse_agrar
Bereits von anderen Nutzungen beanspruchtes Potenzial	Berücksichtigt, ob bereits eine Heizanlage auf Biomasse-Basis in der Gemeinde besteht- Eintrag in kWh pro Jahr dieser Wärmeproduktion	Falls existent, wird diese Wärmemenge vom Gesamtpotenzial abgezogen.	e.A.

Tabelle 6: Elektrizität aus Biomasse (Forst)

Einflussfaktoren	Beschreibung	Wirkung	Quelle
Ist KWK im Einsatz?	Ja-Nein-Schalter	Ja-nein-Schalter. Bei „ja“ wird aus dem gesamten Energiepotenzial (Träger Biomasse-Forst) ein Anteil von 15% als Elektrizität in die weitere Bewertung übernommen.	e.A.

Tabelle 7: Ergebnisberechnung: Produktionspotenzial für Raumwärme aus tiefer Geothermie

Ergebnis	Berechnung	Kriterienwirkung	Quelle
KWh pro Jahr in der Gemeinde	Angenommen wird, dass die Gemeinde entsprechend Ihrem Größenanteil am gesamten Bezirkspotenzial konsumiert: $G_{WP_{GT}} = ((F_G / F_B * B_{WP_{GGT}}) - K_{WG_{GT}}) * KP$	KP: Keine einzige der oben beschriebenen ja-nein-Prüfkriterien darf auf „0“ stehen. Ansonsten wird es anhand der links beschriebenen Flächenverhältnisse dimensioniert-abzüglich der bereits in der Gemeinde konsumierten Bestands-Wärmemenge aus tiefer Geothermie (sofern existent).	Formel: e.A.; Basiswerte von $B_{WP_{GGT}}$: RegioEnergy, Szenario midi2020

G Gemeinde

B Bezirk

F Fläche

$B_{WP_{GGT}}$ Gesamtes Wärme-Produktionspotenzial aus tiefer Geothermie im Bezirk

$K_{WG_{GT}}$ Bereits vom Gebäudebestand konsumierte Wärmemenge aus tiefer Geothermie in der Gemeinde

KP... Set der Wirtschaftlichkeits-Kriterienprüfungen (E-trägerspezifische und rein Wärmenetz-spezifische)

Tabelle 8: Ergebnisberechnung: Produktionspotenzial für Raumwärme aus Biomasse-Forst

Ergebnis	Berechnung	Kriterienwirkung	Quelle
1.) Basis Waldflächen-Eingabe: KWh pro Jahr in der Gemeinde	Angenommen wird, dass eine bestimmte Waldflächengröße mobilisierbar ist $G_{WPBF} = WF_G * B_{WPBFH} * KP$	KP s.u.	Formel: e.A.; Basiswerte von B_{WPBF} : RegioEnergy, Szenario midi2020
2.) Basis Flächenanteil: KWh pro Jahr in der Gemeinde	Falls 1) nicht angewandt wurde, wird angenommen, dass die Gemeinde entsprechend Ihrem Größenanteil am gesamten Bezirkspotenzial konsumiert: $G_{WPBF} = ((F_G / F_B * B_{WPGBF}) - K_{WGBF}) * KP$	KP s.u.; Das Potenzial wird anhand der links beschriebenen Flächenverhältnisse dimensioniert- abzüglich der bereits in der Gemeinde konsumierten Bestands-Wärmemenge aus Biomasse-Forst (sofern existent).	Formel: e.A.; Basiswerte von B_{WPBF} : RegioEnergy, Szenario midi2020
		KP bei 1.) und 2.): Keine einzige der oben beschriebenen ja-nein-Prüfkriterien darf auf „0“ stehen. Ansonsten wird es anhand der links beschriebenen Flächenverhältnisse dimensioniert- abzüglich der bereits in der Gemeinde konsumierten Bestands-Wärmemenge aus tiefer Geothermie (sofern existent).	

- G Gemeinde
 B Bezirk
 WF_G Waldflächengröße, die in der Gemeinde für Wärmeproduktion (Biomasse-Forst) als mobilisierbar geschätzt wird- ist als ha Betrag einzutragen
 F Fläche
 B_{WPBFH} Wärme-Produktionspotenzial aus Biomasse-Forst im Bezirk pro Hektar
 B_{WPBF} Gesamtes Wärme-Produktionspotenzial aus Biomasse-Forst im Bezirk
 G_{WPBF} Wärme-Produktionspotenzial aus Biomasse-Forst in der Gemeinde
 K_{WGBF} Bereits vom Gebäudebestand konsumierte Wärmemenge aus Biomasse-Forst in der Gemeinde
 KP... Set der Wirtschaftlichkeits-Kriterienprüfungen (E-trägerspezifische und rein Wärmenetz-spezifische)

Tabelle 9: Ergebnisberechnung: Produktionspotenzial Elektrizität aus Biomasse-Forst

Ergebnis	Berechnung	Kriterienwirkung	Quelle
KWh pro Jahr in der Gemeinde	Falls die Option „KWK“ aktiviert wird: $G_{EPBF} = G_{WPBF} * 0,15$	-	Formel: e.A.; Basiswerte von B_{WPBF} : RegioEnergy, Szenario midi2020

- G_{EPBF} Elektrizitäts-Produktionspotenzial aus Biomasse-Forst in der Gemeinde
 G_{WPBF} Gesamtes Wärme-Produktionspotenzial aus Biomasse-Forst in der Gemeinde

2.4 Zusammenführung der Ergebnisse – Energy Ration

2.4.1 Täglicher Energiebedarf pro Person

Als erstes Ergebnis des Ratings wird der tägliche Energiebedarf pro Person für die Nutzung der konkreten Siedlung ausgegeben. Er setzt sich aus dem Primärenergiebedarf für Heizung und Warmwasser, Nutzerstrom (Haushaltsstrom) und Mobilität zusammen.

Um die erforderliche Energie für Beheizung und Warmwasserbereitstellung korrekt darstellen zu können, wird auch ein Block mit Endenergie angezeigt. Hier wird im Bereich Beheizung und Warmwasserbereitstellung die erforderliche thermische und elektrische Energie gesondert ausgewiesen. In der thermischen Energie sind alle Anlagenverluste und Systemwirkungsgrade im thermischen Bereich inkludiert. Im elektrischen Teil der Endenergie für Heizung und Warmwasser wird der Energiebedarf aufsummiert, der elektrisch aus dem Betrieb der Heizungs- und Warmwasserbereitung resultiert (Technikstrom), außerdem etwaiger Strombedarf für Lüftungsanlagen. Davon unabhängig wird der Endenergiebedarf für Haushaltsstrom angezeigt, Außerdem wurde der Bereich Mobilität ebenfalls gesondert analysiert, hierbei wurde zwischen motorisiertem Individualverkehr (MIV) sowie Öffentlichem Verkehr (ÖV) unterschieden.

Neben diesen Faktoren wurde außerdem der notwendige Strom beziehungsweise die Beheizung für Nahversorger berücksichtigt.

Im Allgemeinen wurde der Energieverbrauch im Zuge der Bewertung durch das Tool als Kennzahl des jährlichen Energiebedarfs der Siedlung beziehungsweise der Gebäude berechnet. Die Kennzahl des Energieverbrauchs an Kilowattstunden pro Person und Tag wurde vom jährlichen Energiebedarf ausgehend abgeleitet.

Da die Werte auf Personen bezogen sind, hängt das Erreichen der Klasse A+ nicht nur von der Gebäudehülle sondern auch vom Nutzerverhalten, vom Flächenverbrauch des Nutzers und von der gewählten Energieform ab.

Die Bewertungsklassen von A+ bis G spannen sich von 0 bis über 60 kWh/Person und Tag ausgegeben in Primärenergie.

Abbildung 7: Beispielhafte Berechnungen von Siedlungsparametern und Vergleich mit Energieausweis alt und neu

Primärenergieaufwand für Wohnen/ Person											2000 W ges.		
Berechnet anhand des Gebäude 1 aus aspem											kWh/pers.a	kWh/pers.d	W /person
Energ. A. alt	Energ. A. neu	HWB	Lüftung	WW	Heizsystem	Alter Heizu	Haush.strom	Wohnfl./person	Wohnform	PEI /pers.a	PEI /pers.d	8,76	
A++ 10		10	PH Lüftung	sparsam	biomasse	kleiner 5	sparsam	25	Mehrfamilien	2743,00	7,52	313	
A+ 15					fernwärme					2849,00	7,81	325	
					WW WP					2968,00	8,13	339	
								43		3544,00	9,71	405	
								60		3831,00	10,50	437	
		10,0			biomasse			43		3192,00	8,75	364	
					fernwärme			43		3241,00	8,88	370	
		10,0	PH Lüftung	normal	biomasse	kleiner 5	normal	43	Mehrfam.	4116,00	11,28	470	
			überdurschn.	WW WP			überdurschn.	60	Einfamilien	8337,00	22,84	952	
A 30	A 25	30	mech. Al Kü,wc	normal	fernwärme	kleiner 5	sparsam	43	Mehrfamilien	4385,00	12,01	501	
		30	PH Lüftung		fernwärme		sparsam	25		3277,00	8,98	374	
			kontroll.Abluft	normal			normal	25		4429,00	12,13	506	
								43		5188,00	14,21	592	
B 50	B 50	50	kontroll abluft	normal	fernwärme	kleiner 5	normal	25	Mehrfamilien	4856,00	13,30	554	
					gasbrennwert	älter 5		43		6720,00	18,41	767	
										9076,00	24,87	1036	
C 70		70	mech.ALKÜ/WC	normal	gasbrennwert	älter 5	sparsam			10099,00	27,67	1153	
			mech.ALKÜ/WC	normal	gasheizwert	kleiner 5	normal	43	Mehrfamilien	11628,00	31,86	1327	
D 90	C 100	90	nein	sparsam	gasheizwert	größer 5	sparsam	43	Mehrfamilien	12295,00	33,68	1404	
				normal	ölheizwert		normal			13877,00	38,02	1584	
				sparsam	stromdirekt		sparsam			19602,00	53,70	2238	
E 120	D 150	120	mech.ALKÜ/WC	normal	ölheizwert	größer 5	normal	40	Mehrfamilien	17039,00	46,68	1945	
F 160	E 200		überdurschn.				überdurschn.	43		20137,00	55,17	2299	
G über 160	F 250							70		28976,00	79,39	3308	
	G über 250												
E 120	D 150	160	keine	normal	ölheizwert	größer 5	normal	35	Mehrfamilien	20369,00	55,81	2325	
F 160	E 200		überdurschn.				überdurschn.	43		20137,00	55,17	2299	
G über 160	F 250	250	keine	sparsam	gasheizwert	alter 5	sparsam	35		24544,00	67,24	2802	
A +	bis	9	kWh/pers, d, PE										
A	bis	12	bei der 2000W Gesellschaft ist das Ziel für Wohnen in der Größenordnung 300 W										
B	bis	18											
C	bis	27											
D	bis	36											
E	bis	48											
F	bis	60											
G	über	60											

A+ umfasst dabei alle Bewertungen unter 9 kWh/Person und Tag. Dies entspricht 375 Watt Dauerleistung nach dem schweizerischen Modell. Dies entspricht in etwa den Klassen A++ und A+ aus dem Energieausweis. Um dies zu erreichen muss ein Haus ein Mehrfamilienhaus sein, ein Passivhaus mit einem HWB von ca. 10 kWh, mit sparsamem Strom und Warmwasserverbrauch der Bewohner, einer Wohnfläche im österreichischen Durchschnitt mit 43 m²/Person und einer Restwärmeerzeugung über Biomasse oder Fernwärme. Bei Verwendung einer Wasser Wasser Wärmepumpe unter sonst gleichen Bedingungen ergibt sich nur die Klasse A. Um mit der Wärmepumpe auch in Klasse A+ zu kommen, müsste die Wohnfläche pro Person ca. auf 35 m² gesenkt werden.

Selbst eine Siedlung mit Gebäuden mit einem HWB von 30 kWh/m²/Jahr kann noch in der Klasse A+ zu liegen kommen, wenn der Wohnflächenverbrauch ausreichend niedrig liegt, nämlich bei 25 m²/Person, wie das im geförderten Wohnbau durchaus Standard ist.

Die Klasse A umfasst einen Primärenergiebedarf von 9 bis 12 kWh/Person/Tag und geht damit in etwa konform mit der Klasse A aus dem Energieausweis. Sie bezeichnet damit zumeist Siedlungen mit einem HWB um 30, normalem Nutzflächenverbrauch von 43 m²

und sparsamem Nutzerverhalten im Mehrfamilienhaus. Zum Paket gehört auch hier noch Biomasse oder Fernwärme, oder eine WW Wärmepumpe.

In die Klasse B von 12 bis 18 kWh kommen zumeist Siedlungen mit Gebäuden mit HWB 50. Sie entspricht auch der Klasse B im Energieausweis. Bei sparsamem Nutzerverbrauch und nicht zu großem Flächenverbrauch geht sich in dieser Klasse auch schon eine primärenergetisch nicht so günstige Energieerzeugung wie ein Gasbrennwertkessel aus.

In den weiteren Klassen verhält sich das EFES tool eher wie der alte, derzeit nicht mehr gültige Energieausweis. Im derzeit gültigen Energieausweis ergibt die letzte Klasse G einen HWB über 250 kWh/m²/Jahr dieser ergibt in Kombination mit sparsamem Nutzerverhalten, unterdurchschnittlicher Wohnfläche/Person und einer Gasheizwerttherme auch die Klasse G in der EFES Bewertung. Würde man Gebäude dieser Qualität jedoch auch noch mit überdurchschnittlichem Verbrauch und hoher Nutzfläche/Person kombinieren, so kann der Wert noch weitaus höher ansteigen.

Alles in allem lässt sich aus der personenbezogenen Bewertung erkennen, welcher große Stellenwert den personenbezogenen Parametern wie Stromverbrauch und Nutzflächenverbrauch beigemessen werden muss. Eine Bewertung des Gebäudes nur nach seiner Hülle greift für die Zukunft entschieden zu kurz.

2.4.3 Rating Mobilitätsenergie

Wie im Kapitel 2.2 bereits ausführlich beschrieben, wird der Energiebedarf für Mobilität von zahlreichen Einflussfaktoren, wie z.B. Siedlungsdichte, Siedlungsform, Entfernung und Qualität des ÖV, Versorgungsqualität der Siedlung hinsichtlich Einkaufsmöglichkeiten und Freizeiteinrichtungen, PKW-Verfügbarkeit und Stellplatzangebot aber auch von der sozioökonomischen Struktur der Siedlung, wie dem Anteil an Jungfamilien und Pensionistinnen sowie dem Erwerbstätigenstatus beeinflusst.

Die Bewertung der Energieeffizienz im Mobilitätsbereich orientiert sich analog an den Klassen der Gebäudebewertung. Die Bewertungsklassen A+ bis G spannen sich von 0 bis über 60 kWh pro Person und Tag ausgegeben in Primärenergie.

Der Zusammenhang zwischen den Mobilitätsindikatoren und den Energieeffizienz-Klassen lässt sich beispielhaft anhand der folgenden zwei Fälle darstellen:

Die Kombination folgender Mobilitätskriterien (Auswahl) führt beispielhaft zur Erreichung der Klasse A (Energiebedarf 9 – 12 kWh pro Person und Tag):

- Siedlungsdichte ca. 70 Einwohner pro ha
- die wesentlichen Versorgungseinrichtungen, wie Einkaufsmöglichkeiten, Bank, Post, Arzt, Apotheke, Kindergarten und Volksschule sowie Freizeiteinrichtungen sind innerhalb von 500 m zu Fuß erreichbar
- die nächste ÖV-Haltestelle liegt ebenfalls innerhalb von 500 m und weist mit acht Fahrten pro Stunde eine sehr gute Bedienungsqualität auf
- mit 0,7 Stellplätzen pro Wohneinheit steht eine unterdurchschnittliche Zahl an Stellplätzen (privat und öffentlich) zur Verfügung
- überdurchschnittlicher Anteil an PensionistInnen

Zur Erreichung der Klasse E (Energiebedarf 36 – 48 kWh pro Person und Tag) führt beispielhaft die Kombination folgender Mobilitätskriterien (Auswahl):

- Siedlungsdichte ca. 20 Einwohner pro ha

- wesentliche Versorgungseinrichtungen, wie Bank, Post, Arzt, Apotheke, Kindergarten und Volksschule liegen mehr als 2 km von der Siedlung entfernt
- Nahversorgung ist im Umfeld der Siedlung keine vorhanden, ein Einkaufszentrum sowie Freizeiteinrichtungen in einer Entfernung von mehr als 10 km
- die nächste ÖV-Haltestelle befindet sich in einer Entfernung von über 1 km und weist eine Bedienungshäufigkeit von zwei Fahrten pro Stunde auf
- mit drei Stellplätzen pro Wohneinheit steht eine überdurchschnittliche Zahl an Stellplätzen (privat und öffentlich) zur Verfügung
- überdurchschnittlicher Anteil an Jungfamilien

Die beiden dargestellten Fälle zeigen charakteristische Beispiele auf, die grobe Tendenzen des Energieverbrauchs für Mobilität aufzeigen. In der Praxis können auch sehr unterschiedliche Kombinationen der oben genannten Mobilitätsindikatoren zu denselben Ergebnissen führen.

2.4.4 Rating potenzielle Abdeckung des Energiebedarfs Wärme und Haushaltsstrom mit erneuerbarer Energie

Im Rating werden jeweils die gesamten Wärme- und Strompotenziale aufsummiert. Per Formel wird der maximal erreichbare Gesamtwert auf 100% „gedeckt“- auch dann wenn er in Summe in Wirklichkeit höher liegt. In diesem Fall weist das Ergebnisblatt aber die Meldung „Höheres Potenzial vorhanden“ aus. Gleichzeitig wird die höchste Klasse A+ vergeben, die für den potenziellen Energieproduktions-Mehrwert einer „Überproduktion“ steht.

Alle weiteren Rating- und Farbklassen der Wärme- und Strompotenzialbewertung sind in der folgenden Grafik klar ersichtlich. In Richtung der niedrigeren Ratingklassen erfolgt die Abstufung in 5er und 10er % Schritten, ab Klasse D bis aufwärts nach A in 15er Schritten.

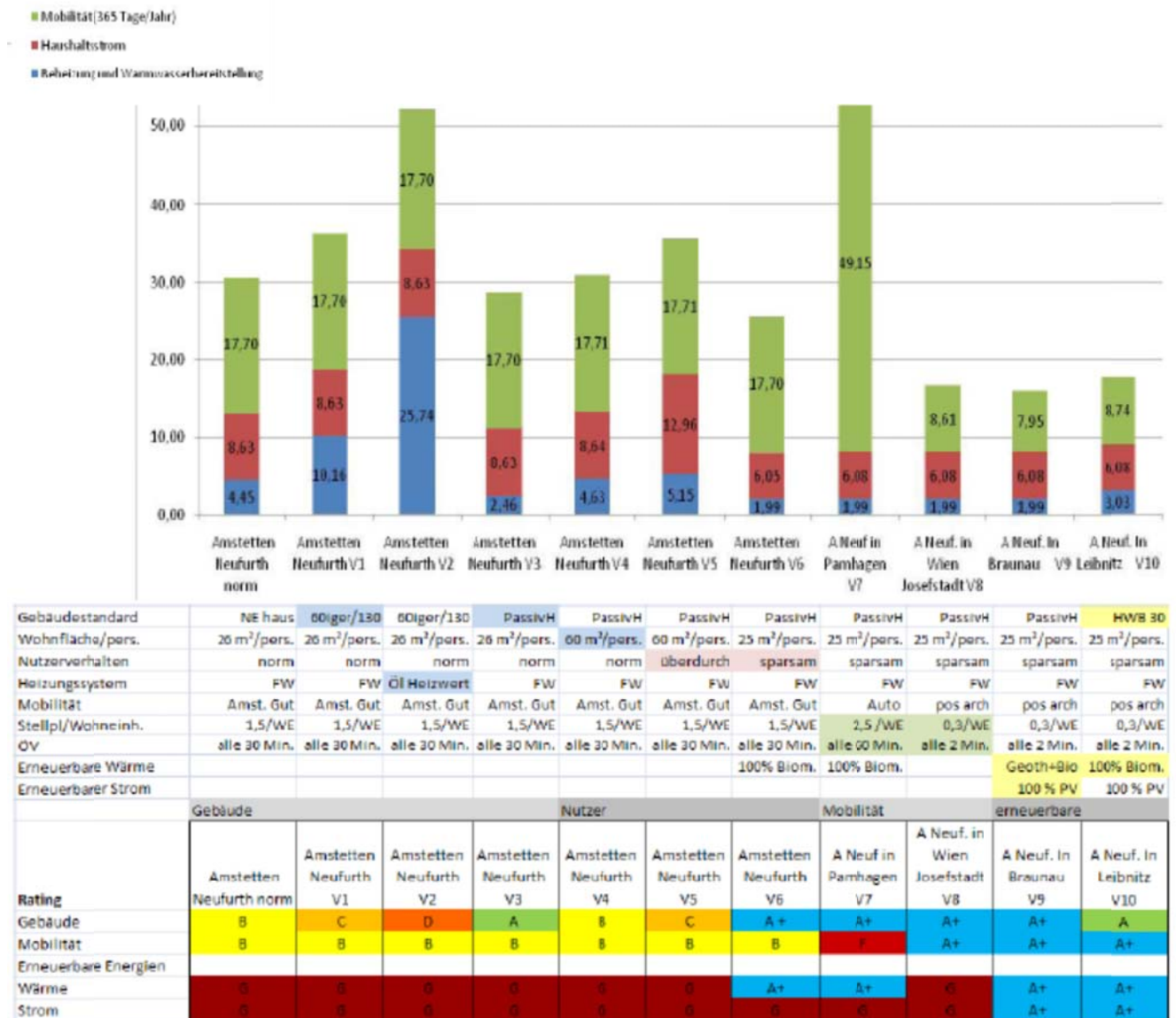
Abbildung 8: Screenshot aus dem Ratingtool – Ergebnisse der erneuerbaren Versorgungspotenziale

Potenzielle Abdeckung durch Erneuerbare Energien aus lokalen Ressourcen				
Wärme	Gemeindepotenzial aus tiefer Geothermie		100.0	% Versorgungsgrad
	Gemeindepotenzial aus Biomasse (Forst)		75.9	% Versorgungsgrad
	Wärme - solare Warmwasseraufbereitung		4.4	% Versorgungsgrad
	Wärme gesamt		100.0	Höheres Potential vorhanden!
Strom	Siedlungspotenzial aus Photovoltaik		3.3	% Versorgungsgrad
	Gemeindepotenzial aus Biomasse (Forst), Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung		61.6	% Versorgungsgrad
	Strom Gesamt		64.9	% Versorgungsgrad
von	bis	Klasse	RATING Erneuerbare Energien Wärme A+ Strom B	
0	5	G		
5	10	F		
10	20	E		
20	35	D		
35	50	C		
50	65	B		
65	80	A		
80	100	A+		

3 Zusammenfassung der Beispielsiedlungen

Um grob die Bandbreite der Auswirkungen darstellen zu können, wurde eine erste Überblicksmatrix ausgearbeitet, die in den Bereichen Gebäudehülle, Nutzerverhalten, Mobilität und Potential an erneuerbarer Energie die möglichen Bandbreiten aufzeigt. Dies ist besonders wichtig, um für zukünftige Entscheidungen die richtigen Prioritäten erkennen und später auch setzen zu können.

Abbildung 9: Siedlungsvarianten und Projektvergleich



3.1.1.1 Gebäudevarianten

Die ersten 4 Balken zeigen Gebäudevarianten. Ausgehend von der Vorlage der Beispielsiedlung in Amstetten Neufurth wurde ein Niedrigenergiehausstandard eingegeben, mit 26 m² Wohnfläche/Person (das ist um 40% weniger als der österreichische Durchschnitt) mit normalem Nutzerverhalten, Heizsystem Fernwärme, neu, relativ gute Versorgung mit öffentlichem Verkehr, 1,5 Stellplätzen pro Wohneinheit, gute Infrastrukturversorgung, keine erneuerbare Energiegewinnung.

In der 2. Spalte wurde das Baualter variiert, und statt einem zeitgemäßen Niedrigenergiehaus ein Gebäude aus den 60igern eingegeben. Dies verschlechtert das Gebäuderating um eine Klasse und läßt den Primärenergieverbrauch Heizung und Warmwasser auf 228% anwachsen.

Im 3. Balken wird die Energieerzeugung gewechselt, statt Fernwärme wird nun ein Öl Heizwertkessel als Energieerzeugungssystem angenommen. Dies bringt den Primärenergiewert für Heizung und Warmwasser ebenso drastisch nach oben (Unterschied zwischen modernem Niedrigenergiehaus Standard und altem 60iger Jahre Bestand), die Erhöhung beträgt 253%: Absolut gesehen macht sich diese Veränderung jedoch wesentlich dramatischer bemerkbar, da der Ausgangswert mit 10,16 kWh schon wesentlich höher war.

In der 4. Spalte wird nun endlich für die Gebäudehülle der Passivhausstandard angenommen, er bringt zwar gegenüber der Ausgangsvariante in Balken 1 eine Reduktion auf 55% des Heizung und Warmwasserbedarfes im Niedrigenergiehaus, angesichts der sonstigen Verbräuche und des Gesamtverbrauches von um die 30 kWh/Person und Tag ist die Verbesserung jedoch nur wenig spürbar.

Schlussendlich kann für die Gebäudehülle in Kombination mit dem Energieträger und dem Flächenverbrauch ein Faktor von mehr als 1: 10 erzielt werden, während die schlecht gedämmte Wohnung aus den 60igern mit dem Öl Heizwertkessel Primärenergiewerte weit jenseits der 25 kWh/pers und Tag erreicht, kann die Passivhauswohnung mit dem geringen Flächenverbrauch und der Fernwärmenutzung auf 2 kWh/Person und Tag kommen. Diese Wohnformen können wir heute technisch sowohl im Neubau als auch in der Sanierung erreichen. Selbst die hohe Wohnnutzfläche pro Kopf und ein überdurchschnittliches Nutzerverhalten lassen auf Grund der technologischen Möglichkeiten den Heizwärme und Warmwasserbedarf der Person nur auf moderate 5 kWh/Person und Tag ansteigen.

3.1.1.2 Varianten des Nutzerverhaltens

Die nächsten 3 Balken (Varianten V4 bis V6) zeigen den großen Einfluß des Nutzerverhaltens auf. In V4 wurde lediglich die Wohnfläche pro Person von 26 m² auf 60 m² angehoben. Dies ist ein Flächenverbrauch, der noch ohne weiteres realistisch ist. Der Wohnflächenverbrauch von derzeit 43 m²/Person im österreichischen Durchschnitt ist ja kontinuierlich im Steigen begriffen. Durch diese Veränderung steigt der Heizwärmebedarf auf das gleiche Niveau wie in der Ursprungsvariante vom Niedrigenergiehaus.

In Variante 5 wird zusätzlich zum Wohnflächenverbrauch noch überdurchschnittliches Nutzerverhalten hinterlegt. Dies lässt den Warmwasserverbrauch ebenfalls nach oben gehen, wesentlich signifikanter ist jedoch die Veränderung des Nutzerstromes auf 150% von vorher. Heizwärme und Warmwasserbedarf sind im Vergleich mit V3 sogar auf 210% gestiegen, da sie jedoch absolut schon so klein sind, spielt das in der Summe nicht mehr so viel Rolle.

Zu guter Letzt nehmen wir in V6 den Paradennutzer an, sparsam, im Passivhaus, mit nur 25 m² Wohnfläche/Person, und Fernwärmeversorgt. Diese Siedlung erreicht erstmals die Klasse A+ hinsichtlich des Gebäudes, und bleibt in Klasse B hinsichtlich der Mobilität. Hinsichtlich des Versorgungspotentiales mit erneuerbaren Energien wurde hier eine 100% Wärmeversorgung aus Biomasse angenommen, die im Bezirk Amstetten auf Grund des regionalen Angebotes möglich ist.

Im Bereich des Nutzerstromes sind die Variationsmöglichkeiten noch lange nicht so ausgeprägt als im Bereich des Gebäudes. Nur ein Faktor 1:2 ist hier möglich. Selbst bei

sparsamem Verhalten bleibt der Haushaltsstrom auf 6 kWh/Person und Tag und damit drei Mal so hoch wie der mögliche minimale Primärenergiebedarf für Heizung und Warmwasser.

Dies ist zum wesentlichen Teil dem Konversionsfaktor 2,7 für Strom geschuldet. Wenn auch für Strom eine primärenergetisch niedrige Erzeugungsart gewählt werden könnte (diese Einstellung ist aber in dem derzeitigen tool nicht möglich) so könnte auch der Haushaltsstrom in ähnlich niedrige Bereiche kommen wie dies für Beheizung und Warmwasserbereitstellung heute schon Realität sein kann.

3.1.1.3 Varianten der Mobilität

Während die Beispiele V1 bis V6 Varianten der Hülle und des Nutzerverhaltens darstellten, wenden sich nun die Varianten V7 und V8 den möglichen Extremen der Mobilitätsenergie zu.

In allen vorhergehenden Varianten war die Mobilität gleichgeschaltet auf den Wert der Siedlung Amstetten Neufurth, einer Neubausiedlung, die durchaus als hinsichtlich der Mobilität gut versorgt bezeichnet werden kann. Sie erhält im Rating daher auch ein B Rating mit 17,7 kWh/Person und Tag.

Mit V7 und Pamhagen im Burgenland wurde ein sehr autoabhängiger Standort gewählt, es wurde für das Beispiel auch von einer Versorgung mit 2,5 Stellplätzen pro Wohneinheit ausgegangen, von sehr schlechter Nahversorgung (wie dies in Landgemeinden in Österreich durchaus oft der Realität entspricht) und von schlechter Versorgung mit öffentlichem Verkehr (1 mal pro Stunde, durchaus üblich für kleine Landgemeinden)

Der Bedarf steigt auf fast 50 kWh/Person und Tag und liegt damit im Bereich der schlechtestmöglichen Werte für Gebäude und Nutzer. Damit kann der Vorwurf an das „Passivhauseinfamilienhaus“ auf der grünen Wiese erstmals mit vergleichenden Zahlen hinterlegt werden.

Variante V8 hingegen zeigt die Grenzen des anderen Endes der Mobilitätsmöglichkeiten auf, einen hochversorgten Citystandort mit perfekter ÖV-Versorgung, nur 0,3 Stellplätzen pro Wohneinheit und perfekter Nahversorgung. Trotzdem errechnet das tool noch ca. 8 kWh/Person und Tag für die Mobilität, weil hier natürlich auch durchschnittliches berufliches Auspendeln, normale Arbeitsplatzentfernungen und Freizeitmobilität mitberücksichtigt werden.

3.1.1.4 Potential an erneuerbarer Energie

In den letzten beiden Varianten wurden zwei Standorte gewählt, deren Biomasse bzw. Geothermiepotenzial so hoch ist, dass bei gleichem Verbrauch die gesamte Gemeindebevölkerung zu 100% versorgt werden könnte. Da die Siedlungsform der gewählten Mustersiedlung (Amstetten Neufurth) nur mäßig dicht und mäßig hoch ist, ist auch eine 100% Stromdeckung über eine Photovoltaik-Anlage auf den Dächern der Häuser möglich.

Für die letzte Variante in Leibnitz gilt, dass selbst bei einem etwas schlechteren Dämmstandard der Gebäude als dem Passivhausstandard (nämlich HWB 30) immer noch eine 100% Versorgung für die Siedlung und alle restlichen Einwohner der Gemeinde (bei gleichem Pro Kopf Verbrauch) möglich wäre. Die Siedlung aus V 10 würde daher im Gebäudebereich nur ein Rating A erhalten, sie könnte jedoch zu 100% erneuerbar versorgt werden.