



Energetische Langzeitanalysen für Siedlungsstrukturen

FACTSHEET für private AnwenderInnen

1. ELAS – Ausgangssituation

Der derzeitige Stand des Wissens zum Forschungsthema ist breit bezogen auf Erkenntnisse zum energieeffizienten Bauen auf Ebene einzelner Baukörper, jedoch noch relativ lückenhaft was siedlungsstrukturelle Aspekte angeht. Energieverbrauch, Energieeinsparung bzw. Energieversorgung sind derzeit Randthemen in unterschiedlichen Bereichen, unter anderem auch in der Raumplanung. Eine gesamtheitliche Betrachtung, die alle Aspekte des Systems „Siedlung“ umfasst fehlte bisher.

Eine ausführliche Grundlagenforschung über die Zusammenhänge von Energieverbrauch, Energieversorgung und Siedlungsstruktur unter Einbeziehung von Mobilität und Lebensstilen über entscheidungsrelevante Abschnitte des Lebenszyklus von Bauten und Anlagen in den Siedlungen stand daher im Mittelpunkt des sogenannten ELAS-Projektes, aus dem unter anderem der ELAS-Rechner hervorgegangen ist. Eine ganzheitliche Betrachtung fand unter weiten Systemgrenzen statt, die z.B. Gebäude verschiedenen Baualters, technische Infrastrukturen, Lagekriterien, Mobilitätsverhalten und andere energierelevante Aspekte der BewohnerInnen umfasste. Energieversorgungsoptionen wurden ebenso in den Arbeitsumfang eingeschlossen wie die damit einhergehenden langfristigen Folgen auf Umwelt sowie gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungen, womit auch die drei Säulen der Nachhaltigkeit (ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit) Eingang in die Betrachtungen fanden.

Insbesondere zeichnet sich Österreich durch vielfältige und dezentrale Siedlungsstrukturen aus. Ein hoher Anteil an Gebirgslandschaften bedingte eine Vielzahl an Gebäuden und Höfen in Einzellagen. Viele Splittersiedlungen verursachen hohen Energieträgereinsatz für Heizen, kommunale Dienstleistungen und Mobilität. Ein Großteil der Gebäude wurde zu Zeiten errichtet, als Energieträger billig waren und Dämmtechnologien noch weitgehend keine Anwendung fanden. Dies macht sich jedoch heutzutage zunehmend negativ bemerkbar.

Mit diesen veralterten Strukturen kann unterschiedlich umgegangen werden. Zur Auswahl im ELAS-Rechner stehen Renovierung, Erweiterung (Zubau) und auch der Abriss von Gebäuden sowie deren Neuerrichtung am gleichen oder an einem anderen Standort. Das Projekt ELAS soll über die genannten, unterschiedlichen Siedlungstypen in Österreich und darüber hinaus wertvolle Informationen bieten, um energiepolitisch nachhaltige Entscheidungen treffen zu können. Privatpersonen wird ermöglicht, einen Eindruck über den individuellen Energieverbrauch und die Auswirkungen auf Ökologie und Ökonomie zu bekommen.

2. Der ELAS-Rechner

Ziel des ELAS-Rechners ist die Darstellung der Wirkungen einer Siedlungsstruktur im Hinblick auf den Energieeinsatz als einheitliche Kenngröße. Dadurch können alle Effekte vergleichbar gemacht werden. Bei der Berechnung werden sektorale Verflechtungen und Vorleistungen ähnlich wie im ökologischen Fußabdruck oder in der volkswirtschaftlichen Input-Output-Rechnung berücksichtigt. Der ELAS-Rechner als web-basiertes Tool steht den AnwenderInnen kostenlos zur Verfügung und soll unterschiedlichen Zielgruppen wie etwa Gemeinden, PlanerInnen, ArchitektInnen, BauträgerInnen und auch interessierten Privatpersonen aufschlussreiche Ergebnisse liefern.

Der Rechner soll demnach unterschiedlichen Zielgruppen ermöglichen eine Siedlung oder aber auch einzelne Gebäude zu analysieren. Grundsätzlich kann man den Rechner im *Privatmodus* oder *Gemeindemodus* benutzen. Der Privatmodus richtet sich an Einzelpersonen, welche vor allem daran interessiert sind, wie sich unterschiedliche Kriterien auf den persönlichen Fußabdruck, den Energieverbrauch und die Wertschöpfungseffekte auswirken. Im Vergleich zum Gemeindemodus sind die Abfragen angepasst, sodass mit geringen Kenntnissen der Rechner bedient werden kann. Der Gemeindemodus ist dazu gedacht eine Siedlung als Ganzes zu betrachten und dabei mehrere Gebäudegruppen zu definieren. Strukturelle Parameter werden detailliert abgefragt, jedoch werden immer verän-

Projektpartner



Fördergeber



FFG





änderbare Defaultwerte vorgeschlagen, um die Eingabe zu erleichtern.

Als entscheidungsrelevante Abschnitte des Lebenszyklus im ELAS-Rechner werden jene Phasen verstanden, die Sanierung, Abriss bzw. Neubau von Gebäuden und Anlagen betreffen. Dies bedeutet z.B. bei einem Altbau jener Lebenszyklusabschnitt, der mit der Sanierung eingeleitet wird. Bei einem Neubau würde dies bedeuten, Energie für die Neuerrichtung und Betrieb bis zur ersten anstehenden Sanierung zu betrachten. Mit dem ELAS-Rechner können die Zusammenhänge von Energieverbrauch, Energieversorgung und Siedlungsstrukturen unter Einbeziehung von Mobilität und anderen energierelevanten Aspekten, unter besonderer Berücksichtigung der Lage des Standorts, über entscheidungsrelevante Abschnitte des Lebenszyklus von Siedlungen abgebildet werden.

In die ELAS-Analyse fließen strukturelle, ökonomische, soziale, umweltbezogene sowie technische Parameter ein. Die Ausgabe der Ergebnisse erfolgt in vier Kategorien: Energieverbrauch, CO₂-Emissionen, ökologischer Fußabdruck (berechnet mit dem SPI, SustainableProcess Index) sowie regionalökonomische Parameter (Umsatz nach Bundesländern, regionale Wertschöpfung und Arbeitsplätze, Importe). Default-Werte für die Berechnung wurden einerseits aus aktuellen Studien, andererseits aus einer umfangreichen Befragung gewonnen. Befragt wurden insgesamt 587 Haushalte und 1.047 Personen aus zehn Fallbeispielsiedlungen in sieben Gemeinden. Bei der Auswahl der Fallbeispielssiedlungen wurde auf eine möglichst breite Variation der strukturellen Parameter (fünf Zentralitätsstufen, Art der Bebauung, Baualter, Sanierungsgrad etc.) geachtet.

Der ELAS-Rechner dient der energetischen Langzeitanalyse von bestehenden oder geplanten Wohnsiedlungen. Es sind die wesentlichen Kenngrößen des Siedlungsprojektes (z.B. Standortparameter des Planungsvorhabens, bestehende oder zu errichtende Wohnfläche, bestehende oder geplante Energiebereitstellung, vorhandene oder erwartete Wohnbevölkerung, Ausstattung der Siedlung mit technischer Infrastruktur etc.) einzugeben. Daraufhin wird mit Hilfe des Rechners der Energieverbrauch der Siedlung für Wärme, Elektrizität und Mobilität der BewohnerInnen sowie für Errichtung und Betrieb der öffentlichen Infrastruktur berechnet.

Für die Langzeitanalyse über 30 Jahre werden entweder zwei vorgefertigte Szenarien zur Verfügung gestellt (Trend-Szenario, Green-Szenario) oder es können durch individuelle Änderung der Eingabewerte siedlungsstrukturelle, infrastrukturelle, gebäudebezogene sowie im Privatmodus individuelle Parameter modelliert werden. Damit wird sichtbar, welche Auswirkungen Standortwahl, Siedlungsplanung, Gebäudeerrichtung sowie Betrieb der Gebäude und technischen Infrastruktur auf den Energieverbrauch für Errichtung, Niedertemperaturwärme, Elektrizität und in Abhängigkeit des Standortes zu erwartende Mobilität der BewohnerInnen über einen Zeitraum von 30 Jahren auf den Energieverbrauch des Systems Wohnsiedlung haben.

Die Durchrechnung einer Siedlung kann von folgendem Ausgangspunkt starten:

- IST - Zustand einer Siedlung (IST-Analyse)
- Planungsvorhaben „von der grünen Wiese“

Ist-Analyse (Bestandsanalyse)

In diesem Modus werden Daten abgefragt, die bereits für eine bestehende Siedlung vorliegen. Abbildung 1 veranschaulicht die abgefragten Parameter im jeweiligen Modus. Auf insgesamt sechs Seiten werden Parameter zur Lage, zu den Gebäuden (inklusive Raumwärme-, Warmwasserbereitstellung), zur Elektrizität (Stromverbrauch und Stromproduktion), zur kommunalen Infrastruktur, zur Mobilität und zu regionalökonomischen Kennzahlen abgefragt.

Ein zentrales Kriterium stellt die Zentralitätsstufe dar, von der unmittelbar die Mobilität abhängt. Anhand eines Kriterienkatalogs und einer Abfragehilfe im Rechner definiert der/die AnwenderIn seine geographische Lage und ordnet den Standort der Siedlung einer Zentralitätsstufe von 1-5 zu:

- Z-Stufe 1: Ort ohne Zentralität, ohne intakte Nahversorgung
- Z-Stufe 2: Ort ohne Zentralität jedoch mit intakter Nahversorgung
- Z-Stufe 3: Kleinzentrum
- Z-Stufe 4: regionales Zentrum (z.B. Bezirkshauptstadt)
- Z-Stufe 5: Überregionales Zentrum (z.B. Landeshauptstadt)

Nach einer getroffenen Auswahl der Zentralitätsstufe definiert der Benutzer die km-Entfernungen in die jeweils höheren Stufen. Daraus kann in einem späteren Schritt auf die Mobilität der Siedlungsbewohner geschlossen werden. Da die Mobilität der gesamten Siedlung dem/der AnwenderIn (z.B.: PlanerIn) im Regelfall nicht bekannt ist, erfolgt eine Berechnung der Mobilität im Hintergrund des Rechners. Hierbei bedient sich der Rechner einer Datengrundlage, die aus der umfassenden Befragung innerhalb der zehn Fallbeispielsgemeinden stammt. Mit Hilfe der Befragungsergebnisse wurden Mobilitätsdaten ermittelt, die abhängig von fünf Zentralitätsstufen, drei Altersgruppen und Wegzweck 75 spezifische Modal-Splits als Grundlage für den Rechner beinhalten. Die Ausgabe der errechneten Mobilitätsdaten wird dem/der AnwenderIn angezeigt und ist bei genauerer Kenntnis jederzeit veränderbar. Berücksichtigt wurden die Alltagsmobilität sowie auch das Urlaubsmobilitätsverhalten.

Nach Eingabe aller relevanten Daten in den Kategorien standortspezifische Daten, Gebäude und Haushalte, Elektrizität, kommunale Infrastruktur und Dienstleistungen, Mobilität und regionalökonomische Analyse, bietet die Ergebnisseite Informationen zu ökologischen und ökonomischen Parametern, welche im Kapitel „Ergebnisse“ ausführlich erläutert werden. Bei der Ist-Analyse beziehen sich die Ergebnisse auf ein Jahr und schließen den Betrieb für Wohnraum und kommunale Dienstleistungen der eingegebenen Siedlung bzw. der betrachteten Wohneinheit mit ein.



Gesamtergebnisse bezogen auf ein Jahr

Kategorie	Ergebnis
Energieverbrauch	34.255 kWh
Ökologischer Fußabdruck	2.713.112 m ²
CO ₂ - Lebenszyklus - Emissionen	13.238 kg
Umsätze	10.542 €
Wertschöpfung	4.837 €
Importe	1.754 €
Arbeitsplätze	0,0

Planung einer Siedlung

Diese Berechnungsart steht nur im Gemeindemodus zur Verfügung. Privatpersonen können Planungen durchführen, indem sie nach erfolgreicher Berechnung in der Ist-Analyse auf die entsprechenden Eingabeseiten zurückgehen und Parameter verändern. Trotzdem soll diese Option kurz erläutert werden.

Eine Planung kann im Gemeindemodus ausgehend von „der grünen Wiese (Green Field)“ oder aufbauend auf die Ist-Analyse erfolgen. Eine geplante Siedlung mit dem ELAS-Rechner zu analysieren, gibt Aufschluss darüber, welche Auswirkungen Planungsvorhaben an dem ausgewählten Standort mit den geplanten Strukturen sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht haben werden. Bei einem Wechsel von der IST-Analyse in den Planungsmodus wird dem/der AnwenderInermöglich, Gebäudegruppen zu sanieren, Zubauten zu machen, eine Siedlungserweiterung vorzunehmen aber auch einzelne Gebäudegruppen oder die gesamte Siedlung abzureißen und am gleichen oder einem anderen Standort wieder aufzubauen.

Generell kommt bei einem Abriss von Gebäuden ein ökologischer Rucksack zu tragen, sofern ein Gebäude den ökologischen Abschreibungszeitraum von 66 Jahren noch nicht erreicht hat.. Somit wird der verbleibende ökologische Fußabdruck der abgerissenen Gebäude, zum Fußabdruck des Neubaus aufsummiert und anschließend der Fußabdruck der durch den Abriss entsteht (z.B. Maschineneinsatz) mit eingerechnet.

Die Art der Abfrage gleicht vom Aufbau her jener der Ist-Analyse und auch die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in gleicher Art. Im Gegensatz zur IST-Analyse werden jedoch bei der Planung sowohl der Betrieb als auch die Errichtungen innerhalb einer Siedlung berücksichtigt.

Szenarien

Auch diese Berechnungsart steht nur im Gemeindemodus zur Verfügung. Privatpersonen können selbst Szenarien entwerfen, indem sie nach erfolgreicher Berechnung in der Ist-Analyse auf die entsprechenden Eingabeseiten zurückgehen und Parameter verändern. Gleich wie bei der Planung soll ein Einblick in diese Berechnungsvariante gegeben werden.

Nach jeder Durchrechnung im Gemeindemodus kann bei der Ergebnisdarstellung in die Szenarienbildung gewechselt werden. Gestützt auf zwei vorgefertigte Szenarien werden die Berechnungsergebnisse der analysierten Siedlung auf das Jahr 2040 abgebildet. Basierend auf den bereits vorhandenen Eingabewerten wird mit Hilfe verän-

derter Berechnungsdaten in den Bereichen Mobilität und Elektrizität eine Neuberechnung durchgeführt. Der/die AnwenderIn kann aus zwei Szenarien wählen:

1) Das Trend-Szenario fußt auf aktuellen Prognosen im Bereich Energie und Mobilität: Der Energieverbrauch (Elektrizität) steigt jährlich um 2,2 % pro Jahr, der Stromerzeugermix verändert sich. Im Bereich der Alltagsmobilität erhöhen sich die Gesamtkilometer um 25%, der Anteil an Biogasautos steigt bis zum Jahr 2040 auf 10%, jener an Elektroautos auf 15%.

2) Im Green-Szenario wird von einem bewussteren Umgang mit Energie und Ressourcen ausgegangen: der Gesamtstromverbrauch der Siedlung sinkt um 33 % und wird zu 100% aus Ökostrom (aus Wasser, Biomasse, Wind etc.) gedeckt. Die Gesamtkilometer erhöhen sich wie im Trend-Szenario um 25%, der PKW-Antrieb erfolgtausschließlich mit Biogasautos (70%) und Elektroautos (30%), Busantrieb nur mit Biogas.

Nach jedem Szenario werden die Ergebnisse neu berechnet und können nach Ausdruck der Ergebnisse miteinander verglichen werden.

Der Privatmodus richtet sich an Einzelpersonen, welche vor allem daran interessiert sind, wie sich unterschiedliche Kriterien auf den persönlichen Fußabdruck, den Energieverbrauch und die Wertschöpfungseffekte auswirken. Im Vergleich zum Gemeindemodus sind die Abfragen angepasst, sodass mit geringen Kenntnissen der Rechner bedient werden kann.

Ergebnisse

Der ELAS-Rechner liefert Ergebnisse, die sowohl die ökonomischen als auch ökologischen Aspekte von einem oder mehreren Wohnobjekt(en) in einem Siedlungsverbund abbilden. Der/die AnwenderIn erhält Daten zu folgenden Kategorien:

- Energieverbrauch
- Ökologischer Fußabdruck
- CO₂ – Emissionen
- Umsätze
- Wertschöpfung
- Importe
- Arbeitsplätze

Die der Berechnung zu Grunde liegenden Methoden werden im Folgenden kurz dargestellt.

Energieverbrauch

Der Energieverbrauch wird je nach Betriebsart des Rechners auf unterschiedliche Art errechnet. Bei der Ist-Analyse wird der gesamte Energieverbrauch für den Betrieb errechnet (Raumwärme, Warmwasser, Elektrizität, Betrieb der kommunalen Infrastruktur und Mobilität). Im Planungsmodus wird zusätzlich noch der Energieverbrauch zur Errichtung der Infrastruktur berücksichtigt. Dabei wird die graue Energie für Bau von Gebäuden, Straßen, Kanal,



Abriss und auch Sanierung berücksichtigt. Dieser „Energieverbrauch der Errichtung wird separat zu jenem des Betriebes in den Ergebnissen ausgewiesen. Die graue Energie entspricht dem kumulierten Energieaufwand (KEA) und beinhaltet für ein Produkt (z.B.: Ziegel für Hausbau) sämtliche Energie aus der Produktionsvorkette.

Ökologischer Fußabdruck (SustainableProcess Index)

Es gibt verschiedene Arten von ökologischen Fußabdrücken, die das menschliche Verhalten in unterschiedlichem Ausmaß berücksichtigen. Eine Berechnungsart stellt der so genannte SustainableProcess Index (SPI®) dar. Bei dieser Methode werden alle Stoff- und Energieflüsse, die für ein Produkt oder eine Dienstleistung notwendig sind, in Flächen umgerechnet. Das betrifft im Normalfall sowohl die Herstellung als auch den Gebrauch eines Produktes und beinhaltet auch die entstandenen Emissionen. Je größer der ökologische Fußabdruck, desto schlechter ist dies für die Umwelt.

CO₂ – Emissionen

Aus dem ökologischen Fußabdruck heraus kann die Menge an CO₂ Emissionen errechnet werden. Durch die Unterteilung des Fußabdrucks in 7 Kategorien ist es möglich die CO₂ Emissionen aus dem Bereich „Flächenverbrauch für die Aufnahme von fossilem Kohlenstoff (C)“ zu berechnen. Der Verbrauch der fossilen Rohstoffe ist über die gesamte Produktionskette aller berücksichtigten Güter und Dienstleistungen einbezogen. Die Grundlage der Berechnung stellt der natürliche Kohlenstoff-zyklus dar. Nachdem die Gesamtkohlenstoffbilanz von Biomasse ausgeglichen ist (emittiertes CO₂ während der Verbrennung wird später wieder gebunden durch den Neuaufbau von Biomasse) stellt der Meeresboden die einzige CO₂ Senke dar. Basierend auf der Sedimentationsrate des Meeresbodens kann die emittierte Menge pro Jahr ermittelt werden. Der Begriff „Lebenszyklusemission“ bedeutet, dass die Emissionen nicht nur lokal in der Siedlung anfallen sondern global zu betrachten sind.

Regionalökonomische Analyse (RÖA)

Einzelne Gebäude bis hin zu Siedlungen sind ein regional-ökonomischer Faktor. Wo Menschen wohnen, wird gebaut, verwaltet, konsumiert. Menschen müssen ihre Grundbedürfnisse erfüllen, dazu zählen Wohnen, Arbeit und Bildung, Freizeit und soziale Kontakte, Versorgung mit Gütern und Dienstleistungen. Die meisten dieser Bedürfnisse haben eine wirtschaftliche Seite: Sie verursachen dem privaten Haushalt Ausgaben und bringen einem Unternehmen Umsätze. Viele unterschiedliche Wirtschaftseinheiten können von einer Siedlung betroffen sein und von ihr profitieren, oder aber Kosten tragen, deren Abdeckung nicht immer gegeben ist. Siedelnde, InvestorInnen, BetreiberInnen, ZulieferInnen und die öffentliche Hand sollen wissen, welche wirtschaftlichen Effekte sie treffen werden.

Eine regionalwirtschaftliche Analyse stellt wirtschaftliche Effekte dar, speziell solche mit einem Bezug zum Energieverbrauch, den eine Siedlung verursacht. Die Ergebnisparameter der RÖA im ELAS-Rechner sind Umsätze, Wertschöpfung und Beschäftigung sowie die Importe. Die Er-

gebnisse werden auf den regionalen Ebenen „Österreich gesamt“ und „Bundesland“ dargestellt.

3. Berechnungsbeispiel

Im nachfolgenden Berechnungsbeispiel soll gezeigt werden, welche Eingaben erforderlich sind und zu welchen Ergebnissen eine Berechnung mit dem ELAS-Rechner führt. Um die Funktionen bestmöglich abzubilden, wird ein Beispiel aus dem Gemeinodemodus vorgeführt, damit auch der Planungsmodus dargestellt werden kann. Diesem Beispiel ist eine fiktive Siedlung zugrunde gelegt und es gliedert sich in 3 Schritte:

- Ist-Analyse
- Siedlungserweiterung (basierend auf Ist-Analyse)
- Szenarienbildung mit der erweiterten Siedlung

Es handelt sich um eine bestehende Einfamilienhaus-siedlung in Niedrigenergiebauweise mit 4 Gebäuden. In einem zweiten Schritt (Planungsmodus) wird die Siedlung um zwei Einfamilienhäuser in Passivhausstandard erweitert. In der nachfolgenden Tabelle befinden sich die für den ELAS-Rechner benötigten Eingabedaten. Die für die Planung erforderlichen Daten (Schritt 2) sind grau hinterlegt.

Standort		
Staat	Österreich	
Bundesland	Steiermark	
Bezirk	Feldbach	
Gemeindekennziffer (GKZ)	60410	
EinwohnerInneninformation		
EinwohnerInnen der Gemeinde/Stadt:	3.059	
EinwohnerInnen des Bezirks:	67.400	
Zentralitätsstufe		
Zentralitätsstufe	3	
Entfernung zu Zentralitätsstufe 5	63,00	km
Entfernung zu Zentralitätsstufe 4	11,00	km
Elektrizität		
Gesamtstromverbrauch der Haushalte	28.960,00	kWh
Eigene Stromproduktion	3.000,00	kWh
Gebäude und Haushalte		
Bauperiode ab 1991		
Bauart	Ein-/Zweifamilienhaus	
Baustandard	Niedrigenergiehaus (Holzleichtbauweise)	
Anzahl Gebäude	4	
Gesamtwohnfläche	640	m ²
Grundfläche Bauplatz	3.000	m ²
bereits saniert	-	
Anzahl Haushalte	4	
Anzahl BewohnerInnen	12	
Altersgruppenverteilung (unter 15 / 15 - 29 / 30 - 59 / ab 60)	2 / 2 / 6 / 2	
Energiekennzahl	40,00	kWh / (Jahr · m ²)
Gesamter Raumwärmebedarf	25.600	kWh / Jahr
Bereitstellung Raumwärme	Pellets	50,0 %
	Solarthermie	20,0 %
	Erdwärme	30,0 %
Warmwasserbedarf pro Person	1.000,00	kWh / Jahr
Gesamter Warmwasserbedarf	12.000	kWh / Jahr



Bereitstellung Warmwasser	Pellets	50,0	%
	Solarthermie	20,0	%
	Erdwärme	30,0	%

Planungsoptionen			
Sanierung bestehender Gebäude (Dämmung)	nicht sanieren		
Bestehende Gebäude abreißen	Nein		
zusätzliche Wohnfläche (Zubauten):	0		
Dämmung der Zubauten	nicht sanieren		
Bauperiode ab 2011			
Bauart	Ein-/Zweifamilienhaus		
Baustandard	Passivhaus (Massivbauweise)		
Anzahl Gebäude	2		
Gesamtwohnfläche	300	m ²	
Grundfläche Bauplatz	1.400	m ²	
Sanierung (Dämmung)	ökologische Dämmung	Dämmung	
Anzahl Haushalte	2		
Anzahl BewohnerInnen	5		
Altersgruppenverteilung (unter 15 / 15 - 29 / 30 - 59 / ab 60)	1 / 2 / 2 / 0		
Energiekennzahl	15,00	kWh / (Jahr · m ²)	
Gesamter Raumwärmebedarf	4.500	kWh / Jahr	
Bereitstellung Raumwärme	Erdwärme	100,0	%
Warmwasserbedarf pro Person	1.000,00	kWh / Jahr	
Gesamter Warmwasserbedarf	5.000	kWh / Jahr	
Bereitstellung Warmwasser	Erdwärme	100,0	%

Kommunale Dienstleistungen und Infrastruktur

Straßennetz			
Vorhandene innere Erschließung (Gemeindestraße)	250	m	
Zusätzliche innere Erschließung (Gemeindestraße)	0	m	
Vorhandene innere Erschließung (Landesstraße)	0	m	
Zusätzliche innere Erschließung (Landesstraße)	0	m	
Entfernung der Siedlung zum Ortskern (gesamt)	2.000	m	
Äußere Erschließung (Gemeindestraße)	1.500	m	
Äußere Erschließung (Landesstraße)	500	m	
Straßendienste			
Straßenreinigung	3	Fahrten / Jahr	
Mäh- und Schneearbeiten	4	Fahrten / Jahr	
Schneeräumung	20	Fahrten / Jahr	
Streudienst	15	Fahrten / Jahr	
Schneestangenausbringung	2	Fahrten / Jahr	
Sonstige	0	Fahrten / Jahr	
Straßenbeleuchtung			
Stromverbrauch (vorhanden):	2.144,00	kWh	
Stromverbrauch (zusätzlich):	0,00	kWh	
Anzahl der Leuchtmittel (vorhanden):	8		
Anzahl der Leuchtmittel (zusätzlich):	0		
Abwasserbehandlung			
Ursprüngliche Abwassermenge pro Jahr	2.184,16	m ³	
Zusätzliche Abwassermenge pro Jahr	642,40	m ³	
an Kanalisation angeschlossen?	Ja		
Kläranlage	zentral		
Reinigungssystem	zweistufig (mechanisch, biologisch)		
Kläranlagenbau (dezentral)	Nein		
km Kanal von der Siedlung bis zur	2,00	km	

Kläranlage (vorhanden)		
km Kanal von der Siedlung bis zur Kläranlage (zusätzlich)	0,10	km
Stromverbrauch der Kanalisationspumpen (gesamt)	0,00	kWh
Organisierte Reststoffsammlung		
Restmüll	Ja	
Kunststoff	Ja	
Altglas	Nein	
Grün-, Baum- und Strauchschnitt	Ja	
Biomüll	Ja	
Altpapier	Ja	
Altmittel	Nein	
Sperrmüll	Ja	
Altstoffsammelzentrum		
Entfernung	1,80	km

Regionalökonomische Analyse - RÖA

Wohnraum Errichtung		
Neubau der Siedlung		
Einfamilienhaus - Passiv	1.631,00	€
Wohnraum Betrieb		
Raumwärme		
Heizkosten - Pellets	410,58	€
Heizkosten - Solarthermie	120,75	€
Heizkosten - Erdwärme	112,86	€
Elektrizität		
Stromkosten - Verbrauch in kWh	0,18	€
Stromkostensparnis - Produktion für Einspeisung	0,38	€
Kommunale Errichtung und Betrieb		
Errichtung		
Aufschließungsbeitrag - Kanal, Wasser, Strom	400,00	€
Betrieb		
Dienste - Beleuchtung Stromkosten	0,18	€
Dienste - Beleuchtung Wartung	27,70	€
Dienste - Straßendienste	2,08	€
Dienste - Straßenerhaltung	1,50	€
Dienste - Kanalbetrieb	2,02	€
Abfallentsorgungs-km - Kosten für Fahrten	0,41	€
Externe Effekte (Mobilität)		
Alltagsfahrten		
motorisierter Individualverkehr - PKW, Motorrad-km	0,51	€
öffentlicher Verkehr - Bahn, Bus ... - km	0,11	€
Ausflug/Urlaub		
motorisierter Individualverkehr - PKW, Motorrad-km	0,51	€
öffentlicher Verkehr - Bahn, Bus ... - km	0,11	€
sonstiger Verkehr - Flugzeug-km	0,15	€

Berechnungsergebnisse Ist-Analyse und Planung (Schritt 1 und 2)

In der nächsten Tabelle sind die Gesamtergebnisse bezogen auf ein Jahr für die betrachtete Siedlung angegeben. Die Planungsvariante unterscheidet sich zur Ist-Analyse dahingehend, dass eine Siedlungserweiterung erfolgt ist. Diese umfasst zwei Passivhäuser in Massivbauweise mit ökologischer Dämmung und insgesamt 300 m² Wohnfläche, 5 BewohnerInnen im Alter bis zu 60 Jahren und eine infrastrukturelle Erweiterung des Kanalnetzes. Auf eine detaillierte Darstellung wird in dieser Beschreibung des Berechnungsbeispiels verzichtet.



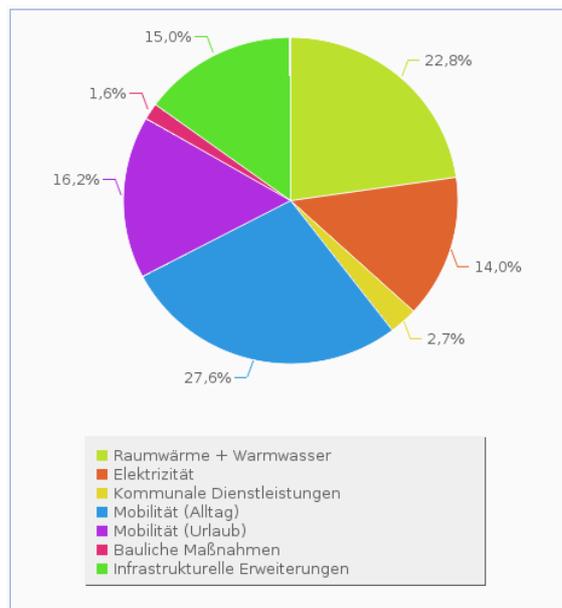
Ist - Analyse

Kategorie	Ergebnis
Energieverbrauch	125.196 kWh
Ökologischer Fußabdruck	9.665.521 m ²
CO ₂ - Lebenszyklus - Emissionen	40.235 kg
Umsätze	59.924 €
Wertschöpfung	27.696 €
Importe	9.777 €
Arbeitsplätze	0,3

Planung basierend auf Ist-Analyse

Kategorie	Ergebnis
Energieverbrauch	171.993 kWh
Ökologischer Fußabdruck	14.681.242 m ²
CO ₂ - Lebenszyklus - Emissionen	59.765 kg
Umsätze	93.317 €
Wertschöpfung	43.335 €
Importe	15.008 €
Arbeitsplätze	0,4

Planung basierend auf Ist-Analyse

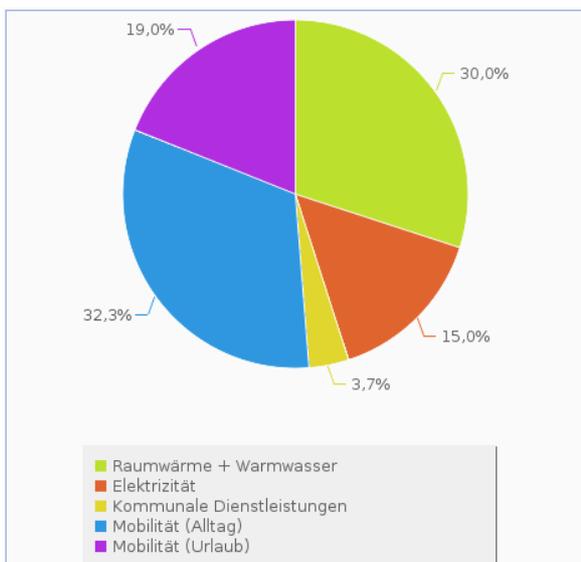


In den folgenden Diagrammen werden nun die detaillierten Ergebnisse zu den Bereichen Energieverbrauch, ökologischer Fußabdruck und regionalökonomische Analyse dargestellt. Die Ausgabe im ELAS-Rechner erfolgt sowohl in Form von Diagrammen als auch in einer tabellarischen Aufschlüsselung, die gezielte Vergleichbarkeit einzelner Faktoren ermöglicht. Dem/der AnwenderIn ist es möglich sowohl die getätigten Eingabedaten als auch die Berechnungsergebnisse in einer klar strukturierten Form auszudrucken und durch Vergabe eines Projekttitels zu Beginn der Durchrechnung in einer späteren Betrachtung der Ergebnisse diese eindeutig einer Siedlung zuordnen zu können. Die Speicherung der Daten erfolgt lokal auf dem PC als *.elas-File, das in keinem anderen Programm ausgelesen werden kann. Dadurch können auch vertrauliche Daten eingegeben werden, deren Schutz durch diese Funktion gewährleistet ist.

In den Diagrammen ist die Verteilung des Energieverbrauchs in Bereiche zu sehen. Auffallend sind die zusätzlichen Tortenecken im Diagramm bei der Planung, die dadurch zustande kommen, weil eine Errichtung von Gebäuden als auch von kommunaler Infrastruktur (in diesem Beispiel: Kanal) erfolgt ist.

Mit dem ELAS-Rechner werden auch die ökologischen Auswirkungen die durch eine Siedlung und deren BewohnerInnen verursacht werden, dargestellt. In Tabelle 5 sind sowohl die CO₂-Emissionen als auch der ökologische Fußabdruck für IST-Analyse und für das Planungsvorhaben in einer Gesamtübersicht enthalten.

Ist - Analyse



CO₂ – Lebenszyklus-Emissionen, Ist - Analyse

Bereich	Ergebnis	Verteilung
Raumwärme + Warmwasser	4.306 kg	10,7 %
Elektrizität	12.174 kg	30,3 %
Kommunale Dienstleistungen	2.133 kg	5,3 %
Mobilität (Alltag)	13.158 kg	32,7 %
Mobilität (Urlaub)	8.463 kg	21,0 %
Gesamt	40.235 kg	100 %

Ökologischer Fußabdruck (nach SPI), Ist - Analyse

Bereich	Ergebnis	Verteilung
Raumwärme + Warmwasser	1.143.922 m ²	11,8 %
Elektrizität	3.436.850 m ²	35,6 %
Kommunale Dienstleistungen	597.484 m ²	6,2 %
Mobilität (Alltag)	2.812.878 m ²	29,1 %
Mobilität (Urlaub)	1.674.388 m ²	17,3 %
Gesamt	9.665.521 m²	100 %



CO ₂ – Lebenszyklus-Emissionen, Planung basierend auf Ist-Analyse			Ökologischer Fußabdruck (nach SPI), Planung basierend auf Ist-Analyse		
Bereich	Ergebnis	Verteilung	Bereich	Ergebnis	Verteilung
Raumwärme + Warmwasser	6.513 kg	10,9 %	Raumwärme + Warmwasser	1.669.117 m ²	11,4 %
Elektrizität	18.890 kg	31,6 %	Elektrizität	5.332.373 m ²	36,3 %
Kommunale Dienstleistungen	2.371 kg	4,0 %	Kommunale Dienstleistungen	663.274 m ²	4,5 %
Mobilität (Alltag)	18.298 kg	30,6 %	Mobilität (Alltag)	3.916.652 m ²	26,7 %
Mobilität (Urlaub)	11.849 kg	19,8 %	Mobilität (Urlaub)	2.344.144 m ²	16,0 %
Bauliche Maßnahmen	1.559 kg	2,6 %	Bauliche Maßnahmen	480.125 m ²	3,3 %
Infrastrukturelle Erweiterungen	285 kg	0,5 %	Infrastrukturelle Erweiterungen	275.558 m ²	1,9 %
Gesamt	59.765 kg	100 %	Gesamt	14.681.242 m²	100 %

Die Ergebnisse der regionalökonomischen Analyse (RÖA) dieses Berechnungsbeispiels können der nächsten Tabelle entnommen werden. Die Werte „Wohnraum Errichtung“ und „Kommunale Errichtung“ ergeben sich aus dem Planungsvorhaben.

Regionalökonomische Effekte bezogen auf ein Jahr

Gesamtübersicht RÖA	
Umsätze in Österreich	93.317 €
Wertschöpfung in Österreich	43.335 €
Import nach Österreich	15.008 €
Arbeitsplätze in Österreich	0,4
Umsätze im eigenen Bundesland	75.622 €
Wertschöpfung im eigenen Bundesland	30.947 €
Import aus dem Ausland und anderen Bundesländern	27.397 €
Arbeitsplätze im eigenen Bundesland	0,4
Umsätze in anderen Bundesländern	17.695 €
Wertschöpfung in anderen Bundesländern	12.388 €
Import aus anderen Bundesländern	12.388 €
Arbeitsplätze in anderen Bundesländern	0,0

Wertschöpfungseffekte nach Verursacher - Österreich

Kategorie	Umsätze	Wertschöpfung	Importe	Arbeitsplätze
Wohnraum Errichtung	10.007 €	4.881 €	1.402 €	0,1
Wohnraum Betrieb	15.836 €	6.915 €	2.624 €	0,0
Kommunaler Betrieb	3.975 €	2.194 €	420 €	0,0
Kommunale Errichtung	975 €	462 €	129 €	0,0
Externe Effekte (Mobilität)	62.524 €	28.883 €	10.434 €	0,3
Gesamt	93.317 €	43.335 €	15.008 €	0,4

Wertschöpfungseffekte nach Verursacher - Steiermark

Kategorie	Umsätze	Wertschöpfung	Importe	Arbeitsplätze
Wohnraum Errichtung	7.921 €	3.542 €	2.741 €	0,1
Wohnraum Betrieb	13.811 €	5.406 €	4.133 €	0,0
Kommunaler Betrieb	3.348 €	1.813 €	801 €	0,0
Kommunale Errichtung	756 €	336 €	255 €	0,0
Externe Effekte (Mobilität)	49.787 €	19.850 €	19.466 €	0,3
Gesamt	75.622 €	30.947 €	27.397 €	0,4

Berechnungsergebnisse Green - Szenario (Schritt 3)

Im Green-Szenario wird von einem bewussteren Umgang mit Energie und Ressourcen ausgegangen, was folgende Veränderungen bis 2040 mit sich bringt:

- Elektrizität: Gesamtstromverbrauch der Siedlung sinkt um 33 %, 100% Ökostrom (aus Wasser, Biomasse, Wind etc.)
- Mobilität: Erhöhung der Gesamtkilometer entspricht dem Trendszenario (25%), PKW-Antrieb erfolgt mit Biogasautos (70%) und Elektroautos (30%), Busantrieb ausschließlich mit Biogas

Die nächste Tabelle zeigt nun die Auswirkungen auf die fiktive Siedlung, die dem Berechnungsbeispiel zu Grunde liegt, in Form einer Gegenüberstellung der Gesamtergebnisse. Auch bei der Szenarienbildung können im ELAS-Rechner alle Ergebnisse im Detail und als Diagramme visualisiert aus dem ELAS-Rechner ausgelesen werden. Auf eine detaillierte Darstellung wird jedoch ebenfalls bei dem Berechnungsbeispiels verzichtet.



Planung basierend auf Ist-Analyse

Kategorie	Ergebnis
Energieverbrauch	171.993 kWh
Ökologischer Fußabdruck	14.681.242 m ²
CO ₂ - Lebenszyklus - Emissionen	59.765 kg
Umsätze	93.317 €
Wertschöpfung	43.335 €
Importe	15.008 €
Arbeitsplätze	0,4

Green - Szenario

Kategorie	Ergebnis
Energieverbrauch	111.709 kWh
Ökologischer Fußabdruck	6.279.326 m ²
CO ₂ - Lebenszyklus - Emissionen	21.992 kg
Umsätze	92.207 €
Wertschöpfung	41.883 €
Importe	14.347 €
Arbeitsplätze	0,4

Die fiktive Siedlung wird demzufolge im Jahr 2040 unter Annahme des Green-Szenarios eine Reduktion des Energieverbrauchs um ein gutes Drittel erfahren. Dies schlägt sich im ökologischen Fußabdruck als auch in den CO₂-Lebenszyklus-Emissionen nieder. Sie verringern sich im Green-Szenario um mehr als die Hälfte. Einer Entwicklung in diese Richtung kann daher ökologisch gesehen nur befürwortet werden und hat auch, wie die Ergebnisse aus der RÖA zeigen keine negativen Auswirkungen aus ökonomischen Gesichtspunkten.

4. Resümee

Siedlungen aber auch einzelne Wohngebäude sind ein bedeutender Verbraucher von Energieträgern und sie haben ein großes Beharrungsvermögen. Das macht sie energiepolitisch bedeutsam. Der ELAS-Rechner kann einen wertvollen Beitrag für unterschiedliche Zielgruppen leisten, da durch die Anwendung ermöglicht wird, ökologische und ökonomische Effekte von Siedlungen aus energetischer Sicht abzuschätzen. Der Rechner basiert auf einem systemischen Ansatz, der es erlaubt Siedlungen nicht isoliert sondern als Teil eines kommunalen Netzwerkes zu betrachten.

Die Ergebnisse des ELAS-Rechners können auch als wichtige Diskussions- und Entscheidungsgrundlage verwendet werden. Bei Bauprojekten gewinnen neben den klassischen Argumenten für die Umsetzung (z.B. Baukosten) zusätzliche Faktoren immer mehr an Bedeutung. So können mit dem ELAS-Rechner der induzierte Energieverbrauch, der ökologische Fußabdruck, die CO₂-Emissionen und die regionalökonomischen Effekte von Siedlungen sichtbar gemacht werden.

Die Szenarienbildung im Rechner zeigt dem/der AnwenderIn, welche Effekte ein Bauvorhaben nicht nur in der Gegenwart sondern langfristig gesehen bedeuten würde. Damit kann der ELAS-Rechner einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Siedlungsentwicklung leisten.

Projektteam

Universität für Bodenkultur Wien

Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur,
Institut für Raumplanung und Ländliche Neuordnung (IRUB)

Gernot Stöglehner

Hermine Mitter

Michael Weiß

Georg Neugebauer

Technische Universität Graz

Institut für Prozess- und Partikeltechnik (IPPT)

Michael Narodoslowsky

Nora Niemetz

Karl-Heinz Kettl

STUDIA - Schlierbach

Studienzentrum für Internationale Analysen

Wolfgang E. Baaske

Bettina Lancaster

Fördergeber

Der ELAS-Rechner entstand im Zuge des Forschungsprojektes „ELAS – Energetische Langzeitanalysen für Siedlungsstrukturen“ im Zeitraum von 2009 bis 2011. Das Projekt wurde aus den Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIE 2020“ (Projektnummer 818915) durchgeführt. Kofinanzierung erfolgte durch die Länder Oberösterreich und Niederösterreich sowie durch die Stadtgemeinde Freistadt.

www.elas-calculator.eu

Impressum:

Institut für Raumplanung und Ländliche Neuordnung (IRUB)
Universität für Bodenkultur Wien
Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien
Projektleitung: Gernot Stöglehner
Projektmitarbeit: Hermine Mitter, Michael Weiß, Georg Neugebauer
Kontakt: gernot.stoeglehner@boku.ac.at

Institut für Prozess- und Partikeltechnik
Technische Universität Graz
Inffeldgasse 21b, 8010 Graz
Projektleitung: Michael Narodoslowsky
Projektmitarbeit: Nora Niemetz, Karl-Heinz Kettl, Michael Eder, Nora Sandor
Kontakt: narodoslowsky@tugraz.at

Studia Schlierbach
Panoramaweg 1, 4553 Schlierbach
Projektleitung: Wolfgang Baaske
Projektmitarbeit: Bettina Lancaster
Kontakt: baaske@studia-austria.com

Projektpartner



Fördergeber

