



# **Partizipative Entwicklung von Schwerpunkten und Handlungsfeldern im Einsatz von Technologien zur Nutzung von Erneuerbaren Energien der e5-Gemeinde Raabau-Lödersdorf**

**Lisa Bohunovsky, Martin Bruckner, Ines Omann**

## **Die AutorInnen**

### **Lisa Bohunovsky**

Mag. Lisa Bohunovsky, geboren 1975, Studium der Humanbiologie mit Schwerpunkt Humanökologie an der Universität Wien und der Universidad Autonoma in Madrid. Produktplanerin Springer Verlag Wien, Projektmanagement am Institut für Stadt- und Regionalforschung an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Seit 2004 wissenschaftliche Mitarbeiterin am SERI mit den Arbeitsschwerpunkte Regionen, Integrierte Nachhaltigkeitsbewertung sowie Nachhaltige Energiesysteme.

### **Martin Bruckner**

Martin Bruckner, Bakk., geboren 1981, Studium der Wirtschaftsinformatik an der TU Wien. Zurzeit Studium der Sozial- und Humanökologie an der IFF Wien der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt und der Universitat Autònoma de Barcelona. Seit 2005 Mitarbeit am SERI zu den Themen Nachhaltige Energiesysteme und Integrierte Modellierung.

### **Ines Omann**

Dr. Ines Omann, geboren 1972, Studium der Umweltsystemwissenschaften mit Schwerpunkt Volkswirtschaftslehre an der Karl-Franzens Universität Graz und der School of Economics and Management Lund (Schweden). Doktoratsstudium in ökologischer Ökonomie an der Karl-Franzens Universität Graz und der University of Leeds (UK). Universitätsassistentin am Institut für VWL der Karl-Franzens Universität Graz (2000-2003), wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Technologie- und Regionalpolitik, Joanneum Research Graz, am Wuppertalinstitut für Klima, Umwelt und Energie. Seit 2004 wissenschaftliche Mitarbeiterin am SERI mit den Arbeitsschwerpunkten Integrierte Nachhaltigkeitsbewertung, Partizipation, Multikriterienanalyse, ökologische Ökonomie, Szenarientwicklung und Politikanalyse.

Mit Unterstützung durch Dr. Reinhard Madlener (Centre for Energy Policy and Economics (CEPE), ETH Zürich), Dr. Sigrid Stagl und Mag. Katharina Kowalski (beide Science and Technology Policy Research (SPRU), University of Sussex).

### **Contact:**

[lisa.bohunovsky@seri.at](mailto:lisa.bohunovsky@seri.at)

Die SERI Studies 6 basieren auf den Ergebnissen der lokalen Fallstudie des Projektes „ARTEMIS“ (FWF Projektnummer: P16734-G04). Die Fallstudie wurde im Rahmen des Projektes „Energieregion Oststeiermark“ durchgeführt (Auftraggeber: Lokale Energieagentur Oststeiermark).

## **Abstract**

The paper describes the local case study of the ARTEMIS project (“Assessment of Renewable Energy Technologies on Multiple Scales – a Participatory Multi-Criteria Approach“, [www.project-artemis.net](http://www.project-artemis.net)), where local energy scenarios for 2020 were developed for two Austrian communities in cooperation with energy experts and stakeholders. The scenarios specifically addressed electricity and heat generation from renewable energies as well as, to a lesser extent, energy efficiency measures. In a second step, evaluation criteria were developed in collaboration with and weighted by stakeholders. The evaluation of the scenarios was based on impact matrices, which included the impacts of the scenarios on the criteria described above. The data was compiled (1) by exploring and integrating existing databases and studies into scenario impact modelling and (2) through personal interviews with selected experts and stakeholders. The evaluation and ranking of the scenarios was calculated using the multi-criteria evaluation (MCE) method PROMETHEE.

The results of the scenario ranking are used as input for the ‘e5-process’ that meanwhile started in the case study communities ([www.e5-gemeinden.at](http://www.e5-gemeinden.at)). The e5-programme assesses and certifies local communities with respect to their attempts to use energy more efficiently and to intensify the use of renewable energy.

## **Zusammenfassung**

Der Bericht beschreibt die Durchführung einer Multikriterienanalyse für lokale Energieszenarien. Die Fallstudie zeigt eine Möglichkeit auf, um ein komplexes Thema (Energie) partizipativ zu bearbeiten und EntscheidungsträgerInnen eine umfassende Bewertung von Entwicklungsoptionen zur Verfügung zu stellen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes ARTEMIS – „Assessment of Renewable Energy Technologies on Multiple Scales – a Participatory Multi-Criteria Approach“ ([www.project-artemis.net](http://www.project-artemis.net)) wurden für die beiden steirischen Gemeinden Raabau und Lödersdorf (Bezirk Feldbach) Energieszenarien mit Schwerpunkt auf erneuerbaren Energien entwickelt und hinsichtlich ihrer erwarteten Auswirkungen auf eine nachhaltige Entwicklung bewertet. Ziel des Projektes auf lokaler Ebene war es, den Gemeinden auf ihrem Weg in Richtung eines verstärkten Einsatzes erneuerbarer Energien Entscheidungshilfen zur Verfügung zu stellen und gleichzeitig eine Methodik zu entwickeln, die der Komplexität der Thematik gerecht wird.

## **Keywords**

Multikriterienanalyse, nachhaltige Energiesysteme, erneuerbare Energie, Energieregion, Partizipation

## Inhaltsverzeichnis

Die AutorInnen.....	2..
Abstract.....	3..
1 Einleitung.....	5..
2 Beschreibung der Projektphasen.....	6..
2.1 Datenerhebung .....	6..
2.2 Szenarientwicklung .....	7..
2.3. Kriterien/Anforderungen.....	9..
2.4 Evaluierungsmatrix.....	10
2.5 Szenarienbewertung und -reihung.....	10
2.6 Ergebnispräsentation und Überführung der Ergebnisse.....	14
3 Schlussfolgerungen und Politikempfehlungen.....	14
4 Danksagung.....	15..
5 Literatur.....	16..
Anhang .....	17..
Anhang 1.....	17..
Anhang 1.....	18..
Anhang 2.....	23..
Anhang 3.....	27..
Anhang 4.....	30..

## 1 Einleitung

Die Gemeinden Raabau und Lödersdorf starteten 2006 gemeinsam mit dem e5-Prozess, mit dem Ziel, einen effizienteren und sinnvolleren Umgang mit Energie zu üben. Um aufbauend auf ihrem Potenzial Maßnahmen setzen zu können, die sie zur e5-Auszeichnung befähigen, wurde im Frühjahr 2005 ein wissenschaftlich begleiteter Prozess gestartet. Dieser sollte im Vorfeld zu den e5-Aktivitäten der beiden Gemeinden die Potenziale im Bereich von Energietechnologien auf Basis erneuerbarer Energien (EET) erheben und die Frage klären, in welche Richtung die Akteure vor Ort (ExpertInnen, BürgerInnen, VertreterInnen von sozialen Gruppen etc.) ihr Energiesystem grundsätzlich entwickeln wollen. Das Ergebnis stellt eine Entscheidungshilfe für die konkrete Projektumsetzung innerhalb des e5-Maßnahmenkataloges dar.

Die gewählte Herangehensweise an die Fragestellung war die Durchführung einer Multikriterienanalyse. Diese Methode unterstützt Entscheidungen über komplexe Probleme und Situationen, welche durch die Existenz von verschiedenen, oft widersprüchlichen Zielen, unsicherer Information und dem Vorhandensein verschiedenster Präferenzen gekennzeichnet sind. Sie bedient sich mathematischer Algorithmen und unterstützender Software, um die vorhandene Information zu bündeln, zu aggregieren, und eine Reihung von Alternativen (in vorliegendem Falle von Energieszenarien) vorzuschlagen.

Die Frage nach der zukünftigen Entwicklung eines lokalen Energiesystems entspricht hinsichtlich mehrerer Faktoren einer komplexen Fragestellung. So gibt es z.B.:

- Unsicherheiten in Hinblick auf die Entwicklung politischer Rahmenbedingungen, z.B.: Wie wird sich die österreichische bzw. steirische Förderlandschaft entwickeln? Wie wird sich die politische Situation in den Herkunftsländern jetziger Energieträger ändern?
- Unsicherheiten in Hinblick auf die Entwicklung energiebezogener Umweltprobleme, z.B.: Wie stark wird sich die globale Klimaänderung auswirken?
- unterschiedliche Ziele und Präferenzen in der Bevölkerung: Während z.B. dem einen eine kostengünstige Energieform wichtig ist, ist der anderen eine saubere Umwelt, eine „schöne“ Landschaft und/oder eine sichere Versorgung von großer Bedeutung.
- eine unklare Informationslage: Es sind noch längst nicht alle Fragen in Bezug auf die Auswirkungen von Energiebereitstellung geklärt: für eine kleine Gemeinde wie Raabau oder Lödersdorf sind keine genauen Informationen zu Energieverbrauch und -bedarf vorhanden.

Um die zukünftigen Möglichkeiten greifbar und klarer zu machen, wurden im Projekt vier Energieszenarien für die zukünftige e5-Gemeinde Raabau-Lödersdorf entwickelt. Die Entwicklung von Energieszenarien ist eine gebräuchliche Vorgangsweise, um mögliche Entwicklungen der zukünftigen Energieversorgung aufzuzeigen. Sie sind jedoch keine Vorhersagen der Zukunft. Die Szenarienbewertung erfolgt durch Kriterien (Anforderungen), d.h. jenen Zielen, die mit dem Energiesystem erreicht werden sollen. Diese widersprechen sich zum Teil naturgemäß. So können z.B. ökologische Ziele wie Emissionsreduktion leichter erreicht werden, wenn auf ökonomische Ziele wie Kosten weniger Gewicht gelegt wird. Außerdem variiert die Wichtigkeit der Kriterien entsprechend den Interessen der Beteiligten (s. oben – unterschiedliche Ziele und Präferenzen).

Die Multikriterienanalyse bezieht diese Umstände mit ein und erlaubt zum Schluss Aussagen darüber, welches Szenario am ehesten verfolgenswert ist und damit auch darüber, welche Investitionen der Gemeinden sich unter Einbeziehung aller Kriterien am ehesten „lohnen“. Im Gegensatz zu üblichen Entscheidungsfindungsprozessen ist durch die angewandte Methode garantiert, dass unterschiedlichste Anliegen in die Analyse mit einbezogen werden und diese sich nicht ausschließlich auf z.B. wirtschaftliche oder politische Ziele beschränkt. Ein wesentlicher Teil ist dabei auch die Prüfung auf die „Robustheit“ des Ergebnisses, also die Frage, unter welchen Umständen sich die Aussage bezüglich des geeignetsten Szenarios ändern würde.

Das Projekt lief in mehreren Phasen ab – diese werden im vorliegenden Endbericht chronologisch beschrieben. In der Vorphase wurden erste Gespräche mit VertreterInnen der Gemeinden geführt und die grundsätzliche Bereitschaft zur Kooperation geklärt. Danach folgten erste Datenrecherchen (s. Pkt. 2.1 Datenerhebung), um die Ausgangslage darzustellen. Zum ersten Workshop wurden regionale EnergieexpertInnen eingeladen. Ziel war es, vorentwickelte Energieszenarien zu diskutieren und zu konkretisieren (s. Pkt. 2.2 Szenarientwicklung). In den folgenden zwei Workshops wurden Anforderungen an das Energiesystem formuliert und nach ihrer Wichtigkeit gereiht (s. Pkt. 2.3 Kriterien/Anforderungen). Anschließend wurden vom Projektteam die Auswirkungen der Szenarien auf die genannten Anforderungen berechnet (s. Pkt. 2.4 Evaluierungsmatrix) und die Szenarien entsprechend bewertet und gereiht (s. Pkt. 2.5 Szenarienbewertung und -reihung). In einer abschließenden öffentlichen Präsentation wurden die Ergebnisse diskutiert und entsprechende Schlussfolgerungen gezogen (s. Pkt. 2.6 Ergebnispräsentation und Überführung). Der Bericht schließt mit den Schlussfolgerungen und unseren Politikempfehlungen (s. Pkt. 3).

Überblick über die Projektphasen:

1. Datenerhebung
2. Szenarientwicklung
3. Kriterien/Anforderungen
4. Erstellung der Evaluierungsmatrix
5. Szenarienbewertung und -reihung
6. Ergebnispräsentation & Überführung in die e5-Programmumsetzung

## **2 Beschreibung der Projektphasen**

### **2.1 Datenerhebung**

Die Potenzialanalyse baute auf einer Erhebung des Ist-Zustandes auf. In einem ersten Schritt wurden Daten der Statistik Austria erhoben, die eine Relevanz für die Szenarientwicklung und die Energiesituation in den Gemeinden haben. Als Basis dienten:

- Gebäude- und Wohnungszählung vom 15. Mai 2001: enthält Brennstoff/Energieträger zur Gebäudebeheizung
- Volkszählung vom 15. Mai 2001
- Wohnbaustatistik

Weitere Energiedaten stammen außerdem aus der Energiegesamtrechnung von Zelle und

Schechtner (2004). Für eine Spezifizierung über die hier erhaltenen Daten hinaus wurde ein Fragebogen an die Gemeinden versandt, in dem u.a. nach der Beheizung der öffentlichen Gebäude, bekannte EET-Anlagen in den Gemeinden und Potenzialabschätzungen für einzelne EET gefragt wurde.

## 2.2 Szenarienentwicklung

Im Rahmen der lokalen Fallstudie von ARTEMIS wurden zwischen Mai und November 2005 insgesamt vier Energieszenarien entwickelt, um die spezifischen Gegebenheiten der Gemeinden Raabau und Lödersdorf widerzuspiegeln. Diese Szenarien beschreiben insbesondere die Art der Strom- und Wärmeaufbringung in den Gemeinden für das Jahr 2020. Sie stellen damit vier Richtungen dar, in die sich die Gemeinden durch gezielte Aktivitäten und Förderungen in Zukunft entwickeln könnten. Der Schwerpunkt der Szenarien liegt auf EET, wobei die fossilen Anlagen in die Berechnung miteinbezogen wurden, im Anschluss daran jedoch nicht mehr modelliert wurden. Die Auswirkungen der Energiesparmaßnahmen fließen über Energieeinsparungen durch thermische Sanierungsmaßnahmen und den jährlichen Zuwachs des Stromverbrauchs in die Szenarienmodellierung ein.

Das Spektrum der Energieszenarien reicht von einer Konzentration auf die Stromproduktion mittels einer Biogasanlage und der Revitalisierung des vorhandenen, stillgelegten Kleinwasserkraftwerkes bis hin zur Wärmebereitstellung durch eine Reihe von gemeinschaftlich betriebenen Hackschnitzelanlagen bzw. dezentralen, kleinen privat betriebenen Biomasse-Heizsystemen. Die entwickelten Szenarien zeigen Möglichkeiten auf, wie durch mehr oder weniger intensive Anstrengungen im Bereich der Energieeffizienz (inkl. thermischer Gebäudesanierungen) eine Reduktion des Energiebedarfs bzw. durch eine verstärkte Nutzung bestimmter erneuerbarer Energieträger ein zukunftsfähigeres Energiesystem erreicht werden kann.

Die Stoßrichtung der Energieszenarien wurde zuerst vom Projektteam grob skizziert, anschließend mit lokalen und regionalen EnergieexpertInnen<sup>1</sup> diskutiert und in der Folge adaptiert und konkretisiert. Ausgangspunkt der Überlegungen war dabei die Variation der folgenden vier Faktoren:

- Konzentration auf zentrale vs. dezentrale Energiebereitstellung: Als „zentral“ wurden „Anlagen, die für mehrere Häuser Energie bereitstellen und im Eigentum einer Genossenschaft, Gemeinschaft, o.ä. stehen“ definiert. Dezentrale Anlagen sind im Gegensatz dazu auf einen einzelnen Haushalt beschränkt.
- Konzentration auf Strom- vs. Wärme-EET (z.B. Biogas- und Kleinwasserkraftanlagen einerseits oder Pellets-, Stückholz- und Hackschnitzelheizungen andererseits); beide Formen beinhalten sowohl Strom- als auch Wärme-EET, aber der Schwerpunkt liegt jeweils auf einer der beiden Formen.
- Starke vs. moderate Anstrengungen der Gemeinden zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Umsetzung umfangreicher Energiesparmaßnahmen: Dieser Parameter wurde durch die Sanierungsrate (0,5% bzw. 2% p.a.; Basis: Häuserbestand von 2005), die angenommene Gebäudeklasse der abzusehenden Neubauten (Passivhausstandard vs. herkömmliche

---

<sup>1</sup> Unter EnergieexpertInnen verstehen wir „Personen, die bezüglich des gesamten und Teilen des Energiesystems fachliche Expertise und einschlägige Erfahrungen haben“, z.B. ein Installateur, der bereits Anlagen (Biomasse, Photovoltaik, etc.) in Lödersdorf oder Raabau installiert hat; ein Landwirt, der Hackschnitzel herstellt, etc.

Niedrigenergiehäuser) und die jährliche Zuwachsrate des Stromverbrauchs (+2% bzw. 0% p.a.) in die Quantifizierung einbezogen.

- Der ursprünglich angedachte vierte Faktor (Anteil erneuerbarer Energie) stellt ein Ergebnis und keinen Entwicklungsparameter für die Szenarien dar und wurde daher für die Interpretation des Resultates verwendet.

Die anschließende Quantifizierung der Szenarien erfolgte auf Basis der Gebäude- und Häuserzählung 2001 sowie der kommunalen Energiegesamtrechnung von Zelle und Schechtner (2004). Ergänzende Informationen wurden durch Experteninterviews eingeholt.

Ergebnis des Szenarienentwicklungsprozesses sind vier Szenarienbeschreibungen durch ein kurzes Narrativ, die Darstellung des jeweiligen Gesamtenergiebedarfs, der Anteil erneuerbarer Energie, die Beschreibung der eingesetzten Wärme-EET (Anzahl der Anlagen je Technologie und produzierte GWh) und die Beschreibung der Stromproduktion mittels Kleinwasserkraft, PV und/oder Biogasanlagen (Anzahl der Anlagen und produzierte GWh elektrische Energie). Im Folgenden werden die Kurzversionen der „Narrative“ der vier Szenarien wiedergegeben. Weitere Informationen zu zugrundeliegenden Annahmen und ausführlichere Szenarienbeschreibungen finden sich im Anhang 1a (Annahmen) und 1b (Szenarienbeschreibungen).

#### ***Kurznarrativ Sz. 1: „Stromproduktion auf Basis erneuerbarer Energien“***

Raabau und Lödersdorf fördern – als Antwort auf die steigende Stromnachfrage – vor allem die Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen. Große Anlagen zur Stromproduktion werden unterstützt: Nicht nur das Kleinwasserkraftwerk wird revitalisiert, auch eine Biogasanlage und große Photovoltaikanlagen entstehen.

#### ***Kurznarrativ Sz. 2: „Erneuerbare Energie aus kleinen privaten Anlagen“***

Lödersdorf und Raabau konzentrieren sich auf die Förderung von EET. Dabei liegt der Schwerpunkt vor allem auf der Unterstützung von kleineren privaten Anlagen. Ein Großteil der Neubauten setzt daher auf Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energieträger; etliche kleine private Photovoltaikanlagen entstehen.

#### ***Kurznarrativ Sz. 3: „Reduktion des Energieverbrauchs und erneuerbare Energie von großen Betreibergesellschaften“***

Raabau und Lödersdorf setzen zahlreiche Maßnahmen, um den Energieverbrauch zu senken. Im Bereich der EET fördern die Gemeinden weniger die Errichtung kleinerer Anlagen, sondern unterstützen verstärkt die Initiativen von größeren Betreibergemeinschaften zur Wärmeproduktion auf Basis erneuerbarer Energien – zahlreiche Nah- und Fernwärmenetze auf Basis EET entstehen.

#### ***Kurznarrativ Sz. 4: „Reduktion des Energieverbrauchs und Wärme (EET) aus kleinen Anlagen“***

In Lödersdorf und Raabau ist „Energie“ das leitende Thema. Die Gemeinden setzen auf energiesparende Maßnahmen, aber auch die privaten Haushalte und Unternehmen werden zum Energiesparen motiviert. Die Gemeinden fördern im Bereich der EET kleine, private Anlagen zur



Nutzung von Wärmeenergie.

Im Anhang 1 finden sich nähere Informationen zu den Szenarien und Hintergrundinformation zur Erstellung:

Anhang 1a: Annahmen zur Szenarienerstellung

Anhang 1b: Szenarienbeschreibungen

Anhang 1c: Möglichkeiten zur Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs (Sparmaßnahmen)

### **2.3. Kriterien/Anforderungen**

Kriterien sind Anforderungen, die Betroffene an ihr Energiesystem stellen. Sie stellen Ziele dar, die mit dem Energiesystem erreicht werden sollen. Die Bewertungskriterien wurden gemeinsam mit den Betroffenen erarbeitet und der Wichtigkeit nach gereiht. Die Liste gibt jene ökonomischen, ökologischen, sozialen und technologischen Ziele wieder, die durch das lokale Energiesystem erreicht werden sollen (z.B. lokale Wertschöpfung, Klimaschutz, sozialer Zusammenhalt).

Die Kriterienerstellung und -gewichtung war der am intensivsten geführte Teil des Beteiligungsprozesses und brachte die Diskussion zum Thema „Was wollen und können wir eigentlich erreichen?“ auf.

Die im 2. Workshop gemeinsam mit den TeilnehmerInnen erarbeiteten Kriterien wurden mit jenen aus internationaler Literatur ergänzt, um Vollständigkeit zu gewährleisten. In einem zweiten Schritt wurden die Kriterien durch Indikatoren operationalisiert. Dabei wurden nach Möglichkeit quantitative Daten verwendet. Sofern keine entsprechenden quantitativen Daten vorhanden oder diese mit zu hoher Unsicherheit behaftet waren, wurde eine qualitative Bewertung der Indikatoren herangezogen.

Die Kriterien wurden im Rahmen des 3. Workshops durch EntscheidungsträgerInnen und BürgerInnen von Lödersdorf und Raabau nach ihrer Wichtigkeit gereiht. Im Workshop gelang es mittels einer spielorientierten Methode eine von der gesamten Gruppe (11 TeilnehmerInnen) akzeptierte Reihung der Kriterien auszuarbeiten, wobei Kriterien auch gleichgewichtet werden konnten bzw. unterschiedliche Abstände zwischen den Kriterienrängen erlaubt waren, um größere Unterschiede im Gewicht darzustellen. Zusätzlich reihten die TeilnehmerInnen die Kriterien auch individuell. Diese individuellen Gewichte dienten zur Überprüfung der Korrelation der Einzelmeinungen mit dem Gruppenresultat und somit der Robustheit von letzterem. Die Reihungen der Kriterien wurden mittels der Simos-Methode (Figueira, J. und Roy, B., 2002) in eine prozentuelle Gewichtung der Kriterien umgerechnet.

Manche der Kriterien sind durch mehrere Indikatoren abgebildet, z.B. Luftqualität durch SO<sub>2</sub>, TOPP (Bodennahes Ozon) und Staub (s. Anhang 2). In diesen Fällen wurden die Gewichte auf die Indikatoren aufgeteilt.

Das Thema „Bewusstseinsbildung“ wurde in den Workshops als besonders wichtig erkannt und von den TeilnehmerInnen als Anforderung an das Energiesystem genannt. Da Bewusstseinsbildung kein Ziel, sondern eine notwendige Rahmenbedingung für die Entwicklung des Energiesystems darstellt, wurde es nicht als Kriterium beibehalten. Das Ausmaß der Bewusstseinsbildung spiegelt sich aber im Gesamtenergieverbrauch wider – in Sz. 3 & 4 ist der Energiebedarf gering, da eine umfassendere Bewusstseinsbildung stattfindet und das

Energiekonsumverhalten sich dementsprechend ändert.

Anhang 2 führt alle verwendeten Kriterien, Indikatoren und die Gewichtungen an:

Anhang 2a: Liste der Kriterien, inklusive Definition, Indikatoren

Anhang 2b: Tabelle der Gruppen- und Individualgewichtung

## **2.4 Evaluierungsmatrix**

Die Evaluierungsmatrix stellt die Auswirkungen der in den einzelnen Szenarien enthaltenen EET auf die erstellten Kriterien dar (z.B. CO<sub>2</sub>-Emissionen 2020 je Szenario; Arbeitsplätze im Energiesektor 2020 je Szenario), wobei der Lebenszyklus der einzelnen Technologien berücksichtigt wird und nicht nur die tatsächliche Energiebereitstellung. Die Matrix ist damit der Kernpunkt der Multikriterienanalyse. Die Daten stammen aus der Datenbank GEMIS Österreich und Deutschland, aus wissenschaftlicher Literatur und ExpertInneninterviews. Die Evaluierungsmatrix vereint damit Know-How aus verschiedenen Bereichen, das für die speziellen Gegebenheiten vor Ort zusammengeführt, adaptiert und erweitert wurde.

Die Daten liegen in quantitativer und qualitativer Form vor und zeigen eine Momentaufnahme des Jahres 2020 (z.B. „Im Jahre 2020 werden durch die Energiebereitstellung und den Energieverbrauch durch erneuerbare Energieträger in Raabau und Lödersdorf folgende Emissionen entstehen“).

Die Daten beziehen sich außerdem nur auf den erneuerbaren Anteil der Energiebereitstellung und des Energieverbrauchs. Folglich können sie nur zum Vergleich des Technologiemixes herangezogen werden. Sie stellen keine absolute Bewertung dar und können auch nicht zur Bewertung von Technologien auf Basis erneuerbarer Energien versus solcher auf Basis fossiler Energien herangezogen werden.

Diese Herangehensweise erschien insofern legitim, als das Ziel, den erneuerbaren Anteil der Energie zu erhöhen, in den Gemeinden feststand. Die Ergebnisse dienen daher primär der Frage, auf welche Weise und durch die Förderung welcher Technologien dieses Ziel erreicht werden soll.

Anhang 3 zeigt die ausgefüllte Evaluierungsmatrix und zugrunde gelegte GEMIS-Daten für einzelne Technologien:

Anhang 3a: Evaluierungsmatrix

Anhang 3b: Tabelle der zugrundegelegten GEMIS-Daten und Gestehungskosten

## **2.5 Szenarienbewertung und -reihung**

Die rechnerische Reihung der Szenarien nach dem Grad der Übereinstimmung mit den Kriterien wurde mittels der Software Decision Lab<sup>TM2</sup> durchgeführt, die auf Basis der Methode „PROMETHEE“ einen paarweisen Vergleich der Optionen durchführt und als Ergebnis eine Reihung der Optionen liefert (Brans und Mareschal, 1990).

Dabei wird jedes Szenario mit jedem anderem bezüglich jedes Indikators verglichen. Das Szenario mit der besseren Bewertung bekommt einen positiven Eintrag ( $\phi+$ ) in einen Index. Jenes, das

---

<sup>2</sup> <http://www.visualdecision.com/>

schlechter abgeschnitten hat, bekommt einen negativen Eintrag ( $\phi^-$ ). Als Ergebnis gibt es zwei Arten der Reihung: PROMETHEE 1 generiert eine partielle Reihung, d.h. es addiert einerseits die positiven Einträge, andererseits die negativen. Jenes Szenario, das die höchste positive und die geringste negative Bewertung hat, wird als bestes gereiht. Hat ein Szenario in Vergleich zu einem anderen zwar eine höhere positive Bewertung gleichzeitig aber auch eine höhere negative Bewertung, so gelten diese Szenarien als unvergleichbar (s. z.B. Szenario 1 und 3 in Abbildung 1a). PROMETHEE 2 subtrahiert die negativen Bewertungen von den positiven und generiert somit eine absolute Bewertung [ $\phi = (\phi^+) - (\phi^-)$ ] (s. Abbildung 1b).

Das Ergebnis der multikriteriellen Bewertung stellte sich als sehr robust heraus. Die meisten Variationen, die im Rahmen der Untersuchung gerechnet wurden, ergeben zwar Änderungen in der Reihung, das erstgereichte Szenario, also jenes, das in Summe die gestellten Anforderungen am besten erfüllt, bleibt allerdings in den allermeisten Fällen konstant.

Dieses „optimale“ Szenario (Szenario 4) stützt sich auf zwei Grundpfeiler: (1) eine umfassende Reduktion des Energieverbrauchs bzw. Effizienzerhöhung und (2) die Förderung von kleinen privaten Anlagen auf Basis erneuerbarer Energie. Die Gemeinden starten in diesem Szenario mit Maßnahmen wie Bewusstseinsbildung, Informationskampagnen oder der Förderung von Altbausanierungen. Dadurch kann in den Gemeinden erreicht werden, dass die Energienachfrage der Haushalte sinkt. Dies steht dem österreichischen Trend zwar entgegen, ist auf kleinerer Ebene mit einiger Anstrengung aber sicherlich möglich. Die zweite Maßnahme ist die Förderung von privaten Heizsystemen, die auf erneuerbaren Energien basieren.

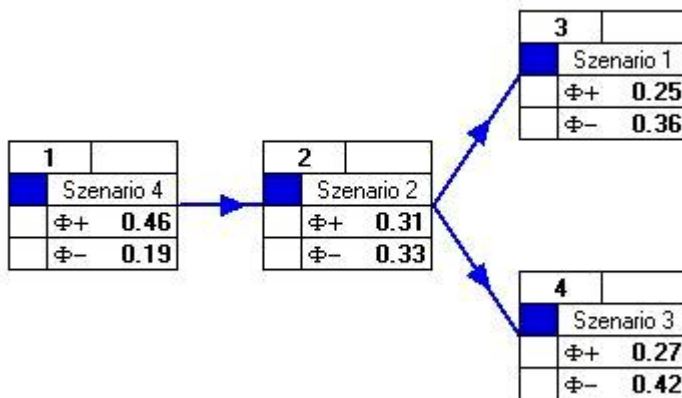


Abbildung 1: Ergebnis des partiellen Vergleichs der Optionen (PROMETHEE 1); Basis: Gruppengewichtung; Szenario 4 ist bestgereiht. Szenario 1 und 3 sind unvergleichbar.

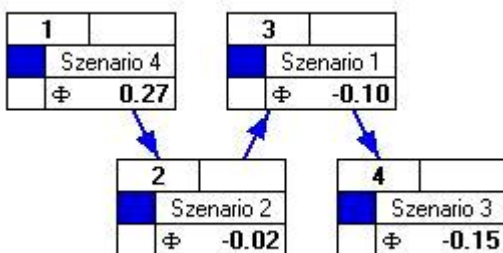


Abbildung 2: Ergebnis des absoluten Vergleichs der Optionen (PROMETHEE 2); Basis: Gruppengewichtung; Szenario 4 ist bestgereiht. Szenario 1 schneidet durch den absoluten Vergleich besser ab als Szenario 3.

Das oben erwähnte Ergebnis der Multikriterienanalyse basiert auf der Kriteriengewichtung durch die Workshop-Gruppe. Zur Sensitivitätsanalyse wurden die Berechnungen darüber hinaus mit allen zur Verfügung stehenden Individualgewichtungen durchgeführt. Das Ergebnis unterstreicht die Robustheit des Gruppenergebnisses. Das oben beschriebene Szenario 4 blieb bei allen abgegebenen Gewichtungen an erster Stelle. Variationen ergaben sich ausschließlich hinsichtlich der Reihung der Szenarien 1 bis 3, wobei die Reihung bei vier TeilnehmerInnen (5, 9, 10 und 11) genau jener der Gruppengewichtung entspricht. Eine Aufstellung der Ergebnisse bei individueller Gewichtung findet sich in Anhang 4.

Durch „walking weights“<sup>3</sup> wurde überprüft, ab welcher Gewichtung der Kriterien „Kosten“ und „Regionale Wertschöpfung“ sich das Ergebnis ändert. Diese Form der Sensitivitätsanalyse basiert auf der absoluten Reihung durch PROMETHEE 2. Die Kosten sind in der Gruppengewichtung mit einem Gewicht von 5% vertreten, in den Individualgewichtungen variieren sie zwischen 1% und 13%. Die „walking weights“ ergaben, dass sie auf 26% erhöht werden müssten, um das Ergebnis maßgeblich zu beeinflussen. Ab dieser Schwelle wird jenes Szenario am besten bewertet, welches im Gegensatz zu Szenario 4 vor allem auf große Anlagen zur Strom und Wärmebereitstellung setzt, die im Besitz von Betreibergemeinschaften stehen. Das ist vor allem darauf zurückzuführen, dass dieses Szenario die geringsten Gestehungskosten (Investitions- und laufende Kosten) pro bereitgestellter kWh Energie aufweist.

Dieselbe Analyse wurde mit dem Kriterium Regionale Wertschöpfung durchgeführt. Sie ist ursprünglich mit 10% in der Gruppengewichtung vertreten, in den Individualgewichtungen variiert ihr Gewicht zwischen 2% und 13%. Die beiden Szenarien, die je eine Biogasanlage vorsehen, verbessern ihre Bewertung mit steigender Wichtigkeit des Kriteriums – in diesem Fall, weil sie eine relativ hohe regionale Wertschöpfung bedingen. Das ursprünglich erstgereichte Szenario wird ab einem Gewicht von 35% durch das Szenario 1 mit Schwerpunkt „lokale Strombereitstellung“ abgelöst.

Als weitere Sensitivitätsanalyse wurden einzelne Gruppen von Kriterien höher gewichtet (s. Abb. 2). Werden die systemisch-technischen Kriterien<sup>4</sup> mit insgesamt ca. 60% (statt ursprünglich 28%) gewichtet, ändert sich am guten Abschneiden des ursprünglich bestgereichten Szenarios nichts. Dasselbe Ergebnis ist bei Höhergewichtung der Umweltkriterien<sup>5</sup> (ca. 60% statt 32%) zu beobachten, wobei hier jedoch die beiden Szenarien mit Biogasanlagen mit noch größerem Abstand schlechter abschneiden und Szenario 2 („Erneuerbare Energie aus kleinen privaten Anlagen“) weit besser. Zu einer Änderung kommt es bei Höhergewichtung der Gruppe der ökonomischen Kriterien<sup>6</sup> (ca. 60% statt 25%), wobei in diesem Fall nur Szenario 2 schlechter abschneidet und alle anderen relativ ähnlich bewertet werden – mit leichtem Vorteil von Szenario 3 (große Anlagen).

---

<sup>3</sup> Feature der verwendeten Software, bei dem einzelne Gewichte erhöht/gesenkt werden können und bei dem direkt zu beobachten ist, ab welcher Gewichtung sich die Reihung der Szenarien gegenüber der ursprünglichen Reihung verändert.

<sup>4</sup> Versorgungssicherheit, Vielfalt von Technologien und Ressourcen, Importabhängigkeit, Anpassungsfähigkeit

<sup>5</sup> Klimaschutz, Luftqualität, optimaler Einsatz von Ressourcen, sowie Beeinflussung des Lebensraums

<sup>6</sup> regionale Wertschöpfung, Beschäftigung, Kosten

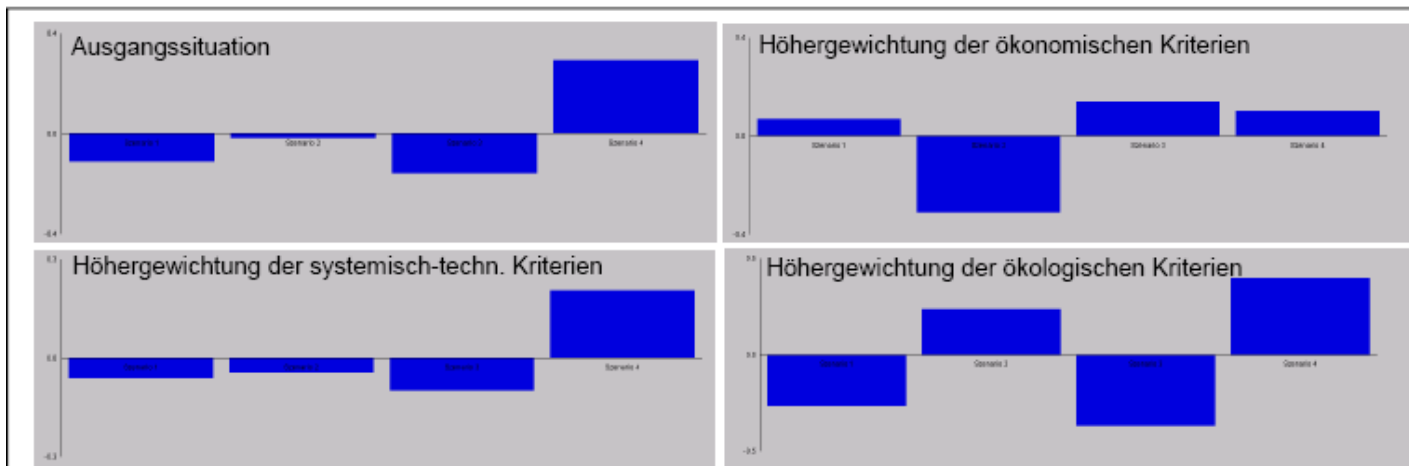


Abbildung 3: Änderung des Ergebnisses der MCDA bei Höhergewichtung von Kriteriengruppen. Je stärker der Balken nach oben zeigt, desto besser schneidet das jeweilige Szenario im Vergleich zu den anderen ab. Beschreibung der Szenarien 1-4: s. 3.1.1 – 3.1.4. Die y-Achse zeigt  $\phi$  aus PROMETHEE 2.

### Biogas

Die Technologie, die das Ergebnis am stärksten beeinflusste, war die Verwendung von Biogas in zwei Szenarien (Sz. 1 und Sz. 3). In beide Szenarien wurde je eine Anlage integriert, was dem Wunsch der Gemeinden entspricht, die vorhandene Kläranlage mit einer Biogasanlage zu koppeln. Als Ko-Substrat wird die Verwendung von Mais-Silage angedacht (Bedarf: etwa 170 ha Anbaufläche). Wegen der abgeschiedenen Lage der Kläranlage war seitens der Gemeinden nur an die Verwendung der entstehenden elektrischen Energie gedacht, die in ebensolchem Ausmaß entstehende Wärme bliebe ungenutzt.

Infolge der, im Vergleich zu den anderen EETs, relativ schlechten Umweltauswirkungen dieser Technologie wurden die entsprechenden Szenarien meist auf den hinteren Rängen gereiht – außer bei hoher Gewichtung der Kosten. Um die Möglichkeit einer Veränderung des Ergebnisses durch Veränderung der Technologien zu demonstrieren, wurden Alternativszenarien entwickelt: Einerseits durch Einsatz einer Biogasanlage auf Basis von Gülle anstatt der Verwendung von Mais, andererseits durch teilweise Verwendung der entstehenden Wärme. Die Analyse zeigt deutlich, dass derartige Modifizierungen besser mit den genannten Zielen der GemeindebürgerInnen übereinstimmen.

### Wärme-Mikronetze versus dezentrale Anlagen

Große Hackschnitzelanlagen zur Versorgung von mehreren Haushalten kommen in der vorliegenden Analyse vor allem in Szenario 3 vor – dieses ist geprägt durch eine Reihe von Mikronetzen zur Wärmeversorgung mehrerer Haushalte. Zweites Merkmal dieses Szenarios ist die Biogasanlage. Durch die Umweltauswirkungen der gewählten Biogastechnologie schneidet dieses Szenario als ganzes relativ schlecht ab. Greift man jedoch die großen Hackschnitzelanlagen heraus, ergibt sich ein anderes Bild. Große Anlagen sind im Vergleich zu dezentralen, privaten Anlagen als umweltfreundlicher einzustufen (vgl. Tabelle Anhang 3b: Tabelle der zugrunde gelegten GEMIS-Daten und Gestehungskosten).

### Anteil erneuerbarer Energie und Effizienz

Der Anteil erneuerbarer Energie, der in den Szenarien bis 2020 erreicht wird, variiert zwischen

64% und 81% des Gesamtbedarfs an Strom und Wärme. Da in der Evaluierungsmatrix nur der Anteil der EET betrachtet wird, sind die Auswirkungen durch die Bereitstellung der jeweiligen Differenz auf 100% (auf Basis fossiler Energieträger) in der Multikriterienanalyse nicht berücksichtigt. Für eine ganzheitliche Betrachtung genügt es daher nicht, das Ergebnis der Multikriterienanalyse zu berücksichtigen, sondern auch die Auswirkung des gesamten Energieeinsatzes auf die Umwelt (v.a. Treibhausgasemissionen). Ebenso sollte die Konsistenz mit bestehenden Förderprogrammen in Betracht gezogen werden.

So sind die Szenarien mit dem höchsten Anteil erneuerbarer Energie – also jene, in denen neben dem Einsatz erneuerbarer Energiequellen auf eine Reduktion des Strom- und Wärmeverbrauchs gesetzt wird – bezüglich ihrer Treibhausgasemissionen besser zu bewerten als durch die Evaluierungsmatrix deutlich wird. Dies macht deutlich, dass Energieeinsparungen und Bewusstseinsbildung die Performance der einzelnen Szenarien noch wesentlich verbessern können.

## **2.6 Ergebnispräsentation und Überführung der Ergebnisse**

Am 21. November 2005 fand die Abschlussveranstaltung zum vorangegangenen Prozess statt. Sie gliederte sich in zwei Teile. Am internen Teil nahmen die ehemaligen TeilnehmerInnen der drei Workshops teil. Er diente einer detaillierten Darstellung der Ergebnisse und gab auch die Möglichkeit zur Diskussion und einigen Experimenten durch unterschiedliche Gewichtungen. Im zweiten Teil wurden die Ergebnisse einer breiteren Öffentlichkeit und der Presse vorgestellt.

## **3 Schlussfolgerungen und Politikempfehlungen**

Die Ergebnisse der Multikriterienanalyse sind recht eindeutig, lassen dennoch einen großen Spielraum für politische Entscheidungen offen. Folgende Punkte sollten bei der Entscheidungsfindung in den beiden Gemeinden berücksichtigt werden:

- Die Kriterien, die von der Bevölkerung an das zukünftige Energiesystem gestellt werden, sind sehr vielfältig. Die anfallenden Kosten, die meist als eines der wichtigsten Kriterien herangezogen werden, sind im Bewusstsein der BürgerInnen durchaus nicht erstgereiht. Für die Bevölkerung sind Kriterien wie regionale Wertschöpfung, Beschäftigung, Klimaschutz oder Luftqualität von großer Bedeutung. Die Entscheidungsfindung sollte entsprechend ausgerichtet sein und auch so kommuniziert werden.
- Das Szenario mit kleinen privaten Anlagen zur Wärmebereitstellung auf Basis erneuerbarer Energieträger schneidet bei weitem als bestes ab. Auch bei stark veränderter Gewichtung der Kriterien bleibt das Ergebnis stabil. Die Förderung solcher Anlagen kann daher als positiv für die zukünftige Entwicklung des Energiesystems von Raabau und Lödersdorf angesehen werden.
- Der Bereich der Stromproduktion sollte dabei aber nicht außer Acht gelassen werden. Neben kleinen privaten Photovoltaikanlagen, dem Bau von Passivhäusern inkl. PV-Anlagen, sind Biogasanlagen durchaus sinnvoll (siehe nächster Punkt). Für die Aktivierung des Wasserkraftwerkes an der Raab sollten neben weiteren Kosten-Nutzen Abschätzungen auch andere Aspekte in Betracht gezogen werden.

- Biogas spielt eine sehr zwiespältige Rolle. Gegeben den bisher geäußerten Wünschen der Gemeinden, diese auf Basis von Maissilage zu betreiben – mit eventueller Zumischung von Klärgas aus der Kläranlage Raabau – entspricht eine Biogasanlage nicht den ermittelten Anforderungen der BürgerInnen. Hier sollten Alternativen überlegt werden. Eine vermehrte Nutzung von organischen Abfallstoffen als Substrat (z.B. Gülle) wäre wünschenswert. Aus ökologischen aber vor allem auch ökonomischen Gründen (zumal sich auch die Rahmenbedingungen hinsichtlich Förderung geändert haben) sollte auch die entstehende Wärme genutzt werden. Dies muss vor allem bei der Standortplanung berücksichtigt werden.
- Im Hinblick auf die negativeren Umweltauswirkungen von vielen kleinen Wärmeproduktionsanlagen im Gegensatz zu wenigen großen, sollte besonderes Augenmerk auf große Hackschnitzelanlagen zur Versorgung von mehreren Haushalten gelegt werden. Dies gilt ebenso bezüglich der regionalen Wertschöpfung, die bei großen Anlagen etwas höher ist als bei kleinen. Im Hinblick auf die Schaffung von Arbeitsplätzen sind allerdings kleine Anlagen begünstigt, da sie etwa 2 – 2,5 Mal mehr Arbeitsplätze schaffen, als große.
- Energiespar- sowie Effizienzmaßnahmen sollte oberste Priorität gegeben werden. Jede Form der Energiebereitstellung hat negative Auswirkungen auf die Umwelt. Die benötigte Energiemenge zu reduzieren, ist daher die effektivste Form des Umweltschutzes – der, ausgedrückt durch die ökologischen Kriterien, eine wichtige Rolle spielt.
- Wichtig ist – nicht nur im Zusammenhang mit Energiesparmaßnahmen – die aktive Bewusstseinsbildung der Bevölkerung, z.B. durch Vorträge, Schulungen, Berichte in den Gemeindezeitungen, Diskussionsrunden zu Themen rund um nachhaltige Entwicklung etc. Hintergründe zu erklären hilft auch, die Akzeptanz für Entscheidungen zu erhöhen, die auf den ersten Blick unpopuläre Maßnahmen beinhalten.

#### **4 Danksagung**

Die AutorInnen danken all jenen, die sie bei der Durchführung des Projektes durch ihre bereitwillige Informationsweitergabe oder organisatorisch unterstützt haben. Insbesondere danken wir unseren ProjektpartnerInnen Dr. Reinhard Madlener (Centre for Energy Policy and Economics (CEPE), ETH Zürich), Dr. Sigrid Stagl und Mag. Katharina Kowalski (beide Science and Technology Policy Research (SPRU), University of Sussex), für ihre Unterstützung und wertvollen Inputs und für die Zeit, die sie bei Besprechungen für die lokale Fallstudie aufgewandt haben. Ganz besonders bedanken wir uns auch bei unserem Auftraggeber Ing. Karl Puchas und seiner Mitarbeiterin Mag. (FH) Gundi Spreitzer, Christian Luttenberger für die Moderation und kritische Begleitung, sowie den Verantwortlichen der Gemeinden Raabau und Lödersdorf für ihre konstruktive Mitarbeit. Den Workshop-TeilnehmerInnen danken die AutorInnen dafür, dass sie ihre Zeit, ihr Wissen und ihre Energie zur Verfügung gestellt haben. Auf Seiten der involvierten ExpertInnen danken wir vor allem DI Helga Rally (LEV), Ing. Ewald Selvička (AEE Intec) sowie Dr. Zelle und Dr. Schechtner (ADIP Graz). Wir bedanken uns beim Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF-Projekt Nr. P16734-G04; Laufzeit Juni 2003 – Mai 2006) für die finanzielle Unterstützung und bei den übrigen KollegInnen des Teams für die gute Zusammenarbeit.

## 5 Literatur

- Brans, J.-P. und B. Mareschal, 1990: The PROMETHEE Methods for MCDM; the PROMCALC, GAIA and Bankadvisor Software. In C. A. Bana e Costa (Ed.), *Readings in Mutiple Criteria Decision Aid*. Berlin: Springer Verlag, 216-252.
- Neubarth, Jürgen und Martin Kaltschmitt (Hrsg.), 2000: Erneuerbare Energien in Österreich. Systemtechnik, Potenziale, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer Verlag Wien, New York
- Ökoinstitut, 2005: Global Emission Model for Integrated Systems (GEMIS) Version 4.3 (<http://www.oeko.de/service/gemis/en/index.htm>). Institute for Applied Ecology e.V., Freiburg/Darmstadt, Germany.
- Umweltbundesamt, 2005: GEMIS. Globales Emissionsmodell integrierter Systeme. Version 4.2. Wien.
- Zelle, K. und O. Schechtner, 2004: Energie Gesamt Rechnung. Endenergieverbrauch 2000 „Lödersdorf“ und „Raabau“. Verbrauchsstrukturen aus zusammengefassten Daten von statistikbasierten EGR-Modellrechnungen für alle Gemeinden des Bundeslandes Steiermark. ADIP-Graz. 2004



## ANHANG 1

<b>grundsätzliche Annahmen:</b>	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4
<b>Szenariengebunden</b>				
Neubauten 2006 - 2020	45	45	45	45
davon Passivhäuser	0	0	14	14
Anteil der Häuser BJ vor 2005 mit Technologiewechsel bis 2020	56%	56%	69%	69%
durchschn. Sanierungsrate bis 2020	0,5%	0,5%	2%	2%
Anteil der Neubauten mit Solarthermie	56%	89%	56%	89%
Anteil der Häuser mit nachträglicher Einbau einer solartherm. Anlage	10%	30%	10%	30%
<b>Szenariunabhängig</b>				
Solarthermie durchschn. jährliche Leistung	3000 kWh			

<b>Annahmen zu Wärmebedarf:</b>	kWh p.a.
Häuser BJ vor 2000	23.642
Häuser BJ 2000 bis 2005	19.800
Häuser BJ 2006-2020	11.400
Passivhäuser	5.400
Häuser BJ 2000 saniert	15.300

<b>Verteilung der Wärmetechnologien - gesamt:</b>	2020			
Anzahl der Haushalte nach Heiztechnologien	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4
Hackschnitzel	29	71	29	94
Pellets	70	132	17	155
Stückholz	64	64	28	28
Erdwärme	41	37	3	25
Anschlüsse Fern-/Nahwärme	71	51	293	72
Pellets für Passivhäuser	0	0	14	14
fossile Heizsysteme	214	134	105	102
<b>Summe</b>	<b>489</b>	<b>489</b>	<b>489</b>	<b>489</b>
Solarthermie - ergänzend zu obigen Technologien	118	211	118	211

<b>Verteilung der Wärmetechnologien auf Neubauten:</b>	2020			
Anzahl der Haushalte nach Heiztechnologien	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4
Hackschnitzel	0	5	0	3
Pellets	9	21	0	15
Stückholz	0	0	0	0
Erdwärme	14	9	0	6
Fern-/Nahwärme	5	2	23	2
Passivhaus	0	0	14	14
fossile Heizsysteme	18	8	8	6
<b>Summe</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
Solarthermie - ergänzend zu obigen Technologien	25	40	25	40

Anlagen Fern-/Nahwärme	17	4	23	5
------------------------	----	---	----	---

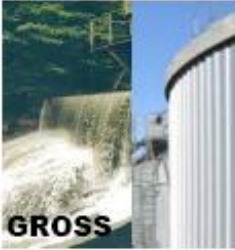
<b>Annahmen zu Strombereitstellung und -bedarf:</b>	Anzahl der Anlagen				Jahresproduktion pro Anlage [MWh]
	Sz.1	Sz.2	Sz.3	Sz.4	
Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien					
Biogas	1			1	3500
PV - groß	10				24,8
PV - klein	58	15			0,8
Wasser	1				1500
PV - bestehend	1	1		1	9,6
Jahresproduktion [MWh]	5.304,0	21,6	3.509,6	9,6	

Strombedarf	jährlicher Zuwachs 2001-2020
Sz. 1 & 2	2%
Sz. 3 & 4	0%

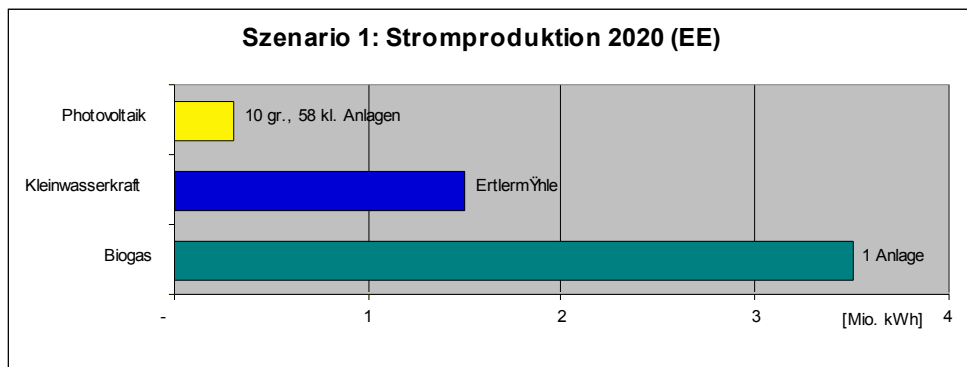
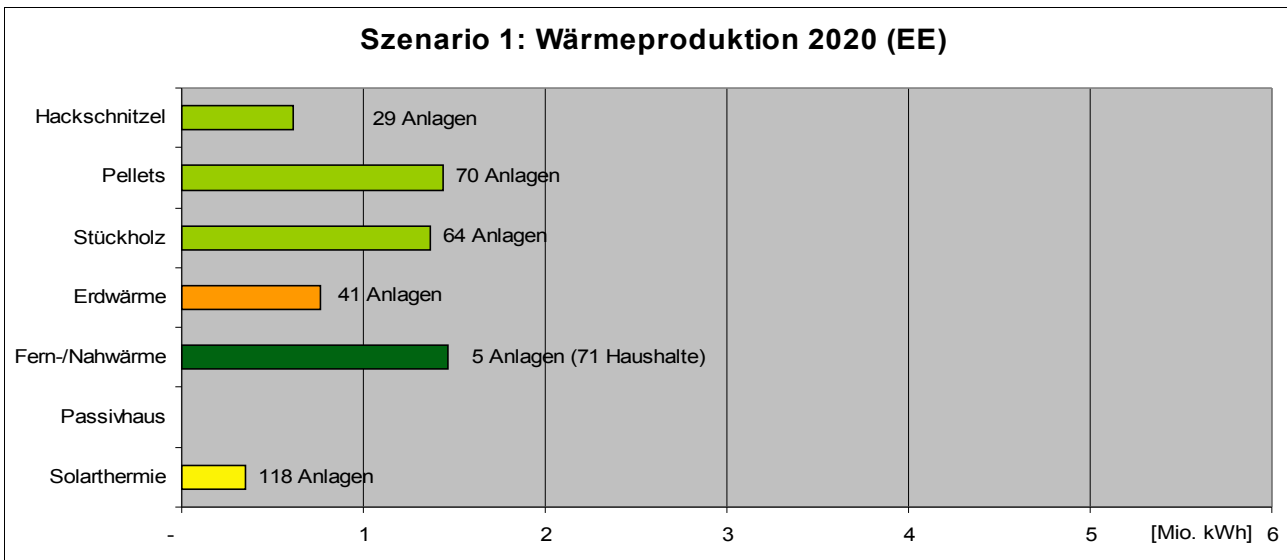
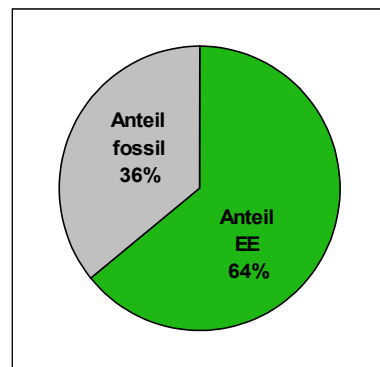
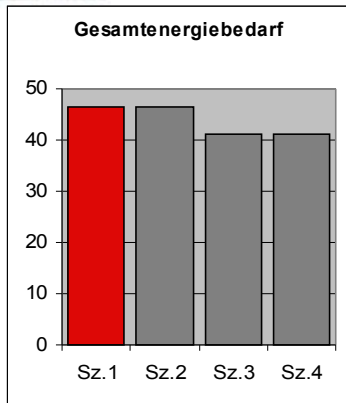
**ANHANG 1b**

**Szenario 1**

**„Stromproduktion auf Basis erneuerbarer Energien“**



Raabau und Lödersdorf fördern – als Antwort auf die steigende Stromnachfrage – vor allem die Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen. Große Anlagen zur Stromproduktion werden unterstützt: nicht nur das Kleinwasserkraftwerk wird revitalisiert, auch eine Biogasanlage und große Photovoltaikanlagen entstehen.

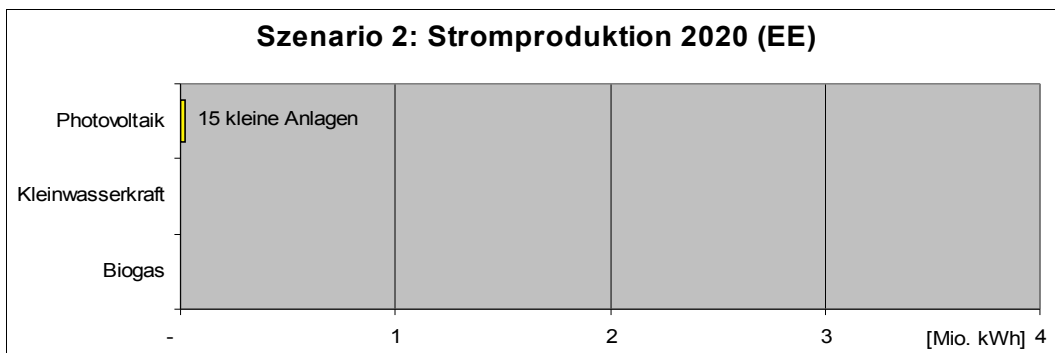
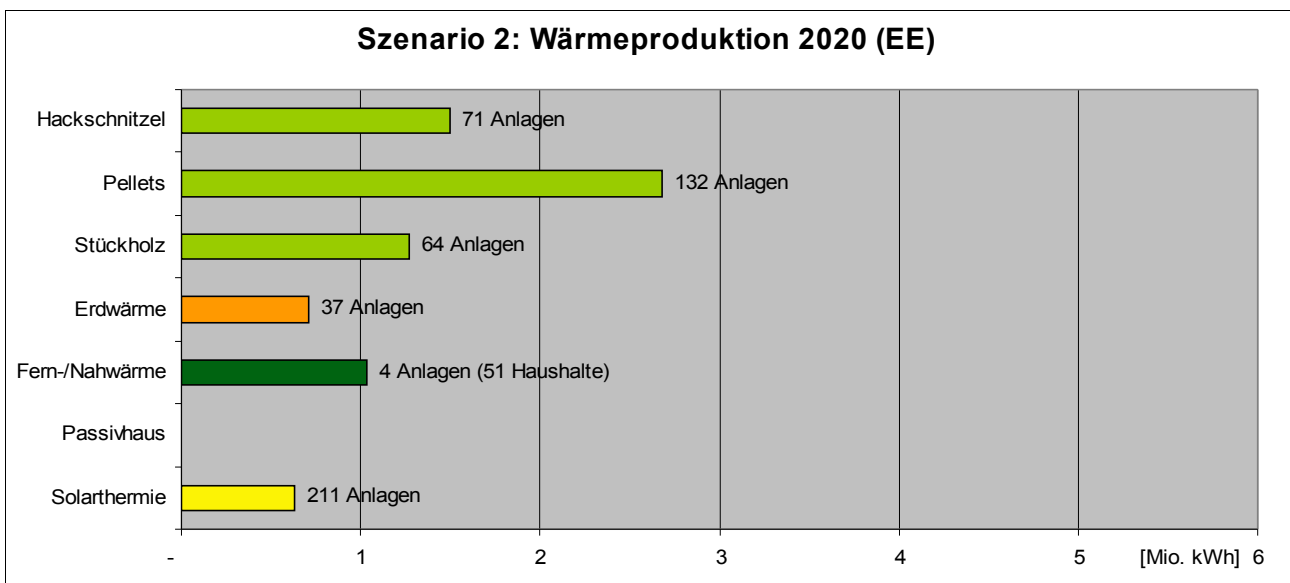
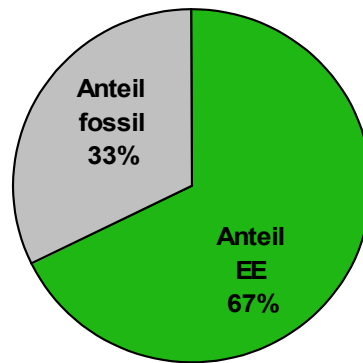
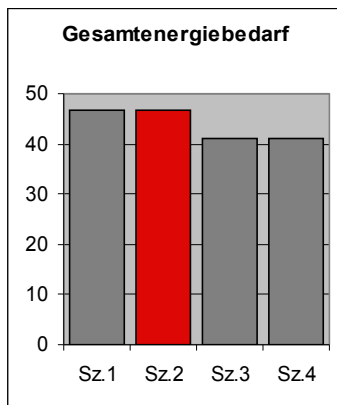


## Szenario 2

### „Erneuerbare Energie aus kleinen, privaten Anlagen“



Lödersdorf und Raabau konzentrieren sich auf die Förderung von Energieproduktion aus erneuerbaren Quellen. Dabei liegt der Schwerpunkt vor allem auf der Unterstützung von kleineren, privaten Anlagen. Ein Großteil der Neubauten setzt daher auf Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energieträger und etliche kleine, private Photovoltaikanlagen entstehen.

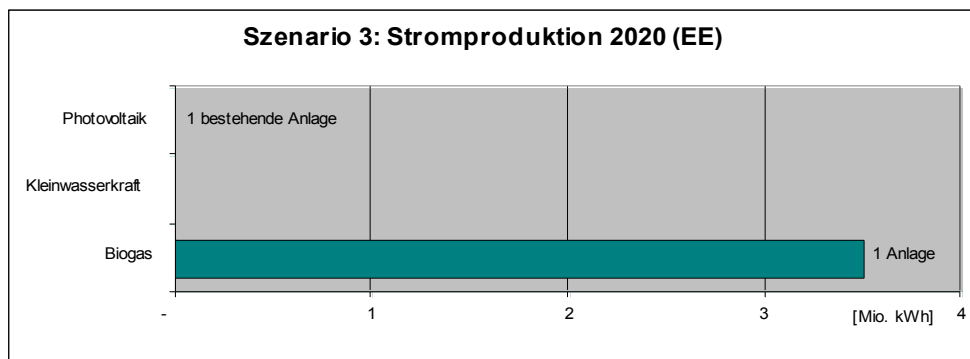
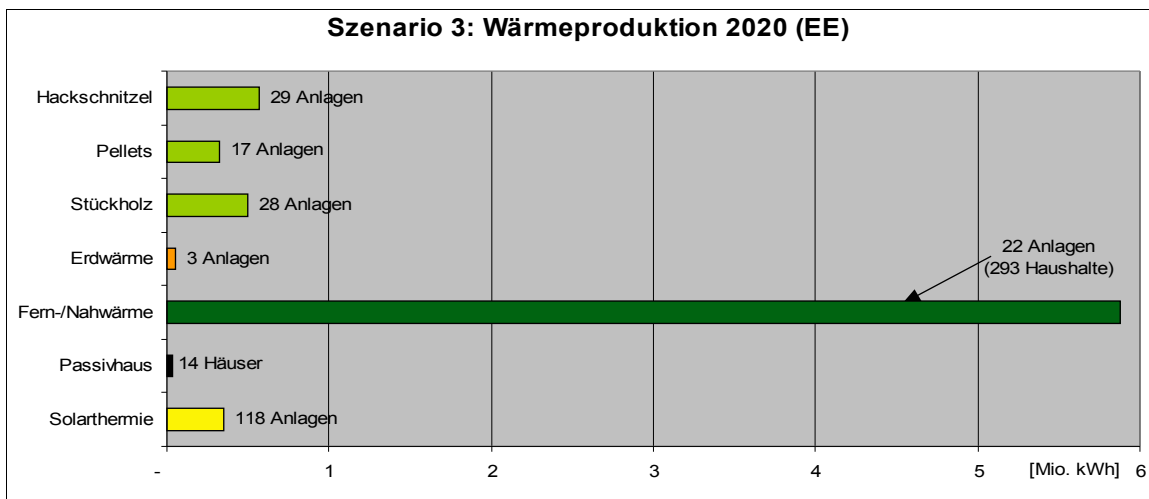
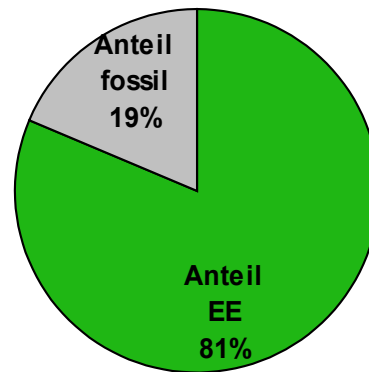
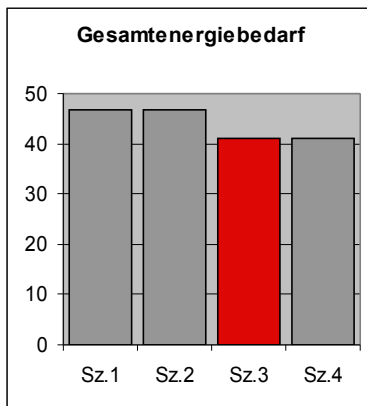


### Szenario 3

## „Reduktion des Energieverbrauchs, erneuerbare Energie von großen Betreibergesellschaften“



Raabau und Lödersdorf setzen zahlreiche Maßnahmen, um den Energieverbrauch zu senken. Im Bereich der erneuerbaren Energieträger fördern die Gemeinden weniger die Errichtung kleinerer Anlagen, sondern unterstützen verstärkt die Initiativen von größeren Betreibergemeinschaften zur Wärmeproduktion auf Basis erneuerbarer Energien – was sich in der Zahl der Anschlüsse an das Nah-/Fernwärmenetz bemerkbar macht.

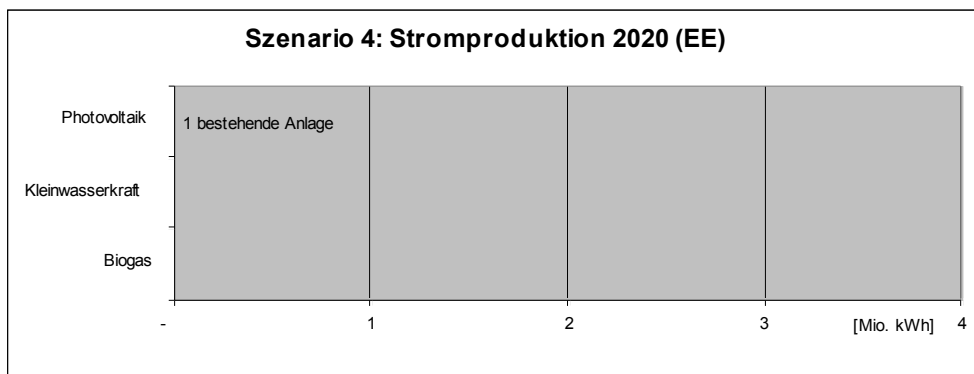
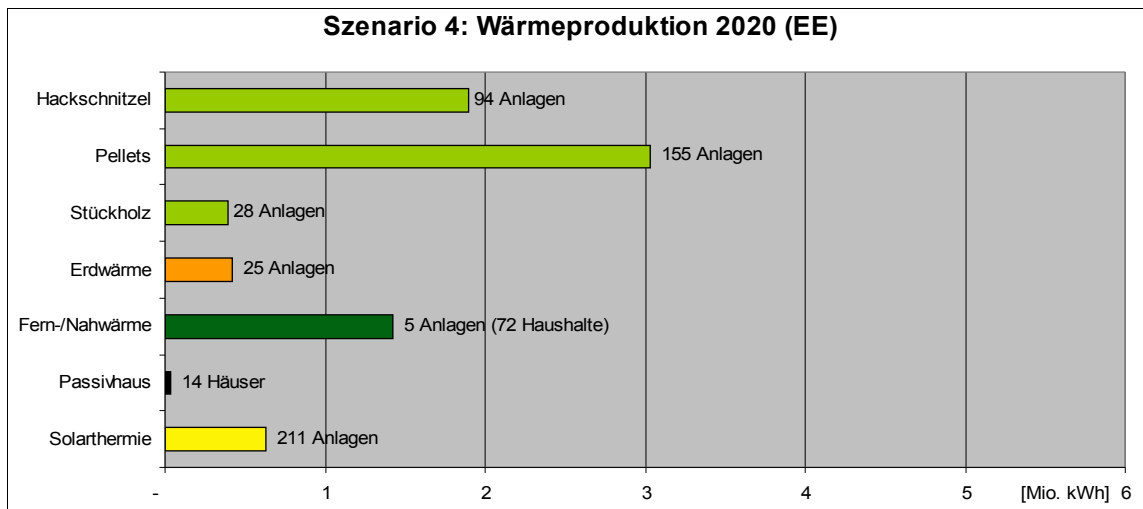
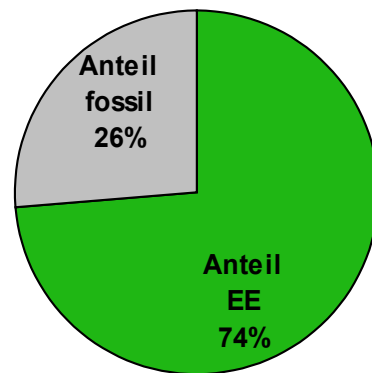
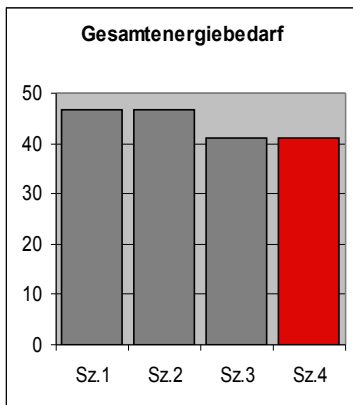


### Szenario 4

#### „Reduktion des Energieverbrauchs und Wärme (EE) aus kleinen Anlagen“



In Lödersdorf und Raabau ist „Energie“ das leitende Thema. Die Gemeinden setzen auf energiesparende Maßnahmen, aber auch die Bevölkerung und Betriebe werden zum Energiesparen motiviert. Die Gemeinden fördern im Bereich der erneuerbaren Energietechnologien kleine, private Anlagen zur Nutzung von Wärmeenergie.



**ANHANG 1c**

<b>Möglichkeiten zur Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs*</b>	
<b>Maßnahme</b>	<b>Beschreibung</b>
Straßenbeleuchtung	optimieren & mit PV koppeln
Einkauf Gemeinde: Effiziente Geräte	Gemeinde kauft teurere, aber energieeffizientere Geräte; Ausschreibungen enthalten E-Effizienz Kriterien;
Information	Informationsveranstaltungen, Informationsmaterial zum Thema Energiesparen und thermische Sanierungen
persönliche Bewusstseinsbildung durch Energieteam	Energieteam nutzt persönliche Kontakte zu BürgerInnen für Bewußtseinsbildung und Tipps und Tricks
Flächenwidmung	Energiebedarf durch Raumnutzung berücksichtigen; Möglichkeiten zur Installation von Nahwärmenetzen
thermische Sanierung + passive Sonnenenergie: öffentliche Hand	Erhebung des Potentials im Bereich der öffentlichen Hand: Gemeindeamt Raabau; Mehrzweckhalle Raabau; Raabau ATA-Gem.wohn.; Lödersdorf_Gemeindeamt/KG/VS; Lödersdorf_Gemeindezentrum; Lödersdorf ÖWG-Wohnungen
thermische Sanierung + passive Sonnenenergie für private Haushalte	thermische Sanierung von privaten Gebäuden fördern durch vermehrte Information und finanzielle Unterstützung
Gewerbe/Industrie: Contracting	Contracting-Studien werden bereits z.T. vom Land gezahlt; fördern, dass sie auch durchgeführt werden
Ausbildung	Seminare für Häuslbauer
Einkauf Haushalte	Gemeinde wirbt um Einkauf von teureren, aber energieeffizienteren Geräten und weist auf Vorteile hin
Info-Kampagne zu bestimmten Themen (persönliche Gespräche, Seminare, Kolumne in Gemeindezeitung)	mögliche Themen: Raumtemperatur senken + effektiv Lüften; Standby einschränken
Informationsveranstaltung + Rabattaktion	
Infos in Gemeindezeitung	ein monatl. Energie-Thema
Infrarotkontrollen	für private Gebäude
innovative Maßnahmen: z.B. Wettbewerbe "Energiesparer des Jahres", Feedbackmethoden	nach Aufzeichnungen über 1 Jahr hinweg wird ausgezeichnet; Monitoring f. Private gefördert
Monitoring des öffentl. Stromverbrauchs	monatliche Ablesung des Stromverbrauchs; einzelne Geräte testen
Monitoring des öffentl. Wärmeverbrauchs	monatliche Buchhaltung des Wärmeverbrauchs; einzelne Gebäude getrennt
Passivhausbau	zusätzl. finanz. Förderung der Gemeinde
thermische Sanierung + passive Sonnenenergie: private Haushalte	thermische Sanierung von privaten Gebäuden fördern durch zusätzl. finanz. Förderung der Gemeinde und Information
Gewerbe/Industrie: Steuer & Abgaben	Steuer und Abgabenerleichterungen für Gewerbe bei energiesparenden Maßnahmen
Wärmerückgewinnung	

## ANHANG 2a

Kriterium [Kriteriengruppe]	Kurzbeschreibung	Indikatoren [in eckiger Klammer die jeweiligen Ziele- Minimierung/Maximierung]	Daten- quellen	Einheit	Gr.- gew.
Regionale Wertschöpfung [ökonomisch]	Wertschöpfung spiegelt den Beitrag der Produktionsfaktoren zur Wertsteigerung eines Produkts wider und entspricht den daraus erhaltenen Einkommen der Eigentümer dieser Faktoren. In Bezug auf das Energiesystem würde eine Stärkung der regionalen Eigenversorgung unter Einsatz von Kapital und Arbeitskräften aus der Region eine erhöhte regionale Wertschöpfung bedeuten, würde also zu erhöhten regionalen Erträgen führen.	Regionale Wertschöpfung durch Lieferung regionaler Brennstoffe und Betrieb der Anlagen (Gewinn und Wartung) [max]	Experten-Interviews	qualitativ	10,30%
Beschäftigung [ökonomisch]	Durch den Einsatz von EET werden lokale und regionale Arbeitsplätze geschaffen und damit die Möglichkeit der BürgerInnen erhöht bzw. erhalten, einer Erwerbsarbeit nachzugehen.	Beschäftigung (zusätzliche) durch Betrieb und Wartung der Anlagen [max]	Experten-Interviews	Anzahl der Arbeitsplätze	9,50%
Klimaschutz [ökologisch]	Die Emission von Treibhausgasen führt zu einer anthropogen verursachten Veränderung des Klimas. Im Laufe des Lebenszyklus entstehen auch durch den Einsatz von EET klimawirksame Emissionen. Diese werden in CO <sub>2</sub> -Äquivalente umgerechnet und zu diesem Kriterium aggregiert.	CO <sub>2</sub> -Äquivalente [min]	GEMIS	t/TJ EE	9,50%
Luftqualität [ökologisch]	Luftqualität definiert den Grad der Verschmutzung vom Umweltmedium Luft, eine schlechte Luftqualität verursacht Umweltprobleme und dadurch auch Gesundheitsprobleme bei Menschen. EET variieren bezüglich ihres Beitrags zur Luftverschmutzung. Hier ausgenommen sind klimawirksame Emissionen.	SO <sub>2</sub> -Äquivalente [min]	GEMIS	kg/TJ EE	9,50%
		TOPP: Bodennahes Ozon [min]	GEMIS	kg/TJ EE	
		Staub [min]	GEMIS	kg/TJ EE	
optimaler Einsatz von Ressourcen [ökologisch]	Die Effizienz der Rohstoff- und Energienutzung im gesamten Lebenszyklus eines Umwandlungs- bzw. Produktionsprozesses zeigt den verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen. Energieumwandlungsprozesse unterscheiden sich im Laufe ihres Lebenszyklus bezüglich Material- und Energieintensität.	kumulierter Energieaufwand [min]	GEMIS	GJ/TJ EE	8,70%
		kumulierter Stoffaufwand [min]	GEMIS	kg/TJ EE	
		versiegelte Fläche durch große Anlagen [min]	Experten-Interviews	m <sup>2</sup>	
Versorgungssicherheit [systemisch- technisch]	Strom und Wärme soll immer dann in genügendem Ausmaß vorhanden sein, wenn die Benutzer sie benötigen. Da Strom vom überregionalen Netz stammt - und die Versorgungssicherheit damit für alle lokalen Szenarien gleich ist - werden hier nur Wärmetechnologien bewertet. [Anmerk.: Die Bewertung dieses Kriteriums ergab keine Unterschiede zwischen den Szenarien. Das Kriterium spielt damit keine direkte Rolle in der Reihung der Szenarien, wurde jedoch in der Analyse belassen, um der Gewichtung durch die BürgerInnen Rechnung zu tragen.]	Anzahl möglicher Energieträger [max]	Experten-Interviews	zu qualitativem Indikator "Versorgungssicherheit" zusammengefasst	8,70%
		Ausfallzeiten/betroffene Haushalte [min]	Experten-Interviews		
		Ausweichmöglichkeiten [max]	Experten-Interviews		
		Anzahl der Lieferanten [max]	Experten-Interviews		

Kriterium [Kriteriengruppe]	Kurzbeschreibung	Indikatoren [in eckiger Klammer die jeweiligen Ziele- Minimierung/Maximierung]	Daten- quellen	Einheit	Gr.- gew.
Vielfalt von Technologien & Ressourcen [systemisch- technisch]	Durch die bewusste Förderung einer Vielfalt von Technologien, können lock-in Effekte und die Abhängigkeit von einzelnen Zulieferern und Rohstoffen reduziert werden, was vor allem in kritischen Situationen wesentlich ist.	Anzahl der verwendeten Technologien und Rohstoffe [max] und ihr jeweiliger Anteil am Gesamtenergieverbrauch [min]	eigene Abschätzung	zu qualitativem Indikator "Vielfalt von Technologien" zusammengefasst	8,70%
Importabhängigkeit [systemisch- technisch]	Die Abhängigkeit von politisch instabilen Regionen führt zu Unsicherheiten in der Versorgung und zu unvorhersehbaren Preisschwankungen. Erneuerbare Energieträger sind im Gegensatz zu fossilen Rohstoffen im Inland ausreichend vorhanden, wodurch eine größere Unabhängigkeit erzielt werden kann.	Anteil erneuerbarer Energie [max]	berechnet	%	7,89%
Qualität der Landschafts- nutzung [sozial]	Dieses Kriterium bezieht sich auf die ästhetischen und soziokulturellen Qualitäten der Landschaft wie sie von BewohnerInnen und BesucherInnen wahrgenommen wird. Landschaft als gestalterische bzw. ästhetische Komponente wird durch das Energiesystem beeinflusst – entweder direkt durch den Bau von EET oder indirekt durch die veränderte Landnutzung im Zuge eines eventuell vermehrten Anbaus von Energiepflanzen.	lokale Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch Nutzung Erneuerbarer Energie [min]	Bürger-Interviews	qualitativ "Beeinflussung der Landschaftsqualität"	7,89%
Zusammenhalt in der Region [sozial]	Dieses Kriterium beruht auf dem Konzept des Sozialkapitals, das genau diesen Zusammenhalt durch Bindungen, die aus Vertrauen bestehen und dabei Normen erfüllen, beschreibt. Durch sozialen Zusammenhalt kann auch der Wille und die Motivation der BürgerInnen als Energieregion gemeinsame Aktionen im Bereich erneuerbare Energie oder Energieeffizienz durchzuführen, gestärkt werden.	Zusammenhalt in der Region [max]	eigene Abschätzung, Experten-Interviews	qualitativ	5,49%
Kosten für den Einzelnen und die Gemeinde [ökonomisch]	Kosten spielen in üblichen Bewertungen von Optionen oft die entscheidende Rolle. In der vorliegenden Multikriterienanalyse wurden sie nur als einer von vielen Kriterien genannt. Sie werden definiert als Summe aus Investitionskosten und laufenden Kosten bezogen auf die erzeugte Energie.	Gestehungskosten [min]	Neubarth und Kaltschmitt (Hrsg.), 2000	€/TJ EE	4,69%
Beeinflussung des Lebensraums [ökologisch]	Neben der menschlichen Gesellschaft haben auch andere (pflanzliche und tierische) Arten ein Anrecht auf den im Gesamtökosystem nur begrenzt vorhandenen Lebensraum. Dieser wird durch menschliche Eingriffe beeinflusst. Unterschiedliche EET beeinflussen den Lebensraum auf unterschiedliche Weise und in unterschiedlichem Ausmaß.	Lärm [min] Geruch [min] Beeinflussung des Lebensraums Wasser [min] Beeinflussung des Lebensraums Boden [min]	Experten-Interviews, Literatur	qualitativ qualitativ qualitativ qualitativ	3,89%



Kriterium [Kriteriengruppe]	Kurzbeschreibung	Indikatoren [in eckiger Klammer die jeweiligen Ziele- Minimierung/Maximierung]	Daten- quellen	Einheit	Gr.- gew.
Anpassungsfähigkeit des Energiesystems [systemisch- technisch]	Technologie-Flexibilität bedeutet die Fähigkeit des Energiesystems, auf Änderungen der Rahmenbedingungen und des Bedarfs flexibel reagieren zu können. Viele Energieversorgungstechnologien sind äußerst kapitalintensiv und führen nach erfolgter Investition zu „versunkenen“, d.h. großteils irreversiblen Kosten. Im Gegensatz dazu können Kapazitätserweiterungen mit modularen Technologien schrittweise und in kleineren Etappen bewerkstelligt werden, was das Investitionsrisiko beträchtlich reduzieren kann und eine optimalere Kapazitätsplanung entsprechend der tatsächlichen Bedarfsentwicklung erlaubt (verkürzte Prognosehorizonte).	Lebensdauer [min] Modularität [max]	GEMIS eigene Abschätzung	zu qualitativen Indikator "Anpassungs- fähigkeit" zusammen- gefasst	3,09%
Zugangsmöglichkeit für alle in der Region [sozial]	Soziale Gerechtigkeit thematisiert unterschiedliche Zugangsbedingungen zu materiellen und immateriellen Lebensgütern für verschiedene Teile der Gesellschaft. Soziale Gerechtigkeit in Bezug auf das Energiesystem bedeutet einerseits, dass ein möglichst gleicher Zugang zu Informationen, die einen anderen Umgang mit Energie ermöglichen würden, gegeben sein muss, andererseits, dass eine andere (vorteilhaftere) Energienutzung möglichst wenig durch finanzielle Gegebenheiten beschränkt sein darf.	Informations-möglichkeiten [max] Preis für Wärme [min] Anschlussmöglichkeit [max]	Bürger- Interviews, eigene Abschätzung	zu qualitativen Indikator "Zugangsmög- lichkeiten für alle" zusammen- gefasst	1,49%
Mitbestimmung [sozial]	Mitbestimmung ist ein wesentlicher Teil von "Empowerment", das die Menschen befähigen soll, ihre Stärken zu erkennen und die Entwicklung ihrer Lebensräume aktiv mitzubestimmen. Umgelegt auf das Energiesystem soll die Möglichkeit zur Mitbestimmung den Willen des Einzelnen stärken, sich aktiv für ein Energiesystem einzusetzen, das seinen Anforderungen und Wünschen entspricht und das ihm Vertrauen gibt, dass man durch individuelle Entscheidungen für oder gegen ein bestimmtes System der Energieproduktion, die eigene Lebensumwelt mitgestalten kann.	Mitbestimmungsmöglichkeiten [max]	Bürger- Interviews	qualitativ	0,69%

**ANHANG 2b**

**Gewichtung der Anforderungen**

<b>Gruppengewichtung</b>		
<b>Anforderung</b>	<b>Rang</b>	<b>Gewicht</b>
regionale Wertschöpfung	1	10,3%
Beschäftigung	2	9,5%
Klimaschutz	2	9,5%
Luftqualität	2	9,5%
optimaler Einsatz von Ressourcen	3	8,7%
Versorgungssicherheit	3	8,7%
Vielfalt von Technologien & Ressourcen	3	8,7%
Importabhängigkeit reduzieren	4	7,9%
Qualität der Landschaftsnutzung	4	7,9%
Zusammenhalt in der Region	5	5,5%
Kosten für den Einzelnen & die Gemeinde	6	4,7%
Beeinflussung des Lebensraums	7	3,9%
Anpassungsfähigkeit des Energiesystems	8	3,1%
Zugangsmöglichkeit für alle	9	1,5%
Mitbestimmung	10	0,7%

<b>Anforderung</b>	TN1	TN2	TN3	TN4	TN5	TN6	TN7	TN8	TN9	TN10	TN11
regionale Wertschöpfung	1,67%	<b>11,7%</b>	<b>12,5%</b>	<b>12,4%</b>	<b>10,0%</b>	<b>12,5%</b>	<b>10,0%</b>	4,2%	<b>9,2%</b>	<b>10,4%</b>	<b>11,0%</b>
Beschäftigung	<b>10,00%</b>	9,2%	<b>11,7%</b>	<b>10,7%</b>	<b>10,0%</b>	<b>10,0%</b>	5,0%	7,5%	<b>11,7%</b>	9,5%	<b>10,1%</b>
Luftqualität	0,83%	<b>12,5%</b>	<b>10,8%</b>	<b>9,9%</b>	8,8%	7,5%	<b>12,5%</b>	9,2%	<b>10,8%</b>	<b>12,1%</b>	9,2%
SO <sub>2</sub> : 20%	0,17%	2,5%	2,2%	2,0%	1,8%	1,5%	2,5%	1,8%	2,2%	2,4%	1,8%
TOPP: 30%	0,25%	3,8%	3,3%	3,0%	2,7%	2,3%	3,8%	2,8%	3,3%	3,6%	2,7%
Staub: 50%	0,42%	6,3%	5,4%	5,0%	4,4%	3,8%	6,3%	4,6%	5,4%	6,1%	4,6%
Klimaschutz	3,33%	5,0%	<b>10,0%</b>	<b>11,6%</b>	8,8%	5,8%	<b>11,7%</b>	<b>10,0%</b>	<b>12,5%</b>	<b>11,2%</b>	<b>11,0%</b>
optimaler Einsatz von Ressourcen	<b>10,83%</b>	8,3%	9,2%	8,3%	8,8%	8,3%	8,3%	<b>12,5%</b>	5,0%	6,0%	6,4%
drei Indikatoren zu je 1/3	3,61%	2,8%	3,1%	2,8%	2,9%	2,8%	2,8%	4,2%	1,7%	2,0%	2,1%
Versorgungssicherheit	4,17%	<b>10,8%</b>	7,5%	9,1%	7,7%	<b>11,7%</b>	5,8%	5,8%	7,5%	7,8%	7,3%
Vielfalt von Technologien & Ressourcen	7,50%	2,5%	8,3%	7,4%	7,7%	6,7%	9,2%	<b>10,8%</b>	5,8%	3,4%	5,4%
Importabhängigkeit reduzieren	<b>9,17%</b>	10,0%	6,7%	5,8%	7,7%	<b>10,8%</b>	6,7%	8,3%	8,3%	8,6%	9,2%
Qualität der Landschaftsnutzung	2,50%	<b>4,2%</b>	5,8%	6,6%	8,8%	4,2%	<b>10,8%</b>	2,5%	<b>10,0%</b>	6,9%	9,2%
Zusammenhalt in der Region	6,67%	5,8%	5,0%	3,3%	6,5%	3,3%	2,5%	5,0%	6,7%	5,2%	4,5%
Kosten für den Einzelnen & die Gemeinde	<b>12,50%</b>	6,7%	4,2%	5,0%	3,0%	1,7%	4,2%	6,7%	0,8%	4,3%	2,6%
Beeinflussung des Lebensraums	8,33%	7,5%	3,3%	1,7%	1,8%	5,0%	7,5%	1,7%	1,7%	9,5%	0,7%
vier Indikatoren zu je 1/4	2,08%	1,9%	0,8%	0,4%	0,5%	1,3%	1,9%	0,4%	0,4%	2,4%	0,2%
Anpassungsfähigkeit des Energiesystems	5,83%	3,3%	2,5%	4,1%	4,2%	9,2%	3,3%	3,3%	4,2%	1,7%	1,7%
Zugangsmöglichkeit für alle	<b>11,67%</b>	0,8%	1,7%	3,3%	5,3%	2,5%	1,7%	<b>11,7%</b>	3,3%	0,8%	3,5%
Mitbestimmung	5,00%	1,7%	0,8%	0,8%	0,7%	0,8%	0,8%	0,8%	2,5%	2,5%	8,2%

## ANHANG 3a

### Evaluierungsmatrix

#### Erläuterung zur Evaluierungsmatrix:

1) Spalten: Indikatoren nach Anhang 2a

2) Zeilen:

- a) Min/Max: Ziel ist Minimierung („Minimize“) oder Maximierung („Maximize“) des Indikators; z.B. CO<sub>2</sub>-Äquivalente sollten möglichst gering gehalten werden (daher „Minimize“: Min.), Beschäftigung sollte möglichst erhöht werden (daher „Maximize“: Max)
- b) Weight: Gewichtung des Indikators laut Anhang 2b bzw. bei mehreren Indikatoren pro Kriterium anteilmäßiges Gewicht
- c) Preference Function: zur Berechnung der Präferenz müssen Funktionen definiert werden (s. Brans, J.-P. und B. Mareschal, 1990)
- d) Indifference, Preference und Gaussian Threshold: Werte zur Definition der Präferenzfunktionen
- e) Threshold Unit: Einheit der in 2d beschriebenen Werte
- f) Unit: verwendete Einheiten für Indikatoren
- g) Szenario 1-4: Bewertungsindikatoren für die Szenarien 1-4

Decision Lab - [Basicszenario_7.11..dlab]									
File Edit View Insert Tools Window Help									
Basicrun-Gruppe									
	CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Kumulierter Energieaufwand	Kumulierter Stoffaufwand	versiegelte Fläche	SO <sub>2</sub> -Äquivalente	Bodennahes Ozon	Staub	Lärm	Geruch
Min/Max	Minimize	Minimize	Minimize	Minimize	Minimize	Minimize	Minimize	Minimize	Minimize
Weight	9.5000	2.9000	2.9000	2.9000	1.9000	2.8500	4.7500	0.9725	0.9725
<b>Preference Function</b>	U-Shape	U-Shape	U-Shape	U-Shape	U-Shape	U-Shape	U-Shape	Level	Usual
Indifference Threshold	10.00 %	10.00 %	10.00 %	200.0000	15.00 %	15.00 %	10.00 %	0.5000	-
Preference Threshold	-	-	-	-	-	-	-	1.5000	-
Gaussian Threshold	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Percent	Percent	Percent	Absolute	Percent	Percent	Percent	Absolute	Absolute
Unit	t/TJ EE	GJ/TJ EE	kg/TJ EE	m <sup>2</sup>	kg/TJ EE	kg/TJ EE	kg/TJ EE	qualitativ	qualitativ
Szenario 1	31.9	2587.2	55823.3	8100	295.9	406.2	94.4	leicht	mäßig
Szenario 2	15.7	1274.1	15167.5	0	181.9	360.7	120.8	kein-kau	neutral
Szenario 3	33.3	2793.7	49883.0	8900	326.7	456.5	263.8	mäßig	mäßig
Szenario 4	15.5	1310.9	11864.3	100	193.2	369.8	143.1	kein-kau	neutral

Decision Lab - [Basicszenario_7.11..dlab]						
File Edit View Insert Tools Window Help						
All Scenarios						
	Beeinflussung des Lebensraumes Wasser	Beeinflussung des Lebensraums Boden	Mitbestimmung	Zugangsmöglichkeiten für alle	regionaler Zusammenhalt	Gestehungskosten
Min/Max	Minimize	Minimize	Maximize	Maximize	Maximize	Minimize
Weight	0.9725	0.9725	0.6900	1.4900	5.4900	4.6900
Preference Functi	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Linear
<b>Indifference Thr</b>	-	-	-	-	-	2000.0000
Preference Thres	-	-	-	-	-	4000.0000
Gaussian Threshc	-	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute
Unit	qualitativ	qualitativ	qualitativ	qualitativ	qualitativ	Euro/TJ EE
Szenario 1	ja	ja	schwach	schwierig	schwach	25113
Szenario 2	neutral	neutral	mittel	schwierig	mittel	28664
Szenario 3	neutral	ja	schwach	gut	mittel	21447
Szenario 4	neutral	neutral	gut	mittel	gut	28777

Decision Lab - [Basicszenario_7.11..dlab]							
File Edit View Insert Tools Window Help							
All Scenarios							
	regionale Wertschöpfung	Beschäftigung	Vielfalt von Technologien	Anpassungsfähigkeit	Importabhängigkeit	Beeinflussung der Landschaftsqualität	Versorgungssicherheit
Min/Max	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Minimize	Maximize
Weight	10.3000	9.5000	8.7000	3.0900	7.8900	7.8900	8.7000
Preference Functi	Usual	U-Shape	Usual	Level	V-Shape	Level	Usual
<b>Indifference Thr</b>	-	1.0000	-	0.5000	-	0.5000	-
Preference Thres	-	-	-	1.5000	5.0000	1.5000	-
Gaussian Threshc	-	-	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute
Unit	qualitativ	Beschäftigte	qualitativ	qualitativ	Prozent	qualitativ	qualitativ
Szenario 1	hoch	4.82	hoch	mäßig	64	gering	gut
Szenario 2	gering	4.30	mittel	eher gut	67	neutral	gut
Szenario 3	hoch	5.45	gering	mäßig	81	mäßig	gut
Szenario 4	mittel	5.80	mittel	eher gut	74	neutral	gut

**ANHANG 3b**

**Tabelle der zugrundegelegten GEMIS-Daten und Gesteungskosten**

**Tabelle der zugrundegelegten GEMIS-Daten und Gesteungskosten**

	Einheit	Hackschnitzel klein	Pellets	Stückholz	Kleinwasserkraft	Photovoltaik	Solarthermie	Wärmepumpe	Hackschnitzel groß	Biogasanlage
	Name in GEMIS (A=GEMIS Österreich, sonst GEMIS Dtl.)	Holz-HS-Hzg-neu-A	Holz-Pellets-Hzg-neu-A	Holz-Stück-Hzg-neu-A	Wasser-KVW-klein-A	Solar-PV-Mod-multi-med-A	Solar Kollektor-A-Industriell	EL-Wärmepumpe-Sole-A Ist***	Holz-HS-Heizwerk-klein-A	Biogas-Fauchtgut-BHKW-GM 500-CxKx brutto
<b>Emissionen<sup>1</sup></b>	<b>Anlagengröße****</b>	<b>10 kW</b>	<b>15 kW</b>	<b>15 kW</b>	<b>100 kW</b>	<b>10 kW</b>	<b>1 kW</b>	<b>5 kW</b>	<b>100 kW</b>	
CO <sub>2</sub> -Äquivalente	t/TJ	20	18	9	0,190	7	5	5	13	75
SO <sub>2</sub> -Äquivalente	kg/TJ	303	274	177	0,409	22	23	200	139	675
TOPP-Äquivalente	kg/TJ	607	539	549	0,486	24	16	110	248	759
Staub	kg/TJ	105	99	99	0	2	7	35	450	32
<b>KEA Summe</b>	<b>1E-3 TJ/TJ</b>	<b>1.702</b>	<b>1.669</b>	<b>1.642</b>	<b>1.000</b>	<b>1.111</b>	<b>1.069,83</b>	<b>770</b>	<b>1.316</b>	<b>5.734</b>
<b>KSA Summe</b>	<b>kg/TJ</b>	<b>6.384</b>	<b>9.979</b>	<b>3.261</b>	<b>344</b>	<b>31.483</b>	<b>13.260</b>	<b>106.186</b>	<b>3.107</b>	<b>146.790</b>
Lebensdauer	a	15	15	15	50	35	15	15	12	15

	Einheit	Hackschnitzel klein	Pellets	Stückholz	Kleinwasserkraft	Photovoltaik	Solarthermie	Wärmepumpe	Hackschnitzel groß	Biogasanlage
	Anlagengröße****	20kW	9kW	20kW	0,3 MW, 1,49 GWh/a	5 kW	15,7 GJ/a, 25m <sup>2</sup>	5kW	67kW	217 MWh/a
Kosten**	€/kWh	€0,096	0,14	0,09	0,07	0,4	0,25	0,14	0,05	0,07
	€/TJ	€26.667	€39.722	€24.444	€18.889	€111.111	€69.444	€37.778	€15.000	€20.278

\* Quelle: GEMIS Österreich, Umweltbundesamt, 2005; GEMIS: Globales Emissionsmodell integrierter Systeme, Version 4.2, Wien.

\*\* Quelle: Neubarth, Jürgen und Martin Kaltschmitt (Hrsg.), 2000

\*\*\* geändert auf Steweg Strommix 2004

\*\*\*\* Anlagengrößen der Vergleichsanlagen in GEMIS bzw. Neubarth et al.

## ANHANG 4

### Ergebnisse der Multikriterienanalyse entsprechend der Individualgewichtungen (Partielle Reihung)

<b>1</b>	
Szenario 4	
$\Phi+$	<b>0.51</b>
$\Phi-$	<b>0.18</b>

→

<b>2</b>	
Szenario 3	
$\Phi+$	<b>0.41</b>
$\Phi-$	<b>0.33</b>

→

<b>3</b>	
Szenario 2	
$\Phi+$	<b>0.28</b>
$\Phi-$	<b>0.37</b>

→

<b>4</b>	
Szenario 1	
$\Phi+$	<b>0.18</b>
$\Phi-$	<b>0.48</b>

Teilnehmer 1

<b>1</b>	
Szenario 4	
$\Phi+$	<b>0.45</b>
$\Phi-$	<b>0.20</b>

→

<b>2</b>	
Szenario 3	
$\Phi+$	<b>0.31</b>
$\Phi-$	<b>0.34</b>

→

<b>3</b>	
Szenario 2	
$\Phi+$	<b>0.29</b>
$\Phi-$	<b>0.35</b>

→

<b>4</b>	
Szenario 1	
$\Phi+$	<b>0.22</b>
$\Phi-$	<b>0.37</b>

Teilnehmer 2

<b>1</b>	
Szenario 4	
$\Phi+$	<b>0.46</b>
$\Phi-$	<b>0.20</b>

<b>2</b>	
Szenario 2	
$\Phi+$	<b>0.31</b>
$\Phi-$	<b>0.36</b>

<b>4</b>	
Szenario 3	
$\Phi+$	<b>0.27</b>
$\Phi-$	<b>0.41</b>

<b>3</b>	
Szenario 1	
$\Phi+$	<b>0.26</b>
$\Phi-$	<b>0.34</b>

Teilnehmer 3

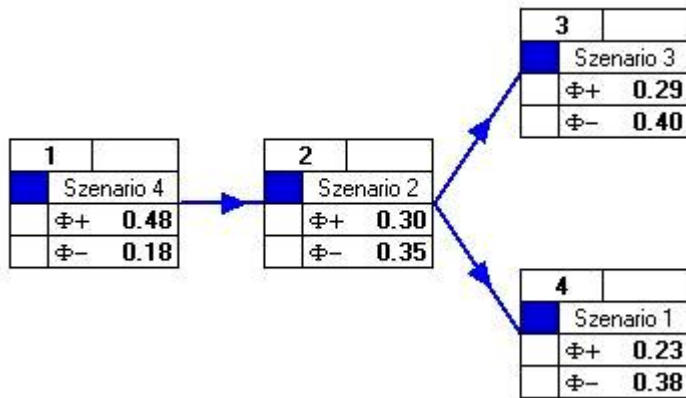
<b>1</b>	
Szenario 4	
$\Phi+$	<b>0.44</b>
$\Phi-$	<b>0.20</b>

<b>2</b>	
Szenario 2	
$\Phi+$	<b>0.30</b>
$\Phi-$	<b>0.35</b>

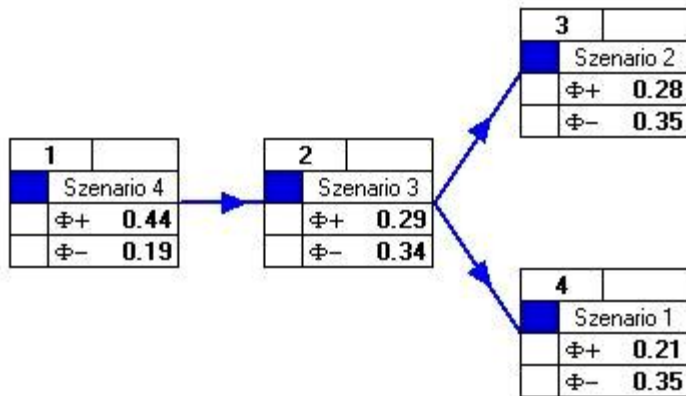
<b>4</b>	
Szenario 3	
$\Phi+$	<b>0.28</b>
$\Phi-$	<b>0.39</b>

<b>3</b>	
Szenario 1	
$\Phi+$	<b>0.25</b>
$\Phi-$	<b>0.33</b>

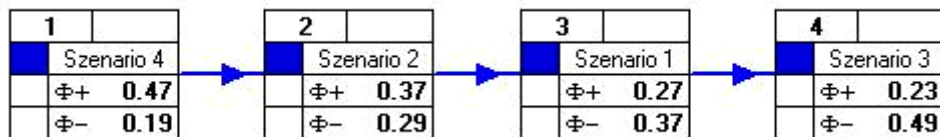
Teilnehmer 4



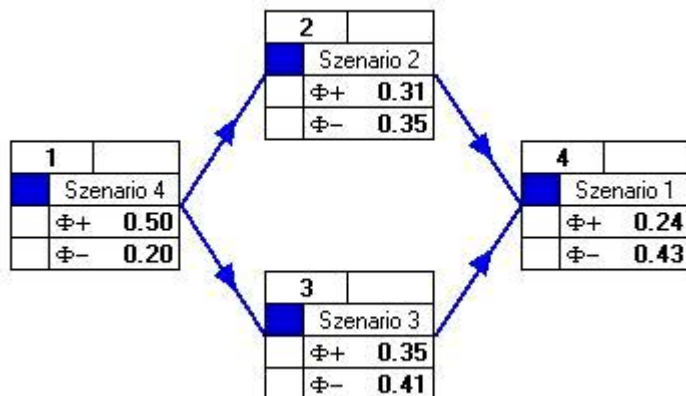
Teilnehmer 5



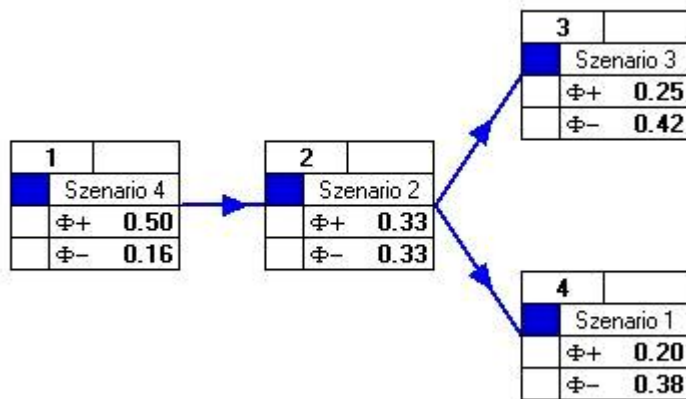
Teilnehmer 6



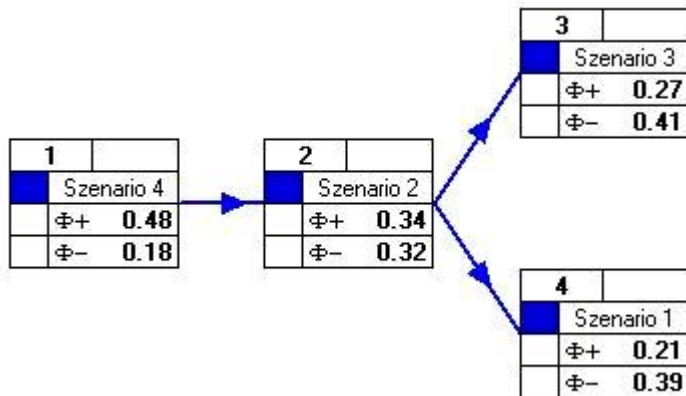
Teilnehmer 7



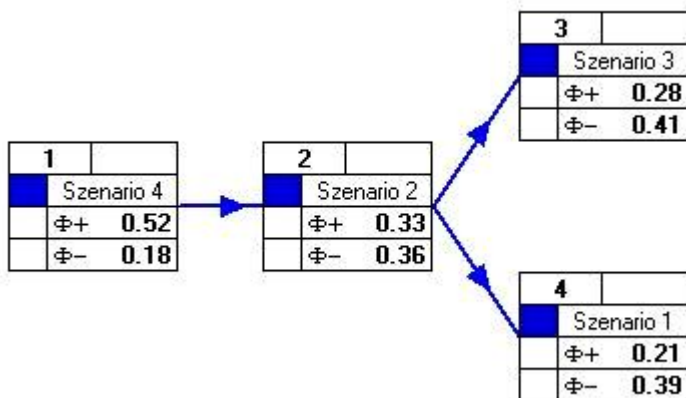
Teilnehmer 8



Teilnehmer 9



Teilnehmer 10



Teilnehmer 11