

Pilotprojekt

„Machbarkeitsstudie Murrhardt regenerativ“



Allevo | Kommunalberatung

Wirtschafts- und
Managementberatung für
Kommunen



Adapton Energiesysteme AG

Beratungsunternehmen für
Energieversorgung und
-anwendung

Einleitung

- Begrüßung
- Warum dieses Pilotprojekt?
- Projektablauf
- Ziele
- Strukturdaten
- IST-Zustand
- **Zwischenstopp: IHRE FRAGEN**
- Vorstellung der regenerativen Energien mit ihren Potenzialen
- **Zwischenstopp: IHRE FRAGEN**
- Vorstellung der verschiedenen Szenarien
- Instrumente und Strategien
- Wie geht es weiter ?
- **IHRE FRAGEN**

Warum dieses Pilotprojekt?

Der Bereich **Energie** und **energetische Infrastruktur** ist in einem **Umbruch!**

- **Mittel- und langfristig steigende Energiepreise zwingen** auch die Kommunen zum Umdenken
- Die **Suche nach preisgünstigen und umweltfreundlichen Alternativen** wird verstärkt

Die **Entwicklung des Energiesektors** im regionalen Bereich **ähnel**t derzeit den **Entwicklungen anderer Bereiche**. In diesen anderen Bereichen findet gerade, **nach** einer **ersten Erfahrungsphase**, eine **notwendige Neu-
strukturierung** statt, um **wirtschaftlicher arbeiten** zu können.

Warum dieses Pilotprojekt?

Dies wollen wir anhand von **Beispielen** verdeutlichen:

- Im Bereich der **Abfallwirtschaft** kommt es **ohne übergreifende Abstimmung** zu **Überkapazitäten** bei den thermischen Verwertungsanlagen, so dass die Betreiber im Zwang sind, **Abfall** zu **akquirieren**.
- Im Bereich der **Bürokommunikation** geht man derzeit **weg von Insellösungen** für die Bereiche Kopieren, Drucken und Faxen **hin zu Gesamtlösungen** über den gesamten Papieroutput inklusive einer Wartung und aller Verbrauchsmittel.
Es wird eine **Dienstleistung „Drucken“** eingekauft.

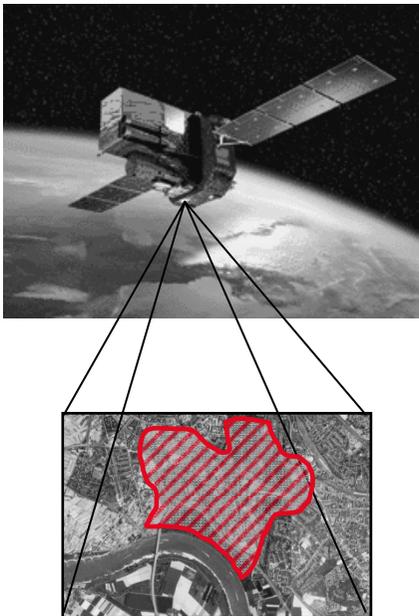


Eine Gesamtsicht bietet viele Vorteile

Adapton
Energiesysteme AG



Allevo Kommunalberatung



Eine **Gesamtsicht** auf die Gemarkung

bringt **große Vorteile** für die zukünftige
Entwicklung

und **verhindert Fehlentwicklungen**
in Ihrer Kommune

Beispiele für Fehlentwicklungen:

- **Biogasanlagen** und **BHKW**, bei denen sich die Betreiber der Anlagen bei Planung und Bau **keine Gedanken** über den **Absatz der entstehenden Wärme** gemacht haben
- **Überdimensionierte BHKW**, die damit nicht die erforderliche **Auslastung** haben um **wirtschaftlich** betrieben zu werden

Projekttablauf

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| 1. Auftaktgespräch | 28.09.2007 |
| 2. Daten-/Bestandsaufnahme | 10/2007 – 06/2008 |
| 3. Besprechung Entwurfsfassung | 27.05.2008 |
| 4. Zwischenbericht im Energiekreis | 29.07.2008 |
| 5. Überlassung Endfassung | 30.10.2008 |
| 6. Ergebnispräsentation | 05.11.2008 |
| 7. Weiterer Ablauf | ist zu beschließen |

**Zielsetzung ist eine
energetische Teil-/Autarkie**



Stadtentwicklung Murrhardt 2015

Ausschnitte aus der strategischen Planung:

Artikel I.	Oberziele
I. Nachhaltige Stadtentwicklung	<p>Die Erhaltung oder Verbesserung unserer Lebensgrundlagen ist Wesensmerkmal aller kommunalen Entscheidungen. Daraus folgt, dass der Umgang mit allen knappen Ressourcen so geschieht, dass für die nachfolgende Generationen mindestens gleichwertige oder bessere Lebensbedingungen gewährleistet sind.</p> <p>1. Finanzen Die Stadt bewahrt sich finanzielle Spielräume und Gestaltungsmöglichkeiten ohne Verschuldung auf Kosten künftiger Generationen.</p> <p>2. Natur- und Umwelt Natürliche Lebensgrundlagen werden bewahrt. Im Rahmen einer selbst bestimmten Daseinsvorsorge behält die Stadt die volle Kontrolle über lebenswichtige Güter, wie z.B. die Wasserversorgung, <u>und nutzt die lokalen Potentiale erneuerbarer Energien.</u></p> <p>3. Kulturgut Die Erhaltung historischer Zeugnisse ist Ausdruck eines lebendigen Geschichtsbewusstseins.</p>

Stadtentwicklung Murrhardt 2015



Artikel I.	Oberziele
II. Wirtschaftsentwicklung	<p>1. Wirtschafts- und Arbeitsplatzförderung</p> <p>Priorität bei der Wirtschaftsentwicklung hat die Erhaltung vorhandener und die Schaffung neuer Arbeitsplätze in der Stadt und den Teilorten. Gemeinderat und Verwaltung schöpfen ihren Ermessensspielraum zugunsten der Betriebe aus.</p>
V. Land- und Forstwirtschaft	<p>2. Die Forstwirtschaft garantiert nachhaltige und naturnahe Waldbewirtschaftung. Die Erzeugnisse der Wälder liefern den Rohstoff für die ortsansässigen Holz-Gewerbebetriebe, welche in Kooperation neue Produkte entwickeln und vermarkten - vom Holzhausbau bis zum energetischen Einsatz des Holzes. Der Wald als landschaftsprägende Kulturform ist naturverträglich für den Tourismus erschlossen.</p>

Datengrundlagen

Folgende Datengrundlagen liegen vor:

- ALB/ALK – Daten
- FNP – Murrhardt
- Kanalbestand – Murrhardt
- Verbrauchstatistiken – Gas, Wärme, Strom (2004 – 2007)
- Verbräuche öffentlicher Einrichtungen
- Auskunft Gewerbebetriebe IHK
- Energieholzpotenzial
- Berechnung Solarenergiepotenzial Rems-Murr-Kreis
- Auskünfte zur Geothermie und Wasserkraftnutzung vor Ort
- Auskünfte über installierte Anlagen, die Strom nach EEG einspeisen

Datengrundlagen

Umfang und Qualität der Datenerhebung:

- Das Ziel dieser Studie besteht darin, dem Gemeinderat und der Bürgerschaft **Möglichkeiten** und **Wege aufzuzeigen**.
- Der Aufwand einer detaillierten Datenerhebung wäre sehr hoch – unnötig hoch für eine solche allgemein gehaltene Untersuchung.
- In einem weiteren Projektschritt, nach der Entscheidung über das Szenario, das umgesetzt werden soll, sind die dafür notwendigen Daten dann genau zu erheben.

Strukturdaten Murrhardt

Höhe: 291 m ü. NN (von 200m bis 586m)

Fläche: 71,13 km²

Einwohner: 14.264 (31. Dez. 2006)

Bevölkerungsdichte: 201 Einwohner je km²

Stadtgliederung:

3 Stadtbezirke

25 Teilorte

70 Siedlungsplätze



Strukturdaten Murrhardt

Klimawerte

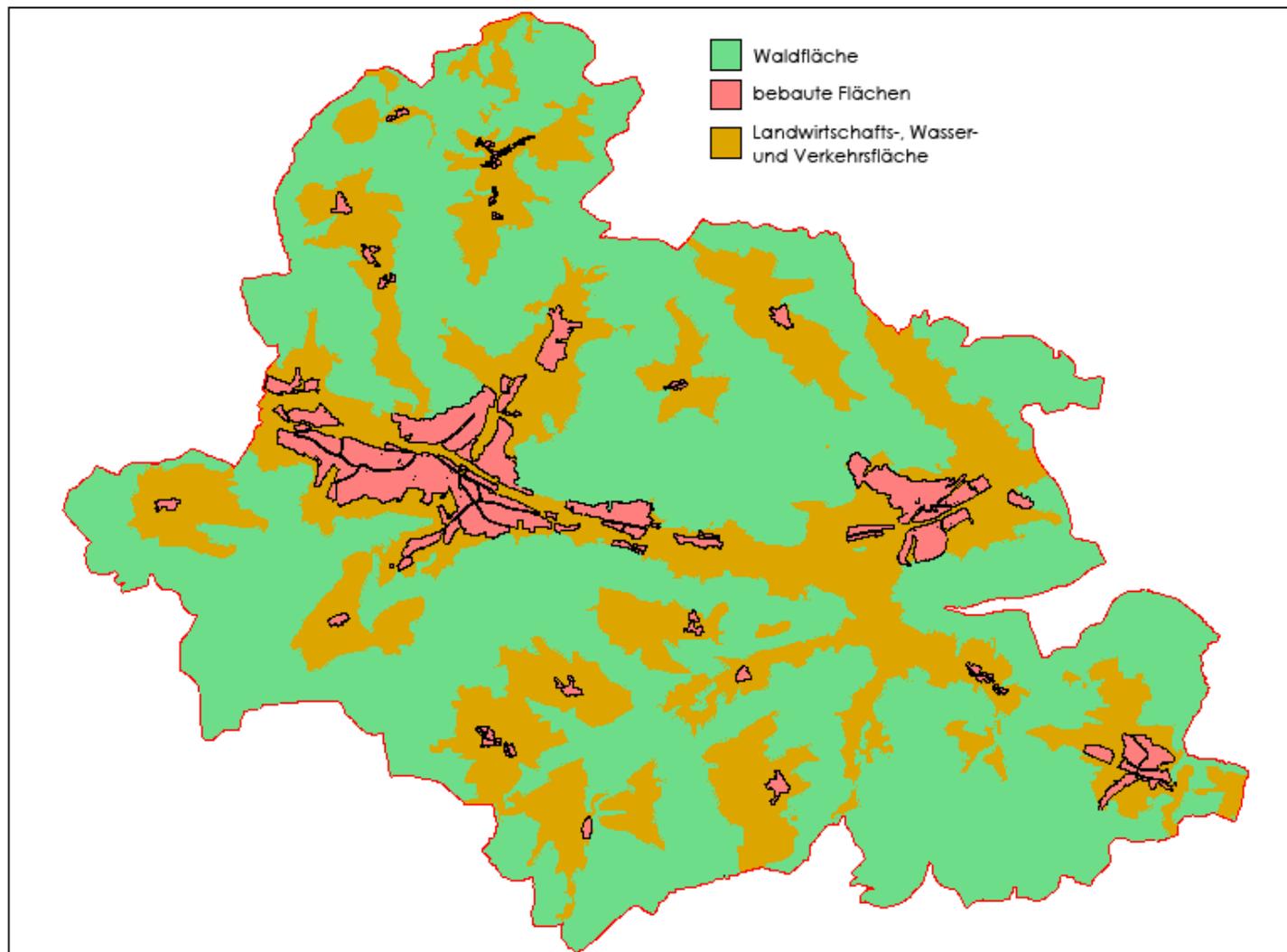
- Durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 7,9 °C (Mittelwert: 1961 – 1990)
- Durchschnittliche Sonnenscheindauer / Tag beträgt 4,8 Stunden
- Durchschnittliche Sonnenstunden / Jahr beträgt 1.479,8 Stunden

Das Klima des Naturparks Schwäbisch-Fränkischer Wald reicht von mildem Weinbauklima bis kühlfeuchtem Reizklima. 53 % der Fläche des Parks ist mit Wald bedeckt.

Flächennutzung

- | | |
|---------------------------------|----------|
| ▪ Waldfläche | 3.882 ha |
| ▪ Landwirtschaftliche Fläche | 2.373 ha |
| ▪ Siedlungs- und Verkehrsfläche | 794 ha |
| ▪ Sonstiges Flächen | 25 ha |
| ▪ Wasserfläche | 40 ha |

Strukturdaten Murrhardt



Strukturdaten Murrhardt

Waldflächen

Aufgliederung:

- Staatswald 771 ha
- Stadtwald 903 ha
- Pfarrwald 50 ha
- Privatwald 2.157 ha



Das **jährlich nachwachsende Nutzungspotenzial** wird wie folgt angegeben:

- Staatswald 7.247 fm
- Stadtwald 7.224 fm
- Pfarrwald 400 fm
- Privatwald 17.256 fm

GESAMT 32.127 fm

Strukturdaten Murrhardt

Ein Teil der **privaten Waldbesitzer** vermarktet das Holz **nicht über das Forstamt**, deshalb wird hier ein **höherer Einschlag** vermutet.

Verwertung des jährlichen Einschlags:

Rund 95% sind verkaufbare Sortimente. 5% ist nicht verwertetes Derbholz, das aber als Brennholz aufgearbeitet und vermarktet werden kann.

	2005	2006
Stammholz und Fixlängen	31.500 fm	30.000 fm
Industrieholz und Brennholz	3.400 fm	4.200 fm
Derbholz im Reisig	1.800 fm	1700 fm
GESAMT	36.700 fm	35.900 fm



Deshalb wird die derzeitige **wirtschaftlich interessante Menge** auf **5.050 fm** geschätzt! (Angaben Forstamt)

Strukturdaten Murrhardt

Bevölkerung

Die **demografische Entwicklung** in Murrhardt nimmt **keinen wesentlichen Einfluss** auf die Studie.

Gebäudebestand

▪ Gebäude mit 1 Wohnung (EFH)	1.740
▪ Gebäude mit 2 Wohnungen	898
▪ Gebäude mit 3 Wohnungen und mehr	557
GESAMT	3.195

Die **Wohnfläche je Einwohner** beträgt **39 m²**.

Die **Gesamtwohnfläche** beträgt damit $39 \times 14.300 \text{ EW} = 557.700 \text{ m}^2$

Strukturdaten Murrhardt



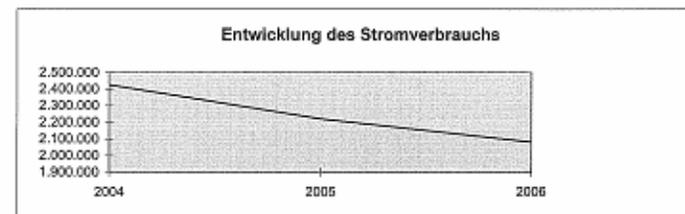
Öffentliche Einrichtungen

Die **Verbräuche der Einrichtungen** liegen von 2004 – 2006 für diese Studie vor.

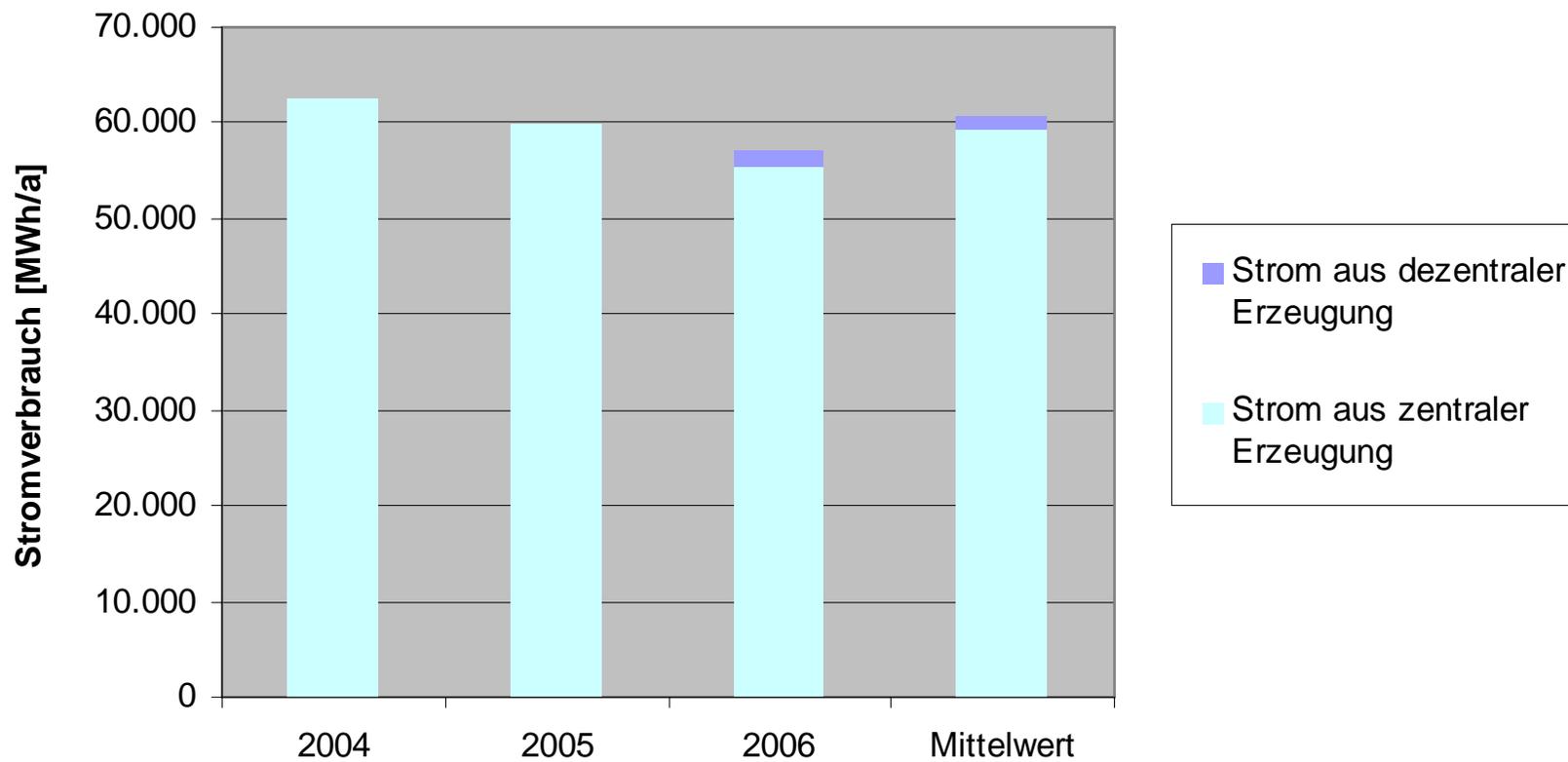
Im Einzelnen sind folgende Daten verfügbar:

- Strom
- Brennstoffe / Wärme
- Wasser / Abwasser

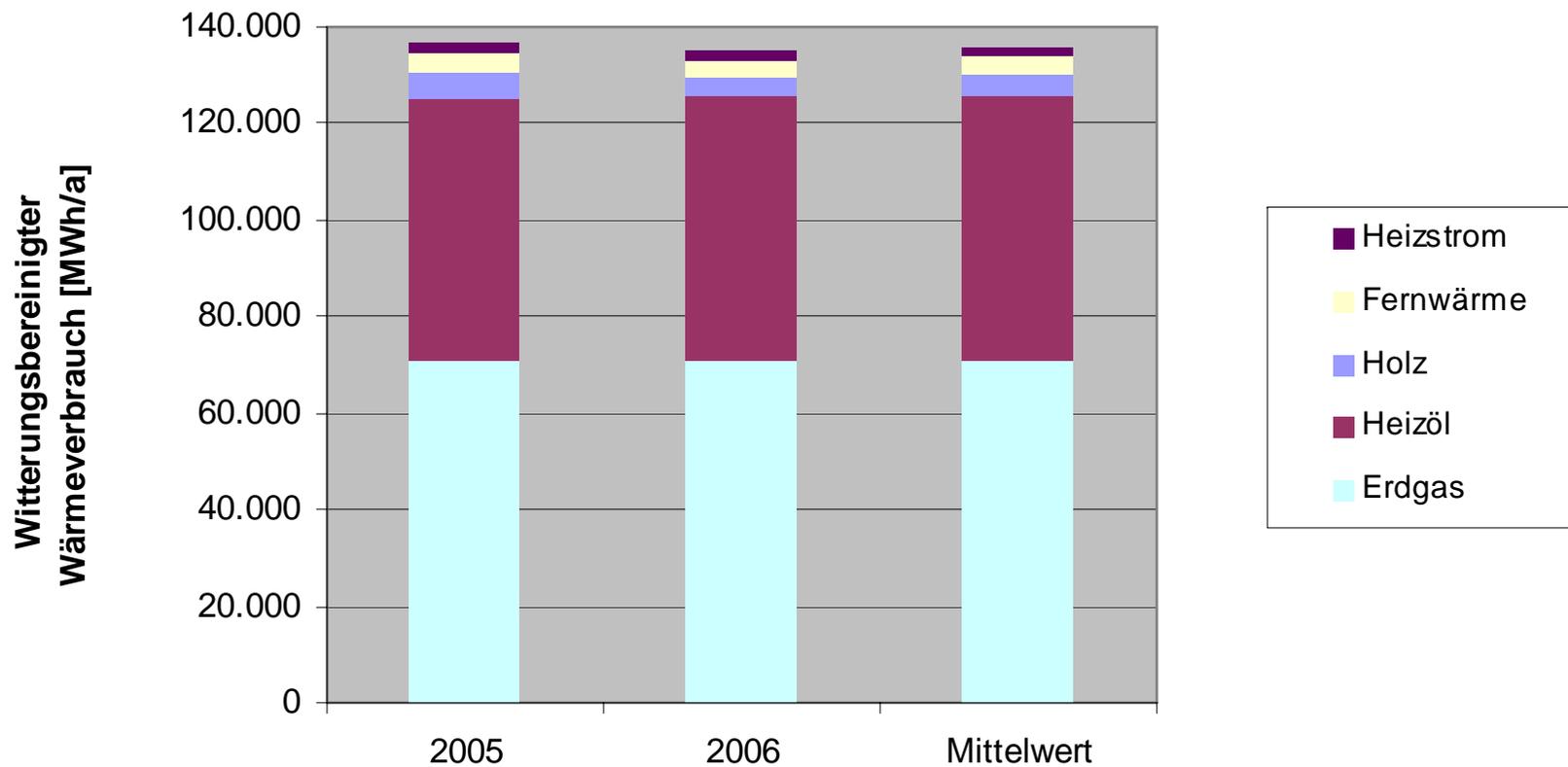
Stromverbrauch		2004	2005	2006
Einrichtung				
0600	Verwaltungsgebäude	77.066	64.429	78.219
1300	Feuerwehr	13.233	15.116	15.000
2100	Wallerichschule/Herzog-Chr.-Schule	120.073	114.293	128.380
2110	Hörschbachschule	37.375	35.508	31.622
2120	Grundschule Fornsbach	21.086	19.162	16.956
2300	Heinrich-v.-Z.-Gymnasium	115.874	115.536	153.593
3520	Stadtbücherei	69.947	66.867	52.147
3550	Alte Post	19.920	16.569	13.290
3600	Weihnachtsbeleuchtung	4.890	8.241	11.941
4600	Jugendzentrum	17.184	17.162	12.733
4640	Hörschbachkindergarten	4.540	5.100	6.093
4642	Kindergarten Elsas-Haus	10.553	9.918	8.961
4643	Kurt-Hein-Kindergarten	4.707	4.260	3.680
4645	Kindergarten Dorfgärten	3.661	3.884	3.384
4646	Kindergarten Schäferstraße	3.046	2.974	3.191
5600	Sporthalle	106.000	120.325	110.000
5600	Stadion	9.953	5.583	5.112
5610	Gemeindehalle Kirchenkirnb.	14.575	12.946	10.715
5611	Gemeindehalle Fornsbach	28.284	31.250	29.760
5710	Freibad	99.860	98.560	94.280
6700	Straßenbeleuchtung	854.255	772.715	610.734
6810	Parkhaus (Tiefgarage)	227	276	276
7000	Kläranlage	642.494	512.843	540.767
7500	Friedhöfe/Leichenhalle	18.417	16.330	13.158
8410	Stadthalle	41.754	45.327	44.671
8420	Festhalle	87.463	105.357	82.012
	Insgesamt	2.426.437	2.220.531	2.080.675



Entwicklung des Stromverbrauchs



Entwicklung des Wärmeverbrauchs



Derzeitige Energieverbrauchsstruktur

Durchschnittlicher Energieverbrauch Murrhardt



Haushalte		
Fernwärme	1.310	MWh/a
Holz	k.A.	MWh/a
Heizöl, Flüssiggas	k.A.	MWh/a
Erdgas	28.200	MWh/a
Strom (Tarifkunden, Nachtsph.zg.)	27.980	MWh/a



Öffentliche Einrichtungen (teilw. in anderen Sektoren enth.)		
Fernwärme	2.390	MWh/a
Holz	k.A.	MWh/a
Heizöl, Flüssiggas	450	MWh/a
Erdgas	7.880	MWh/a
Strom	2.900	MWh/a



Industrie und Gewerbe		
Fernwärme	20	MWh/a
Holz	k.A.	MWh/a
Heizöl, Flüssiggas	k.A.	MWh/a
Erdgas	32.930	MWh/a
Strom (Sondervertragskd.)	28.850	MWh/a

GESAMT (Strom und Wärmeverbrauch)		
Fernwärme	3.720	MWh/a
Holz	6.600	MWh/a
Heizöl, Flüssiggas	52.600	MWh/a
Erdgas	69.010	MWh/a
Strom	59.730	MWh/a
Endenergie gesamt	191.660	MWh/a

Derzeitige Energieverbrauchsstruktur

Adapton
Energiesysteme AG



Allevo Kommunalberatung



Energiebedarf IST:

Wärme: 116.000 MWh/a

Strom: 64.000 MWh/a

Zwischenstopp

Adapton
Energiesysteme AG



Allevo Kommunalberatung

Ihre Fragen bis hierher.

Potenziale der erneuerbaren Energien

Grundsätzliches

Die **technischen** und **wirtschaftlichen** Potenziale der erneuerbaren Energien hängen ab von:

- **Politischen und lokalen Rahmenbedingungen**
- **Technologischem Fortschritt**
- **Preisentwicklung auf dem Energiemarkt**
- **Nicht vorhersehbaren Einflüssen**

Energieproduktion (Ist-Zustand)

Übersicht über die Energieproduktion im Bereich der regenerativen Energien **nach Energiequelle**:

Energieproduktion erneuerbare Energien 2006/2007

Biogas	910	MWh/a (el)
Klärgas	150	MWh/a (el)
Photovoltaik	500	MWh/a (el)
Wasserkraft	20	MWh/a (el)
Holz	6.600	MWh/a (th)
Geothermie	180	MWh/a (th)

Energieproduktion (Ist-Zustand)

Übersicht über die Energieproduktion im Bereich der regenerativen Energien **in Energieform**:

Energieproduktion erneuerbare Energien 2006/2007			Anteil am Gesamtverbrauch in %
Wärme	6.780	MWh/a (th)	5,6%
Strom	1.580	MWh/a (el)	2,8%
GESAMT			
Erneuerbare Energien	8.360	MWh/a	

Mit diesen Mengen könnten....

360 4-Personenhaushalte mit Strom und

1.100 Niedrigenergiehäuser mit Heizwärme versorgt werden

Solarpotenzial

Sonneneinstrahlung ist die
einzigste regenerative Energiequelle,



mit nur räumlich/örtlich bedingter Eingrenzung,
die **„uneingeschränkt“ zur Verfügung steht.**

Solarpotenzial

Adaption
Energiesysteme AG



Allevo Kommunalberatung

Auswertung auf Landkreisebene

Mögliche Gebäudefläche von 407 ha, auf der **Solargeneratoren** mit einer **Leistung von 452 MW** installiert werden könnten.

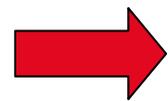
Das **PV-Potenzial** liegt im **Rems-Murr-Kreis** damit bei **71% des Stromverbrauchs** der privaten Haushalte.

Solarpotenzial

Auswertung für die Gemarkung Murrhardt

Die **Datenerhebung** erfolgte anhand **digitaler Flurkarten der Stadt Murrhardt**.

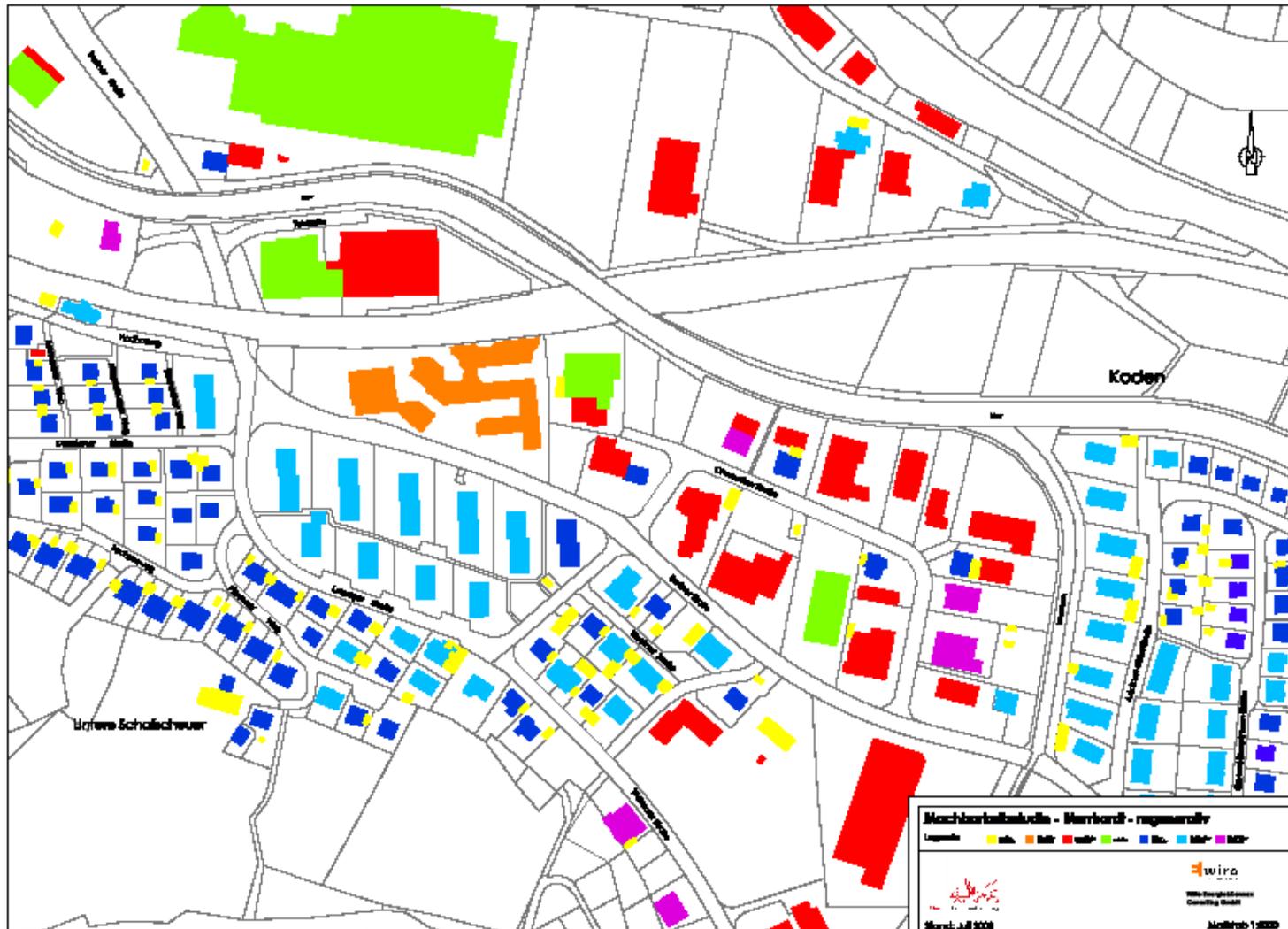
Große Dachflächen wurden durch das **CAD-System** ausgewertet und markiert. **Kleinflächen** wurden **geschätzt** (geeignete Himmelsrichtung, geeignete Dachform).



Die **tatsächlichen Werte** liegen aufgrund der **vorsichtigen Schätzung** mit Sicherheit **höher!**



Solaratlas



Solarpotenzial

Wohngebäude

- Alle Wohngebäude **ohne Mischformen**
- Zahl der Gebäude: **ca. 3.100 Stück**
- **Mittlere nutzbare Dachfläche** von **60 m²**
- **Nutzbarer Anteil** vorsichtig festgelegt auf **30 %**



Dies bedeutet: $3.100 \text{ Gebäude} \times 60 \text{ m}^2 \times 30 \% = \text{min. } 55.800 \text{ m}^2 \text{ Potenzial}$

Der **Wert** von **55.800 m²** ist bei der Erarbeitung und Umsetzung eines Szenarios zu verfeinern. Es empfiehlt sich, die **Erhebung mittels Satellitenerfassung** und **Datenbankauswertung** durchzuführen (Je nach Aufwand).

Solarpotenzial

Öffentliche Einrichtungen

- Gebäude der Gemeinde und der Kirche
- Zahl der Gebäude: **78 Stück**; davon 25-30 Liegenschaften nutzbar mit einer Leistung von je ca. 15-20 kW_p

Dies bedeutet: **ca. 4.500 m² Gesamtfläche**

Da die **öffentliche Verwaltung** eine **Vorbildfunktion** hat, wäre anzuraten, die **nutzbaren Flächen zügig** mit **Photovoltaikanlagen** zu **bestücken**.

Solarpotenzial

Gewerbe

- Alle großen Industriebauten ohne Mischformen
- Die Dachflächen wurden dem CAD-System entnommen
- **Nutzbare Dachfläche** von rund **68.300 m²**
- **Nutzbarer Anteil** vorsichtig festgelegt auf **30 %**

Dies bedeutet: $68.300 \text{ m}^2 * 30 \% = \text{ca. } 20.500 \text{ m}^2$

Bei Industriebauten kann man davon ausgehen, dass wesentlich mehr als 30 % nutzbar sind.



Solarpotenzial

Sonstige Gebäude

An sonstigen, bisher nicht kategorisierten Gebäuden verbleiben:

- ca. 3.435 sonstige Gebäude
- ca. 155 Gebäude „Mischformen“
- **xxx m² Gewerbebaulücken**

Da diese Gebäude auch alle über Dachflächen verfügen, machen wir **dieselbe Annahme wie bei Wohngebäuden**. Allerdings legen wir pro Einheit eine **nutzbare Dachfläche von 30 m²** fest.

- **Nutzbare Dachfläche** von rund **107.700 m²**
- **Nutzbarer Anteil** vorsichtig festgelegt auf **30 %**

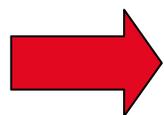
Dies bedeutet: 3.590 Gebäude x 30 m² x 30 % = **ca. 32.310 m²**

Solarpotenzial Zusammenfassung

Das **gesamte Potenzial solarer Energiegewinnung für Murrhardt** setzt sich wie folgt zusammen:

Wohnen	55.800 m ²
Öffentliche Einrichtungen	4.500 m ²
Gewerbe	20.500 m ²
Sonstige	32.310 m ²
Baulücken	x m ²
Gesamt	> 113.110 m²

Wir haben die ermittelten Flächen für die einzelnen Bereiche eher konservativ eingeschätzt und liegen damit nicht an der möglichen Obergrenze.



Das **gesamte solare Potenzial für Murrhardt** ergibt **insgesamt** eine **Fläche** von **mindestens ca. 113.110 m²** (vgl. Wert LRA 150.000 m²).

(Hier ist in den Szenarien noch festzulegen, in welchem Umfang diese Flächen je solarthermisch oder photovoltaisch genutzt werden.)

Solarpotenzial Zusammenfassung

Mittels **verschiedener statistischer Vergleiche** wurden außerdem durch Vergleich der Ergebnisse des **Landkreises** und des **Landes** mit den o.g. für die Gemeinde Murrhardt diese auf **Plausibilität** geprüft.

Diese Abschätzung ergab Folgendes:

- Die **theoretisch geeignete Dachfläche** (geeignet hinsichtlich Orientierung, Neigung, Verschattung) **beträgt maximal** rund **150.000 m²**
- Darauf ließen sich rund **17.000 kW_p an Photovoltaikanlagen installieren**, mit denen **16.300 MWh elektrischer Energie pro Jahr erzeugt** werden könnten (9 m²/kW_p und 980 kWh/kW_p)
- Für die **Installation der PV-Anlagen** wäre mit **Kosten von mindestens 68 Mio. Euro** zu rechnen (4.000 €/kW_p).
- Die **technische Eignung der Flächen** (Statik, Netzanbindung) sowie die **Art des Gebäudes** wurden **nicht überprüft**.

➔ Fazit der Prüfung: Beide Ansätze stimmen gut überein.

Solarthermie

Für die **thermische Nutzung** der Solarenergie kann auf **dieselben Dachflächen wie** bei der **Photovoltaik** zurückgegriffen werden - wenn auch **nicht gleichzeitig**. D.h. die **Aufteilung der Dachflächen** auf PV- und solarthermische Anlagen ist von Fall zu Fall zu entscheiden.

Entsprechend liefert die Abschätzung folgende Ergebnisse:

- Bei **Einsatz** von **kostengünstigen Flachkollektoren** ließen sich mit dieser Fläche immerhin **67.500 MWh thermischer Energie für Raum- und Prozesswärme** (Brauchwarmwasser) pro Jahr erzeugen (450 kWh/m²).
- Da jedoch das Energieangebot in Form von Solarstrahlung und der Energiebedarf für die Beheizung zeitlich nicht übereinstimmen - im **Sommer** ist das **Angebot viel größer als** der **Bedarf** - und außerdem ein Teil der auf der Gemarkung verbrauchten Brennstoffe zur Erzeugung von Hochtemperaturwärme eingesetzt wird, reduziert sich die **tatsächlich nutzbare Energiemenge auf lediglich rund 43.000 MWh/a** oder gut **40 % des gesamten Wärmeverbrauchs**. Entsprechend würde auch nur ein geringer Anteil der Dachfläche benötigt.
- Für die Installation der solarthermischen Anlagen wäre mit Kosten von mindestens **33,5 Mio. Euro** zu rechnen (500 €/m²).

Biomasse

Feste Bioenergieträger

Grundlage: Aktuelles **Gutachten der Forstverwaltung**, das den **jährlichen Zuwachs** wie auch die **Nutzung** in den **Waldflächen** auf der Gemarkung wiedergibt.

Bei derzeitigen Preisen für die konkurrierenden fossilen Energieträger lassen sich:

- **Rund 5.000 Festmeter (fm) Holz** pro Jahr **als Energieholz** nutzen,
- 27.000 fm als Stammholz für die Bau- und Möbelindustrie vermarkten

Die ermittelten Werte sind das momentane IST. Es wird davon ausgegangen, dass bei einer **näheren Analyse** nach der „**Freiburger Methode**“, andere bzw. **höhere Werte** resultieren werden.

Bei einem durchschnittlichen **Energiegehalt von 2.000 kWh je Festmeter** können aus den Waldflächen auf der Gemarkung rund **10.000 MWh** zur **Wärmeerzeugung** beigesteuert werden.

Biomasse

Flüssige Bioenergieträger

Derzeit werden **rund 350 Hektar** der gesamten landwirtschaftlichen Fläche als **Ackerfläche** genutzt. **Teilweise könnten** auf dieser Fläche **Energiepflanzen** wie z.B. Raps **angebaut** werden.

Das **Öl** kann danach - ohne den energieintensiven Umweg der Biodieselherstellung - **in Verbrennungsmotoren verbrannt** und in **angeschlossenen Generatoren in elektrische Energie umgewandelt** werden. Da der **Wirkungsgrad**, d.h. die Ausnutzung der im Brennstoff enthaltenen Energie, bei der **reinen Stromerzeugung nur maximal 40 %** beträgt, sollte **auch** die **entstehende Wärme genutzt** werden.

Biomasse

Flüssige Bioenergieträger

Adapton
Energiesysteme AG



Allevo Kommunalberatung

In einer solchen **KWK-Anlage**, auch **Blockheizkraftwerk** (BHKW) genannt, beträgt der **Gesamtwirkungsgrad bis zu 85 %**.

Voraussetzungen sind:

- Wärmeverbraucher vorhanden,
- diese befinden sich in näherem Umfeld zur Anlage.



Biomasse

Flüssige Bioenergieträger

- Würde **auf 100 Hektar Ackerfläche Raps zur Verbrennung** angebaut werden, **ließen sich daraus rund 1.150 MWh/a Strom und 1.580 MWh/a Wärme gewinnen** (Ertrag 3,5 t/ha). Die Beschränkung auf lediglich 100 ha trägt dem Umstand Rechnung, dass **Raps nur alle vier Jahre auf der gleichen Fläche** angebaut werden kann.
- Für ein **passendes BHKW mit ca. 150 kW elektrischer Leistung** ist mit **Kosten von rund 300-350.000 €** zu rechnen.



Voraussetzung: Wärmeverbraucher im näheren Umfeld!

Gasförmige Bioenergieträger

In Biogasanlagen lassen sich vergären:

- Gülle
- Landwirtschaftliche Reststoffe
- Organische Abfälle
- Landwirtschaftliche Erzeugnisse, wie z.B. Mais

Das **dabei entstandene Methan** kann in **KWK-Anlagen zur Strom- und Wärmeproduktion eingesetzt** werden.

Biomasse

Gasförmige Bioenergieträger

Beispielsweise:

- Würde das **Gras von 400 Hektar** der vorhandenen 1.500 Hektar Grünland **zusätzlich zur Gülle eingesetzt**, ließen sich aus der Biogasanlage rund **2,8 Mio. m³ Methangas gewinnen** (entsprechend rund 4,2 Mio. m³ Roh-Biogas).
- In einem BHKW könnten daraus rund **10.800 MWh/a Strom und 14.800 MWh/a Wärme** erzeugt werden, wobei von letzterer nur gut die Hälfte bis zwei Drittel nutzbar sind. Der Rest wird für die Aufrechterhaltung des Gärvorgangs benötigt.
- Für **moderne Biogasanlagen** ist mit **Preisen von 4.000 bis 5.000 € je kW elektrischer Leistung** zu rechnen. Bei einer **Gesamtleistung von ca. 1.350 kW** wären also **5,4 bis 6,75 Mio. € zu investieren**.

Biomasse

Grundsätzliche Fragestellung zur Biogaserzeugung und -verwertung:

Bei der **Wärme**produktion besteht grundsätzlich der Zwang, auch eine dafür **notwendige, teure Infrastruktur** aufzubauen.

Die **Stadtwerke Murrhardt** haben die **Kernkompetenz der Gasversorgung**. Hier gibt es eine **bestehende Infrastruktur**.

Aus unserer Sicht sollte aufgrund dieser Tatsachen unbedingt darüber nachgedacht werden, ob nicht doch die **Produktion von Biogas mit einer nachgelagerten Gaswäsche** eine Variante ist, die in Murrhardt zum tragen kommen könnte.

Der **Vorteil** wäre, dass **keine teure Infrastruktur notwendig** wird, da das **Gas in das bestehende Netz eingespeist** werden könnte. Es könnte **flexibel in anderer Form genutzt** werden, da es **transportabel** ist.

Biomasse

Die **Aufbereitung des Biogases** (Gaswäsche) ist ein **aufwändiges** und **teures Verfahren**. Es ist bei **größeren Anlagen** mit **Kosten** von rund **2 Ct/kWh** zu rechnen, unabhängig vom verwendeten Verfahren.

Wirtschaftlich interessant wird die **Gaswäsche** ab einem **Rohgas-Durchsatz von 350 Normkubikmetern pro Stunde**. Dieser Wert ließe sich **in Murrhardt deutlich übertreffen**.

Die beiden Varianten

- Energieproduktion und Verteilung der Wärme **in einer aufzubauenden Wärmeinfrastruktur**

sowie

- Energieproduktion mit Gaswäsche und **Einspeisung in das bestehende Versorgungsnetz** oder alternative Verwendung

sind unter wirtschaftlichen und technischen Aspekten abzuwägen.

Sonstige erneuerbare Energien

Windenergie

Windenergie wird im Rahmen dieser Untersuchung nicht betrachtet.

Wasserkraft

- Östlich des Ortsteils Hausen läuft seit 3 Jahren beim Landratsamt ein Bauantrag auf ein kleines Flusskraftwerk.
- Westlich der Almsiedlung, altes Wehr, ehemaliges Sägewerk mit Turbine
- Rümelinsmühle, nur noch teilweise in Betrieb (Eigennutzung)
- Im gesamten Flussgebiet der Murr gab es einst 122 Anlagen – einer aktuellen Untersuchung zufolge 26 davon wirtschaftlich reaktivierbar!

Erdwärme

Laut Landratsamt ist eine **oberflächennahe Nutzung** problemlos möglich. Wir gehen davon aus, dass auf der Gemarkung Murrhardt eine **kommerzielle Produktion** von Energie mit **Tiefengeothermie** ausgeschlossen werden kann.

Wir gehen in **Murrhardt** vom **Einsatz oberflächennaher Systeme**, vor allem im Bereich der EFH, aus.

In der **Gesamtübersicht** haben wir **2.000 Wohnhäuser** mit einem Heizenergiebedarf von rund **45.500 MWh** aufgenommen. Kosten je Anlage **ca. 15.000 €**.

Bei diesen Anlagen ist zu berücksichtigen, dass der **Wärmebedarf aus Erdwärme gedeckt** wird. **Jedoch steigt** durch den Betrieb dieser Anlagen **der Stromverbrauch!**

Wärme aus Abwasser

Murrhardt betreibt eine **eigene Abwasserbeseitigung**. Der **Klärschlamm** wird **nach Backnang transportiert**, vorher **getrocknet** und dann **thermisch verwertet**.

Abwasser enthält eine Menge Wärme, die durch eine Wärmepumpe nutzbar gemacht werden kann.

Die Rahmenbedingungen für solche Anlagen sind:

- Die Wärmequelle Abwasserwärme sollte möglichst in einer **Mindestmenge** verfügbar und **nahe am Bedarfsträger** (150 – 300 m maximal) sein.
- Es sollte ein **beständiger gleich bleibender Bedarf** gegeben sein.
- Es sollte ein **Trockenwetterabfluss** von 15l/sec gegeben sein.
- Ein **Kanaldurchschnitt** von **mindestens 800 mm** ist erforderlich.

Wärme aus Abwasser

Wir sehen für **Abwasserwärmenutzung in Murrhardt** an einer Stelle Möglichkeiten, nämlich an der **Zuleitung oder am Auslauf der Kläranlage**.

- Wert von durchschnittlich mindestens **70 l/s Abwasser**
- **Abnehmer in der Nähe**
- Evtl. Nutzung der **Infrastruktur der Heizzentrale Leipziger Straße**
- Ca. **100 m langer Wärmetauscher** könnte eingebaut werden
- Einsatz einer **Gasmotorwärmepumpe**
- **Entnahme** von durchschnittlich **2.800 MWh Wärme**
- **Nutzbare Wärmemenge** von **jährlich mind. 7.500 MWh** (inkl. der Abwärme des Gasmotors)
- **Wärmegestehungspreis** voraussichtlich zwischen **60 und 70 €/MWh**
- **konkurrenzfähig** zu anderen Energieträgern

Interessant ist, dass **im Sommer** das **umgekehrte Prinzip zur Kühlung** angewendet werden kann!

Weiterhin kann hier noch über eine **eigene Verwertung des getrockneten Klärschlammes** oder im Rahmen einer **interkommunalen Zusammenarbeit** nachgedacht werden. Einige Kommunen geben **20-30% Klärschlamm in Hackschnitzelanlagen** bei.

Wärme aus Abwasser

Wir haben ein mögliches Versorgungsareal (wirtschaftlich bis 300 m) grafisch dargestellt:



Industrielle Abwärme

Adapton
Energiesysteme AG



Allevo Kommunalberatung

In der **Industrie** gibt es **viele Prozesse**, bei denen **Produkte abgekühlt** werden. Dadurch stehen **Abluft- und Abwasserströme** auf versch. Temperaturniveaus zur Verfügung. **Bisher** wird diese Abwärme **nur minimal** zur **Nahwärmeversorgung** eingesetzt.

Voraussetzung für die **Einspeisung der Abwärme** in ein Nahwärmenetz ist, dass die zu **versorgende Wohnsiedlung** und der **Industriebetrieb** **räumlich nahe beieinander** liegen.

Industrielle Abwärme

Potenzial in Murrhardt:

Als Abwärmequellen kommen nur **größere Verbraucher von Erdgas oder Heizöl** zur Prozesswärmeerzeugung in Frage, also bspw.

- Schweizer Druckguss,
- Bosch,
- HTS Handtuchwäsche oder
- Größere Heizölverbraucher (derzeit nicht bekannt).

Über die Höhe des Abwärmepotenzials kann natürlich erst nach **näheren Untersuchungen** eine Aussage getroffen werden. Wenn aber nur **10 %** der bei **Industriekunden eingesetzten Erdgasmenge als Abwärme gewonnen** werden könnten, würde dies rund **2.200 MWh pro Jahr** entsprechen.

Zusammenfassung

Gesamtes Potenzial der erneuerbaren Energien in Murrhardt

Unter Ausnutzung der oben beschriebenen Potenziale, Solarenergie jeweils zu 50% eingerechnet, lässt sich das Gesamtpotenzial und die Investitionskosten der erneuerbaren Energien in folgender tabellarischer Übersicht darstellen:

Nutzungspotenzial	Menge	Einheit	Strom in MWh (el)	Wärme in MWh (th)	Kosten je Einheit in €	Gesamtkosten (Anlagen, ohne Infrastruktur)
Holz (lt. Forstbetrieb)	70	Anlagen			20.000	1.400.000
- Energieholz	4.000	fm		8.000		
- Derbholz	1.000	fm		2.000		
Solarflächen gesamt	150.000	m ²				
davon 50 % für Photovoltaik	8.400	kWp	8.200		4.000	33.600.000
bzw.	75.000	m ²				
davon 50 % für Solarthermie	75.000	m ²		28.000	500	37.500.000
LW-Fläche						
- Ackerland	100	ha	1.200	1.600		300.000
- Gülle	2.900	GVE	10.800	7.400		5.400.000
- Grünland als Koferment	400	ha				
Erdwärme (ca. 8kw je Anlage)	2.000	Anlagen		48.000	15.000	30.000.000
Industrielle Abwärme	5	Anlagen		2.200		500.000
Abwasserwärme (70l/s, 100m)	1	Anlage		7.500		1.000.000
GESAMT			20.200	104.700		109.700.000

Zusammenfassung

Gesamtes Potenzial der erneuerbaren Energien sowie fossil betriebener KWK-Anlagen in Murrhardt

Nutzungspotenzial	Menge	Einheit	Strom in MWh (el)	Wärme in MWh (th)	Kosten je Einheit in €	Gesamtkosten (Anlagen, ohne Infrastruktur)
Holz (lt. Forstbetrieb)	70	Anlagen			20.000	1.400.000
- Energieholz	4.000	fm		8.000	}	
- Derbholz	1.000	fm		2.000		
Solarflächen gesamt	150.000	m ²				
davon 50 % für Photovoltaik	8.400	kWp	8.200		4.000	33.600.000
bzw.	75.000	m ²				
davon 50 % für Solarthermie	75.000	m ²		28.000	500	37.500.000
LW-Fläche						
- Ackerland	100	ha	1.200	1.600		300.000
- Gülle	2.900	GVE	10.800	7.400		5.400.000
- Grünland als Koferment	400	ha				
Erdwärme (ca. 8kw je Anlage)	2.000	Anlagen		48.000	15.000	30.000.000
Industrielle Abwärme	5	Anlagen		2.200	Platzhalter:	500.000
Abwasserwärme (70l/s, 100m)	1	Anlage		7.500	Platzhalter:	1.000.000
KWK-Anlagen (fossil betrieben)	8.000	kW (el)	48.000	54.000	800	6.400.000
GESAMT			68.200	158.700		116.100.000

Zusammenfassung

Kosten – Nutzen – Wirtschaftlichkeit – Potenziale

Eine **genaue Analyse** des **jeweiligen Kosten-Nutzen-Verhältnis** ist **bei der Umsetzung** eines **speziellen Szenarios** nötig.

Eines lässt sich jedoch klar erkennen:

- Stand heute, ist die **Nutzung regenerativer Energien** im Vergleich zu anderen Energieträgern **minimal**.
- Es ist **erhebliches Potenzial** (Holz, Biomasse, Solarthermie und Fotovoltaik) **vorhanden**.
- Dieses Potenzial gilt es unter **Beachtung der Wirtschaftlichkeit** und **Nachhaltigkeit nutzbar zu machen**. Bei steigenden Kosten für **Strom und Öl** wird das **Kosten-Nutzen-Verhältnis** immer interessanter.

Zusammenfassung

- Großer Kostenfaktor → **energetische Infrastruktur**
- Wärmenetze → **sehr kostenintensiv** (oft mehr als 50 % der Investitionen)
- Sollte es in Murrhardt **technisch machbar** und **wirtschaftlich sinnvoll sein**, auf diese **teure Infrastruktur zu verzichten**, indem man zum Beispiel das **vorhandene Gasnetz nutzt** und **weiter ausbaut** und in das man dann **Gas aus Biomasse einspeist**, könnte dies eine **interessante Alternative**.
- Anfallende „**Abwärme**“ (rund 50 % des Potenzials) bei der Produktion
- Diese ist **sinnvoll**, wenn möglich **vor Ort, einzusetzen** oder in **andere Energieformen umzuwandeln**.
- Grundsätzlich, egal in welchem Szenario, wird immer ein **Energiemix erforderlich** sein.
- Obwohl die **allgemeine Energieeffizienz in Deutschland kontinuierlich besser wird**, **bleibt der Brennstoffverbrauch** doch weitgehend **konstant** und der **Stromverbrauch nimmt sogar jährlich um rund +/- 1 % zu**.

Zusammenfassung

	Wärme in MWh/a	Strom in MWh/a
Künftiger Bedarf	116.000	64.000
ermitteltes Potential EEG	104.700	20.200
Deckungsgrad	90,26%	31,56%
Einsatz KWK - Anlagen	54.000	48.000
Summe EEG + KWK	158.700	68.200
Deckungsgrad	136,81%	106,56%



Mit Hilfe von KWK-Anlagen kann die „Stromlücke“ gedeckt werden!

Zwischenstopp

Adapton
Energiesysteme AG



Allevo Kommunalberatung

Ihre Fragen bis hierher.

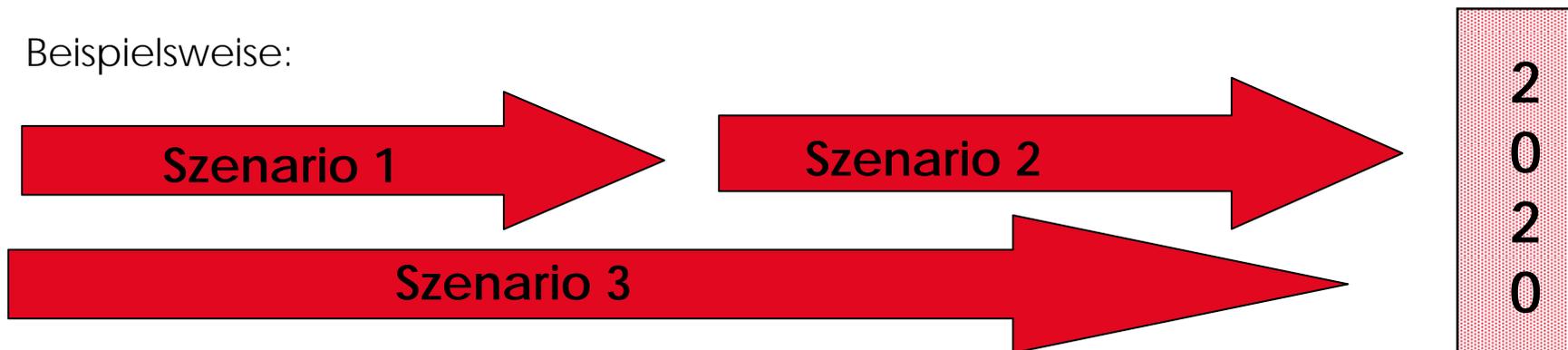
Zukunftsszenarien

Es wurden **drei Szenarien** definiert, die Projektgruppe hat diese als am wahrscheinlichsten definiert. Diese sollen näher untersucht werden.

- **Szenario 1: Business as usual**
- **Szenario 2: Verstärkte Entwicklung bei regenerativen Energien**
- **Szenario 3: Bedarfsrückgang**
- **(Szenario 4: Verstärkter Einsatz von KWK-Anlagen)**

Die **Szenarien** können auch in einen **zeitlichen Zusammenhang** gebracht werden.

Beispielsweise:



Szenario 1: Business as usual

Wir **definieren** „Business as usual“ an den Zielsetzungen der Bundesregierung.

Rahmenbedingungen sind:

- EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz)
25 - 30 % Anteil bis 2020
- EEWärmeG (Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz)
14 % Anteil bis 2020
- KWKG (Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz)
25 % Anteil bis 2020

Das **derzeitige IST** liegt nach aktuellen Zahlen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen bei rund **1,3 % des Primärenergieverbrauchs**.

„Business as usual“ wird definiert als eine Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien auf 20 % bis 2020.

Szenario 1: Business as usual



Energiebedarf IST „Business as usual“			Gesamtpotential der regenerativen Energien			Erzeugte Menge reg. Energien „Business as usual“ SOLL - mind. 20%		Potential- erschlies- sung
Wärme	116.000	MWh/a	Wärme	104.700	MWh/a	23.200	MWh/a	22%
Strom	64.000	MWh/a	Strom	20.200	MWh/a	12.800	MWh/a	63%

Diese Vorgaben bedeuten, dass bis 2020 rund **22% des vorhandenen Potenzials für die Wärmeproduktion** und immerhin **63% des vorhandenen Potenzials für die Stromproduktion** tatsächlich genutzt werden müssen.

Folgende Randbedingungen sind zu beachten:

- Die verfügbare Dachfläche muss bei Photovoltaik und Solarthermie geteilt genutzt werden
- Im Bereich **Holznutzung** und **Biogas** lautet die Devise:
Je größer die Anlage um so wirtschaftlicher die Energieproduktion

Szenario 1: Business as usual



Darstellung in einer möglichen Investitionstabelle:

Nutzungspotenzial	Gesamtpotential	Menge für Szenario	Einheit	Potential-erschl.	Strom in MWh (el)	Wärme in MWh (th)	Kosten je Einheit in €	Gesamtkosten (Anlagen, ohne Infrastruktur)
Holz (lt. Forstbetrieb)	70	70	Anlagen					
- Energieholz	4.000	4.000	fm	100%		8.000	20.000	1.400.000
- Derbholz	1.000	1.000	fm	100%		2.000		
Solarflächen gesamt	150.000		m ²					
davon 50 % für Photovoltaik	8.400	1.000	kWp	12%	1.000		4.000	4.000.000
bzw.	75.000	9.000	m ²					
davon 50 % für Solarthermie	75.000	-	m ²	0%		-	500	-
LW-Fläche								
- Ackerland	100	100	ha	100%	1.200	1.600		300.000
- Gülle	2.900	2.900	GVE	100%	10.800	7.400		5.400.000
- Grünland als Koferment	400	400	ha	100%				
Erdwärme	2.000	-	Anlagen	0%		-	15.000	-
Industrielle Abwärme	5	-	Anlagen	0%		-		-
Abwasserwärme (70l/s, 100m)	1	1	Anlage	100%		7.500		1.000.000
GESAMT					13.000	26.500		12.100.000

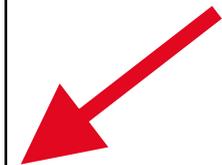
Dieses Szenario könnte mit einer **Investition von rund 12,1 Mio. €** umgesetzt werden.

Szenario 1: Business as usual



In der alternativen Darstellung wurde die Biogasproduktion auf „0“ gesetzt und die **Strom- und Wärmeproduktion durch Photovoltaik und Solarthermie** ersetzt. Wie aus der Tabelle ersichtlich wird, ist diese Variante **erheblich teurer**.

Nutzungspotenzial	Gesamtpotential	Menge für Szenario	Einheit	Potentialersch.	Strom in MWh (el)	Wärme in MWh (th)	Kosten je Einheit in €	Gesamtkosten (Anlagen, ohne Infrastruktur)
Holz (lt. Forstbetrieb)	70	70	Anlagen				20.000	1.400.000
- Energieholz	4.000	4.000	fm	100%		8.000		
- Derbholz	1.000	1.000	fm	100%		2.000		
Solarflächen gesamt	150.000		m ²					
davon für Photovoltaik	13.100	13.100	kWp	100%	12.800		4.000	52.400.000
bzw.	117.900	117.900	m ²					
davon für Solarthermie	32.100	14.000	m ²	44%		6.300	500	7.000.000
LW-Fläche								
- Ackerland	100	-	ha	0%	-	-		300.000
- Gülle	2.900	-	GVE	0%	-	-		5.400.000
- Grünland als Koferment	400	-	ha	0%				
Erdwärme	2.000	-	Anlagen	0%		-	15.000	-
Industrielle Abwärme	5	-	Anlagen	0%		-		-
Abwasserwärme (70l/s, 100m)	1	1	Anlage	100%		7.500		1.000.000
GESAMT					12.800	23.800		67.500.000



Szenario 1: Business as usual



Alternative Darstellung unter Berücksichtigung von **KWK-Anlagen**:

Nutzungspotenzial	Gesamt-potential	Menge für Szenario	Einheit	Potential-ersch.	Strom in MWh (el)	Wärme in MWh (th)	Kosten je Einheit in €	Gesamtkosten (Anlagen, ohne Infrastruktur)
Holz (lt. Forstbetrieb)	70	70	Anlagen				20.000	1.400.000
- Energieholz	4.000	4.000	fm	100%		8.000		
- Derbholz	1.000	1.000	fm	100%		2.000		
Solarflächen gesamt	150.000		m ²					
davon 50 % für Photovoltaik	8.400	-	kWp	0%	-		4.000	-
bzw.	75.000	-	m ²					
davon 50 % für Solarthermie	75.000	-	m ²	0%		-	500	-
LW-Fläche								
- Ackerland	100	100	ha	100%	1.200	1.600		300.000
- Gülle	2.900	2.900	GVE	100%	10.800	7.400		5.400.000
- Grünland als Koferment	400	400	ha	100%				
Erdwärme	2.000	-	Anlagen	0%		-	15.000	-
Industrielle Abwärme	5	-	Anlagen	0%		-		-
Abwasserwärme (70l/s, 100m)	1	1	Anlage	100%		7.500		1.000.000
KWK - Anlagen	8.000	170	kw (el)	2,13%	1.000	1.125	800	136.000
GESAMT					13.000	27.625		8.236.000

Szenario 2: Verstärkte Entwicklung bei regenerativen Energien

„Verstärkte Entwicklung“ wird definiert als eine Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien auf 50 % bis 2020.

Energiebedarf IST „Verstärkte Entwicklung“			Gesamtpotential der regenerativen Energien			Erzeugte Menge reg. Energien „Business as usual“ SOLL - mind. 50%		Potential- erschlies- sung
Wärme	116.000	MWh/a	Wärme	104.700	MWh/a	58.000	MWh/a	55%
Strom	64.000	MWh/a	Strom	20.200	MWh/a	20.200	MWh/a	100%

Diese Vorgabe bedeutet, dass **bis 2020** rund **55 %** des vorhandenen **Potenzials für die Wärmeproduktion** und das **gesamte Potenzial für die Stromproduktion** tatsächlich genutzt werden müssen.

- Reicht bei der **Stromversorgung nicht zur Zielerreichung** aus
- Weiteres Indiz für dringende Maßnahmen zur **Verbrauchssenkung**

Szenario 2: Verstärkte Entwicklung bei regenerativen Energien

Darstellung in einer möglichen Investitionstabelle:

Nutzungspotenzial	Gesamt-potential	Menge für Szenario	Einheit	Potential-erschl.	Strom in MWh (el)	Wärme in MWh (th)	Kosten je Einheit in €	Gesamtkosten (Anlagen, ohne Infrastruktur)
Holz (lt. Forstbetrieb)	70	70	Anlagen				20.000	1.400.000
- Energieholz	4.000	4.000	fm	100%		8.000		
- Derbholz	1.000	1.000	fm	100%		2.000		
Solarflächen gesamt	150.000		m ²					
davon für Photovoltaik	16.400	16.400	kWp	100%	16.100		4.000	65.600.000
bzw.	150.000	147.600	m ²					
davon für Solarthermie	-	-	m ²	0%		-	500	-
LW-Fläche								
- Ackerland	100	100	ha	100%	1.200	1.600		300.000
- Gülle	2.900	2.900	GVE	100%	10.800	7.400		5.400.000
- Grünland als Koferment	400	400	ha	100%				
Erdwärme	2.000	1.200	Anlagen	60%		28.800	15.000	18.000.000
Industrielle Abwärme	5	5	Anlagen	100%		2.200		500.000
Abwasserwärme (70l/s, 100m)	1	1	Anlage	100%		7.500		1.000.000
GESAMT					28.100	57.500		92.200.000

Dieses Szenario könnte mit einer **Investition von rund 92,2 Mio. €** umgesetzt werden.

Szenario 2: Verstärkte Entwicklung bei regenerativen Energien

Adapton
Energiesysteme AG



Allevo Kommunalberatung

Im Szenario „Verstärkte Entwicklung“ wird unterstellt, dass die Stadtverwaltung und die Bürger **jede Möglichkeit nutzen**, auf **erneuerbare Energieträger umzusteigen** und das **vorhandene Einsparpotenzial zu nutzen**.

Dieses Ziel kann erreicht werden durch:

- Gezielt Beratung
- Zusätzliche Förderung von der Stadt bei
 - Einsatz regenerativer Energien
 - Einsparung
- Generelle Nutzung von Förderprogrammen



Szenario 2: Verstärkte Entwicklung bei regenerativen Energien

Alternative Darstellung unter Berücksichtigung von **KWK-Anlagen**:

Nutzungspotenzial	Gesamt-potential	Menge für Szenario	Einheit	Potential-ersch.	Strom in MWh (el)	Wärme in MWh (th)	Kosten je Einheit in €	Gesamtkosten (Anlagen, ohne Infrastruktur)
Holz (lt. Forstbetrieb)	70	70	Anlagen				20.000	1.400.000
- Energieholz	4.000	4.000	fm	100%		8.000		
- Derbholz	1.000	1.000	fm	100%		2.000		
Solarflächen gesamt	150.000		m ²					
davon für Photovoltaik	16.400	8.400	kWp	51%	8.200		4.000	33.600.000
bzw.	150.000	75.600	m ²					
davon für Solarthermie	-	-	m ²	0%		-	500	-
LW-Fläche								
- Ackerland	100	100	ha	100%	1.200	1.600		300.000
- Gülle	2.900	2.900	GVE	100%	10.800	7.400		5.400.000
- Grünland als Koferment	400	400	ha	100%				
Erdwärme	2.000	1.200	Anlagen	60%		28.800	15.000	18.000.000
Industrielle Abwärme	5	5	Anlagen	100%		2.200		500.000
Abwasserwärme (70l/s, 100m)	1	1	Anlage	100%		7.500		1.000.000
KWK - Anlagen	8.000	1.700	kw (el)	21,25%	10.000	11.250	800	1.360.000
GESAMT					30.200	68.750		60.200.000

Szenario 3: Bedarfsrückgang

„**Bedarfsrückgang**“ wird **definiert** als eine **Reduzierung des Stromverbrauchs um 10 %** und des **Wärmeverbrauchs um 20 % bis 2020** bei erneuerbaren Anteilen von je **20 %**.

Bei diesem Szenario wird von einer **verstärkten Anstrengung zur Energieeinsparung** ausgegangen.

Energiebedarf IST „Bedarfsrückgang“			Gesamtpotential der regenerativen Energien			Erzeugte Menge reg. Energien „Business as usual“ SOLL - mind. 20%		Potential-erschlies-sung
Wärme	107.200	MWh/a	Wärme	104.700	MWh/a	21.400	MWh/a	20%
Strom	54.000	MWh/a	Strom	20.200	MWh/a	10.800	MWh/a	53%

Diese Vorgabe bedeutet, dass **bis 2020** rund **20 %** des vorhandenen Potenzials für die **Wärmeproduktion** und **53 %** des vorhandenen Potenzials für die **Stromproduktion** tatsächlich genutzt werden müssen. Dieses Szenario stellt auf der Angebotsseite eher eine **moderate Zielsetzung** dar, während die **Nutzung von Einsparpotenzialen** und der **Einsatz von regenerativen Energien** deutlich **verstärkt** werden müsste.

Szenario 3: Bedarfsrückgang

Darstellung in einer möglichen Investitionstabelle:

Nutzungspotenzial	Gesamt-potential	Menge für Szenario	Einheit	Potential-ersch.	Strom in MWh (el)	Wärme in MWh (th)	Kosten je Einheit in €	Gesamtkosten (Anlagen, ohne Infrastruktur)
Holz (lt. Forstbetrieb)	70	15	Anlagen				20.000	300.000
- Energieholz	4.000	1.000	fm	25%		4.000		
- Derbholz	1.000	-	fm	0%		-		
Solarflächen gesamt	150.000		m ²					
davon für Photovoltaik	8.200	-	kWp	0%	-		4.000	-
bzw.	75.000	-	m ²					
davon für Solarthermie	75.000	1.500	m ²	0%		700	500	750.000
LW-Fläche								
- Ackerland	100	-	ha	0%	-	-		-
- Gülle	2.900	2.900	GVE	100%	10.800	7.400		5.400.000
- Grünland als Koferment	400	400	ha	100%				
Erdwärme	2.000	-	Anlagen	0%		-	15.000	-
Industrielle Abwärme	5	5	Anlagen	100%		2.200		500.000
Abwasserwärme (70l/s, 100m)	1	1	Anlage	100%		7.500		1.000.000
GESAMT					10.800	21.800		7.950.000

Dieses Szenario könnte mit einer **Investition von lediglich rund 8 Mio. Euro** umgesetzt werden.

Szenario 4: Verstärkter Einsatz von KWK

Darstellung in einer möglichen Investitionstabelle:

Nutzungspotenzial	Gesamt-potential	Menge für Szenario	Einheit	Potential-ersch.	Strom in MWh (el)	Wärme in MWh (th)	Kosten je Einheit in €	Gesamtkosten (Anlagen, ohne Infrastruktur)
Holz (lt. Forstbetrieb)	70	70	Anlagen				20.000	1.400.000
- Energieholz	4.000	4.000	fm	100%		8.000		
- Derbholz	1.000	1.000	fm	100%		2.000		
Solarflächen gesamt	150.000		m ²					
davon 50 % für Photovoltaik	8.400	-	kWp	0%	-		4.000	-
bzw.	75.000	-	m ²					
davon 50 % für Solarthermie	75.000	10.000	m ²	13%		4.500	500	5.000.000
LW-Fläche								
- Ackerland	100	100	ha	100%	1.200	1.600		300.000
- Gülle	2.900	2.900	GVE	100%	10.800	7.400		5.400.000
- Grünland als Koferment	400	400	ha	100%				
Erdwärme	2.000	100	Anlagen	5%		2.400	15.000	1.500.000
Industrielle Abwärme	5	5	Anlagen	100%		2.200		500.000
Abwasserwärme (70l/s, 100m)	1	1	Anlage	100%		7.500		1.000.000
KWK-Anlagen (fossil betrieben)	8.000	3.300	kW (el)	41%	19.800	22.300	800	2.640.000
GESAMT					31.800	57.900		17.740.000

Dieses Szenario könnte mit einer **Investition von rund 17,7 Mio. Euro** umgesetzt werden.

Fazit

- Errichtung von **größeren Anlagen** zur **Nutzung** der **Ressourcen Holz** und **landwirtschaftliche Biomasse**
- **Ideal** wäre eine **zentrale Anlage** zur **Erzeugung von Biogas** und zur **aufbereitung**
- Falls **keine großen Wärmeabnehmer** nahe gelegen sind, könnte das **aufbereitete Biogas in das Erdgasnetz eingespeist** werden
- **Nutzung der Abwasserwärme** ein **wichtiges Standbein** der „nicht-fossilen“ **Wärmeerzeugung**
- Je nach Szenario ist **ein mehr oder weniger starker Einsatz von Photovoltaik, Solarthermie** und **Erdwärme** **notwendig**
- Der **Einsatz von KWK-Anlagen** ist **notwendig**, um die „**Stromlücke**“ **schließen** zu können.
- Ohne **Energieeinsparung** kann der Anteil **erneuerbarer Energien** nur mit **sehr hohen Investitionen** **gesteigert** werden!



Fazit

Dabei sind die **hohen Kosten von PV-Anlagen zur Stromerzeugung zu beachten**. Dies spiegelt sich auch in den **Vergütungssätzen des EEG** wieder, die ja für PV erheblich höher sind als für alle anderen erneuerbaren Energien.

Es ist außerdem zu beachten, dass sich die Kostenschätzungen in der Studie auf Investitionen beschränken. Das **Heranziehen von Betriebskosten** wird ein anderes Bild aufzeigen.

Eine **mögliche Alternative** stellen **gasbetriebene BHKW** dar. Hierbei handelt es sich aber um **keine regenerative Energiequelle!**

Die **wirtschaftliche Produktion von Strom aus erneuerbaren Quellen** ist ein **Engpassfaktor**, der derzeit mit KWK-Anlagen lösbar ist.

Schwerpunkte

1. **Schwerpunktbereich Holz** zur Wärmeerzeugung:

- **Präzisierung** der nachhaltig, langfristig zur Verfügung stehenden Ressource Energieholz. **Vertragliche Sicherung** der Versorgung.
- **Identifikation von Standorten** für **größere Einzelanlagen** oder „Nahwärmeinseln“ (öffentliche und auch gewerbliche Gebäude, bspw. Altenheime)

2. **Schwerpunktbereich Biomasse** zur Biogaserzeugung:

- **Präzisierung** der nachhaltig, langfristig zur Verfügung stehenden Ressource Biomasse. **Vertragliche Sicherung** der Versorgung.
- **Umsetzung / Realisierung von Biogas- oder ähnlicher Anlagen**
- **Energienutzung durch Versorgung** im **Nahwärmenetz** oder mit **Biogaseinspeisung**. Idealerweise in Kombination mit Energieholznutzung.
- **Lösung der festgestellten Problematik „Stromproduktion“**

Schwerpunkte

3. **Schwerpunktbereich Abwärmennutzung:**

- **Genaue Analyse, Kalkulation und Nutzung der Abwasserwärme**
- **Identifikation und Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe**

4. **Parallele Förderung:**

- **Förderung von Solaranlagen**
- **Nutzung von Erdwärme**
- **Förderung des Austausch von Altgeräten**

Instrumente und Strategien

Wie geht es weiter?

- Nach einem **Beschluss im Gemeinderat** sollte die **Phase II** mit der **konkreten Umsetzung** beginnen
- Mit der Auswahl des Szenarios ist eine **genaue Zielsetzung** zu **benennen** oder detaillierter zu fassen (**WAS** bis **WANN**)
- **WER** befasst sich mit der Umsetzung?
- **Derzeit** gibt es **keine geeignete Organisation**
- **Aufgabenstellung** ist **komplett neu**
- **K.O.-Kriterium:** **Mit der Umsetzung wird nicht begonnen**, bzw. die Umsetzung gerät nach kurzer Zeit ins Stocken

Zusammenfassung

Energiebedarf IST:

Wärme: 116.000 MWh/a

Strom: 64.000 MWh/a

Zur Verfügung stehendes EE-Potential:

Wärme: 104.700 MWh/a

Strom: 20.200 MWh/a



Zusammenfassung

Szenario 1 „Business as usual“ wird definiert als eine Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien auf 20 % bis 2020.

Energiebedarf IST „Business as usual“			Gesamtpotential der regenerativen Energien			Erzeugte Menge reg. Energien „Business as usual“ SOLL - mind. 20%		Potential- erschlies- sung
Wärme	116.000	MWh/a	Wärme	104.700	MWh/a	23.200	MWh/a	22%
Strom	64.000	MWh/a	Strom	20.200	MWh/a	12.800	MWh/a	63%

Investition von rund 12 Mio. Euro

Zusammenfassung

Szenario 2 „Verstärkte Entwicklung“ wird definiert als eine Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien auf 50 % bis 2020.

Energiebedarf IST „Verstärkte Entwicklung“			Gesamtpotential der regenerativen Energien			Erzeugte Menge reg. Energien „Business as usual“ SOLL - mind. 50%		Potential- erschlies- sung
Wärme	116.000	MWh/a	Wärme	104.700	MWh/a	58.000	MWh/a	55%
Strom	64.000	MWh/a	Strom	20.200	MWh/a	20.200	MWh/a	100%

Investition von rund 92 Mio. Euro (!)

Zusammenfassung

Szenario 3 „Bedarfsrückgang“ wird definiert als eine Reduzierung des Stromverbrauchs um 10 % und des Wärmeverbrauchs um 20 % bis 2020 bei erneuerbaren Anteilen von je 20 %.

Energiebedarf IST „Bedarfsrückgang“			Gesamtpotential der regenerativen Energien			Erzeugte Menge reg. Energien „Business as usual“ SOLL - mind. 20%		Potential- erschlies- sung
Wärme	107.200	MWh/a	Wärme	104.700	MWh/a	21.400	MWh/a	20%
Strom	54.000	MWh/a	Strom	20.200	MWh/a	10.800	MWh/a	53%

Investition von rund 8 Mio. Euro

Instrumente und Strategien

Welcher Weg soll eingeschlagen werden?

- Dezentrale Entwicklung überregional, aber zentrale Entwicklung auf der Gemarkung oder in interkommunaler Zusammenarbeit
- Ergänzt um die „dezentralen“ Bemühungen“ der Bürger
- Große, zentrale Anlagen erzeugen immer günstigere Energie als dezentrale kleine Anlagen
- Hier kommen dann unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten die beiden Bereiche KWK mit Biogas oder Holzvergasung oder Hackschnitzel-BHKW zum Ansatz.

Insofern ist man bei den Stadtwerken schon in die richtige Richtung unterwegs

Instrumente und Strategien

Adapton
Energiesysteme AG



Allevo Kommunalberatung

Ihr Nutzen durch die Umsetzung!

- **Stärkung der** kommunalen Selbstverwaltung
- **Abkoppelung von den** stark steigenden Energiepreisen
- **Zufriedene** Bürger und Betriebe
- **Standortvorteile**
- **Schaffung von** Arbeitsplätzen
- **Attraktive** Kommune
- **Nachhaltige** Gesamtkonzeption
- **Reduktion von** CO²
- **Unabhängigkeit von** großen Versorgern und deren Preisgestaltung

Herzlichen Dank

Adapton
Energiesysteme AG



Allevo Kommunalberatung

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Alles Außer Gewöhnlich.

Allevo Kommunalberatung

Startseite

Willkommen bei **Allevo.**

Alles Außer Gewöhnlich
Entdecken Sie, was uns ausmacht.

Kalkulation von Verwaltungsgebühren
Gemeindetag Baden-Württemberg und Allevo geben Hilfestellung für die Praxis
mehr Informationen

81. Kandidat zum Bürgermeister gewählt.
(Stand: Januar 2008)
mehr Informationen

Stellenangebote

Dipl.-Verw.wirt/-in (FH) oder Betriebswirt/-in (FH/Uni) oder ähnliche Fachricht.
für unseren Standort in Meerbusch (NRW) gesucht.
mehr INFO + weitere Stellen

Schon unseren kostenlosen E-Mail Newsletter abonniert?

Allevo | Direkt

- Obersulm (Baden-Württemberg)
Löwensteiner Str. 80
74182 Obersulm
07134 / 518-0
- Limbach / Vogtland (Sachsen)
Buchwalder Straße 1
08491 Limbach
03765 / 3905-0
- Meerbusch (Nordrhein-Westfalen)
Rudolf-Diesel-Straße 2
40670 Meerbusch
02159 / 67763-0

www.kommunalberatung.de

Adapton Energiesysteme AG
Beratung Planung Projektentwicklung

Sitemap Impressum Kontakt

Home Unternehmen Energie-Info Energie-Software Referenzen

Sitemap Impressum Kontakt

Adapton Energiesysteme AG

Theaterstraße 30 - 32
52062 Aachen

Fon +49 241 51579 - 10
Fax +49 241 51579 - 22
E-Mail info@adapton.de

wirtschaftlich erzeugen
Energie
optimal verteilen
sinnvoll nutzen

Energie-Info Energie-Software

www.adapton.de