

# Erneuerbare Energien in Metzingen



Vorwort . . . . .	3
Grußworte . . . . .	4
1. Einleitung mit Aufgabenstellung . . . . .	7
2. Energiebereitstellung und Energiebedarf in Metzingen: . . . . .	8
2.1 Primärenergie und Endenergie . . . . .	8
2.2 Energiebereitstellung . . . . .	10
2.3 Nutzung erneuerbarer Energien in Metzingen . . . . .	13
2.4 Verkehr . . . . .	14
2.5 Energiespeicher . . . . .	15
3. Potentialbegriff . . . . .	16
4. Potentialermittlung aus erneuerbaren Energien . . . . .	17
4.1. Energie aus Biomasse	
4.1.1. Allgemeines . . . . .	18
4.1.2. Holz . . . . .	20
4.1.3. Biogas . . . . .	28
4.1.4. Pflanzenöl . . . . .	34
4.1.5. Technisches Potential Biomasse . . . . .	35
4.2 Energie aus Geothermie	
4.2.1. Allgemeines . . . . .	40
4.2.2. Nutzungsarten der Erdwärme . . . . .	40
4.2.3. Oberflächennahe Erdwärme (bis 400 m) . . . . .	42
4.2.4. Tiefe Erdwärmesonden (400 - 1.000 m) . . . . .	44
4.2.5. Hydrothermale Erdwärme . . . . .	45
4.2.6. Tiefe Erdwärme, Hot-Dry-Rock-Verfahren . . . . .	46
4.2.7. Technisches Potential Geothermie . . . . .	48
4.3. Solarenergie	
4.3.1. Allgemeines . . . . .	50
4.3.2. Situation in Metzingen . . . . .	51
4.3.3. Ermittlung der nutzbaren Flächen . . . . .	51
4.3.4. Technisches Potential Solarenergie . . . . .	53
4.4. Energie aus Wasserkraft	
4.4.1. Allgemeines . . . . .	58
4.4.2. Theoretisches Potential . . . . .	59
4.4.3. Genutztes Potential . . . . .	60
4.4.4. Maßnahmenvorschläge . . . . .	61
4.4.5. Technisches Potential Wasserkraft . . . . .	62
4.5. Energie aus Windkraft	
4.5.1. Allgemeines . . . . .	64
4.5.2. Situation in Metzingen . . . . .	65
4.5.3. Technisches Potential Windkraft . . . . .	65
5. Fazit und konkrete Schritte . . . . .	67

## Gefördert von



Diese Studie wurde gefördert mit Mitteln aus REGIONEN AKTIV des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft.

Verein PLENUM im Landkreis Reutlingen -  
REGION AKTIV e.V.  
Karlstr. 27, 72764 Reutlingen  
Tel. 07121/480-9331, Fax 07121/480-9300  
umweltamt@kreis-reutlingen.de  
www.regionen-aktiv-rt.de

## Herausgeber



AKE - Arbeitskreis Klima und Energie Metzingen  
unter Mitarbeit von:

Gerold Althaus	Werner Eisinger
Friedrich Handel	Wilhelm Mack
Klaus Rath	Peter Reiff
Uli Ruoff	

Giancarlo Bragagnolo,  
Techn. Werkleiter, Stadtwerke Metzingen  
Jochen Krohmer,  
Leiter Amt für Stadtentwicklung Metzingen

Ruoff Energietechnik GmbH, Riederich  
SoWiTec projekt GmbH, Willmandingen  
TerraConceptConsult GmbH, Pfullingen

Dr. Werner Hack,  
stellv. Amtsleiter Kreislandwirtschaftsamt Münsingen  
Ulrich Notz, Leiter Forstrevier Metzingen  
Jürgen Vollmer, Leiter Tiefbauamt Metzingen

Layout und Digitaldruck:  
bw fotosatz gmbh  
Gutenbergstraße 39  
72555 Metzingen

**Arbeitskreis Klima und Energie Metzingen**  
<http://www.ake-metzingen.info>  
Leitung Friedrich Handel  
Liebigweg 11, 72555 Metzingen  
Tel. 07123/2352  
friedrich.handel@t-online.de

# 3. Potentialbegriff

Unter dem Begriff "Potential" wird die Leistungsfähigkeit einer Energiequelle verstanden - konkret eine Energiemenge, die als erzeugbar angesehen wird.

Dabei sind mehrere Potentialbegriffe voneinander zu unterscheiden:

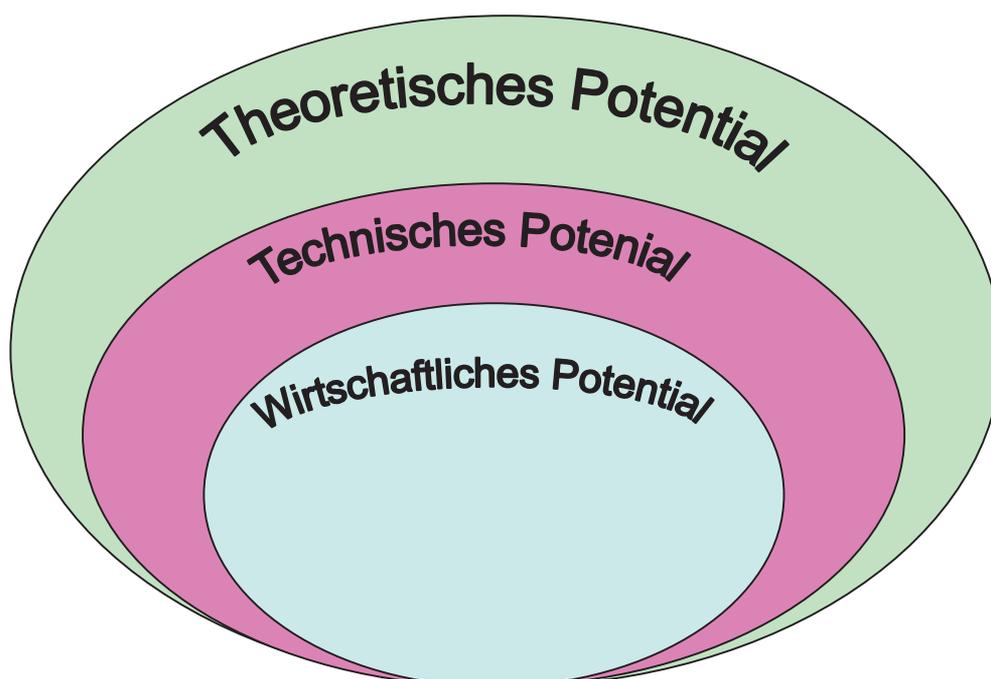
- **theoretisches Potential**  
die gesamte nach physikalischen Gesetzmäßigkeiten grundsätzlich angebotene Energie
- **technisches Potential**  
der Teil des theoretischen Potentials, der mit vorhandenen Techniken und Materialien an möglichen Standorten im gesetzlichen Rahmen realisierbar ist

- **wirtschaftliches Potential**  
der Teil des technischen Potentials, der unter Berücksichtigung der aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen umsetzbar ist

Die Verknappung der fossil-atomaren Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle, Uran) und die damit verbundene Preisentwicklung erhöhen laufend die Obergrenze des wirtschaftlichen Potentials. Bei anhaltender Entwicklung ist von einer deutlichen Annäherung an das technische Potential auszugehen. Deshalb erscheint es richtig, in dieser Studie

## das technische Potential der erneuerbaren Energien

als Maß für ihre Leistungsfähigkeit zu untersuchen.



---

## **4. Potentialermittlung aus erneuerbaren Energien**

### **4.5. Energie aus Windkraft**

4.5.1. Allgemeines

4.5.2. Situation in Metzingen

4.5.3. Technisches Potential Windkraft

## 4.5. Energie aus Windkraft

### 4.5.1. Allgemeines

Nach Jahrzehnten sehr geringer Beachtung ist die Energie der bewegten Luft - des Windes - wieder verstärkt ins Bewusstsein der Menschen gekommen. Die Entwicklung der letzten Jahre hat deutlich gemacht, welche gewaltigen Energiemengen in Luftströmungen enthalten sind.

Ein theoretisches Beispiel zur Verdeutlichung der Dimensionen:

Die Strömung einer Luftschicht von 500 m Höhe und 5 km Breite - Nord-Süd-Breite der Metzinger Markung - enthält bei Windstärke 4 (mäßige Brise, etwa 7,5 m/s) eine Leistung von rund 30 Megawatt. Mit dieser Kraftwerks-

leistung kann in Baden-Württemberg eine Stadt in der Größe von Metzingen komplett versorgt werden. Mit modernen Windkraftanlagen lässt sich von diesem theoretischen Beispiel heute ein nennenswerter Anteil nutzen und in elektrischen Strom umwandeln.

Dabei sind im Bereich der Küsten und des Tieflandes für die Nutzung der Windkraft sicher die günstigsten Bedingungen mit starkem, stetigem Wind gegeben, aber auch im Binnenland ist an vielen Stellen ein nur wenig niedrigeres Windangebot festzustellen.



Bild: SoWiTec,  
projekt GmbH

## 4.5. Energie aus Windkraft

### 4.5.2. Situation in Metzingen

Die derzeitige gesellschaftliche Diskussion lässt eine größere Nutzung der Windkraft in unserer Gegend sicher nicht zu. Zu groß sind die Bedenken vor allem bezüglich der optischen Beeinträchtigung unseres sehr sensiblen Landschaftsbildes mit dem Albtrauf und den vorgelagerten Höhen. Außerdem stehen zum Teil andere Nutzungen (z. B. Segelflugbetrieb auf dem Rossfeld) der Ausweisung von Standorten von Windkraftanlagen auf Metzinger Markung entgegen.

Da diese Bedenken aber weitgehend emotionaler Natur sind, können auch Situationen angedacht werden, in denen diese Vorbehalte nicht mehr so hochrangig erscheinen.

So wird bei weiter fortschreitender Klimaveränderung sicherlich der Druck wachsen, der Verschlechterung des Klimas mit dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien, und damit auch der Windkraft, entgegenzuwirken. Deshalb ist es sinnvoll, die Möglichkeiten der Windkraftnutzung auch in unserer Gegend zu untersuchen.

Dabei kann festgestellt werden, dass die Windverhältnisse gerade in unserem Bereich - entgegen verbreiteter Meinung - durchaus für eine Nutzung geeignet sind.

Nach einer Grobuntersuchung des Fachbüros SoWiTec in Sonnenbühl sind auf einigen Bergkuppen und Höhenzügen auf Metzinger Markung mittlere Windgeschwindigkeiten zu erwarten, wie sie für Standorte erforderlich sind, die mit "gut" bewertet werden können.

### 4.5.3. Technisches Potential Windkraft

In der vorliegenden Studie sollen die technischen Potentiale untersucht und quantifiziert werden- also grundsätzlich alle mit geeigneten Technologien möglichen Nutzungen.

Entsprechend diesen Kriterien können auf Metzinger Markung nach der erwähnten Untersuchung eine ganze Anzahl Standorte für Windkraftanlagen definiert werden. An diesen könnte mit modernen Anlagen jährlich eine Strommenge in Höhe von ca. 43.500 MWh erzeugt werden.

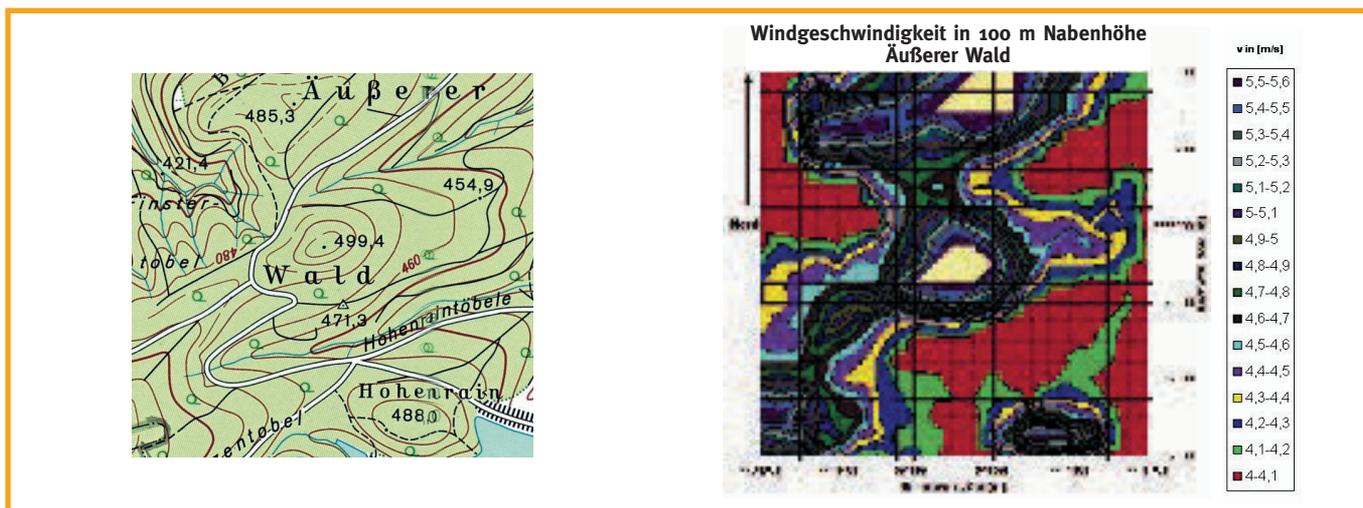
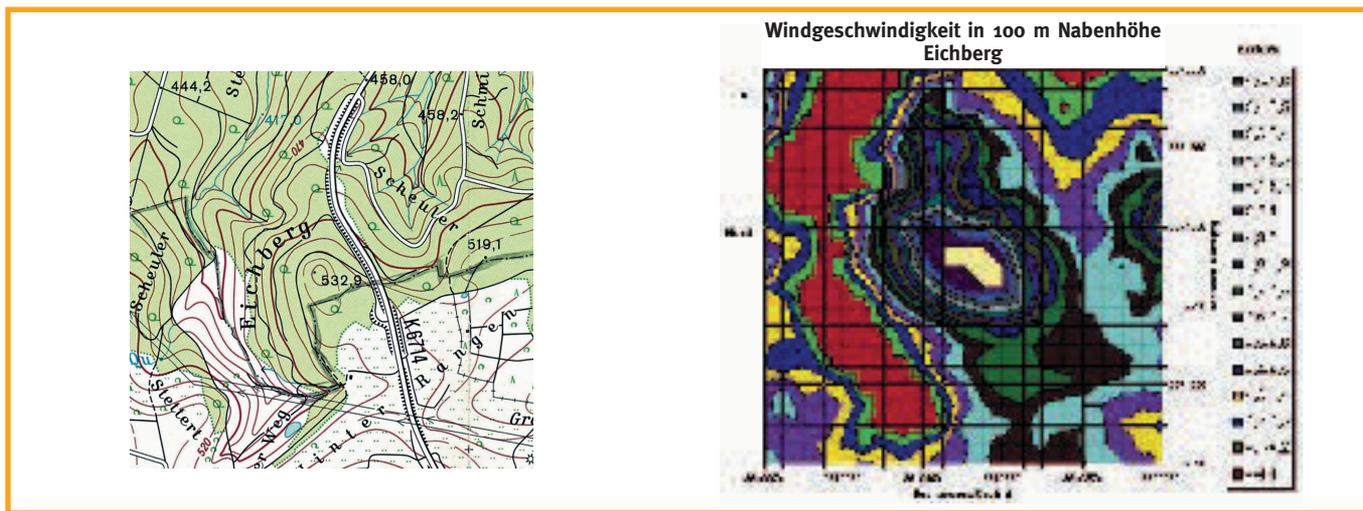
Unter Berücksichtigung vorhandener Ausschlusskriterien wie Mindestabstände zu Siedlungen, Schutzgebiete u. a. erscheinen auf Metzinger Markung für eine Windkraftnutzung drei Standorte und zwar im Bereich "Eichberg" und "Äußerer Wald" prinzipiell möglich.

Hier sind durchschnittliche Windgeschwindigkeiten von ca. 5,6 m/s zu erwarten - ein guter Wert für Standorte im Binnenland.

Mit modernen Windenergieanlagen ließe sich an den drei Standorten bei einem Rotordurchmesser von etwa 82 m und 100 m Nabenhöhe eine Stromerzeugung von jährlich etwa 11.500 MWh erzielen.

Diese Energiemenge wird in die Potentialübersicht aufgenommen.

# 4.5 • Energie aus Windkraft



Topographie und Windgeschwindigkeiten an den Standorten Eichberg und Äußerer Wald  
 Quelle: SoWiTec projekt GmbH

Quellen:

- Windenergienutzung in Metzingen- SoWiTec projekt GmbH, Sonnenbühl, 2004
- Erneuerbare Energien im Bereich Hegau/ Bodensee - Solarcomplex, Singen, 2002
- Grundlagen zur Beurteilung von Standorten für Windenergieanlagen in der Region Neckar- Alb, Regionalverband Neckar- Alb, 1996

## 5. Fazit

Durch das Erschließen der technischen Potentiale an erneuerbaren Energien kann in Metzgingen ein großer Teil des Energiebedarfs gedeckt werden.

Bei der **thermischen Energie** wird derzeit noch mehr verbraucht als durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden kann. Durch zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen an Gebäuden, ein verändertes Verbraucherverhalten und eine effizientere Energieverwendung lässt sich der Verbrauch senken.

Der Bedarf an thermischer Energie ist im Wesentlichen durch die Raumbeheizung beeinflusst. Das Nutzerverhalten und der Gebäudedämmstandard sind hier die maßgeblichen Faktoren für den Verbrauch. Durch die Energieeinsparverordnung (EnEV 2002) wurden gesetzliche Vorgaben erlassen, die zukünftig weitere Energieeinsparungen erwarten lassen. Als Beispiel kann hier das Einfamilienhaus aus dem Jahr 1965 mit einem Verbrauch von etwa 3.000 Liter Heizöl pro Jahr genannt werden. Das Gebäude wird verkauft oder vererbt und

muss nun gemäß der Energieeinsparverordnung saniert werden. Nach Aufbringen eines Vollwärmeschutzes, dem Einbau einer Wärmeschutzverglasung und der Sanierung der Heizungsanlage werden nur noch rund 910 Liter Heizöl pro Jahr verbraucht.

Greift die Energieeinsparverordnung bei 2.000 Einfamilienhäusern in den nächsten 20 Jahren werden in diesem Spektrum über 40.000 MWh an thermischer Energie oder 10 Prozent des Gesamtbedarfs eingespart. Abgesehen von der Wirkung der gesetzlichen Vorschriften werden bei steigenden Energiepreisen wirtschaftliche Gesichtspunkte dazu führen, dass energiesparende Maßnahmen freiwillig durchgeführt werden. Erfolgen diese Bemühungen auch im Gewerbe- und Industriebereich, kann mit der aus erneuerbaren Energien gewonnenen thermischen Energie der gesamte Bedarf gedeckt werden.

In der nachstehenden Tabelle sind die einzelnen technischen Potentiale zusammengeführt und dem Energiebedarf gegenübergestellt.

### Gegenüberstellung thermische Energie

	<b>Thermische Energie technisches Potential</b>	<b>Thermische Energie bereits genutztes Potential</b>
Biomasse	20.112 MWh	5.375 MWh
Geothermie	185.200 MWh	250 MWh
Solarenergie	31.437 MWh	90 MWh
<b>Summe technisches Potential aus erneuerbaren Energien</b>	<b>236.749 MWh</b>	<b>5.715 MWh</b>
Derzeitiger Bedarf an thermischer Energie	400.000 MWh	
Deckungsbeitrag erneuerbarer Energien	59,2 %	1,4 %

## 5. Fazit

Aus der Gegenüberstellung des Bedarfs und des technischen Potentials an erneuerbaren Energien wird ersichtlich, dass - ohne Berücksichtigung der Einsparmöglichkeiten - etwa 60 Prozent des derzeitigen Bedarfs durch das Erschließen des technischen Potentials abzudecken wäre.

Der größte Teil des nutzbaren Potentials thermischer Energie aus erneuerbaren Quellen wird durch die Geothermie und hier vorwiegend durch das HDR-Verfahren als Grundlastabdeckung bereitgestellt.

Gute Ansätze diese Energien zukünftig zu nutzen, wurden in Bad Urach schon unternommen. Der Vorteil dieser Energie ist, dass sie nahezu überall verfügbar ist und Techniken zur Erschließung entwickelt worden sind. Die Finanzierung solcher Anlagen ist bisher immer noch das größte Problem. Sie werden ausschließlich als Modellanlagen aufgestellt und mit Fördermitteln errichtet.

Dagegen werden zur Beheizung und Klimatisierung einzelner Gebäude vermehrt Erd-

wärmenutzungen in Kombination mit ausgereifter Wärmepumpentechnik wirtschaftlich eingesetzt.

Die in der Region schon traditionell genutzte Energiegewinnung aus Biomasse stellt insgesamt das kleinste Potential dar, wird aber schon am besten genutzt. Durch die Holzfeuerung in häuslichen Kleinfeuerungsanlagen und in den Hackschnitzelfeuerungen werden bereits über 25 Prozent genutzt. Große Potentiale liegen hier in der weiteren Verbrennung von Hackschnitzeln und der Abwärmenutzung von Biogasanlagen.

Die thermische Nutzung von Solarenergie hat in unserer Region bisher noch keine tragende Rolle übernommen. Aufgrund unzureichender Förderung und der hauseigenen Konkurrenz der besser geförderten Photovoltaikanlagen ist bisher keine weitere Verbreitung erfolgt. Erst wenn die Energiepreise weiter steigen wird die solarthermische Nutzung wieder interessanter.

### Gegenüberstellung elektrische Energie

	Elektrische Energie technisches Potential	Elektrische Energie bereits genutztes Potential
Biomasse	8.192 MWh	1.200 MWh
Geothermie	24.000 MWh	0 MWh
Solarenergie	40.850 MWh	300 MWh
Wasserkraft	2.880 MWh	1.350 MWh
Windkraft	11.500 MWh	0 MWh
<b>Summe technisches Potential aus erneuerbaren Energien</b>	<b>87.422 MWh</b>	<b>2.850 MWh</b>
Derzeitiger Bedarf an elektrischer Energie	104.500 MWh	
Deckungsbeitrag erneuerbarer Energien	83,6 %	2,7 %

## 5. Fazit

Bei der **elektrischen Energie** könnten durch erneuerbare Energien 83,6 % des gegenwärtigen Bedarfs bereitgestellt werden. Auch hier könnte durch das Aktivieren von Effizienzsteigerungen bzw. Einsparpotentialen eine Volldeckung des Bedarfs erreicht werden.

Eine Energiequelle stellt die Biomassenutzung dar, bei der die Technik und die Rohstoffe bereitstehen. Die Bereitstellung der Rohstoffe könnte zu einer neuen Aufgabe für die Landwirtschaft werden. Anstelle des Anbaus von Nahrungsmitteln könnten zukünftig der Anbau von Energiepflanzen und die Verwertung von organischen Abfallstoffen zur Energiegewinnung neue Geschäftsfelder sein. Die Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb hierzu sind durch die Einführung von erhöhten Einspeisevergütungen für Strom aus nachwachsenden Rohstoffen schon geschaffen worden.

Zur Erzeugung elektrischer Energie aus Geothermie ist die Aufstellung eines HDR-Kraftwerkes erforderlich.

Ein großes Potential wird durch Solarenergie bereitgestellt. Durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz und den darin festgeschriebenen Einspeisevergütungen ist die Markteinführung

von Photovoltaikanlagen gelungen. Durch entsprechende Förderungen und unbürokratische Abwicklung ist die Nutzung von elektrischer Solarenergie für jedermann attraktiv. Ein wirtschaftlicher Betrieb ist durch die Einspeisevergütung langfristig gesichert.

In Metzingen werden derzeit schon etwa 45 Prozent des technischen Potentials der Wasserkraft genutzt. Die weiteren möglichen Standorte sind bekannt.

Die Windkraft steuert einen nennenswerten Teil zum ermittelten Gesamtpotential bei, allerdings wurde ihr bisher noch keine Aufmerksamkeit geschenkt.

Zur Ermittlung des technischen Potentials der Windkraft wurden nur die realisierbar erscheinenden Standorte berücksichtigt.

### **Wirtschaftliche Bedeutung einer nachhaltigen Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien**

Der Einsatz von erneuerbaren Energien ist nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Schonung fossiler Brennstoffe zu sehen. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die wirtschaftliche Bedeutung für die Region.

### **Aktuelle Energiekosten**

<b>Energieart</b>	<b>Menge</b>	<b>Kosten</b>	<b>Gesamtkosten</b>
Thermische Energie	400.000 MWh	40,00 €/MWh	16 Mio. €/Jahr
Elektrische Energie	104.500 MWh	120,00 €/MWh	12 Mio. €/Jahr
<b>Summe Energiekosten</b>			<b>28 Mio. €/Jahr</b>

## 5. Fazit

Durch den Einkauf fossiler Brennstoffe und den Bezug von elektrischer Energie werden in Metzingen jährlich etwa 28 Millionen Euro ausgegeben, die größtenteils zu den Energieimporteuren fließen. Diese Kaufkraft geht damit der Region verloren.

Diese Summe lässt sich durch den Einsatz erneuerbarer Energien in der Region zu einem erheblichen Teil binden. Vorteile einer Umverlagerung hätten

### Handwerk und Industrie durch

- Energetische Gebäudesanierungen
- Heizungssanierung bzw. Heizungsanlagen für erneuerbare Energien
- Einbau von Solaranlagen

### die Land- und die Forstwirtschaft durch

- Anbau von Energiepflanzen
- Nutzung von Brachflächen
- Existenzsicherung für die heimische Landwirtschaft

### die Kommune durch

- Gewerbesteuer-Mehreinnahmen
- Sicherung von Steuereinnahmen durch Schaffung neuer Arbeitsplätze
- Kostenreduzierung bei der Entsorgung und Verwertung von Biomasse

Durch das teilweise Erschließen der technischen Potentiale, die mittelfristig als realisierbar erscheinen, können Investitionssummen in folgender Größenordnung angenommen werden:

Biomasseanlagen	3 Mio. €
Geothermieanlagen	15 Mio. €
Solaranlagen	89 Mio. €
Wasserkraftanlagen	3 Mio. €
Windkraftanlagen	5 Mio. €
<b>Summe</b>	<b>115 Mio. €</b>

Weitere Investitionen werden sich aus der **energetischen Gebäudesanierung** ergeben. Rechnet man mit energetischen Sanierungskosten (Heizung, Dämmung, Verglasung) von 50.000 Euro je Wohngebäude würde sich bei 2.000 Wohngebäuden eine Investitionssumme von **100 Millionen Euro** ergeben.

## Ökologische Auswirkungen

Die ökologischen Auswirkungen für Metzingen sind ein weiteres Argument für den Einsatz erneuerbarer Energien. In der Kohlendioxid - Emissionsbilanz verhalten sich die verschiedenen erneuerbaren Energien neutral. Bei der Geothermie, Wind-, Wasser- und Sonnenkraft werden bei der Energiebereitstellung keine Schadstoffe freigesetzt. Bei der Verwendung von Biomasse wird nur der Anteil an CO<sub>2</sub> freigesetzt, der beim Wachstum der Pflanzen aufgenommen wurde. Eine Umweltentlastung von etwa 137.000 Tonnen Kohlendioxid pro Jahr ist durch den Einsatz von erneuerbaren Energien möglich.

## Auswirkung der Studie und Übertragbarkeit auf andere Kommunen

Die Studie stellt die Potentiale dar, die in Metzingen vorhanden sind und bewertet sie quantitativ. Diese Potentiale sind aber nicht nur für Metzingen, sondern auch für andere Städte und Gemeinden ermittelbar. Die einzelnen Potentiale lassen sich jedoch nicht generell auf andere Kommunen übertragen, da sich bei der Mengenerfassung je nach Struktur der Kommune unterschiedliche Schwerpunkte ergeben können. Beispielsweise ist im ländlichen Bereich die Biomasse höher zu bewerten als in städtischen Bereichen. Andererseits sind in Städten Geothermieprojekte aufgrund der höheren Energieverbrauchsichte besser geeignet.

Bei der Nutzung der Biomasse ist besonders die Landwirtschaft gefordert, um den Wechsel vom "Landwirt zum Energiewirt" zu ermöglichen. Das neue Betätigungsfeld kann ein Grundeinkommen für die heimische Landwirtschaft schaffen und dient der nachhaltigen Pflege unserer Natur und Landschaft. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz bietet den Landwirten die Chance mit gut kalkulierbaren Bedingungen einen Wechsel zu vollziehen.

Ein dauerhaftes Regionalmanagement im Verein "PLENUM im Landkreis Reutlingen - REGION AKTIV e.V." könnte mit entsprechender Schwerpunktsetzung den Aufbau einer solchen Struktur in der Energiebereitstellung unterstützen und auch den Zugang zu vorhandenen Förderprogrammen erleichtern.

# 5. Fazit

## Konkrete Schritte zum Erschließen der Potentiale

### Zur **Energieeinsparung**

- Informationen und Beratung zur energetischen Gebäudesanierung
- Schulungen zur effektiven Energieverwendung
- Fortführung und Ausweitung des kommunalen Energiemanagements
- Einführung von Energiepässen

### Zum Ausbau der **Biomassenutzung**

- Bau von Biomasseanlagen (Hackschnitzelfeuerungen, Holzvergasung, Holzpellets) in Verbindung mit Nahwärmenetzen
- Gezielte Sammlung und Aufbereitung von holzartiger Biomasse
- Bau einer Halle zur Aufbereitung und Lagerung von Holzhackschnitzeln
- Bau einer **Gemeinschafts-Biogasanlage** zur Verwertung der organischen Abfälle (z. B. Biomüll, Grasschnitt, Gülle)

### Zum verstärkten Einsatz von **Geothermie**

- Förderung der privaten Erdwärmenutzung über Erdsonden
- Planung und eingehende Untersuchung zum Bau eines Geothermiekraftwerks

### Zum weiteren Ausbau der **Solarenergie**

- Förderung von weiteren Bürgersolaranlagen auf öffentlichen Dachflächen
- Vorgabe der Firstrichtungen bei Neubauten in Ost-West Ausrichtung
- Zeitliche Vorgabe zur Dachflächenbelegung

### Zum weiteren Ausbau der **Wasserkraft**

- Bau von Wasserkraftanlagen an den bekannten Standorten
- Möglichkeit der Finanzierung über Contracting
- Aktive Suche von Investoren

### Zum Einstieg in die **Windkraftnutzung**

- Bau von Windkraftanlagen an den genannten Standorten
- Aktive Suche nach Investoren