

Lastenheft

Potentialstudie erneuerbare Energien in Herzogenaurach

Erdwärme / Wärmepumpen

Solarenergie / Photovoltaik

Windkraft / Wasserkraft

Biomasseverbrennung /-vergasung /-verflüssigung



Verfasser: Curd Blank, Wolfgang Schoepe

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Einführung in das Thema erneuerbare Energien	3
1.1	Potentiale der erneuerbare Energien	4
1.2	Wirtschaftlichkeit von erneuerbare Energien	5
1.3	Umwelt und erneuerbare Energien	5
1.4	Was ist die Potentialstudie erneuerbare Energien	5
1.5	Allgemeine Vorgaben für die Potentialstudie	7
2.	Struktur der Potentialstudie	7
2.1	Vorwort und Zusammenfassung der Ergebnisse	7
2.2	Vorstellung der Projekt / Vertragspartner	8
2.3	Allgemeine Darstellung zum Stand der erneuerbaren Energien in Deutschland	8
2.4	Derzeitige Energiesituation im Stadt / Untersuchungsgebiet	8
2.5	Themen, die bewußt nicht berücksichtigt werden sollen	8
2.6	Potentialuntersuchungen	8
2.6.1	Beschreibung der derzeit verfügbaren Techniken	8
2.6.2	Ortsbezogene Detailanalyse	9
2.6.3	Vorgaben für ökonomische Betrachtungen	9
2.6.4	Vorgaben für die Einzelbereiche	9
2.6.4.1	Windenergie	9
2.6.4.2	Wasserkraft	10
2.6.4.3	Solarthermie	11
2.6.4.4	Photovoltaik	12
2.6.4.5	Biomasse	12
2.6.4.6	Kraft-Wärme-Kopplung	13
2.6.4.7	Erdwärme (Wärmepumpen)	14
2.7	Auswertung	15
2.7.1	Fördermöglichkeiten, politische Rahmenbedingungen	15
2.7.2	Zusammenfassung der Ergebnisse und Handlungsempfehlungen	15
2.7.3	Seitenlayout und Darstellung der Ergebnisse	15
3.	Weiterführende Literatur	16
4.	Anhang	
4.1	Projekt Organigramm	A1
4.2	Untersuchungsgebiete (Gesamtübersicht)	A2
4.2.1	Untersuchungsgebiete Biomasse	A3
4.2.2	Untersuchungsgebiete Wasserkraft	A4
4.2.3	Untersuchungsgebiete Windenergie	A5
4.2.4	Untersuchungsgebiete Solarthermie	A6
4.2.5	Untersuchungsgebiete Kraft-Wärme-Kopplung	A7
4.2.6	Untersuchungsgebiete Erdwärme (Wärmepumpe)	A8
4.3	Auflistung der vorhandenen Studien	A9

1. Allgemeine Einführung in das Thema erneuerbare Energien

Unser gegenwärtig hoher Lebensstandard ist ohne einen entsprechenden Energieeinsatz nicht möglich. Dabei ist aber die Deckung der korrespondierenden Energienachfrage bzw. die Bereitstellung der daraus resultierenden Energiedienstleistung (z. B. warmer Raum, Information, Mobilität) mit einer Reihe von Umweltfolgen verbunden, die von der bezüglich potentieller Umwelteffekte sensibilisierten bundesdeutschen Gesellschaft an der Schwelle zum 21. Jahrhundert immer weniger toleriert werden. Deshalb war und ist dieses "Energieproblem" im Zusammenspiel mit dem ursächlich damit zusammenhängenden "Umweltproblem" in den energietechnischen und -politischen Diskussionen in Deutschland eines der bestimmenden Themen. Daran wird sich auch in übersehbarer Zukunft nichts ändern, wie sich an der Kontroverse um die möglichen Gefahren des anthropogenen Treibhauseffekts für Deutschland und die Welt zeigt.

Unter dem Sammelbegriff Erneuerbare- oder regenerativen -Energien sind die Energiequellen und Energieträger zusammengefaßt, die nach menschlichen Zeitbegriffen unerschöpflich sind. Dazu gehören Sonnenstrahlung, Windenergie, Wasserkraft, Umweltwärme, Gezeitenenergie, Erdwärme und Biomasse. Auch Müll und Deponiegasnutzung werden oft dazugezählt. Die erneuerbaren Energien stehen im Gegensatz zu den „erschöpflichen“ Energieträgern, den fossilen Brennstoffen Kohle, Erdöl und Erdgas, die heute noch die Grundlage unserer Energieversorgung bilden. Entstanden in einem Jahrtausenden dauernden Prozeß, verbrauchen wir sie, erdgeschichtlich betrachtet, in wenigen Augenblicken. Auch Uran, als Grundlage für die Nutzung der Kernenergie, steht nicht unbegrenzt zur Verfügung. Alle regenerativen oder erneuerbaren Energien werden direkt oder indirekt von der Sonne gespeist. Sie haben sich über Jahrtausenden auf unserer Erde entwickelt und sind die Quelle allen Lebens auf der Erde. Sie sind nicht nur unerschöpflich, sondern auch durch ihre Einbindung in die natürlichen Kreisläufe der Erde völlig umweltverträglich. Die Nutzung erneuerbarer Energien ist eng mit der Entwicklung der Menschheit verbunden. In vorgeschichtlicher Zeit nutzte der Mensch bereits die Wärme der Sonne. Er lernte das Feuer zu zähmen, verwendete Biomasse - nämlich Holz - als Brennstoff. Später lernte er, die Kraft des Wassers und des Windes für sich einzusetzen. Erneuerbare Energien stehen uns in einer großen Variationsbreite zur Verfügung und können auch auf unterschiedliche Weise genutzt werden bzw. in fast alle für unsere Energieversorgung notwendigen Formen umgewandelt werden: in Licht, in Kraft, in Wärme. Auf der Erde sind es drei Quellen von erneuerbaren Energien, die uns nahezu unbegrenzt zur Verfügung stehen.

- **Die Strahlung der Sonne**

Die Energie der Sonne entsteht in ihrem Inneren durch Kernfusion und wird über ihre ca. 6000 °C heiße Oberfläche ständig in den Weltraum abgestrahlt. Die Sonnenstrahlung läßt sich entweder durch technische Systeme direkt nutzen (Photovoltaik, Solarthermie) oder indirekt in Form von Umgebungswärme, die in Luft, Wasser und Erdreich gespeichert wird. Die Sonne sorgt für das Wachstum von Pflanzen und Lebewesen; sie ist verantwortlich für das Entstehen von Wind und hält den natürlichen Wasserkreislauf in Gang. Daher sind auch die Energie des Windes und der Wasserkraft sowie die in der Biomasse gespeicherte Energie indirekte Erscheinungsformen der Sonnenenergie.

- **Die Rotationsenergie**

Die Erddrehung verursacht zusammen mit der Anziehungskraft zwischen Erde und Mond die Gezeitenströmungen. Diese lassen sich in Gezeitenkraftwerken nutzen.

- **Die Erdwärme**

Die Erdwärme stammt aus dem Erdinnern und aus radioaktiven Zerfallsprozessen in der Erdkruste. Sie wird auch als Geothermie bezeichnet und liefert uns Energie in Form von heißem Wasser und Wasserdampf. Sie wird z.B. in allen bayerischen Thermalbädern genutzt.

1.1 Potentiale der erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien könnten theoretisch den Energiebedarf der Menschheit decken. Die Sonne strahlt in einer halben Stunde den gesamten Weltenergiebedarf eines Jahre auf die Erde ein. Aber hierbei handelt es sich um das theoretische Potential. Technisch und wirtschaftlich lassen sich nur einige Prozent davon nutzen. 1997 betrug der Anteil der erneuerbaren Energien in der Bundesrepublik rd. 3 % des gesamten Primärenergieeinsatzes. In Bayern ist er mit etwa 9 % rund dreimal so hoch. Den größten und auch wirtschaftlichsten Beitrag leistet zur Zeit die Wasserkraft; sie ist aber in Bayern kaum noch ausbaubar ohne größere Eingriffe in die Natur zu riskieren. Großes Ausbaupotential bieten dagegen Sonnenenergie, Biomasse (z.B. in Form von Energiepflanzen), Umweltwärme und Windkraft.



Ausgangspunkt der Überlegungen zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen ist ihr außerordentlich großes Angebotspotential und die Tatsache, daß die in der Ökosphäre vorhandenen unerschöpflichen Energieströme der technischen Nutzung zugeführt werden können. Damit lassen sich die wesentlichen Kriterien einer nachhaltigen Energieversorgung erfüllen. Zur Verfügung stehen die auf die Kontinente eingestrahlte So-

lar-Energie, die kinetische Energie des Windes und der Meereswellen und Meeresströmungen, die jährlich nachwachsende Biomasse, die potentielle Energie des Wassers, die geothermische Energie und die Wärmeenergie der Meere. Das natürliche Angebot der erneuerbaren Energien (theoretisches Potential Quader 1 bis 5 – von links nach recht -) ist außerordentlich groß. Die daraus technisch gewinnbaren Energiemengen in Form von Strom, Wärme und chemischen Energieträgern übertreffen den derzeitigen Weltenergieverbrauch (Quader 6 – rechts -) um das etwa Dreifache.

1.2 Wirtschaftlichkeit von erneuerbare Energien

Eine generelle Aussage zur Wirtschaftlichkeit erneuerbarer Energien lässt sich nicht treffen. In der Regel gilt jedoch, daß bei dem heutigen Preisniveau für konventionelle Energieträger die Gewinnung von Wärme und Strom aus erneuerbaren Energien, von wenigen Ausnahmen abgesehen, höhere Kosten verursacht. Die Wasserkraft hat in Bayern in über 4000 Anlagen ihre Wettbewerbsfähigkeit bewiesen. Solarkollektoren werden in einigen Fällen schon heute wirtschaftlich betrieben, besonders bei der Beheizung von Schwimmbädern. Mit modernen, leistungsfähigen Windkraftanlagen lässt sich auch an windungünstigen Binnenlandstandorten ein wirtschaftlicher Betrieb ermöglichen. Wärmepumpen, Deponie- und Klärgasanlagen lassen sich unter bestimmten Voraussetzungen wirtschaftlich realisieren, ebenso Biogasanlagen in der Landwirtschaft. Die Stromerzeugung über Solarzellen ist zur Zeit ohne staatliche Förderung teurer als konventionell erzeugter Strom.

1.3 Umwelt und erneuerbare Energien

Obwohl die Nutzung erneuerbarer Energien gegenüber konventionellen Anlagen höhere Investitionen verlangt, steigt die Zahl der im privaten Bereich gebauten Energieerzeugungsanlagen ständig, weil jede aus Sonnenstrahlung erzeugte Kilowattstunde Strom und jeder nicht verbrannte Liter Erdöl unsere Umwelt entlastet.

Unter Energie wird nach Max Planck die Fähigkeit eines Systems verstanden, äußere Wirkungen hervorzubringen. Dabei kann zwischen mechanischer Energie (d. h. potentielle und kinetische Energie), thermischer, elektrischer und chemischer Energie, Kernenergie und Strahlungsenergie unterschieden werden. In der praktischen Energieanwendung äußert sich die Arbeitsfähigkeit in Form von Kraft, Wärme und Licht. Die Arbeitsfähigkeit der chemischen Energie sowie der Kern- und Strahlungsenergie ist erst durch Umwandlung dieser Energieformen in mechanische und / oder thermische Energie gegeben

1.4 Was ist die Potentialstudie erneuerbare Energien

Das regenerative Energieangebot ist durch eine große Bandbreite hinsichtlich der Energiedichte, der Variationen des Energieangebotes, der daraus gewinnbaren Sekundär- oder Endenergieträger und anderen Größen gekennzeichnet. Entsprechend muss jede Option zur Nutzbarmachung dieser Energien an die jeweilige Charakteristik des natürlichen Energieangebotes angepasst sein: Daraus resultiert die erhebliche Variationsbreite dessen was an Nutzungstechniken gegenwärtig und zukünftig verfügbar ist. In dieser Studie soll aufgezeigt werden welche der o.g. erneuerbare Energien technisch und wirtschaftlich genutzt werden können. Die Möglichkeiten des regenerativen Energieangebotes zur Deckung der Energienachfrage werden ganz wesentlich von den verfügbaren Energiepotentialen bestimmt.

Unterschieden werden kann zwischen den theoretischen, den technischen, den wirtschaftlichen und den erschließbaren Potentialen die nachstehend kurz erklärt werden:

- **Theoretisches Potential**

Das theoretische Potential einer regenerativen Energie beschreibt das innerhalb einer gegebenen Region (Untersuchungsgebiet) zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. innerhalb eines bestimmten Zeitraumes theoretisch physikalisch nutzbare Energieangebot (z.B.. die von der Sonne auf die Erde eingestrahlte Energie innerhalb eines Jahres, die potentielle Energie des in den Flüssen enthaltenen Wassers, im Jahresverlauf die kinetische Energie des Windes im Jahresverlauf, die in oberflächennahen Erdschichten gespeicherte Energie im Jahresverlaufes) Seine Bandbreite resultiert allein aus den Schwankungen des primären Energieangebots bzw. der gegebenen physikalischen Nutzungsgrenzen. Es markiert damit die Grenze des theoretisch realisierbaren Beitrages einer regenerativen Energie zur Energiebereitstellung. Wegen unüberwindbarer vorhandener technischer, ökologischer, struktureller und administrativer Schranken kann das theoretische Potential meist nur zu sehr geringen Teilen erschlossen werden. Ihm kommt deshalb zur Beurteilung der tatsächlichen Nutzbarkeit erneuerbarer Energien keine praktische Relevanz zu.

- **Technisches Potential**

Das technische Potential regenerativer Energien beschreibt den Anteil des theoretischen Potentials, der unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Restriktionen nutzbar ist

- **Wirtschaftliches Potential**

Unter dem wirtschaftlichen Potential einer regenerativen Energie wird der Anteil des technischen Potentials verstanden, der wirtschaftlich sinnvoll genutzt werden kann. Neben den Parametern, die auch das technische Potential beeinflussen, wird seine Bandbreite daneben sehr stark von den konventionellen Vergleichssystemen und den Energieträgerpreisen beeinflusst. Das wirtschaftliche Potential ist daher und aufgrund der Abhängigkeit des technischen Potentials vom betrachteten Zeitpunkt auch zeitabhängig. Außerdem ist die Wirtschaftlichkeit selbst eine relative Größe, da sie von einer Reihe unterschiedlicher Parameter abhängig ist (u. a. Zinssatz, Abschreibedauer, Eigenkapitalanteil). Die Höhe des wirtschaftlichen Potentials ist auch davon abhängig, aus welcher Sichtweise die Wirtschaftlichkeit bestimmt wird. Deshalb ist zwischen einem wirtschaftlichen Potential aus volks- und aus betriebswirtschaftlicher Sicht zu unterscheiden

- **Erschließbares Potential**

Das erschließbare bzw. Erschließungspotential regenerativer Energien beschreibt den zu erwartenden tatsächlichen Beitrag einer regenerativen Energie zur Energieversorgung. Dieses erschließbare Potential ist in der Regel zumindest zeitweise geringer als das wirtschaftliche Potential; das wirtschaftliche Potential ist nämlich i. allg. nicht sofort, sondern nur innerhalb eines längeren Zeitraums infolge einer Vielzahl unterschiedlichster Restriktionen vollständig erschließbar. Dies liegt u. a. an den begrenzten Herstellkapazitäten, der Funktionsfähigkeit der vorhandenen, noch nicht abgeschriebenen Konkurrenzsystemen sowie einer Vielzahl weiterer Hemmnisse (z.

B. mangelnde Information, rechtliche und administrative Begrenzungen). Das Erschließungspotential kann aber auch größer als das wirtschaftliche Potential sein, wenn beispielsweise die betreffende erneuerbare Energie aufgrund administrativer oder sonstiger Maßnahmen subventioniert wird.

1.5 Allgemeine Vorgaben für die Potentialstudie

- **Verwendung von schon vorhandener Studien**

Im Rahmen der Potentialstudie sollen schon vorhanden Teilstudien soweit diese nicht älter als 3 Jahre sind und zum Thema passen, mit verwendet und in der Zusammenfassung und Zusammenstellung der Ergebnisse mit verwendet werden. Eine Zusammenstellung ist im Anhang vorhanden. Welche dann endgültig bei der Erstellung der Potentialstudie zu verwenden sind, wird gemeinsam mit dem Auftragnehmer bei Auftragsvergabe festgelegt.

- **Örtliche Begrenzung des Untersuchungsgebietes**

Im Anhang zu diesem Lastenheftes ist eine Gebietskarte beigelegt. Hierin wurde die örtliche Begrenzung des Untersuchungsgebietes eingetragen. Für die Beschaffung von erneuerbaren Energieträgern (z. B. Waldholz) kann ggf. eine Erweiterung des Einzugsgebietes zweckmäßig sein. Dies ist vom Ersteller der Potenzialstudie in Abstimmung mit dem Auftraggeber der Studie festzulegen

- **Projektmanagement**

Gemeinsam mit dem Auftragnehmer ist eine geeignete Projektstruktur festzulegen. Sowohl beim Auftraggeber wie auch beim Auftragnehmer sind verantwortliche Kontaktpersonen zu benennen. In einem Projekteröffnungsgespräch soll ein gemeinsamer Terminplan mit Eckpunkte für Zwischenstandsberichte festgelegt werden. Hier soll auch das bei Auftragsvergabe festgelegte Untersuchungsgebiet gemeinsam nochmals überprüft und abschließend festgelegt werden.

2. Struktur der Potentialstudie

Nachstehend werden die Kapitel bzw. der Aufbau der Potentialstudie näher beschrieben. Die hier verwendete Numerierung der Kapitel entspricht nicht der Numerierung in der Potentialstudie, es müssen nur die nachstehenden Kapitelbezeichnungen, z.B. **Vorwort und Zusammenfassung der Ergebnisse**) in der Potentialstudie verwendet werden.

2.1 Vorwort und Zusammenfassung der Ergebnisse

Im diesem Kapitel soll der Sinn, der Zweck, der wirtschaftliche Nutzen und eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse dargestellt werden.

2.2 Vorstellung der Projekt / Vertragspartner

Hier sollen die beteiligten Partner (z.B. Stadt / Gemeinde; Stadtwerke; Agenda21 Arbeitskreise Energie) kurz vorgestellt werden.

2.3 Allgemeine Darstellung zum Stand der erneuerbaren Energien in Deutschland

Als Einführung ist eine kurze allgemeine Darstellung der Energiesituation in der BRD im Hinblick auf die Nutzung erneuerbaren Energiequellen anzufertigen. Hierzu gehört der derzeitige Erzeugungsanteil sowie eine entsprechende Prognose für die kommenden fünf Jahre, auch im Hinblick auf die politische Entwicklung (z. B. Ausstieg aus der Kernenergienutzung, Substitutionsmöglichkeiten durch fossile Brennstoffe und erneuerbare Energiequellen).

2.4 Derzeitige Energiesituation im Stadt / Untersuchungsgebiet

Als weitere Einführung ist die örtliche Energiesituation zu erläutern. Hierzu zählt die Angabe des Energieverbrauches der vergangenen 5 Jahre, sowie eine Prognose für die kommenden 5-10 Jahre. Maßgeblich sind dabei die Einwohnerzahlen des Gebietes, möglicher Zuwachs durch Neubaugebiete sind zu berücksichtigen. Die Auswirkungen von modernen Energietechniken und nicht zuletzt auch die politischen Vorgaben (z. B. Wärmeschutzverordnungen, künftige Energieeinsparverordnungen, etc.).

2.5 Themen, die bewusst nicht berücksichtigt werden sollen

Nicht Bestandteil der Potentialstudie sind folgende Bereiche:

- Abwärmennutzung bei Industriebetrieben (keine Form der erneuerbaren Energienutzung)
- BHKW mit fossilen Brennstoffen

Diese Themen werden ggf. in eigenen Untersuchungen behandelt.

2.6 Potentialuntersuchungen

2.6.1 Beschreibung der derzeit verfügbaren Techniken

Für alle der Einzelbereiche (Solarenergie, Wind, Wasser, Biomasse) sollen zunächst die verfügbaren Techniken allgemein dargestellt werden. Ziel hierbei ist, umsetzbare und erprobte Techniken aufzuzeigen („Stand der Technik“) und quasi eine Vorauswahl für die späteren ortsbezogenen Handlungsempfehlungen zu treffen.

2.6.2 Ortsbezogene Detailanalyse

Neben den allgemeinen Betrachtungen soll eine ortsbezogene Detailanalyse durchgeführt werden. Die Betrachtungstiefe dieser Analyse wird in der folgenden Beschreibung der Einzelbereiche vorgegeben.. Die Studie soll Potenziale aufzeigen, die durch weiterführende Planungsarbeiten vertieft werden können. Bereits vorliegende Untersuchungen für einzelne Teilbereiche oder Erzeugungsanlagen im Stadtgebiet Herzogenaurach sind bei der Erstellung der Potenzialstudie zu berücksichtigen.

Die Potenzialstudie kann damit zusammenfassend als Entscheidungsgrundlage für weitere kommunale Planungen angesehen werden.

2.6.3 Vorgaben für ökonomische Betrachtungen

Für die verschiedenen Techniken und Anlagenmöglichkeiten sollen jeweils beispielhafte Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt werden.

Für die Berechnungen sollen folgende Rahmenbedingungen berücksichtigt werden bzw. folgende Zielgrößen ermittelt werden:

- Dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnungen unter Berücksichtigung der VDI 2067 Blatt 1 mit einem vorgegebenen langfristigen Kalkulationszinsfuß von 7,0 % und einer Aufschlüsselung in kapitalgebundene, verbrauchsgebundene, betriebsgebundene und sonstige Kosten.
- Angabe der Investitionskosten im Privatbereich als Bruttoangaben, d.h. mit Mehrwertsteuer. Hierbei soll weiterhin unterschieden werden nach Anlagenneubau, Reaktivierung bzw. Modernisierung. unter Berücksichtigung der derzeitigen Fördermöglichkeiten.
- Spezifische Stromgestehungskosten in $\text{DM}/\text{kWh}_{\text{el}}$
- bzw. spezifische Wärmegestehungskosten in $\text{DM}/\text{MWh}_{\text{th}}$
- Amortisationszeiten (dynamisch) für die jeweilige Investition

2.6.4 Vorgaben für die Einzelbereiche

2.6.4.1 Windenergie

Für die Nutzungsmöglichkeit der Windenergie sind technisch gesehen die verfügbaren Windgeschwindigkeiten maßgebend. Darüber hinaus müssen mögliche Standorte für Windkraftanlagen im Hinblick auf städtebauliche Aspekte untersucht werden. Hierbei spielt die Nähe zu bewohnten Gebieten, die Schallemissionen und andere Beeinflussungsaspekte („Diskoeffekt“) von Windkraftanlagen eine Rolle. Es ist vorgesehen, die Standorte zu bündeln und im Flächennutzungsplan einzuarbeiten.



Für die Festlegung geeigneter Standorte ist zunächst eine Windkarte für die Region Herzogenaurach auszuwerten. Eine entsprechende Windkarte des Gebietes wird dem Verfasser der Potenzialstudie vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Die Karte wurde erstellt vom Deutschen Wetterdienst DWD und zeigt die mittleren Windstärken in einer Höhe von 50 Meter über der Erdoberfläche (Nabenhöhe) in einem Raster von 200 Metern.

Grundlage dieser Windkarte ist ein „statistisches Windfeldmodell“ des DWD, das anhand der Daten von über 200 Windmessstationen die Abhängigkeit des Jahresmittels der Windgeschwindigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren (Höhe über NN, geografische Lage, topografische Formen und Landnutzung) mit statistischen Methoden bestimmt.

In einem weiteren Schritt müssen die Stromgestehungskosten der Windkraftherzeugungsanlage (typische Baugrößen, z.B. Kleinanlage mit 100 kW, mittlere Anlagen mit 500-600 kW und Großanlagen mit 1.000 kW) in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit bestimmt werden. So kann ermittelt werden, unter welchen Windbedingungen eine Windkraftnutzung unter den ökonomischen Rahmenbedingungen sinnvoll sein kann. Hieraus fließen auch konkrete Empfehlungen für bestimmte Standorte oder für ggf. weiterführende Gutachten.

Bei der Teil-Potenzialstudie „Windkraft“ ist das Stadtbauamt Herzogenaurach sowie das zuständige Luftfahrtamt einzubinden.

2.6.4.2 Wasserkraft

Für den Bereich der Wasserkraft sind zunächst allgemein die verfügbaren Techniken zur Wasserkraftnutzung darzustellen. Hierzu gehören auch allgemeine Wirtschaftlichkeitsberechnungen für typische Baugrößen (Neubau, z.B. Kleinstanlagen mit 40-70 kW, mittlere Anlagen mit 200-300). Zielgröße sind die spezifischen Stromgestehungskosten.

Aufbauend auf bereits vorliegenden Studien für die Wasserkraftnutzung im Stadtgebiet Herzogenaurach sollen mögliche Maßnahmen für neue Anlagen und für bereits bestehenden Wasserkraftanlagen grob betrachtet werden. soweit möglich sind hieraus konkrete Handlungsempfehlungen abzuleiten, ggf. auch das Benennen von weiterführenden Detailstudien.



Bei bestehenden oder stillgelegten Wasserkraftanlagen ist grob zu prüfen, ob durch eine technische Verbesserung (neue Turbine, höheres Wehr, etc.) oder eine Reaktivierung eine konkurrenzfähige Stromerzeugung erzielt werden kann, immer unter Beachtung der ökonomischen und ökologischen Aspekte.

Bei der Teil-Potenzialstudie „Wasserkraft“ ist das entsprechende Wasserwirtschaftsamt einzubinden.

Bereits vorhandene Studien zum Thema Wasserkraft sind im Anhang dieser Studie aufgelistet. Die Daten dieser Studien sind entsprechend auszuwerten.

Eine Karte des Flusslaufes der Aurach ist diesem Lastenheft beigelegt.

2.6.4.3 Solarthermie

Innerhalb der Palette der nutzbaren, erneuerbaren Energien ist die Bereitstellung von Wärme aus solarthermischen Anlagen eine anerkannte und bereits häufig eingesetzte Technik.

Für die Nutzungsmöglichkeit der Solarthermie ist technisch gesehen entscheidend die zur Verfügung stehende Dachfläche (Größe, Ausrichtung, Dachwinkel) im vordefinierten Untersuchungsgebiet. Hierbei sind die städtebaulichen örtlichen Besonderheiten zu berücksichtigen, wie ausgebaute Dächer mit entsprechenden Gauben und Dachflächenfenstern, die den Einsatz von Kollektoren einschränken.



Für die methodische Vorgehensweise ist zunächst die verfügbare Dachfläche des technischen Angebotspotenzials zu ermitteln unter Berücksichtigung der örtlichen Restriktionen und der möglichen vertretbaren Azimutabweichung. Hierzu können vorhandene Luftaufnahmen des Stadtgebietes Herzogenaurach verwendet und ausgewertet werden.

Basierend auf den für die Region zur Verfügung stehenden Globalstrahlungswerten sind die möglichen Erträge für die Jahresarbeit zur häuslichen Warmwasserbereitung bei Wohngebäuden, Ein- und Zweifamilienhäusern, zu ermitteln.

Nicht berücksichtigt werden Freiflächen sowie brachliegende landwirtschaftliche Nutzflächen. Auch solare Nahwärmesysteme sind nicht zu untersuchen. Dagegen ist der Einsatz von Solarabsorberanlagen für öffentliche Freibäder grob zu betrachten (beispielhafte Rechnung). Ebenso sind die Dachflächen der öffentlichen Gebäuden separat zu ermitteln.

Grundlage zur Ermittlung der Solardaten ist der Bayerische Solar- und Windatlas, des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie mit dem Messzeitraum von 1980-1989 und mittleren täglichen Sonnenscheindauern.

In einem weiteren Schritt müssen die Wärmegestehungskosten für eine Solaranlage typischer Baugröße ermittelt werden. Um eine einheitliche Aussage zu erzielen, ist eine typische Baugröße für Wohngebäude von z.B. 6 m² Flachkollektoren anzusetzen mit einem entsprechenden Speicher mit Solar- und Heizungswärmetauscher (als reine Warmwasserbereitung). Als weitere Variante der Solarthermienutzung ist eine kombinierte Anlage für die Raumheizungsunterstützung und anteilige Warmwasserbereitung zu erarbeiten (Solarfläche z.B. 1 m²).

Für den Bereich der Schwimmbadbeheizung (Solarabsorber) und der öffentlichen Gebäude sind ebenfalls beispielhafte, nachvollziehbare Berechnungen durchzuführen.

Ziel ist, die ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingung für die Nutzung der Solarthermie zu ermitteln.

Dabei ist ein Simulationsprogramm wie beispielsweise „T-Sol“ einzusetzen unter Berücksichtigung der regionalen Wetterdaten.

Das Stadtbauamt Herzogenaurach ist bei der Teil-Potenzialstudie Solarthermie mit einzubinden.

2.6.4.4 Photovoltaik

Für die Ermittlung und die methodischen Vorgehensweise zur Abschätzung des technischen Potenzials zur Bestimmung der verfügbaren Flächen für eine photovoltaische Stromerzeugung wird die gleiche Vorgehensweise wie unter der Solarthermie aufgezeigt, angewandt.

Grundlage zur Ermittlung der Solardaten ist ebenfalls der Bayerische Solar- und Windatlas, des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie mit dem Messzeitraum von 1980-1989 und mittleren Sonnenscheindauern.

Die Stromgestehungskosten sind anhand einer markttypischen Photovoltaikanlage mit 1 kW_{peak} zu betrachten, zugeschnitten auf den Bereich von Ein- und Zweifamilienhäusern. Als Ertrag ist für 1 kW_{peak} ein durchschnittlicher Wert des solaren Ertrages zu ermitteln. Für die Berechnungen soll die Nutzungszeit 20 Jahre nicht übersteigen. Dabei sind die Besonderheiten des Gesetzes über den Vorrang erneuerbarer Energien, (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG) und die Einbeziehung der finanztechnischen Möglichkeiten über die Kreditanstalt für Wiederaufbau, 100.000 Dächer Programm mit einzubeziehen.



Nicht einbezogen werden Freiflächen sowie brachliegende landwirtschaftliche Nutzflächen und der industrielle Bereich. Größere Photovoltaikanlagen werden in gesonderten Wirtschaftlichkeitsstudien bei Bedarf ermittelt und sind nicht Bestandteil dieser Studie. Das mögliche Potenzial sowie die ökonomischen und ökologischen Aspekte für PV-Anlagen der Dachflächen von öffentlichen Gebäuden (z.B. 5 kW_{peak}) ist jedoch separat zu ermitteln.

2.6.4.5 Biomasse

Für den Bereich der Biomassenutzung soll folgende Einteilung eingehalten werden:

- Holzartige Brennstoffe
- Halmgutartige Brennstoffe
- Sonstige Reststoffe, insbesondere Klärschlamm, Gülle (vorhandene Speicheranlagen sind zu berücksichtigen), Biomüll
- Energiepflanzen

Ziel der Potenzialstudie ist, Angaben über die Verfügbarkeit dieser erneuerbaren Brennstoffquellen vor Ort, d.h. im Stadtgebiet Herzogenaurach und ggf. darüber hinaus zu machen (Einzugsgebiet).

Auf Basis dieser Verfügbarkeitsstudie sind die möglichen Verwertungs / Umwandlungsformen (z.B. Biomasseverflüssigung, Biomassevergasung) zu ermitteln und zu bewerten.

Bei der Teil-Potenzialstudie „Biomasse“ sind die Ämter für Forst- und Landwirtschaft einzubinden. Eine bereits vorhandene Studie „Biomassekonzept“ kann über das Landratsamt eingesehen werden. Die Ergebnisse dieser Studie sind entsprechend zu berücksichtigen.



Für die Teiluntersuchung zum Thema „Biomüll“ ist ebenfalls der Landkreis einzubinden.

2.6.4.6 Kraft-Wärme-Kopplung

Ausgehend von den Untersuchungsergebnisse des Schwerpunktes „Biomasse“ ist die Einsatzmöglichkeit der Kraft-Wärme-Kopplung (Verbrennungsmotor, Brennstoffzelle) zu ermitteln.

Dabei soll nach folgenden Bereichen aufgeschlüsselt werden:

- Gewerbe/Industrie/Landwirtschaft
- Öffentliche Gebäude
- Private Gebäude

Für die Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen sind ausschließlich erneuerbare Energieträger zu berücksichtigen (kein Erdgas, Heizöl, etc.). Für den Bereich „BHKW mit fossilen Brennstoffen“ wird ggf. eine eigene Studie in Auftrag gegeben.

Zu ermitteln sind geeignete typische Anlagengrößen für die oben genannten Bereiche, die ökonomisch und ökologisch zu bilanzieren sind. Für die Anlagengröße ist jeweils der erforderliche Mindestbedarf an elektrischer und thermischer Energie zu ermitteln. Maßgebend ist dabei die mögliche Laufzeit des bzw. der BHKW-Module.

In diesem Kapitel ist insbesondere auf die Einspeisesituation der aus dem BHKW gewonnenen elektrischen Energie einzugehen (z.B. die Problematik bei mehreren Nutzern in einem Mehrfamilienhaus). Ziel ist demnach, relativ konkret die Zielgruppen für eine effektive Nutzung der BHKW-Technik mit erneuerbaren Energieträger zu benennen, sowie hierzu exemplarisch Berechnungen aufzuzeigen.



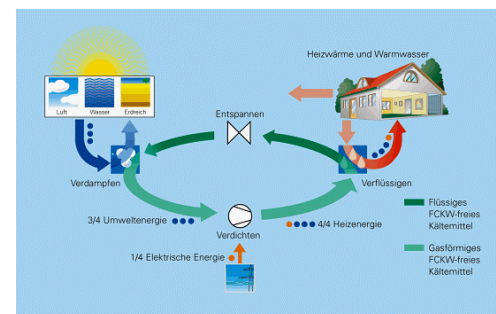
2.6.4.7 Wärmepumpen

Zu den erneuerbaren Energieträgern gehört die Erdwärme bzw. die Umgebungswärme.

Eine Form zur technischen Nutzung dieser Energieformen ist die Wärmepumpentechnik, auch wenn hier Zusatzenergie wie elektrischer Strom oder Erdgas zu Einsatz kommen muss. Es handelt sich also um keine „reine“ Art der erneuerbaren Energienutzung.

Aus diesem Grund soll für die Potenzialstudie der Umfang der Wärmepumpenuntersuchung wie folgt eingeschränkt werden:

- Beheizung und Warmwasserbereitung von neuen Privatgebäuden (Ein- oder Zweifamilienhäuser) mit einer Wärmepumpe
- Monovalente Wärmepumpentechnik, d.h. keine Zusatzheizung (z.B. elektrische Heizstäbe)
- Nutzung der Erdwärme mit Erdsonden (senkrecht) oder Erdkollektoren (waagrecht)
- Andere Energiequellen wie Luft, Wasser, etc. sollen in der Potenzialstudie nicht berücksichtigt werden



Bei der Teil-Potenzialstudie „Wärmepumpe“ ist das Wasserwirtschaftsamt bzw. das Bauamt Herzogenaurach einzubinden.

2.7 Auswertung

2.7.1 Fördermöglichkeiten, politische Rahmenbedingungen

Im Bereich der regenerativen Energienutzung gibt es eine Vielzahl von Förderprogrammen. Hierunter fallen Zuschussprogramme, zinsvergünstigte Darlehen für die Finanzierung der Anlagen, oder die indirekte Förderung über steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten. Bei der Erstellung der Studie ist von den derzeit aktuellen Fördermöglichkeiten auszugehen. Eine Berücksichtigung von zukünftigen oder der Fortschreibung der derzeitigen Fördermöglichkeiten ist auf Grund des schnellen Wechsels der politischen Vorgaben leider nicht möglich.

2.7.2 Zusammenfassung der Ergebnisse und Handlungsempfehlungen

Wesentlicher Bestandteil der Potenzialstudie ist die tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse mit Nennung der Einzelpotenziale der einzelnen Bereiche, Investition, Jahresertrag, Nutzungszeit, dynamischen Amortisationszeit, CO₂-Einsparpotenzial und einer Handlungsempfehlung (kurz-, mittel- oder langfristig), soweit eine konkrete Empfehlung bereits aus der Potenzialstudie ableitbar ist. Darüber hinaus sollen alle weiterführenden Detailanalysen für einzelne Bereiche empfohlen bzw. angeregt werden.

Für die Betrachtungen zu Themen der Wärmebereitstellung (getrennt nach Heizwärme- und Warmwasserversorgung) soll ein ökonomischer Vergleich zu herkömmlichen Techniken und fossilen Brennstoffen (z. B. Erdgas oder Heizöl) aufgezeigt werden. Hierbei ist weiterhin zu unterscheiden nach dem Gebäudetyp in typische Ein-/Zweifamilienhaus, Gewerbe-/Industriegebäude sowie öffentliche Gebäude.

Für die Stromerzeugungstechniken ist in der Zusammenfassung eine Erzeugungskostenübersicht bzw. Bezugskostenübersicht aufzustellen, ebenfalls unterteilt nach Gebäudetypen Ein-/Zweifamilienhaus, Gewerbe-/Industriegebäude sowie öffentliche Gebäude (mit Vergleich zu herkömmlichen Techniken oder Bezügen).

Abschließend sollen die Wärmeerzeugungs- und Stromerzeugungstechniken ökologisch gegenübergestellt werden (z. B. Tonnen CO₂-Äquivalenten je kWh_{Nutzenergie}).

2.7.3 Seitenlayout und Darstellung der Ergebnisse

- **Seitenlayout**

Die Potentialstudie soll im A4 Hochformat erstellt werden. Die Grafiken und Tabellen sollen farbig erstellt werden und soweit möglich im Anhang untergebracht werden. Alle technische Begriffe und Einheiten sollen im Anhang aufgeführt oder soweit nötig auch kurz beschrieben werden.. In der Kopfzeile soll linksbündig „STADT HERZOGENAURACH“ und rechtsbündig das Stadtwappen erscheinen. In der Fusszeile soll zentriert die Seitenangabe in der Form „ Seite von“ erscheinen. Als Schrift soll Arial in den Formaten 16 pt fett, blau für Kapitelüberschriften, 14 pt. fett, blau für Unterkapitel und 12 pt, normal für den fortlaufenden Text verwendet werden. Wichtige Texte sollen fett, blau hervorgehoben werden

- **Tabellen und Grafiken**

Die Ergebnisse soll im Anhang der Potentialstudie übersichtlich in Tabelle dargestellt werden. Die wichtigsten Ergebnisse sollen graphisch in geeigneter Darstellungsform (Kreisdiagramm, Balkendiagramm etc.) eine umfassenden und schnellen Überblick über die Ergebnisse ermöglichen. Für jedes Technologiegebiet (Solarstrahlung, Wind, Wasser, Biomasse) ist eine Farbe und Muster (→ SW Kopien) festzulegen, die in dann in den Tabellen (Hintergrundfarbe) und Graphiken durchgehend beibehalten wird. Ein Bezug zum Untersuchungsgebiet, z.B. durch entsprechende Kennzeichnung (z.B. Ziffern) ist sicherzustellen.

- **Bereitstellung der Daten auf Datenträger**

Die Potentialstudie im Datenformat Microsoft Word 97 alle Tabellen sind im Datenformat Microsoft Excel 97 zu erstellen und auf einer CD zu speichern

3.0 Weiterführende Literatur

Erneuerbare Energien

Martin Kaltschmitt, Andreas Wiese

Nachwachsende Energieträger

Martin Kaltschmitt, Guido A. Reinhardt

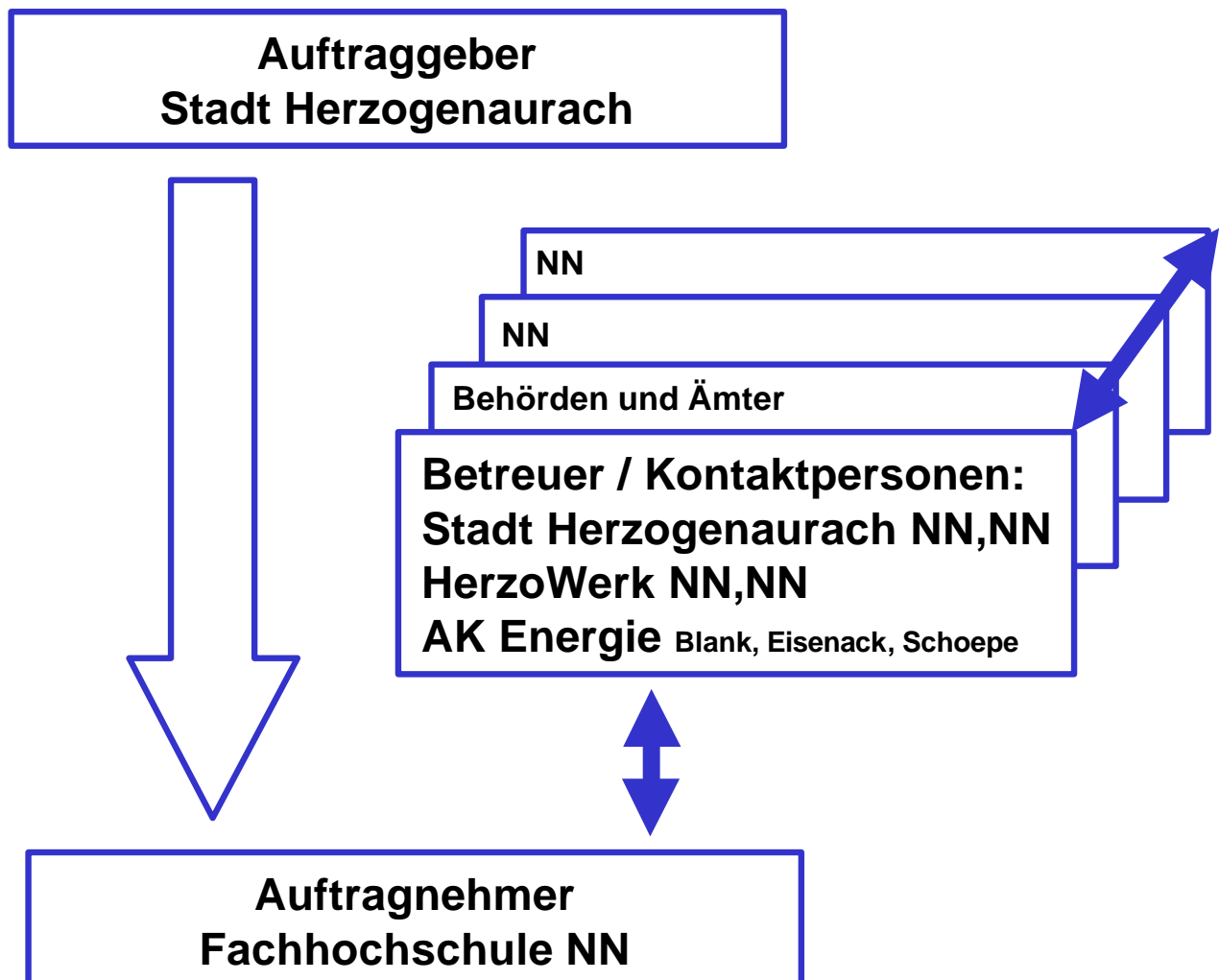
Brennstoffzellen-Technologie, Hoffnungsträger für den Klimaschutz

Dagmar Oertel, Thorsten Fleischer

Energie aus Biomasse

Martin Kaltschmitt, H. Hartmann

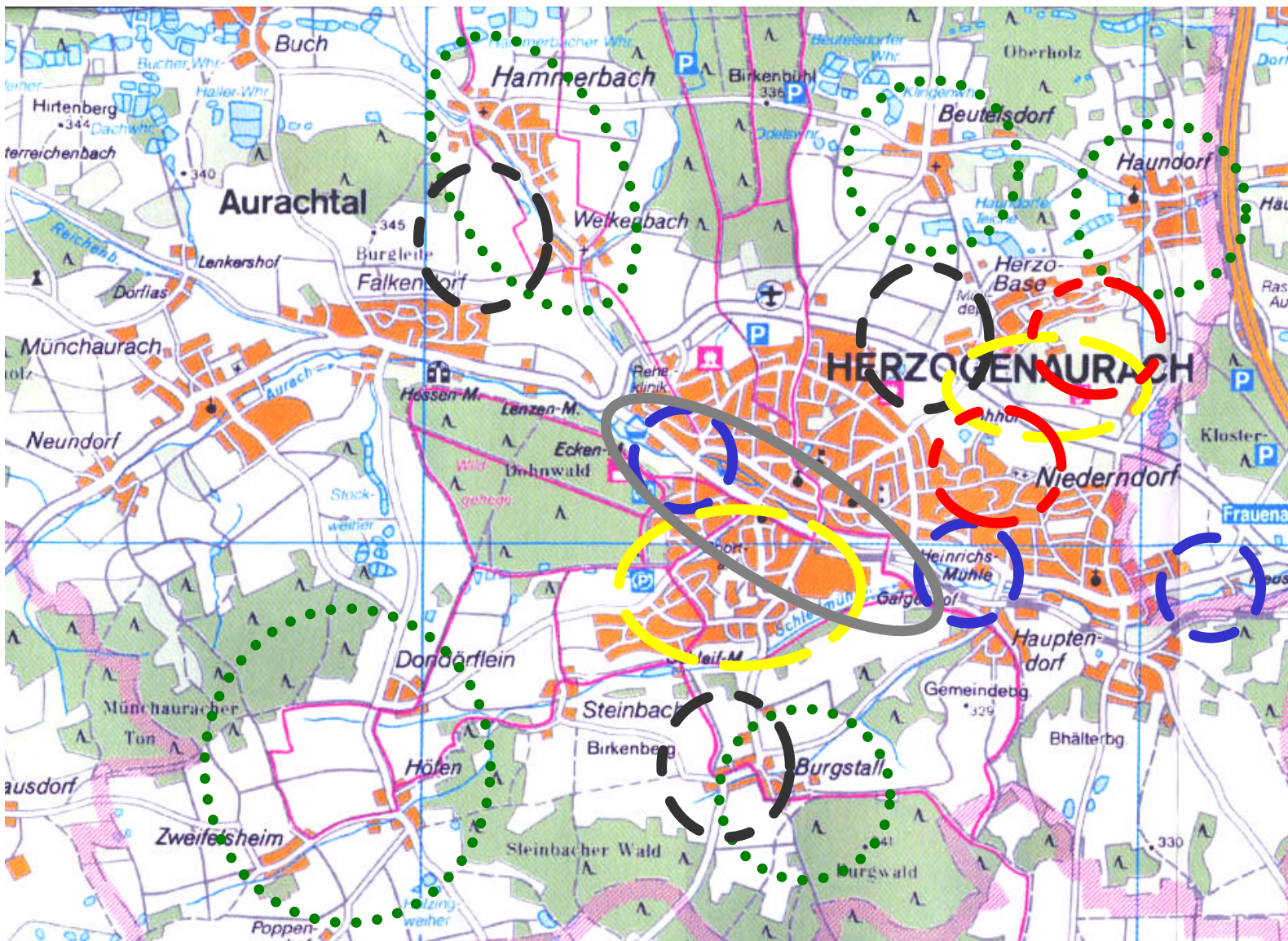
Projekt Organigramm



Untersuchungsgebiete (Gesamtübersicht)

(Vorschlag des Agenda 21 AK Energie)

- ① Biomasse
 - ② Wasserkraft -----
 - ③ Windenergie -----
 - ④ Solarthermie / Photovoltaik -----
 - ⑤ Kraft-Wärme-Kopplung -----
 - ⑥ Erdwärme (Wärmepumpe) -----



Untersuchungsgebiete Biomasse

OT Burgstall



OT Zweifelsheim / Höfen / Dorndörflein



OT Hammerbach / Welkenbach

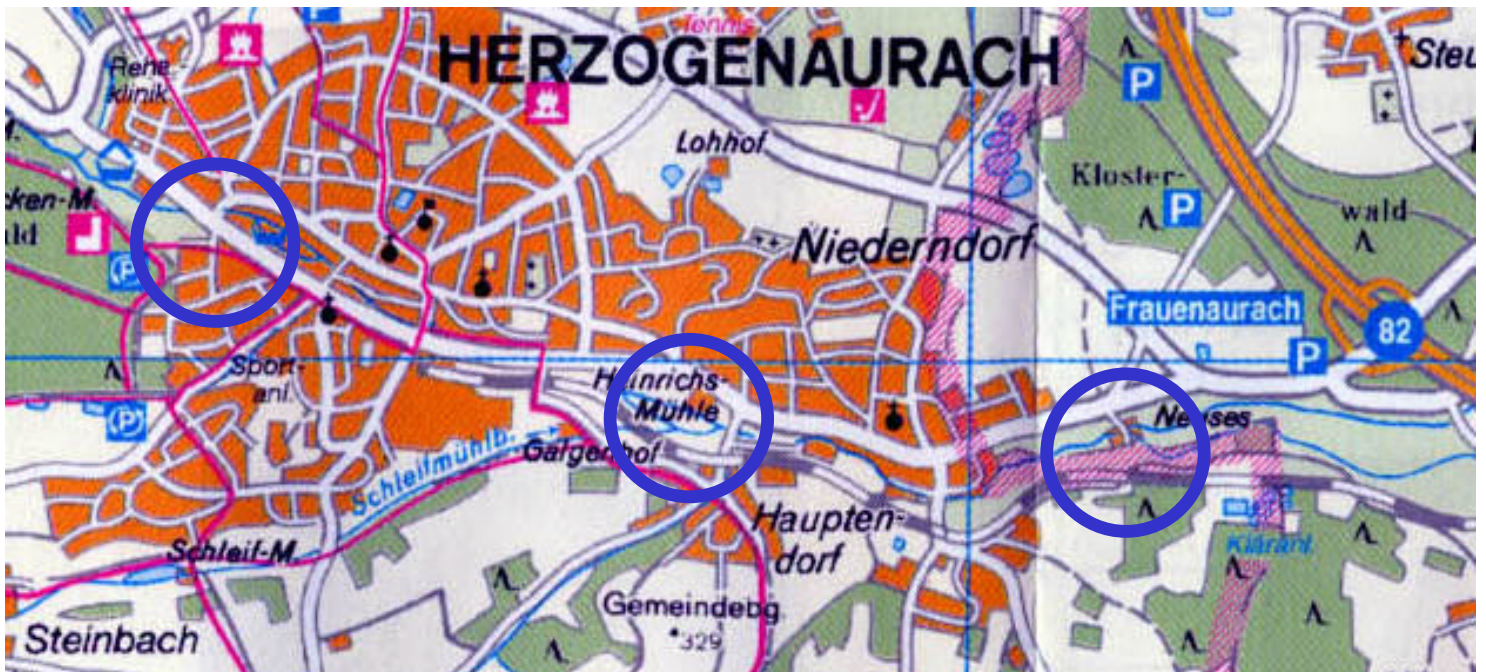


OT Beutelsdorf



Untersuchungsgebiete Wasserkraft

Stadmühle (i.B)



Heinrichsmühle (a.B)

Stauwehr vorhanden, nicht genutzt

Untersuchungsgebiete Windenergie

OT Hammerbach
Gute Anströmung von Westen



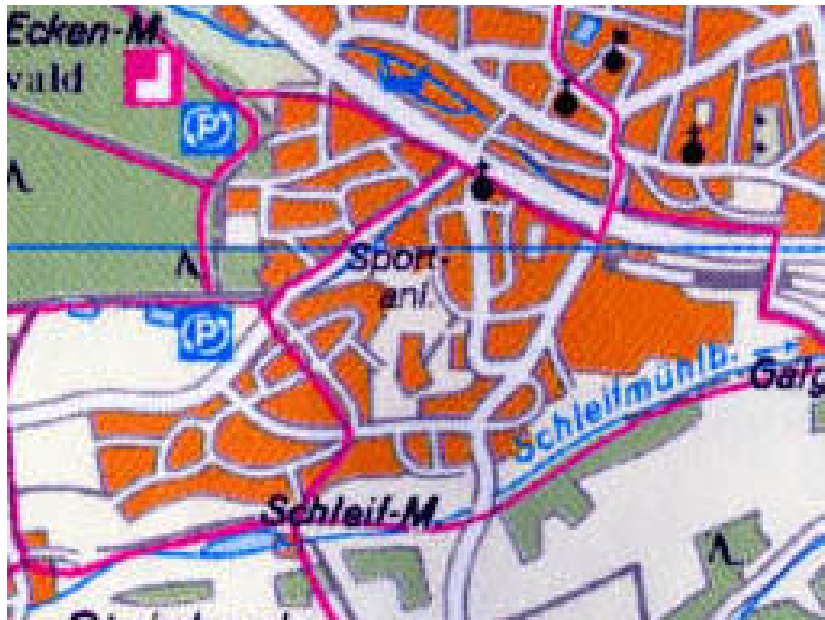
Mülldeponie
Gute Anströmung von Westen



Burgstall
Gute Anströmung von Westen

Untersuchungsgebiete Solarthermie

Geplantes Neubaugebiet Herzo Base



Vorhandenes Baugebiet Herzogenaurach Süd

Untersuchungsgebiete Kraft - Wärme - Kopplung

Geplantes Neubaugebiet Herzo Base



Geplantes Baugebiet Lohhof 3

Untersuchungsgebiet Erdwärme (Wärmepumpen)

