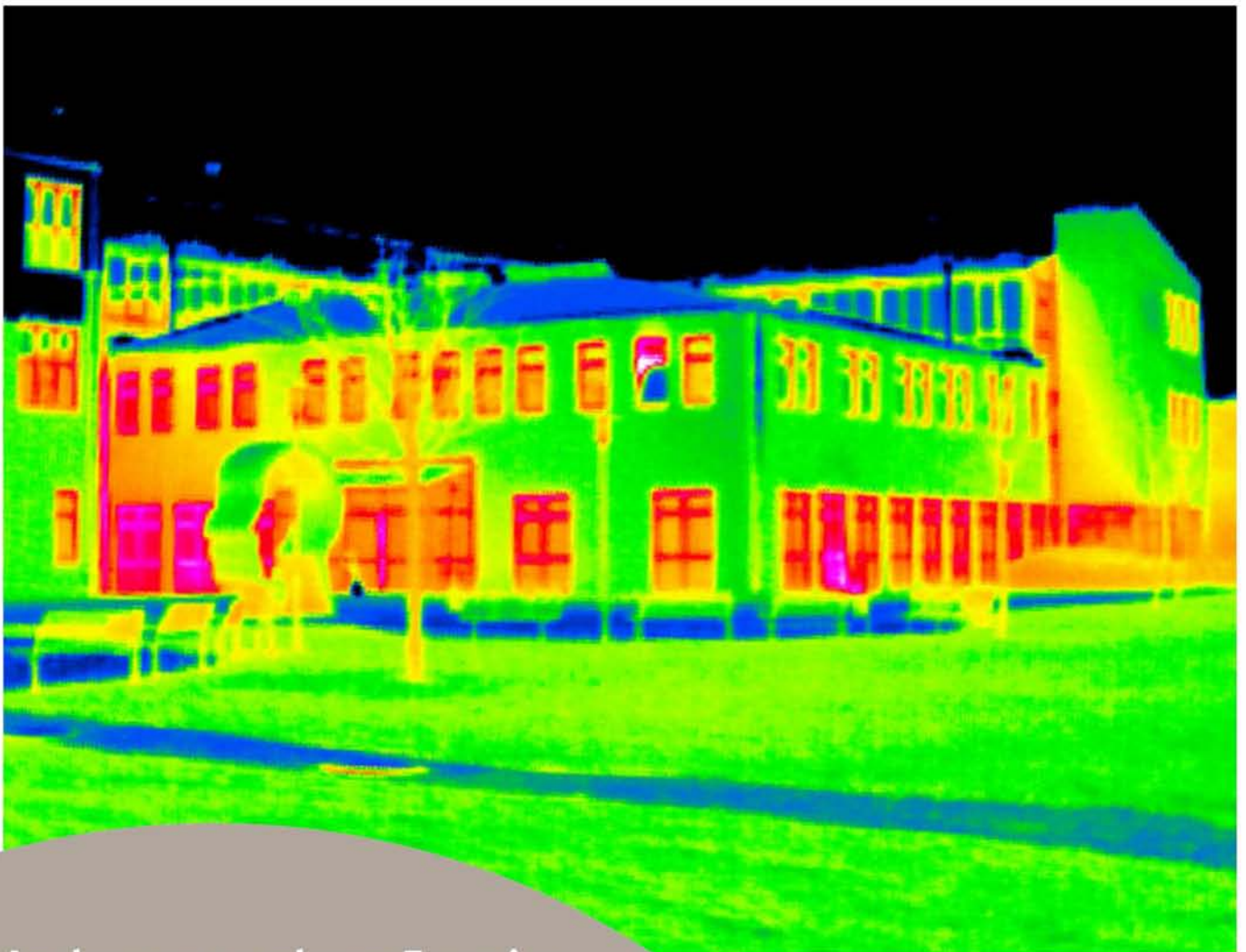


fördern • führen • inspirieren

Leitfaden



**Ausbau erneuerbarer Energien
bis zum Jahr 2020 -
Energiekonzept für das Gebiet
der Stadt Weiden i.d.Opf.**

Vorbemerkungen

Die Formulierung der Aufgabenstellung der hier vorliegenden Arbeit entstand im Rahmen vieler Diskussionen bei Entscheidungsträgern der Stadt Weiden i.d.Opf., in denen eine operative Entscheidung zu energietechnischen Fragestellungen gewünscht wurde. Zeitgleich bestand eine hohe Unzufriedenheit mit der Preisentwicklung bei fossilen Energieträgern und damit verbunden der Wunsch, die unsichere Versorgungssituation für die Bürger der Stadt durch regenerative Energieträger, insbesondere die so genannten Nachwachsenden Rohstoffe, zu verbessern.

Ergänzend dazu, sind seitens der Stadt strategische Entscheidungen zur langfristigen Energiebereitstellung zu treffen, auch vor dem Hintergrund der durch die Bundesrepublik Deutschland eingegangenen internationalen Verpflichtungen im Rahmen der Vereinbarungen aus dem Kyoto-Protokoll und der daraus resultierenden Fortschreibungen.

Die hier vorliegende Arbeit wurde erstellt durch Mitarbeiter der HAW an den Hochschulstandorten Amberg und Weiden.

Die Erstellung des hier vorliegenden Leitfadens

- „Ausbau erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2020
- Energiekonzept für die Stadt Weiden i.d.Opf.“

wurde beauftragt von der Stadt Weiden in der Oberpfalz an die Hochschule für angewandte Wissenschaften Amberg-Weiden. Gefördert wurden die Arbeiten im Rahmen des Bayerischen Programms „Rationelle Energiegewinnung und -verwendung“ durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie.

Die vorliegende Fassung entspricht dem Stand vom 05. Februar 2009

Markus Brautsch, Prof. Dr.-Ing.

Magnus Jaeger, Prof. Dr.-Ing.

Inhalt

1.	Einleitung und Zielsetzung	1
1.1	Hintergrund	1
1.2	Zielsetzung	2
2.	Ausgangssituation.....	4
2.1	Allgemeine Daten.....	4
2.1.1	Charakterisierung der Verbrauchergruppen	7
2.2	Energiebedarf leitungsgebundener Energieträger	12
2.2.1	Elektrizität	12
2.2.2	Erdgasbedarf	16
2.3	Energiebedarf nicht-leitungsgebundener Energieträger.....	19
2.3.1	Vorgehensweise bei der Zuordnung der Feuerstätten	19
2.3.2	Bestimmung der Verbrauchswerte	20
2.3.3	Heizölbedarf	20
2.3.4	Kohlebedarf.....	24
2.3.5	Biomassebedarf	24
2.4	Gesamtendenergieverbrauch.....	29
2.4.1	Private Haushalte	29
2.4.2	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	30
2.4.3	Kommunale Liegenschaften	31
2.4.4	Besonderheiten in Weiden	32
2.5	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen.....	33
2.5.1	Messgrößen	33
2.5.2	Endenergie	33
2.5.3	CO ₂ -Emissionen	34
2.6	Vorüberlegung zum Handlungspotential	35
3.	Reduktion/Substitution.....	37
3.1	Reduktion des Energiebedarfs	37
3.1.1	Private Haushalte	37
3.1.2	GHD und kommunale Liegenschaften.....	38
3.2	Substitution von Energieträgern	39
3.2.1	Wärme.....	39
3.2.2	Elektrizität	41
3.3	Zusammenfassung	45
4.	Potentiale in der Stadt Weiden.....	46
4.1	Vision „Weiden 2050“ aus energetischer Sicht	46
4.2	Übersicht Maßnahmen und Wirkung	49
4.3	Reduktionspotentiale	51
4.3.1	Gebäudesanierung	51

4.3.2	Kraft-Wärme-Koppelung	53
4.3.3	Elektroenergieeffizienz.....	54
4.3.4	Nahwärmenetze und Wärmespeicher	54
4.4	Substitutionspotentiale	56
4.4.1	Solarthermie-Potenzial.....	56
4.4.2	Photovoltaik-Potenzial	57
4.4.3	Windkraft-Potenzial	58
4.4.4	Biomasse-Potenzial.....	64
4.4.5	Geothermie-Potenzial	66
4.4.6	Wasserkraft-Potenzial	67
4.5	Zusammenfassung	67
5.	Handlungsvorschläge	69
5.1	Mögliche Vorbehalte gegen Maßnahmen	69
5.2	Maßnahmen zur Substitution von Energieträgern	71
5.2.1	Elektrizität	71
5.2.2	Wärmeenergie	74
5.2.3	Energieimport.....	76
5.3	Maßnahmen zur Bedarfsreduktion	77
5.3.1	Gebäudesanierungsprogramm.....	77
5.3.2	Elektroeffizienzprogramm	81
5.3.3	Nahwärme und Wärmespeicher.....	85
5.3.4	KWK-Ausbau.....	91
5.4	Unterstützende Maßnahmen	93
5.4.1	Contracting.....	93
5.4.2	Preisstaffelung von Strom und Wärme	94
5.4.3	Energiezentrum.....	96
5.4.4	Öffentlichkeitsarbeit und Presse	97
5.4.5	Sonstige Maßnahmen	98
5.4.6	Förderprogramme und Modellversuche	100
5.5	Sofortmaßnahmen bis 2020	103
5.5.1	Substitution von Energieträgern	104
5.5.2	Reduktion des Energieverbrauchs.....	104
5.5.3	Unterstützende Maßnahmen	105
5.5.4	Zusammenfassung	105
6.	Fazit und Empfehlung	106
6.1	Zusammenfassung	106
6.2	Empfehlung und Ausblick.....	108
7.	Quellenverzeichnis.....	109
8.	Glossar	114

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stadtteile der Stadt Weiden i.d.Opf. [WEI-08a]	5
Abbildung 2: Stadtgebiet, aufgeteilt nach Nutzungsarten	6
Abbildung 3: Entwicklung der Einwohnerzahl Weidens von 1951 bis 2007	6
Abbildung 4: Gebäude der Stadt nach Sektoren	8
Abbildung 5: Verteilung der Wohnungen auf die Gebäude	9
Abbildung 6: Übersicht über Gebäudedaten der Privaten Haushalte	10
Abbildung 7: Verteilung der Betriebe nach Wirtschaftszweigen	11
Abbildung 8: Elektrischer Energiebedarf der Stadt nach Sektoren [kWh]	13
Abbildung 9: Stromverbrauch Privater Haushalte nach Gebäudetypen [kWh].....	14
Abbildung 10: Stromverbrauch im Sektor GHD nach Wirtschaftszweigen [kWh]..	15
Abbildung 11: Stromnutzung in kommunalen Liegenschaften [kWh]	16
Abbildung 12: Gesamtgasverbrauch nach Sektoren [kWh]	16
Abbildung 13: Gasverbrauch nach Gebäudetypen [kWh].....	17
Abbildung 14: Gasverbrauch in kommunalen Liegenschaften [kWh]	18
Abbildung 15: Heizölbedarf nach Sektoren [kWh]	21
Abbildung 16: Heizölverbrauch Private Haushalte nach Gebäudetypen [kWh].....	22
Abbildung 17: Heizölverbrauch nach Wirtschaftszweigen [kWh]	23
Abbildung 18: Heizölverbrauch nach kommunalen Liegenschaften [kWh].....	24
Abbildung 19: Biomassebedarf nach Sektoren [kWh].....	25
Abbildung 20: Biomassenutzung Private Haushalte nach Gebäudetypen [kWh]...	26
Abbildung 21: Biomasseverbrauch GHD nach Wirtschaftszweigen [kWh].....	27
Abbildung 22: Biomasseverbrauch in kommunalen Liegenschaften [kWh]	28
Abbildung 23: Wärmeenergieträger in Privaten Haushalten	30
Abbildung 24: Wärmeenergieträger in Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ...	31
Abbildung 25: Wärmeenergieträger in kommunalen Liegenschaften	32
Abbildung 26: Reduktions- und Substitutionsverpflichtung der Stadt Weiden im Vergleich mit der Bundesrepublik (Bezug, Pro-Kopf-Ausstoß Private Haushalte)..	35
Abbildung 27: Solare Einstrahlung für die Stadt Weiden, [EUJrc-08]	39
Abbildung 28: Jahreszeitliche Verteilung der Winderträge, Beispiel	43
Abbildung 29: Jahreszeitlicher Aufkommen von Wind- und Sonnenenergie.....	44
Abbildung 30: Tagesrhythmus bei Energie aus Wind und Sonne, schematisch	44
Abbildung 31: Spez. Heizwärmebedarf nach Baujahren [IWU, Schulze-Darup]....	51
Abbildung 32: Altersstruktur der Weidener Gebäude	52
Abbildung 33: Windkarte in 50m über dem Boden [BAY-97]	59
Abbildung 34: Stadt Weiden, südliche Perspektive (Höhe überzeichnet).....	60
Abbildung 35: Restriktionsanalyse „Gebiet Matzlesrieth"	61
Abbildung 36: Leistungskurve einer Vestas V90 [VES-08]	63
Abbildung 37: Elektrische Gesamtenergie im Stadtgebiet, Entwicklung.....	103
Abbildung 38: Thermische Gesamtenergie im Stadtgebiet, Entwicklung	103

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht zum Rechenweg der Gesamtreduktion	2
Tabelle 2: Verteilung der Flächen nach Nutzungsart.....	5
Tabelle 3: Auszug Stromabsatz E.ON Bayern	12
Tabelle 4: Stromverbrauch "Private Haushalte" nach Gebäudetypen	14
Tabelle 5: Stromverbrauch GHD nach Wirtschaftszweigen	15
Tabelle 6: Gasverbrauch Private Haushalte nach Gebäudetypen.....	17
Tabelle 7: Gasverbrauch nach Wirtschaftszweigen	18
Tabelle 8: Heizölverbrauch nach Zentral- und Einzelfeuerstätten	21
Tabelle 9: Heizölverbrauch Private Haushalte	22
Tabelle 10: Verbrauchsdaten Heizöl nach Wirtschaftszweigen	23
Tabelle 11: Aufschlüsselung der Verbrauchsdaten.....	27
Tabelle 12: Biomasseverbrauch GHD nach Wirtschaftszweigen.....	28
Tabelle 13: Übersicht Endenergieverbrauch Private Haushalte.....	29
Tabelle 14: Übersicht Endenergieverbrauch GHD	30
Tabelle 15: Übersicht Energieverbrauch kommunale Liegenschaften.....	31
Tabelle 16: CO ₂ -Emissionen der betrachteten Sektoren Stadt Weiden 2007.....	34
Tabelle 17: Reduktions- und Substitutionspotentiale in der Übersicht.....	49
Tabelle 18: Referenzerträge ausgewählter Windkraftanlagen	63
Tabelle 19: Potentialnutzung Erneuerbarer Energien im Jahr 2007	68
Tabelle 20: Beispiel einer Staffelung der Wärmepreise nach Verbrauch.....	95

1. Einleitung und Zielsetzung

1.1 Hintergrund

Die Welt befindet sich zunehmend im Spannungsfeld zwischen der Verknappung des Angebots an billiger Energie, einem Anstieg der Nachfrage – gerade aus dem asiatischen Raum – und der Notwendigkeit, den von Menschen gemachten Klimawandel zu begrenzen.

Zur Begrenzung des Klimawandels hat sich auch die Bundesrepublik Deutschland im Rahmen internationaler Vereinbarungen verpflichtet, die CO₂-Emissionen deutlich zu verringern. Die Ziele für Deutschland sehen dabei eine Reduktion des CO₂-Ausstoßes bis zum Jahr 2020 um 40% vor, bezogen auf das Basisjahr 1990. Bis zum Jahr 2050 soll dieser um 80% im Vergleich zu 1990 reduziert werden. Wichtig ist zu begreifen, dass diese Ziele nicht nur abstrakt für einen Staat gelten, sondern für jeden Bundesbürger und damit auch für Kommunen und Städte.

In einer funktionierenden Marktwirtschaft bestimmen Nachfrage und Angebot einer Ware auch deren Preis. Bei einem knapper werdenden Gut sind Preissteigerungen zu erwarten. Die Unabhängigkeit von einem knappen Gut ist danach für den einzelnen Bürger grundsätzlich erstrebenswert. Fossile Energieträger, wie Öl, Gas und Kohle müssen international beschafft werden und sind knappe Güter. Erneuerbare Energieträger haben demgegenüber grundsätzlich das Potential der langfristigen und regionalen Verfügbarkeit.

Ein wichtiger Aspekt in der Entscheidung für eine bestimmte Form von Energieträgern ist die monetäre Betrachtung der Energieströme. Durch den Import und Nutzung von elektrischem Strom im Stadtgebiet wird derzeit jährlich eine Kaufkraft von ca. 43 Mio. € aufgewendet, der Import von Gas und Öl zu Heizzwecken bedarf einer Summe von ca. 33 Mio. € jährlich¹.

Bei der Nutzung regenerativer Energien kann ein Großteil dieser Summen, aufgrund der eigenen Wertschöpfung durch Produktion und Aufbereitung, in der Region verbleiben. Bei steigender Verknappung der fossilen Energieträger ist auch mit einem steigenden Kaufkraftverlust zu rechnen, so dass der mittel- und langfristige Kaufkraftgewinn für die Region ansteigen wird.

¹ Schätzung zur überschlägigen Berechnung:

Strom: 269 Mio. kWh x 0,16 €/kWh

Wärme (aus Gas und Öl): 558 Mio. kWh x 0,06 €/kWh

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Erstellung eines Leitfadens für die Stadt Weiden zum Ausbau der erneuerbaren Energie bis zum Jahr 2020 im Rahmen eines Energiekonzeptes. Auf Basis der Ist-Daten der heutigen Verbrauchssituation, den Vorgaben aus internationalen Vereinbarungen und den Potentialen erneuerbarer Energie ist für die Stadt Weiden eine Strategie bis zum Jahr 2050 zu formulieren, die die Ableitung operativer Vorgaben für die Zeit bis zum Jahr 2020 zulässt. Messgröße für das Energiekonzept ist die Einhaltung der zukünftig zulässigen energiebedingten CO₂-Emission.

Auf der Basis der Zielgröße energiebedingte CO₂-Emission, dem möglichen Einsparpotential bei der heutigen Energienutzung und dem Potential der erneuerbaren Energien soll ein Energie-Szenario für die Stadt Weiden im Jahr 2050 beschrieben werden. Daraus abgeleitet sind Maßnahmen zu formulieren, die geeignet sind, den CO₂-Ausstoß zu senken und die Energieautonomie der Stadt zu steigern. Abschließend ist ein Handlungsleitfaden zu erarbeiten, als Orientierung bei der Maßnahmenumsetzung.

Die im Rahmen internationaler Vereinbarungen vorgegebenen Reduktionsziele bei der energiebedingten CO₂-Emission für die Bundesrepublik Deutschland, von **40%** bis zum Jahr **2020** und von **80%** bis zum Jahr **2050** beziehen sich auf das Basisjahr 1990.

Für das Basisjahr sind aber keine Zahlen für das Stadtgebiet Weiden verfügbar. So wird die zu reduzierende CO₂-Menge je Einwohner für die Zieljahre zunächst auf Basis des Bundesdurchschnitts berechnet (1), (s.a. Anhang 1, Kap. 9.2). Diese Zielwerte der Bundesebene werden als Ziele für die Stadt Weiden übernommen (2).

	Deutschland [kg/Kopf]	Reduktion DE bez. auf 1990 [%]	Stadt Weiden priv. Haushalte [kg/Kopf]	Stadt Weiden gesamt [t]
1990	1631	-	x	X
2007	1410	14	1520	228.600
2020	979	40	979	147.200
2050	326	80	326	49.000

Tabella 1: Übersicht zum Rechenweg der Gesamtreduktion

Ausgehend von der Annahme, dass sich die Gesamtemissionen prozentual ähnlich zu den Emissionen der Privaten Haushalte verhalten, wird die zulässige Gesamtmenge von CO₂-Emission analog zur prozentualen Reduktion der Privaten Haushalte berechnet (3).

Hieraus folgt als Zielgröße der energiebedingten CO₂-Emission in der Stadt Weiden, für die hier betrachteten Sektoren Private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung sowie Kommunale Liegenschaften, dass die Emissionen bis 2020 um 81.400 t auf **147.200 t** gesenkt werden müssen. Bis 2050 ist eine Absenkung um 179.600 t auf **49.000 t** notwendig. Da die Stadt Weiden beim CO₂-Ausstoß momentan leicht über dem Bundesdurchschnitt liegt, bedeutet dies gegenüber der heutigen Situation (2007) eine prozentuale Reduktion von 36% bis 2020 und um 79% bis 2050.

2. Ausgangssituation

Grundlage für ein fundiertes Energiekonzept ist die möglichst detaillierte Aufnahme der Energieversorgung im Ist-Zustand. Insbesondere wird hier in Form einer Leitgröße die Nutzung von leitungsgebundenen und nicht leitungsgebundenen Energieträgern für die Sektoren

- Private Haushalte,
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

erfasst. Für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen werden die kommunalen Liegenschaften gesondert aufgeführt. Die wenigen Industriebetriebe (Bauscher, Nachtmann, Seltmann) werden dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen zugerechnet. Nicht betrachtet werden die Sektoren

- Energiewirtschaft
- Industrie
- Verkehr.

Die Aufnahme des Ist-Zustandes erfolgt dabei grundsätzlich auf Basis der durch die Stadt- und Ortsteile vorgegebenen Struktur sowie der in der Gebäudeabflussbeiwertkarte (GAK) benannten Grundstücke und Gebäude.

2.1 Allgemeine Daten

Die allgemeinen Daten zur geografischen Lage sowie zu Einwohnern und der Flächenverteilung erleichtern die Betrachtung im Rahmen des Benchmarks. Die Daten zu Einwohnerzahlen werden für die Darstellung der individuellen Energieverbräuche genutzt und dienen auch zur Trendermittlung für die Zahl der Energienutzer im Jahr 2020.

Zum Stadtgebiet Weiden zählen 12 Stadtteile und 21 Ortsteile. [WEI-08a] Die Gesamtfläche des Stadtgebietes beträgt 70,52 km², die Länge der Stadtgrenze beträgt 78,7 km. Die Ausdehnung in Nord-Süd-Richtung beläuft sich auf 11,4 km sowie auf 14,9 km in Ost-West-Richtung. Das Stadtgebiet ist vom Landkreis Neustadt an der Waldnaab umgeben. Die umliegenden Gemeinden sind Altenstadt an der Waldnaab, Mantel, Markt Parkstein, Pirk, Schirmitz, Theisseil und Weiherhammer. [WEI-08d]

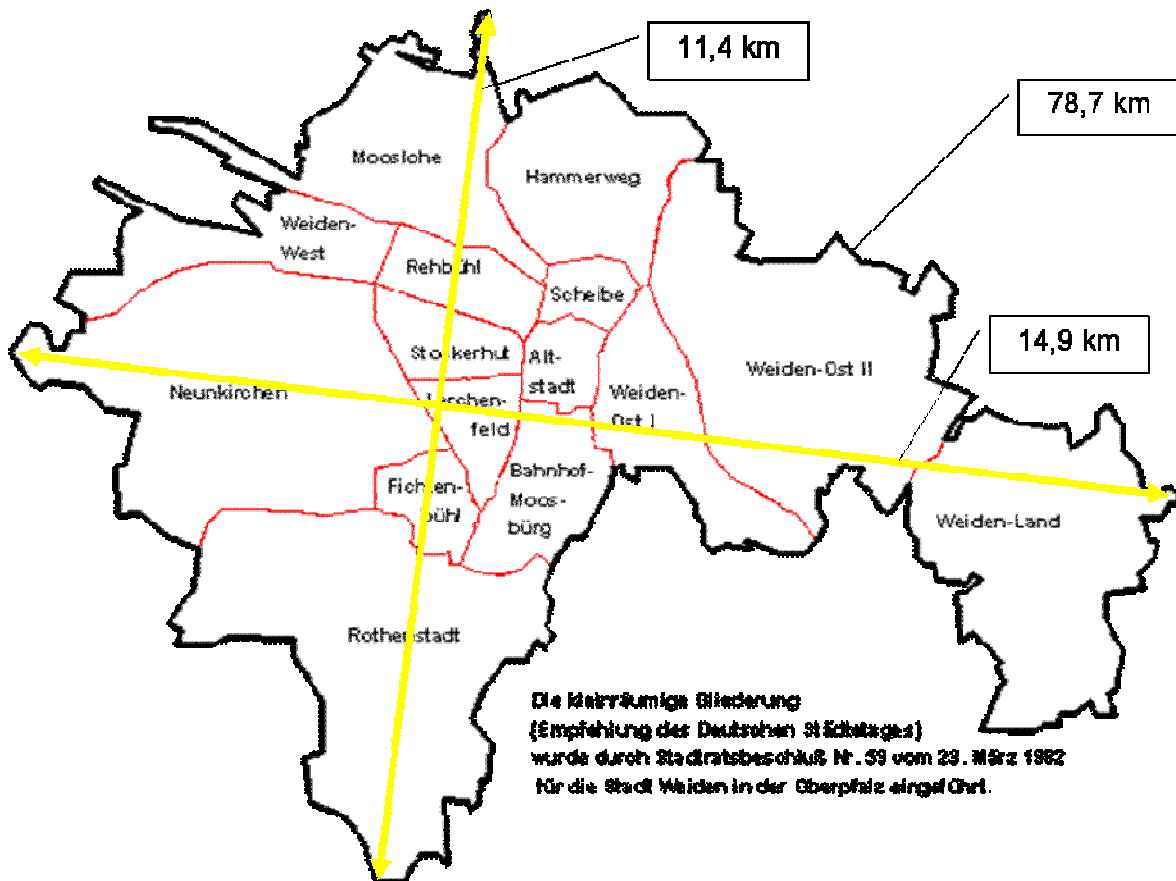


Abbildung 1: Stadtteile der Stadt Weiden i.d.Opf. [WEI-08a]

Die Stadtfläche nach Nutzungsarten gegliedert, führt zu acht verschiedenen Bereichen. Aus energetischer Sicht sind einerseits die land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen zur Erzeugung biogener Brennstoffe von Interesse und andererseits Gebäudeflächen zur Installation von beispielsweise solaren Energiesystemen.

<u>Nutzungsarten</u>	<u>Fläche [ha]</u>
Betriebsflächen	28
Gebäude- und Freiflächen	1.219
Erholungsflächen	87
Landwirtschaft	2.689
Verkehrsflächen	626
Waldflächen	2.182
Wasserflächen	100
andere Nutzung	121
GESAMT	7.052

Tabelle 2: Verteilung der Flächen nach Nutzungsart

In der Darstellung der prozentualen Verteilung der Flächennutzung, fallen die Bereiche Landwirtschaft und Waldflächen mit einem Flächenanteil von etwa 70% an der Gesamtfläche auf.

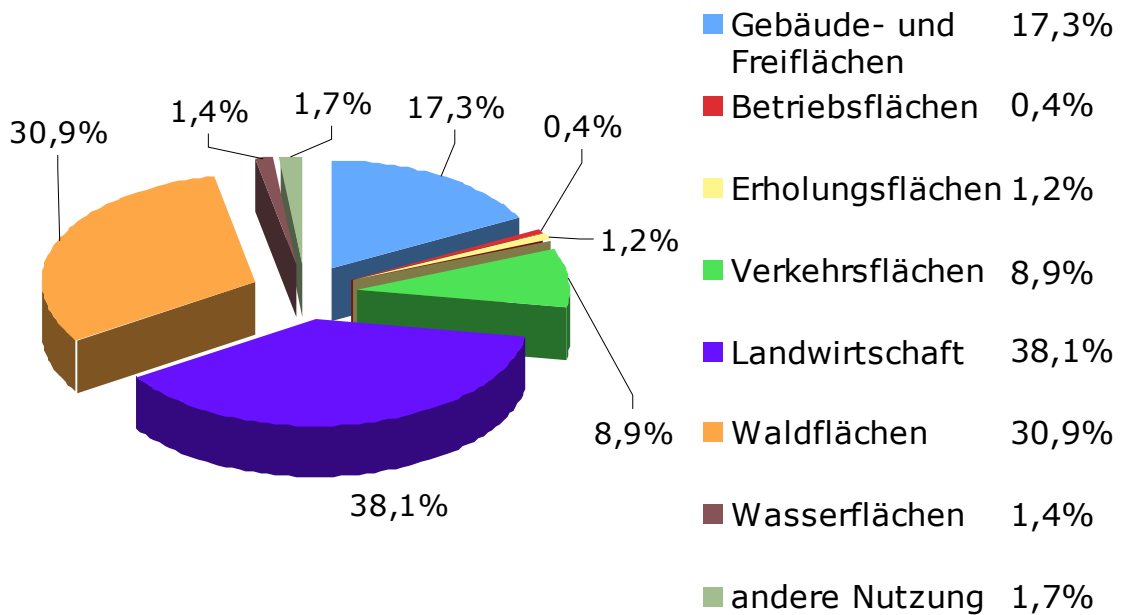


Abbildung 2: Stadtgebiet, aufgeteilt nach Nutzungsarten

Die Flächenverteilung, dargestellt in obiger Tabelle, dient als Grundlage zur Berechnung des Potentials an Biomasse. Soll künftig die nachhaltige Energieversorgung nur aus dem Stadtgebiet gedeckt werden, ist mit einer Konkurrenzsituation von Besiedlungs- und Biomasseanbaufläche zu rechnen.

Die Einwohnerzahl im Jahr 1990 betrug 42.234 Einwohner, bis 2007 war ein weiterer leichter Anstieg auf 42.445 Einwohner zu verzeichnen, was einer Bevölkerungsdichte von 602 Einwohnern je km² entspricht. [WEI-08b]

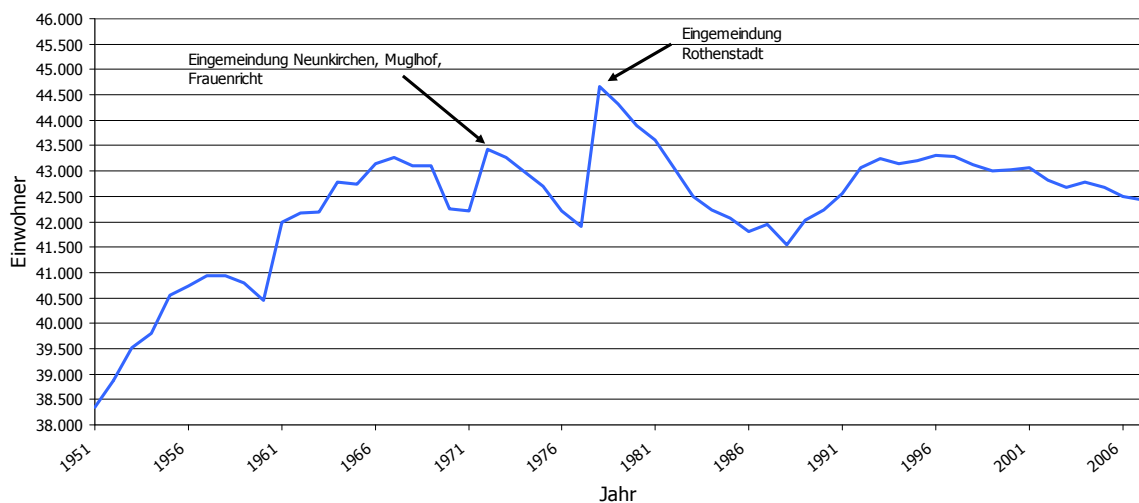


Abbildung 3: Entwicklung der Einwohnerzahl Weidens von 1951 bis 2007

2.1.1 Charakterisierung der Verbrauchergruppen

Im Hinblick auf den geplanten Benchmark mit den Daten der Bundesrepublik Deutschland müssen die Ist- und Sollzustände bei der Nutzung von Energie über individuelle Größen dargestellt werden (kWh/Kopf) können. Zur Berechnung der individuellen Verbrauchsgröße (kWh/Kopf) werden unter Berücksichtigung der Einflussgrößen

- Art der Wohngebäude und
- genutzte Wohnfläche,

Verbrauchsgruppen charakterisiert und entsprechend der jeweiligen Gebäudenutzung zugeordnet. Auf Grundlage der ermittelten individuellen Verbrauchsdaten lassen sich dann Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz, beispielsweise durch Änderungen im Verbrauchsverhalten oder durch Gebäudesanierungen, erarbeiten. Die Verbrauchergruppen werden in die 3 Sektoren

- Private Haushalte,
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (incl. Industrie) und
- kommunale Liegenschaften

gegliedert. Der Sektor Energiewirtschaft wird über den Einsatz von Elektrizität mit erfasst, der Sektor Industrie wegen seiner geringen Ausprägung dem Sektor GHD zugeschlagen. Der Verkehrssektor wird aufgrund großer Überschneidungen mit anderen Landkreisen im Rahmen dieser Arbeit nicht betrachtet.

Der Individualverbrauch bei Privaten Haushalten wird nachfolgend aus den spezifischen Größen

- *Wohnfläche/Person (m^2 /Kopf) sowie*
- *Energiebedarf pro m^2 (kWh/m^2)*

errechnet. Die Kennzahl Individualverbrauch (kWh/Kopf) wird richtigerweise nur für die Verbrauchsgruppe Private Haushalte ermittelt. Für die Verbrauchsgruppen Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie kommunale Liegenschaften wird der Gesamtverbrauch ermittelt und in einer Gesamtdarstellung dem Individualverbrauch zugeordnet.

Aus nachfolgender Abbildung ist ersichtlich, dass Weiden i.d.Opf. im Gebäudebestand eher durch Private Haushalte, als durch Gewerbe und Industriebauten gekennzeichnet ist. Ein wesentliches Energieeinsparpotential für Raumwärme könnte demnach auch im Bereich der Privaten Haushalte gegeben sein.

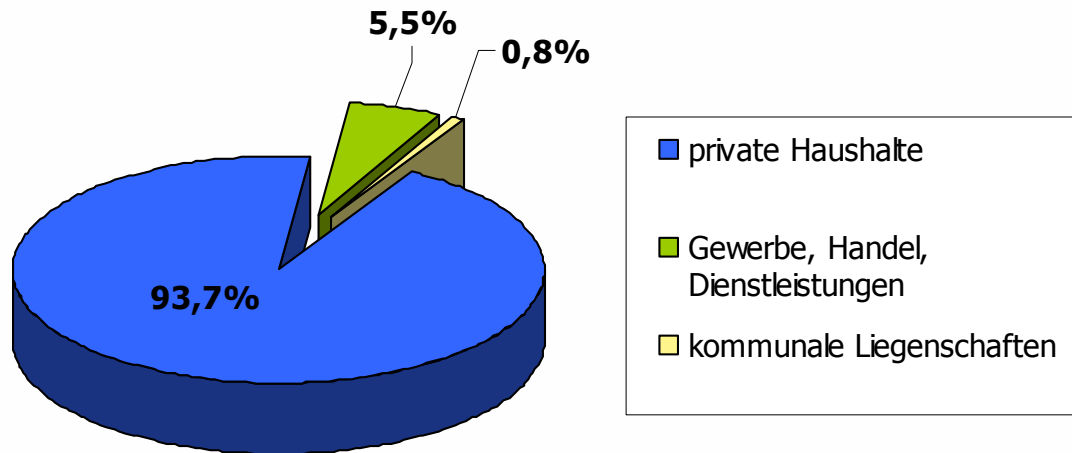


Abbildung 4: Gebäude der Stadt nach Sektoren

2.1.1.1 Private Haushalte

Als Privaten Haushalt bezeichnet man im ökonomischen Sinne eine aus mindestens einer Person bestehende, systemunabhängige Wirtschaftseinheit, die sich auf die Sicherung der Bedarfsdeckung ausrichtet [WIK-08]. Für die Betrachtung im Rahmen des Energiekonzepts wird ein Haushalt mit einer Wohnung gleichgesetzt. Die Berechnungen zur Nutzung von Energie sowie der möglichen Potentiale im Weiteren der Arbeit basieren auf folgenden Grundlagen:

Gebäudebestand

Der Gesamtgebäudebestand in Weiden beläuft sich nach den zur Verfügung gestellten Daten auf 9.579 Gebäude, davon sind 8.901 Gebäude der Privaten Nutzung zugeordnet (Vgl. Bayerisches Landesamt für Statistik: 8.941, Fehler: 0,4%). Diese sind den Gebäudetypen

- einzeln stehende Eigenheime 6.077
- Reihenhäuser 651
- Mehrfamilienhäuser 1.928
- Genossenschaftsbauten 245

in der jeweiligen Anzahl zugeordnet. [GEB-07]

Wohnungsbestand

Auf Basis der Gebäudezahlen und einer Typisierung (Eigenheime, Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser, Genossenschaftsbaute) lässt sich die Anzahl der Wohnungen berechnen.

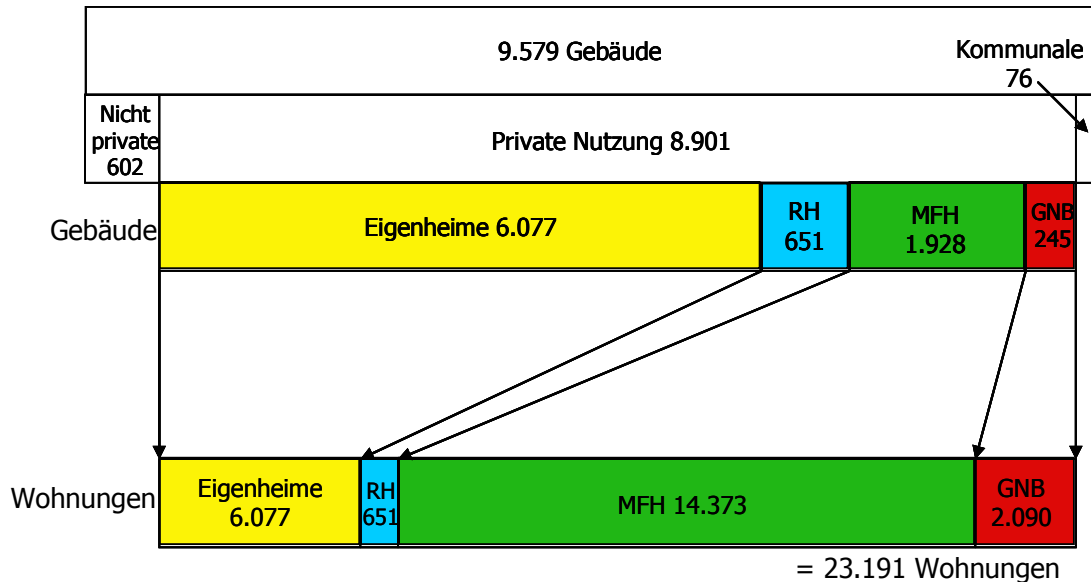


Abbildung 5: Verteilung der Wohnungen auf die Gebäude

Aus obigen Annahmen berechnet sich die theoretische Gesamtwohnungszahl von **23.191 Wohnungen** (Vgl. Bayerisches Landesamt für Statistik: 22.646, Fehler: 2%) Aus dem Quotient von Einwohnerzahl (siehe Kapitel 2.1.1.3) und der theoretischen Gesamtwohnungszahl ergibt sich der Schlüssel *Kopf/Wohnung* (Stand: 2007), welcher für die weiteren Berechnungen zugrunde gelegt wird.

Einwohnerzahl: 42.445

Anzahl der Wohnungen: 23.191

⇒ **1,83 Bewohner/Wohnung** (vgl. [WEI-08e])

Berechnung der Wohnfläche

Zur Berechnung der spezifischen Größe *Wohnfläche/Kopf* dienen die Mittelwerte aus dem Bundesschnitt für Einfamilien-, Reihen- sowie Mehrfamilienhäuser. [STA-06] Diese stellen sich wie folgt dar:

Ø Wohnfläche/Wohnung Eigenheim und Reihenhäuser: 114 m²

Ø Wohnfläche/Wohnung Mehrfamilienhaus: 69 m²

Daraus ergibt sich bei der oben errechneten Flächenverteilung eine theoretische Gesamtwohnfläche von **1.903.614 m²** (Vgl. Bayerisches Landesamt für Statistik: 1.898.264 m², Fehler: 0,2%).

Aus der Anzahl der *Wohnungen je Gebäudetyp* und den *Bewohnern/Wohnung* lässt sich eine Einwohnerzahl von etwa 42.400 errechnen (vgl. Bayerisches

Landesamt für Statistik: 42.445 Einwohner, Fehler: 0,1%). Der auf Basis der Wohnflächenverteilung errechnete Wert entspricht somit annähernd der aktuellen Bevölkerungszahl und bestätigt die getroffenen Annahmen. In nachfolgender Abbildung ist veranschaulicht, welche Gebäudetypen hinsichtlich der Wohnfläche und Anzahl der Bewohner genutzt werden.

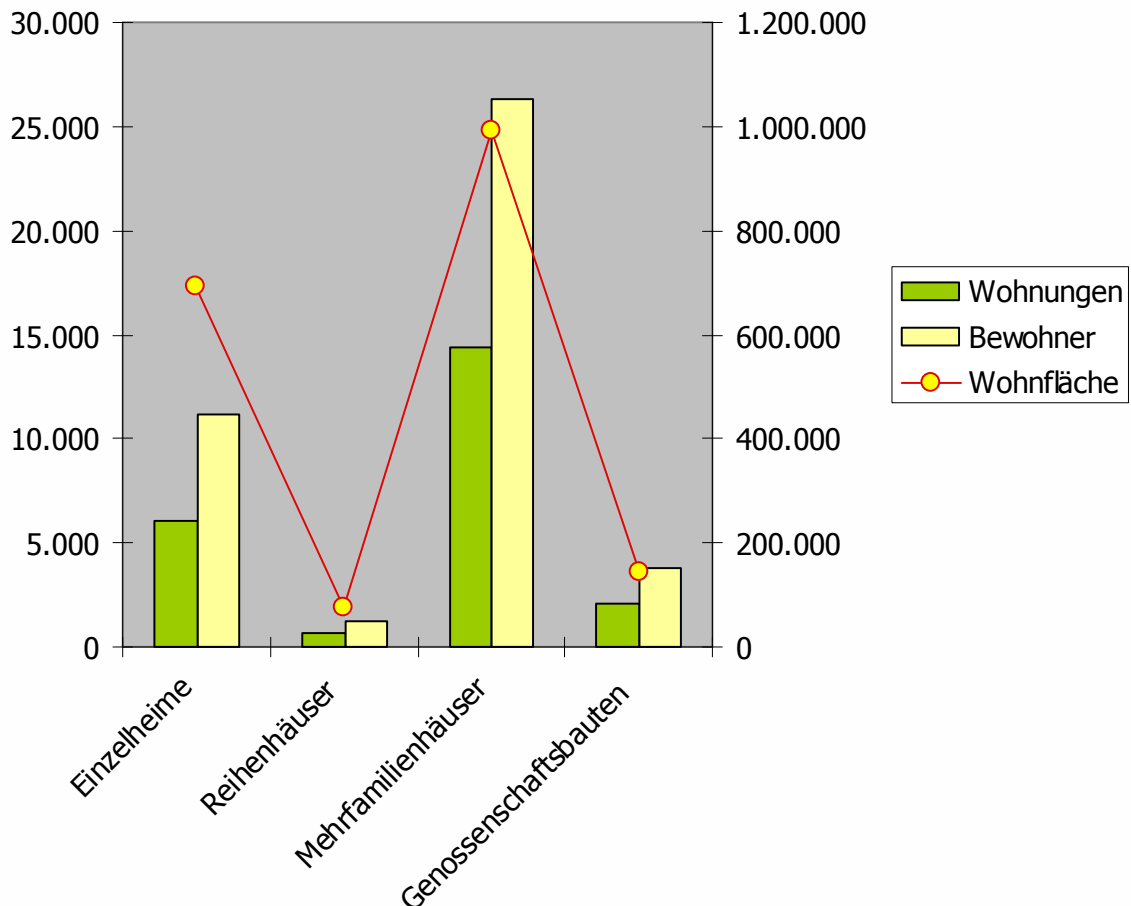


Abbildung 6: Übersicht über Gebäudedaten der Privaten Haushalte

2.1.1.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Die Einteilung der Firmen in die einzelnen Wirtschaftszweige erfolgt wiederum unter der Annahme, dass diese Betriebe ein ähnliches Verbrauchsverhalten besitzen. Zielsetzung bei der Charakterisierung der Verbrauchergruppe Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ist es, eine Aussage über den Verbrauch nach einzelnen Wirtschaftszweigen, bezogen auf den *Verbrauch/Gebäude*, zu treffen. Daraus kann möglicherweise auf Einsparpotentiale geschlossen werden.

Insgesamt befinden sich 1.761 Betriebe der Verbrauchergruppe Gewerbe, Handel, Dienstleistungen [FIR-08; BRA-08; HWK-08] in 602 rein gewerblich genutzten Gebäuden.

Die Betriebe werden in folgende Wirtschaftszweige unterteilt: [GEB-07]

Land- und Forstwirtschaft	89 Betriebe
produzierendes Gewerbe	463 Betriebe
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	666 Betriebe
Dienstleistungen	390 Betriebe
Sonstige (Kirchen, Pfarrämter, etc.)	153 Gebäude

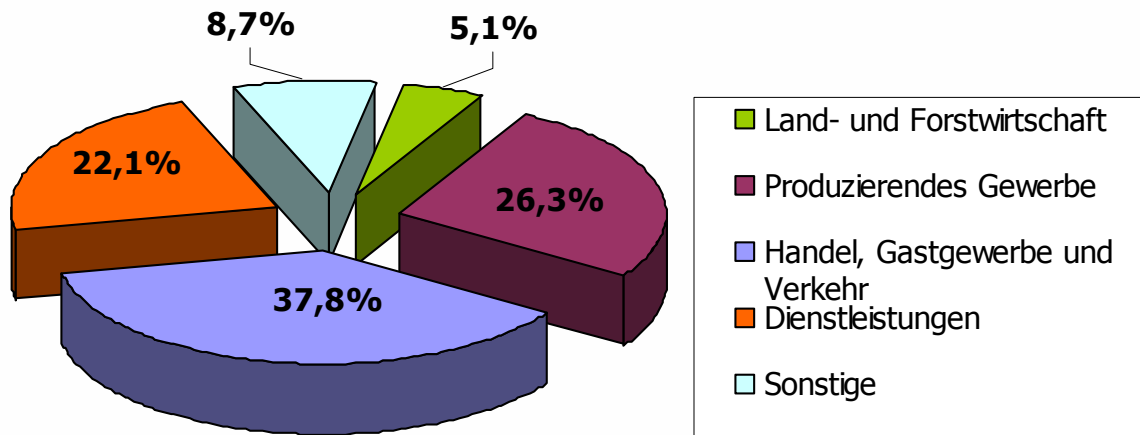


Abbildung 7: Verteilung der Betriebe nach Wirtschaftszweigen

2.1.1.3 Kommunale Liegenschaften

Die Stadt Weiden besitzt 76 Objekte im Stadtgebiet [HHP-07], diese untergliedern sich in die folgenden 7 Kategorien:

- Allgemeine Verwaltung/öffentliche Sicherheit und Ordnung
- Schulen/Kindergärten
- Gesundheit/Erholung/Sport
- Kultur-/Jugendpflege
- Übrige öffentliche Zwecke und gemeindliche Aufgaben
- Wirtschaftliche Unternehmen
- Sonstiges

Um eine Aussage über die jeweiligen Verbräuche der kommunalen Gebäude zu treffen und die dadurch gegebenen Einsparpotentiale zu beziffern, müssen die Häuser einzeln betrachtet werden. Die Zusammenstellung der spezifischen Daten befindet sich beim Hoch- und Tiefbauamt noch in der Bearbeitung.

2.2 Energiebedarf leitungsgebundener Energieträger

Ziel ist es, die Energienutzung von leitungsgebundenen Energieträgern, bezogen auf die Verbrauchergruppen Private Haushalte, GHD und kommunale Liegenschaften sowie bezüglich spezifischer Werte (Individualverbrauch)

- *Verbrauch/Gebäudetyp* (alle Verbrauchergruppen)
- *Verbrauch/m²* (nur Verbrauchergruppe Private Haushalte)
- *Verbrauch/Kopf* (nur Verbrauchergruppe Private Haushalte)

darzustellen. Die spezifischen Werte dienen späteren Vergleichen mit dem Bundesschnitt sowie dem Erschließen möglicher Einsparpotentiale.

Der Energiebedarf leitungsgebundener Energieträger nimmt den größten Teil des Energiebedarfs ein. Im gesamten Stadtgebiet wurden im Jahr 2007 folgende Mengen Endenergie benötigt:

- Elektrizität 268.682.000 kWh
- Gas 418.607.000 kWh

2.2.1 Elektrizität

Die Zuordnung der Verbrauchsdaten auf die einzelnen Verbrauchergruppen erfolgt unter Zuhilfenahme der Datenquelle [EON-08], darin sind die Verbrauchsdaten nach Straßen zur Verfügung gestellt. Ein Auszug dieser Tabelle ist nachfolgend zur Veranschaulichung dargestellt.

Straße	Menge Arbeit (kWh)
Ackerstr.	338.975
Adalbert-Lindner-Str.	73.349
Adalbert-Stifter-Str.	78.781
Adam-Krafft-Str.	79.301
Adlerweg	76.436
Adolf-Kolping-Platz	208.962
Ahornweg	28.449
Aichingerstr.	132.293
Alberichweg	33.664
Albert-Einstein-Str.	12.354
Albrecht-Dürer-Str.	156.882
Almesbach	591.884
Almesbacher Weg	647.739
Alte Reichsstr.	313.105
Altstr.	266.095
Am Alten Dorf	192.461
Am Alten Schulhaus	34.286
Am Anger	32.025

Tabelle 3: Auszug Stromabsatz E.ON Bayern

Durch Auswertung typenreiner Straßen (nur ein Gebäudetyp in der gesamten Straße vorhanden) kann jedem Gebäudetyp ein spezifischer Verbrauch zugeordnet werden. Dadurch können für einzelne Gebäudetypen Durchschnittswerte bestimmt werden, um bei Straßen mit gemischter Bebauung den unterschiedlichen Gebäuden einen möglichst realistischen Verbrauchswert zuzuordnen.

Der Gesamtbedarf an elektrischer Endenergie im Jahr 2007 betrug ca. 269 Mio. kWh, dieser gliedert sich nach den folgenden Verbrauchergruppen auf:

- Private Haushalte,
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen,
- kommunale Liegenschaften und
- kommunale Dienstleistungen (Straßenbeleuchtung)

Den größten Anteil am elektrischen Energiebedarf hat mit 74,4 %, am Gesamtverbrauch von **268.682.000 kWh** der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (vgl. nachfolgende Abbildung). Die Privaten Haushalte benötigen 23,6 % der elektrischen Energie. Die kommunalen Einrichtungen (inkl. Straßenbeleuchtung) haben den geringsten Energiebedarf von nur etwa 2,0 % am Gesamtbedarf.

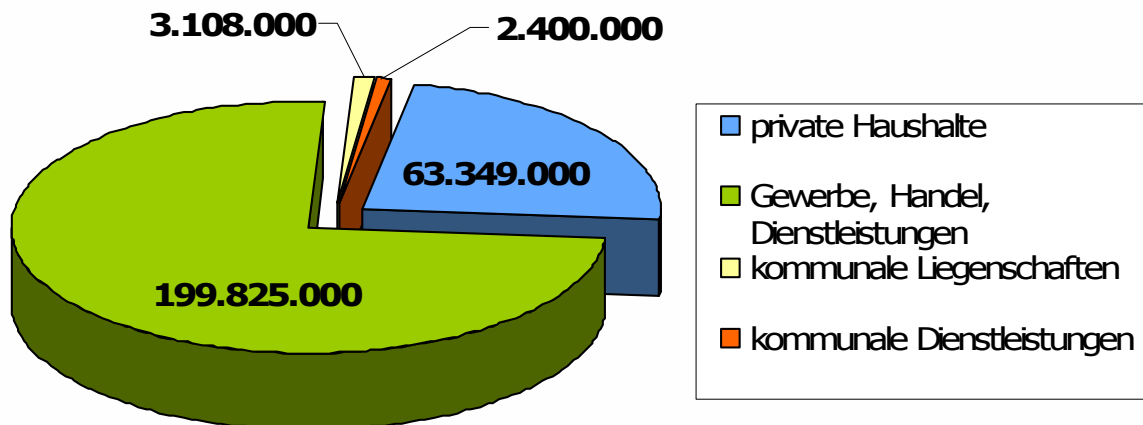


Abbildung 8: Elektrischer Energiebedarf der Stadt nach Sektoren [kWh]

Nachfolgend wird der Energieumsatz innerhalb jedes Sektors einzeln betrachtet.

2.2.1.1 Private Haushalte

Der Gesamtstromverbrauch der Privaten Haushalte beläuft sich auf 63.349.000 kWh und teilt sich auf die vier Gebäudetypen, Einzelheime, Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser und Genossenschaftsbauten auf.

Über die jeweilige Nutzung elektrischer Energie nach Gebäudetyp lässt sich das Potential zur Reduzierung des Energiebedarfs bestimmen (siehe nachfolgende Abbildung und Tabelle).

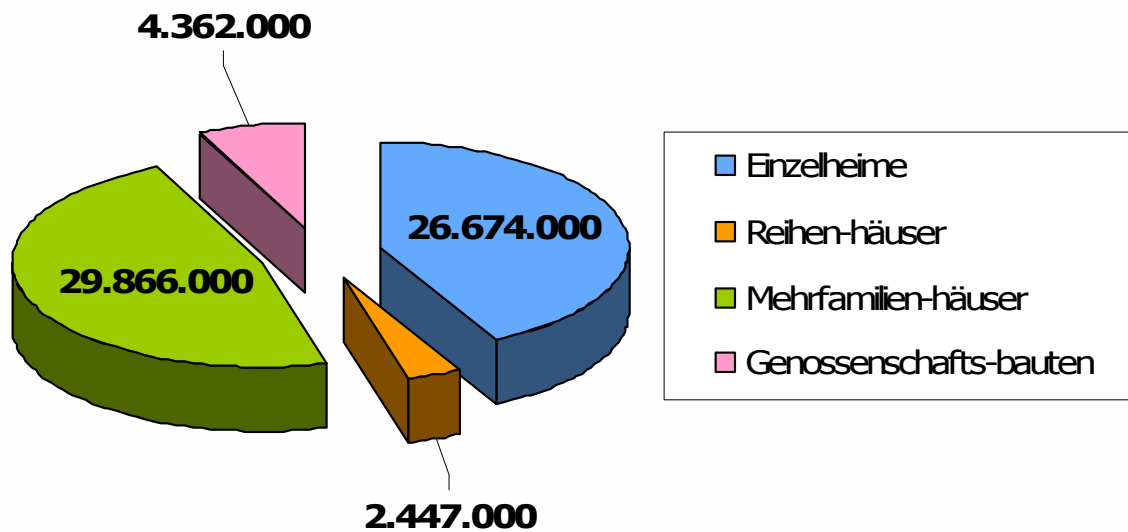


Abbildung 9: Stromverbrauch Privater Haushalte nach Gebäudetypen [kWh]

Stromverbrauch Private Haushalte					
	Einzelheime	Reihen- häuser	Mehrfamilien- häuser	Genossen- schaftsbauten	GESAMT
Gesamt [kWh]	26.674.000	2.447.000	29.866.000	4.362.000	63.349.000
pro Kopf [kWh]	2.399	2.055	1.136	1.140	1.492
pro m ² [kWh]	39	33	30	30	33

Tabelle 4: Stromverbrauch "Private Haushalte" nach Gebäudetypen

Der durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch auf Bundesebene liegt bei 1.714 kWh im Jahr 2007. [AGEB-08] Danach liegt der elektrische Energiebedarf für den Sektor Private Haushalte in Weiden i.d.Opf. 12,9% unter dem durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauch auf Bundesebene.

2.2.1.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

In der Verbrauchergruppe Gewerbe, Handel, Dienstleistungen wird der Verbrauch bezogen, auf die einzelnen Gebäude und die Wirtschaftszweige. Der Gesamtstromverbrauch in dieser Verbrauchergruppe liegt bei 199.825.000 kWh im Jahr 2007, dies entspricht einem Anteil von etwa 75% der in Weiden genutzten elektrischen Energie.

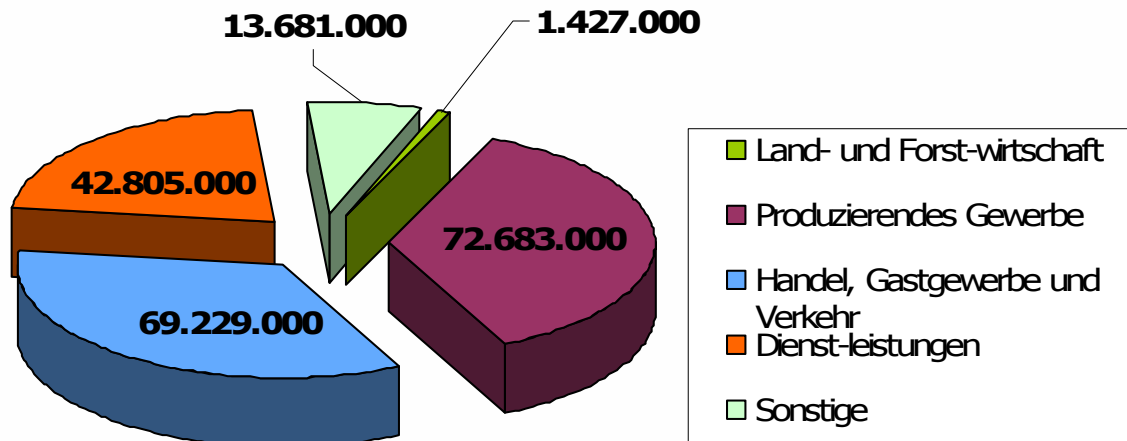


Abbildung 10: Stromverbrauch im Sektor GHD nach Wirtschaftszweigen [kWh]

Die zwei größten Verbrauchergruppen sind das produzierende Gewerbe mit 36,5% und die Gruppe Handel, Gastgewerbe und Verkehr mit 34,5% des Stromverbrauches.

Wirtschaftszweig	Land- und Forstwirtschaft	Produzierendes Gewerbe	Handel, Gastgewerbe und Verkehr	Dienstleistungen	Sonstige	GESAMT
Verbrauch [kWh]	1.427.000	72.683.000	69.229.000	42.805.000	13.681.000	199.825.000
Gebäude	89	463	666	390	153	
Verbrauch/Gebäude [kWh]	16.034	156.983	103.947	109.756	89.418	

Tabelle 5: Stromverbrauch GHD nach Wirtschaftszweigen

2.2.1.3 Kommunale Liegenschaften

Bei den kommunalen Liegenschaften wurden im Jahr 2007 eine elektrische Energiemenge von 3.110.000 kWh genutzt. Weitere 2.400.000 kWh wurden für die Straßenbeleuchtung verbraucht.

In der Aufstellung nach Kategorien wird deutlich, dass über 50% der in den kommunalen Liegenschaften benötigten elektrischen Energie auf Schulen und Kindergärten entfällt (s. Abb.).

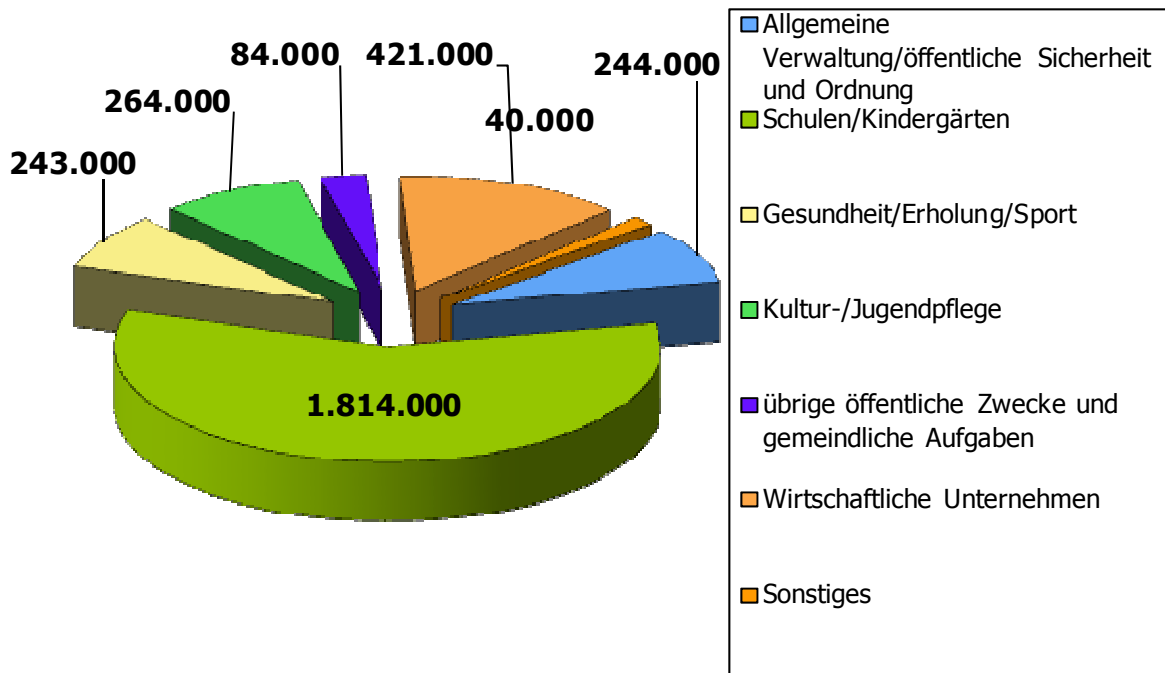


Abbildung 11: Stromnutzung in kommunalen Liegenschaften [kWh]

2.2.2 Erdgasbedarf

Die Berechnung des Erdgasverbrauchs im Stadtgebiet Weiden i.d.Opf. basiert auf den von den Stadtwerken Weiden bereit gestellten Daten. [SSW-08]

Der Gesamtendenergiebedarf bei Erdgas betrug im Jahr 2007 **418.607.000 kWh**. Dieser teilt sich wie folgt auf die drei Verbrauchergruppen auf.

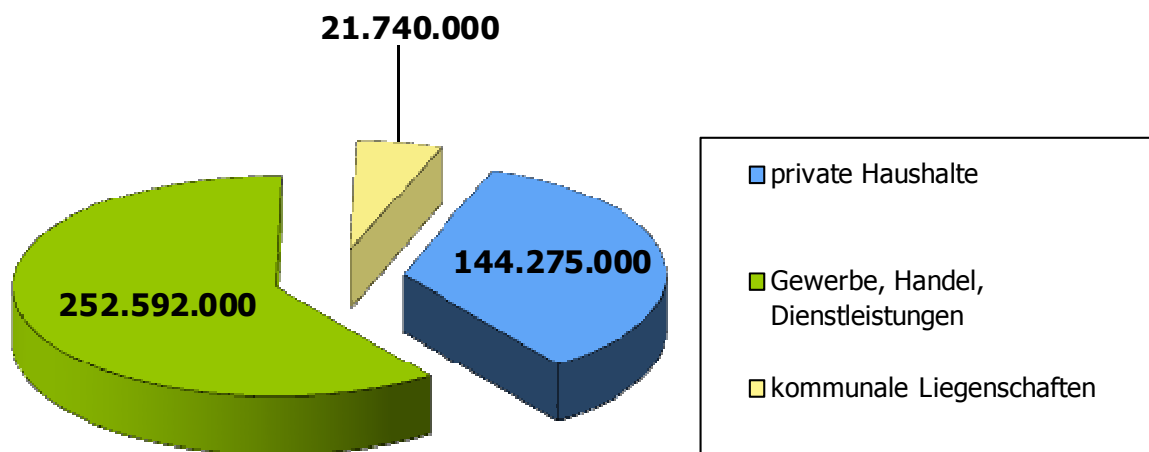


Abbildung 12: Gesamtgasverbrauch nach Sektoren [kWh]

2.2.2.1 Private Haushalte

Der Energieumsatz bei der Gasnutzung in Gebäuden der privaten Haushalte beträgt 144.275.000 kWh, entsprechend einem Anteil von 34,5%.

Beim Gasverbrauch der privaten Haushalte haben die Einzelheime mit 43,3% und die Mehrfamilienhäuser mit 37,7% den größten Anteil (s. nachfolgende Abb.).

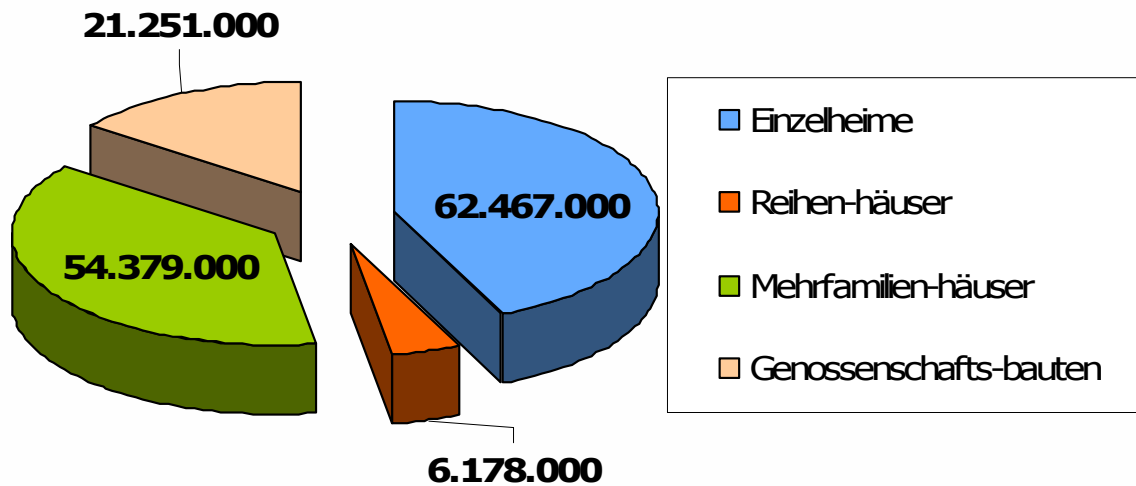


Abbildung 13: Gasverbrauch nach Gebäudetypen [kWh]

Bei den spezifischen Verbrauchswerten, bezogen auf die Einwohnerzahl bzw. die Wohnfläche, zeigt sich, dass der spezifische Gasverbrauch beim Gebäudetyp Einzelheime am höchsten ist (hohe Verbrauchswerte bei pro Kopf und pro m²). Hieraus lässt sich Handlungsbedarf vor allem im Bereich der Einzelheime ableiten.

Gasverbrauch private Haushalte					
	Einzelheime	Reihen-häuser	Mehrfamilien-häuser	Genossenschafts-bauten	GESAMT
Gesamt [kWh]	62.467.000	6.178.000	54.379.000	21.251.000	144.275.000
pro Kopf [kWh]	11.820	9.510	2.669	5.824	4.816
pro m ² [kWh]	190	153	71	154	113

Tabelle 6: Gasverbrauch Private Haushalte nach Gebäudetypen

2.2.2.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Der Energieumsatz der Verbrauchergruppe Gewerbe, Handel, Dienstleistungen beträgt 252.591.900 kWh, entsprechend etwa 60% am Gesamtverbrauch des Erdgases.

	Land- und Forstwirtschaft	Produzierendes Gewerbe	Handel, Gastgewerbe und Verkehr	Dienstleistungen	Sonstige	GESAMT
Gesamt [kWh]	28.000	117.975.000	72.841.000	55.901.000	5.847.000	252.592.000
Gebäude	2	279	400	237	69	
Verbrauch/Gebäude [kWh]	14.000	422.849	182.103	235.869	84.739	

Tabelle 7: Gasverbrauch nach Wirtschaftszweigen

Der Sektor Landwirtschaft bezieht seine Wärmeenergie nur zu einem geringen Anteil aus dem Energieträger Gas. Der Hauptverbraucher mit 46,7% ist das produzierende Gewerbe. Eine Aussage zum Reduktionspotential ist allerdings nur bei detaillierter Betrachtung der Einzelverbraucher möglich.

2.2.2.3 Kommunale Liegenschaften

Der Gasverbrauch der kommunalen Liegenschaften beträgt 21.740.000 kWh (5,5% am Gesamterdgasbedarf) im Jahr 2007. Dieser Verbrauch schlüsselt sich nach den bereits oben dargestellten 7 Kategorien auf.

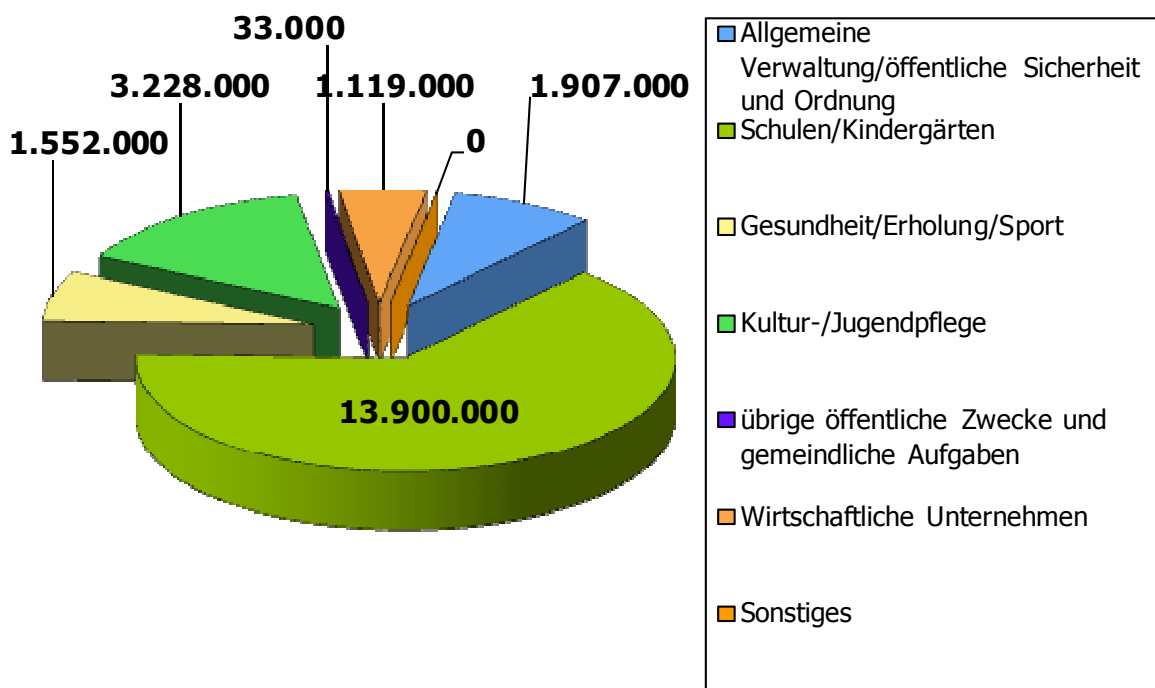


Abbildung 14: Gasverbrauch in kommunalen Liegenschaften [kWh]

2.3 Energiebedarf nicht-leitungsgebundener Energieträger

Ziel ist eine Darstellung der Energienutzung nicht-leitungsgebundener Energieträger, bezogen auf die Verbrauchergruppen

- Private Haushalte,
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und
- kommunale Liegenschaften

sowie bezüglich spezifischer Werte (Individualverbrauch)

- *Verbrauch/Gebäudetyp* (alle Verbrauchergruppen)
- *Verbrauch/m²* (nur Verbrauchergruppe Private Haushalte)
- *Verbrauch/Kopf* (nur Verbrauchergruppe Private Haushalte).

Die spezifischen Werte dienen späteren Vergleichen (Bundesdurchschnitt) und dem Erschließen möglicher Einsparpotentiale. Auf die jeweilige Zuordnung des Verbrauchs auf die einzelnen Verbrauchergruppen wird in den Unterkapiteln eingegangen.

Im Jahr 2007 beträgt der Endenergiebedarf an nicht-leitungsgebundenen Energieträgern 175.550.000 kWh. Der Energiebedarf ist wie folgt auf die verschiedenen Energieträger verteilt:

Heizöl: 139.900.000 kWh

Kohle: 0 kWh (aufgrund geringer Nutzung wird der Wert mit Null angesetzt)

Biomasse: 35.650.000 kWh

2.3.1 Vorgehensweise bei der Zuordnung der Feuerstätten

Bei der Zuordnung der Verbrauchsdaten auf die einzelnen Verbrauchergruppen besteht ein Unterschied in der Art der Datenquelle und damit der Vorgehensweise gegenüber den leitungsgebundenen Energieträgern.

Hier werden keine direkten Verbrauchsdaten, sondern Daten der Feuerungsstätten (Art der Feuerstätte, Anzahl der Feuerstätten, Nennleistung in kW) nach Straßen von den Bezirkskaminkehrern der Stadt Weiden i.d.Opf. zur Verfügung gestellt [FST-07]. Nachdem die Verbrauchsdaten für den Energieträger Erdgas schon in der Tabelle zur GAK [GEB-07] eingetragen sind, werden die Feuerstätten (Zentralöfen) den restlichen Gebäuden sinnvoll zugeordnet. Da aus den vorhandenen Quellen nicht ersichtlich ist, in welchem Gebäude eine Öl- bzw. Biomassezentralheizung verbaut ist, werden die Zentralfeuerstätten nach dem Zufallsprinzip auf Private, gewerbliche und kommunale Gebäude zugewiesen. Die Öleinzelfeuerstätten werden ebenfalls auf alle Gebäude, die keinen Gasanschluss besitzen, verteilt, da in einer Wohnung mit Gasanschluss normalerweise keine Öleinzelfeuerstätte vorkommt.

Die Feststoffeinzelfeuerstätten hingegen werden nach dem Zufallsprinzip auf alle Privaten, gewerblichen und kommunalen Gebäude (Gas- sowie Öl- oder Biomasseheizung) verteilt, da beispielsweise ein Kachelofen (Feststoffeinzelofer) auch in einem Gebäude mit Gasanschluss vorhanden sein kann.

2.3.2 Bestimmung der Verbrauchswerte

Die Berechnung der Verbrauchswerte in den einzelnen Verbrauchergruppen muss anders als bei den leitungsgebundenen Energieträgern vorgenommen werden. Es werden daher zunächst die Feuerstätten, wie oben beschrieben, den einzelnen Gebäuden zugewiesen und dann die Verbrauchswerte nach individuellen Standards für jede einzelne Verbrauchergruppe ermittelt und soweit möglich auf Plausibilität geprüft.

2.3.3 Heizölbedarf

2.3.3.1 Bestimmung der Gesamtverbrauchsmenge

Zur Umrechnung auf den volumenbezogenen Heizölbedarf wird, ausgehend von dem errechneten Energiebedarf, nach DIN 51603-1, ein Energiegehalt von

$$H_{i, \text{Heizöl}}: 10,08 \text{ kWh/l [IWO-08]}$$

zugrunde gelegt.

Der rechnerische Gesamtbedarf an Heizöl beträgt etwa **139.900.000 kWh**. Dies entspricht etwa einer Menge von 13.880.000 l pro Jahr. Von einem Heizöllieferanten wurde für Weiden eine Verbrauchsmenge von etwa 12.500.000 l geschätzt. [HLN-08] Die abgeschätzte Menge weicht damit nur ca. 10% von der errechneten Menge ab, die errechnete Größe wird somit als Basis weiter verwendet.

Beim Heizölverbrauch werden die zwei Feuerstätten Einzelofen und Zentralofen unterschieden. Nachfolgende Abbildung zeigt die Verteilung des Verbrauchs auf die Sektoren.

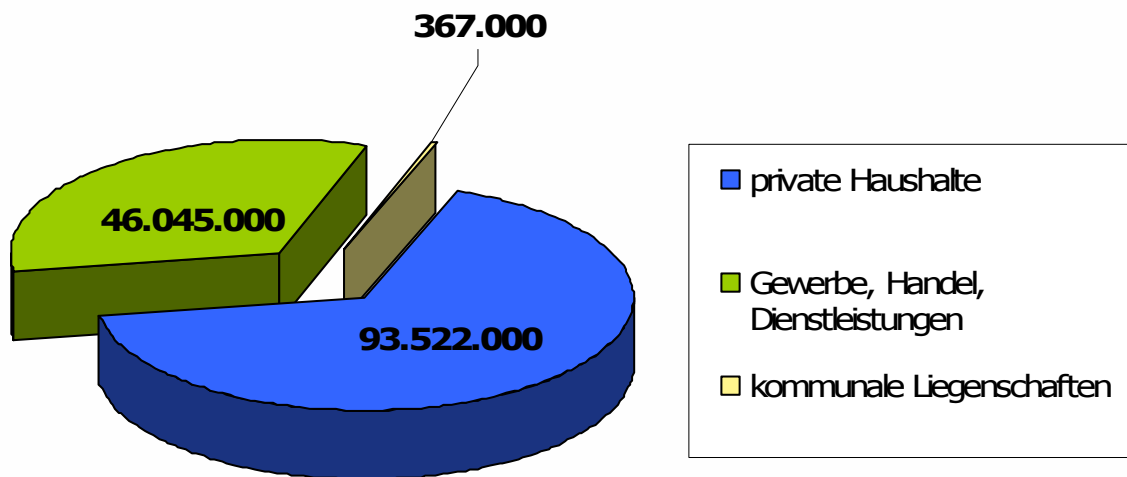


Abbildung 15: Heizölbedarf nach Sektoren [kWh]

In nachfolgender Tabelle ist die Aufteilung in Zentralölheizungen und Öleinzelföfen vorgenommen. Im Gesamtenergieverbrauch sind die Einzelföfen nahezu vernachlässigbar.

	private Haushalte	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	kommunale Liegenschaften	GESAMT
Zentralheizung [kWh]	90.475.000	45.795.000	363.000	136.633.000
Einzelföfen [kWh]	3.047.385	249.750	3.600	3.300.735
Gesamt [kWh]	93.522.385	46.044.750	366.600	139.933.735

Tabelle 8: Heizölverbrauch nach Zentral- und Einzelfeuerstätten

2.3.3.2 Private Haushalte

Die Verbrauchswerte von Heizöl in der Verbrauchergruppe Private Haushalte werden auf die vier schon bekannten Gebäudetypen aufgeteilt. Der Gesamtverbrauch liegt bei etwa 93.500.000 kWh. Dies entspricht etwa einer Menge von ca. 9.276.000 l.

Dabei ist deutlich der hohe Anteil der Einzelheime bei der Nutzung von Heizöl zu erkennen.

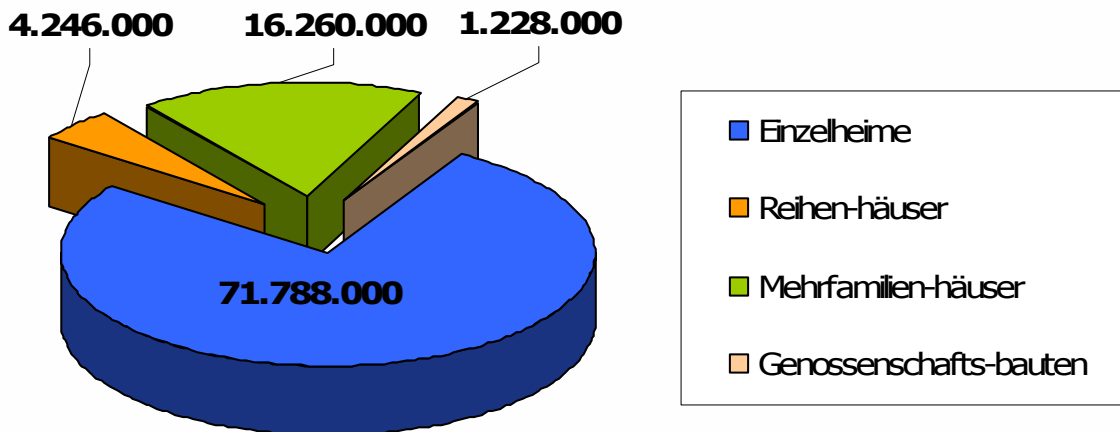


Abbildung 16: Heizölverbrauch Private Haushalte nach Gebäudetypen [kWh]

In nachfolgender Tabelle sind die spezifischen Heizölverbrauchsdaten, bezogen auf den Gesamtheizölverbrauch, inkl. der Aufteilung auf die beiden Feuerstättenarten dargestellt.

	Einzelheime	Reihen-häuser	Mehrfamilien-häuser	Genossenschafts-bauten	GESAMT
Gesamt [kWh]	71.788.000	4.246.000	16.260.000	1.229.000	93.523.000
Zentral [kWh]	70.067.000	4.154.000	15.212.000	1.042.000	90.475.000
Einzel [kWh]	1.721.000	92.000	1.048.000	186.000	3.047.000
pro Kopf [kWh]	16.707	14.149	3.287	5.086	9.558
pro m2 [kWh]	268	227	87	135	194

Tabelle 9: Heizölverbrauch Private Haushalte

2.3.3.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

In nachfolgender Abbildung ist der Gesamtverbrauch von etwa 46.000.000 kWh bzw. etwa 4.560.000 l, gegliedert in die einzelnen Branchen, dargestellt.

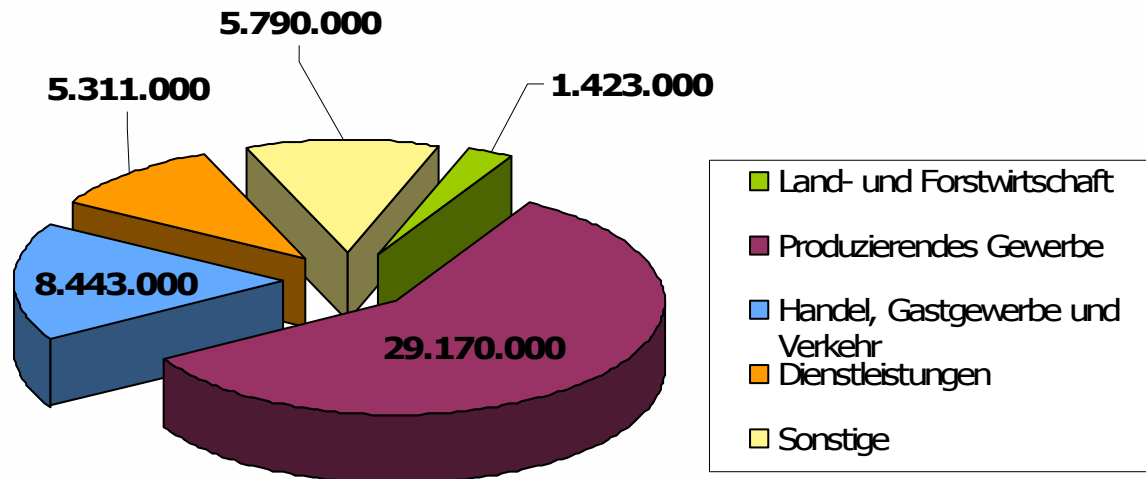


Abbildung 17: Heizölverbrauch nach Wirtschaftszweigen [kWh]

Hier ist ersichtlich, dass das produzierende Gewerbe der Hauptverbraucher mit einem Anteil von 58,2% ist. Eine genaue Aufstellung in Bezug auf die beiden unterschiedlichen Feuerstätten ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

	Land- und Forstwirtschaft	Produzierendes Gewerbe	Handel, Gastgewerbe und Verkehr	Dienstleistungen	Sonstige	GESAMT
Gesamt [kWh]	1.429.000	24.008.000	8.989.000	5.768.000	5.852.000	46.046.000
Zentral [kWh]	1.421.000	23.957.000	8.948.000	5.723.000	5.747.000	45.796.000
Einzel [kWh]	8.000	51.000	41.000	45.000	105.000	250.000
Gebäude	41	135	138	80	66	460
Verbrauch/Gebäude [kWh]	34.854	177.837	65.138	72.100	88.667	100.100

Tabelle 10: Verbrauchsdaten Heizöl nach Wirtschaftszweigen

2.3.3.4 kommunale Liegenschaften

Die Aufstellung der Verbrauchsdaten in nachfolgender Abbildung zeigt für die zentralen Heizungseinrichtungen einen Gesamtverbrauch von etwa 363.000 kWh, entsprechend etwa 33.600 l Öl. Aufgrund der hier vorhandenen geringen Datenbasis Gebäude und der statistischen Zuordnung der Heizungsanlagen kann die Abweichung hier besonders hoch sein.

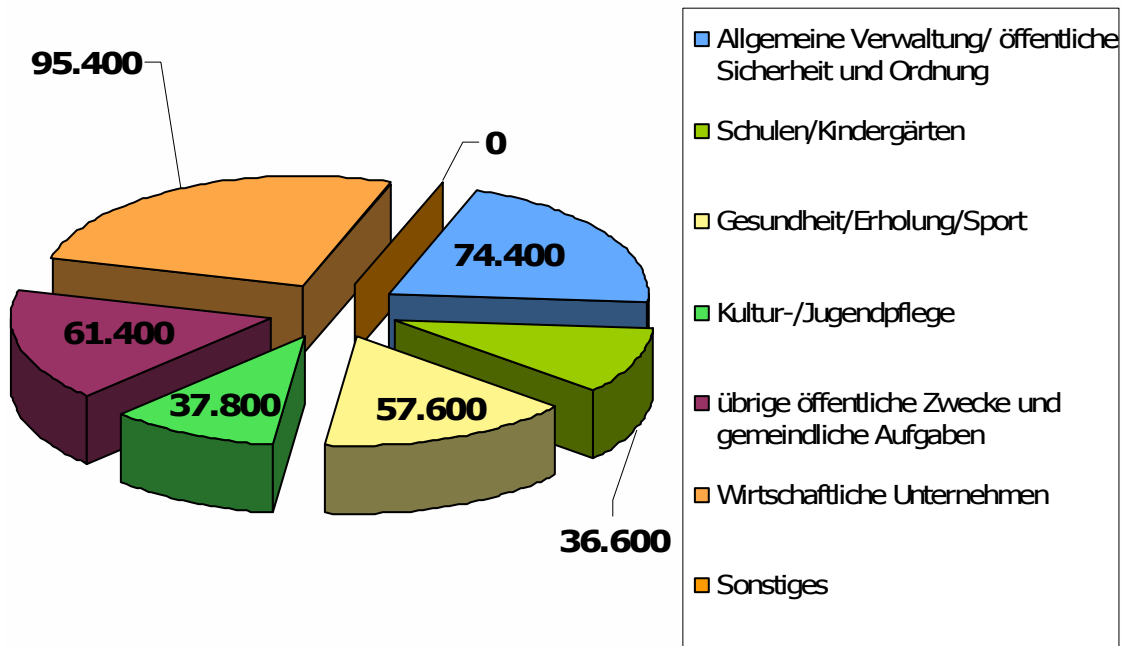


Abbildung 18: Heizölverbrauch nach kommunalen Liegenschaften [kWh]

2.3.4 Kohlebedarf

Die Nutzung von Kohle als Energieträger kann nach Aussage von Bezirkskaminkehrermeistern vernachlässigt werden, da im Stadtgebiet Weiden i.d.Opf. nach persönlicher Erfahrung "so gut wie kein Einwohner mit Kohle heizt". [HEU-08]

Die Nutzung von beispielsweise Braunkohlebriketts (Verkauf häufig über den Einzelhandel) bezieht sich hier zumeist auf zusätzliche Verbrennung in Holzfeuerungen. Aufgrund der gegenüber den anderen Energieträgern geringen genutzten Mengen wird die Kohle in der weiteren Darstellung vernachlässigt.

2.3.5 Biomassebedarf

Im Stadtgebiet Weiden i.d.Opf. wird als Biomasse-Heizstoff ausschließlich Holz verwendet.

2.3.5.1 Bestimmung der Gesamtverbrauchsmenge

Der auf Basis der installierten Feuerungsanlagen errechnete Gesamtbedarf an Biomasse beträgt etwa 37.200.000 kWh. In nachfolgender Abbildung ist der Biomassebedarf aller Verbrauchergruppen dargestellt.

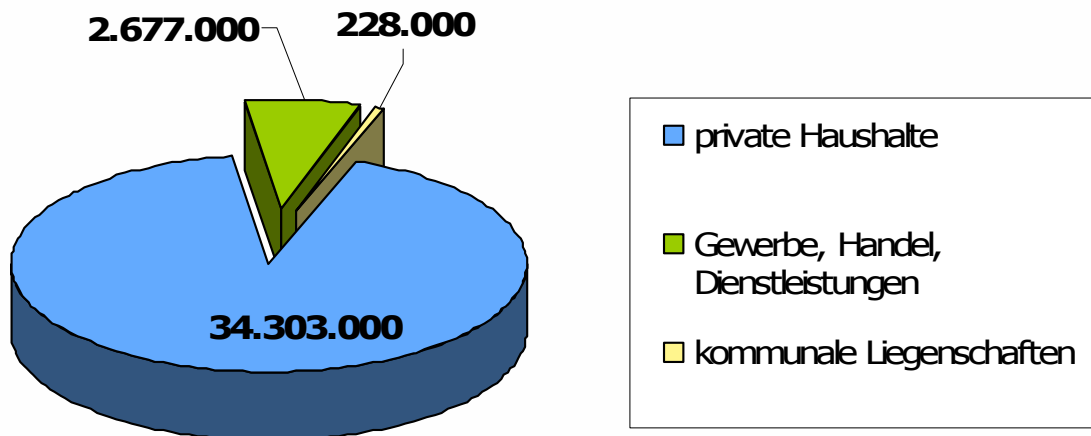


Abbildung 19: Biomassebedarf nach Sektoren [kWh]

Überprüfung der Gesamtverbrauchsmenge

Für die Einschätzung der errechneten Verbrauchsmenge wird diese mit dem Ertragspotential der Waldfläche des Stadtgebietes Weiden i.d.Opf. verglichen. Es wird hierzu nach Waldfläche für nachhaltige Forstwirtschaft oder als reinem Energiewald unterschieden. Bei reinem Energiewald wird ein Ertrag von etwa 7 Tonnen Trockenmasse (Heizwert: 4,3 kWh/kg) pro Hektar und Jahr angesetzt. Bei einer nachhaltigen Forstwirtschaft zur Erzeugung von Nutzholz wird davon ausgegangen, dass etwa 20% der abgebauten Holzmenge als Brennholz verwendet wird. [WWB-06; AFB-08; ULW-08]

Daraus errechnet sich bei dem bestehenden Energiebedarf für die in Weiden zur energetischen Nutzung benötigte Holzmenge für die unterschiedlichen Waldnutzungsarten die folgend genannten Flächen:

- Energiewald, eine benötigte Fläche von etwa 1.240 ha und
- nachhaltige Forstwirtschaft, eine benötigte Fläche von etwa 6.200 ha

Die vorhandene Waldfläche beträgt 2.182 ha, daraus ergeben sich zwei Folgerungen:

- Bei einer reinen Nutzung als Energiewald könnte die heute vorhandene Fläche den für 2007 errechneten Bedarf vollständig decken. Es wäre darüber hinaus noch ein theoretisches Potential von 940 ha vorhanden.

- Bei nachhaltiger Forstwirtschaft und der vorrangigen Erzeugung von Nutzholz errechnet sich ein Defizit von ca. 4.000 ha. Dieses Defizit muss durch Zukäufe von Holz aus den umgebenden Landkreisen gedeckt werden. Nachfolgend wird auf die Verteilung der Biomassenutzung nach Sektoren eingegangen.

2.3.5.2 Private Haushalte

In der nachfolgenden Abbildung ist der Holzverbrauch der Verbrauchergruppe der Privaten Haushalte dargestellt. Der Gesamtverbrauch beläuft sich auf etwa 34.300.000 kWh.

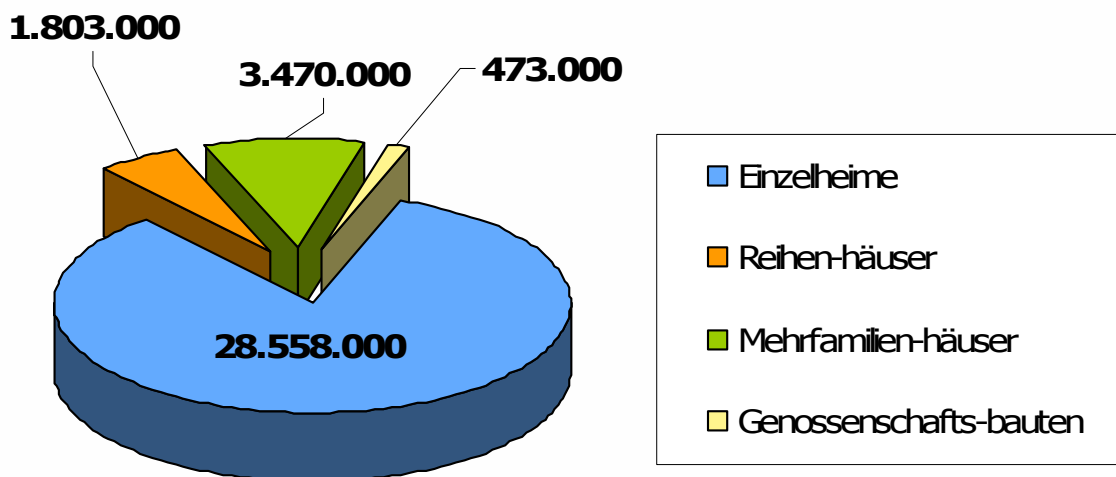


Abbildung 20: Biomassenutzung Private Haushalte nach Gebäudetypen [kWh]

In Genossenschaftsbauten sind keine Zentralholzfeuerstätten verbaut. Diese werden ausschließlich von den anderen Gebäudetypen genutzt. Die exakte Aufschlüsselung in die verschiedenen Feuerstätten ist in der nachfolgend gezeigten Tabelle ersichtlich.

Hierfür werden folgende Feuerstätten unterschieden:

- Zentralofen für die Energieträgerformen Scheitholz, Pellets und Hackschnitzel
- Einzelofen für Festbrennstoffe (hier: ausschließlich Holz)

	Einzelheime	Reihen- häuser	Mehrfamilien- häuser	Genossenschafts- bauten	GESAMT
Gesamt [kWh]	28.558.000	1.803.000	3.470.000	473.000	34.304.000
Gesamt Zentral [kWh]	4.128.000	105.000	329.000	0	4.562.000
Zentral Scheitholz [kWh]	3.144.000	56.000	182.000	0	3.382.000
Zentral Hackschnitzel [kWh]	399.000	0	131.000	0	530.000
Zentral Pellets [kWh]	585.000	49.000	16.000	0	650.000
Einzel [kWh]	24.430.000	1.698.000	3.141.000	473.000	29.742.000
pro Kopf [kWh]	13.507	14.344	256	0	2.795
pro m ² [kWh]	217	230	4	0	45

Tabelle 11: Aufschlüsselung der Verbrauchsdaten

Die Größen des individuellen Verbrauch (Verbrauch/Kopf und Verbrauch/m²) beziehen sich wiederum auf den Gesamtverbrauch (nur Zentralfeuerstätten) an Biomasse im Stadtgebiet Weiden i.d.Opf.

Eine Aussage zum individuellen Verbrauch ist nur über die Daten der Zentralfeuerstätten möglich, weil die Einzelfeuerstätten auf alle Gebäude im Stadtgebiet verteilt sind (auch in Gebäuden mit Gas- und Heizölversorgung). In die Gesamtbetrachtung fließen die Einzelfeuerstätten jedoch mit ein.

2.3.5.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Der Gesamtbiomasseverbrauch im Jahr 2007 beträgt etwa 2.700.000 kWh. Die Verteilung ist in folgender Abbildung dargestellt.

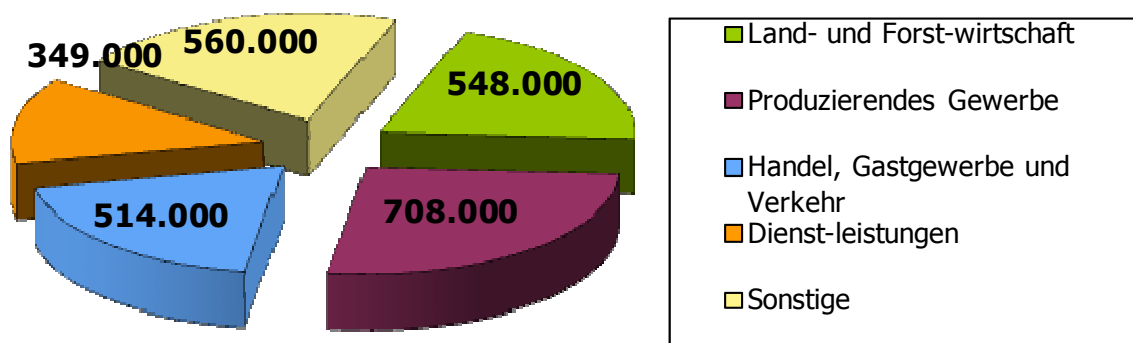


Abbildung 21: Biomasseverbrauch GHD nach Wirtschaftszweigen [kWh]

Nachfolgend ist eine genaue Aufschlüsselung der Verbrauchsdaten der unterschiedlichen Feuerstätten auf die einzelnen Wirtschaftszweige gegeben.

	Biomasse-Verbrauch					GESAMT
	Land- und Forstwirtschaft	Produzierendes Gewerbe	Handel, Gastgewerbe und Verkehr	Dienstleistungen	Sonstige	
Gesamt [kWh]	548.000	708.000	514.000	349.000	560.000	2.679.000
Zentral Scheitholz [kWh]	99.000	143.000	120.000	51.000	0	413.000
Zentral Hackschnitzel [kWh]	38.000	203.000	0	0	0	241.000
Zentral Pellets [kWh]	0	38.000	0	0	0	38.000
Einzel [kWh]	411.000	324.000	394.000	298.000	560.000	1.987.000
Gebäude [Anzahl]	46	19	11	5	8	89
Verbrauch/Gebäude [kWh]	11.913	37.263	46.727	69.800	70.000	30.101

Tabelle 12: Biomasseverbrauch GHD nach Wirtschaftszweigen

2.3.5.4 kommunale Liegenschaften

Für die Verbrauchergruppe kommunale Liegenschaften ergibt sich ein Verbrauch von etwa 200.000 kWh. Die Verteilung ist nachfolgend dargestellt.

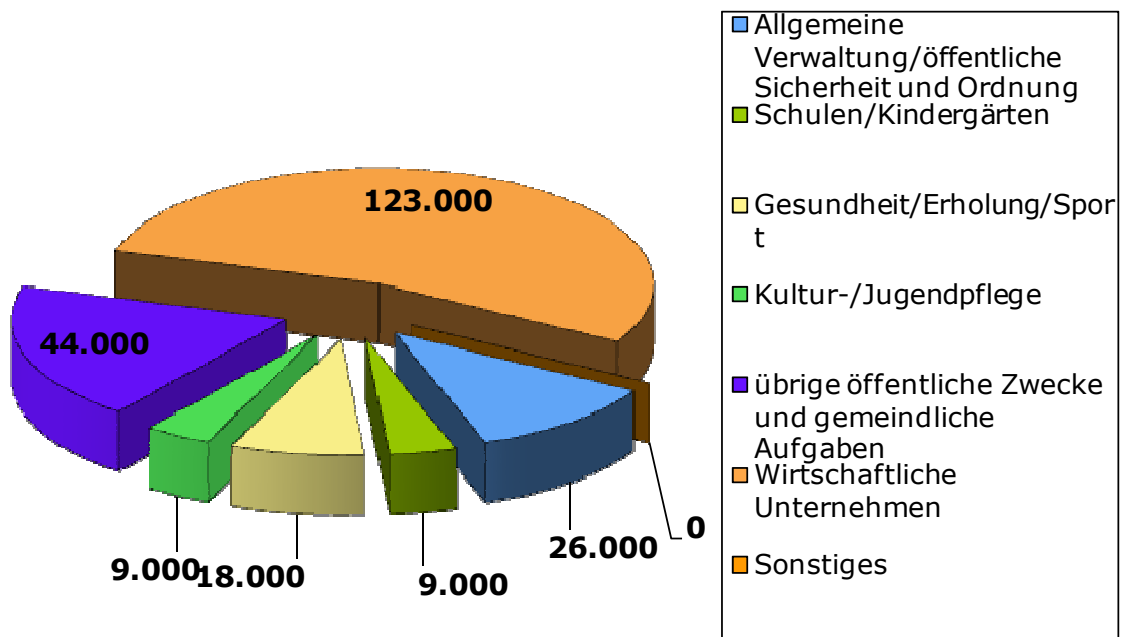


Abbildung 22: Biomasseverbrauch in kommunalen Liegenschaften [kWh]

2.4 Gesamtendenergieverbrauch

Der Gesamtendenergieverbrauch ist in den nachfolgenden Tabellen nach Verbrauchergruppen und Energieträgern aufgliedert, um einen raschen Überblick zu ermöglichen.

Insgesamt wurden 2007 in den betrachteten Sektoren in Weiden ca. 600 Mio. kWh Endenergie in Form von Wärmeenergie umgesetzt. Das entspricht ca. 60 Mio. Litern Heizöläquivalent. Knapp 270 Mio. kWh Endenergie wurden in Form von elektrischer Energie umgesetzt. Die Verteilung auf die Verbrauchergruppen ist nachfolgend dargestellt.

2.4.1 Private Haushalte

	Einzelheime [Mio.kWh]	Reihenhäuser [Mio.kWh]	Mehrfamilien- häuser [Mio.kWh]	Genossensc- hafts-bauten [Mio.kWh]	Gesamt [Mio.kWh]	Pro-Kopf in [kWh]
Strom	26,7	2,4	29,9	4,4	63,3	1.492
davon PV	0,3	0,0	0,1	0,0	0,4	10
davon WKA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
davon Biomasse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Klärgas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Gas	62,5	6,2	54,4	21,3	144,3	3.399
Heizöl	71,8	4,2	16,3	1,2	93,5	2.203
davon Zentral	70,1	4,2	15,2	1,0	90,5	2.132
davon Einzel	1,7	0,1	1,0	0,2	3,0	72
Scheitholz Zentral	3,1	0,1	0,2	0,0	3,4	80
Hackschnitzel	0,4	0,0	0,1	0,0	0,5	12
Pellets	0,6	0,0	0,0	0,0	0,7	15
Holz Einzel	24,4	1,7	3,1	0,5	29,7	701
Solarthermie		2,0			2,0	46

Tabelle 13: Übersicht Endenergieverbrauch Private Haushalte

Die privaten Haushalte wiesen 2007 einen Endenergieumsatz von ca. 274 Mio. kWh für die Wärmebereitstellung und ca. 63 Mio. kWh für den Bereich Arbeit (elektrischer Strom) auf.

Die Verteilung der Wärmemenge auf die Energieträger ist im Folgenden dargestellt.

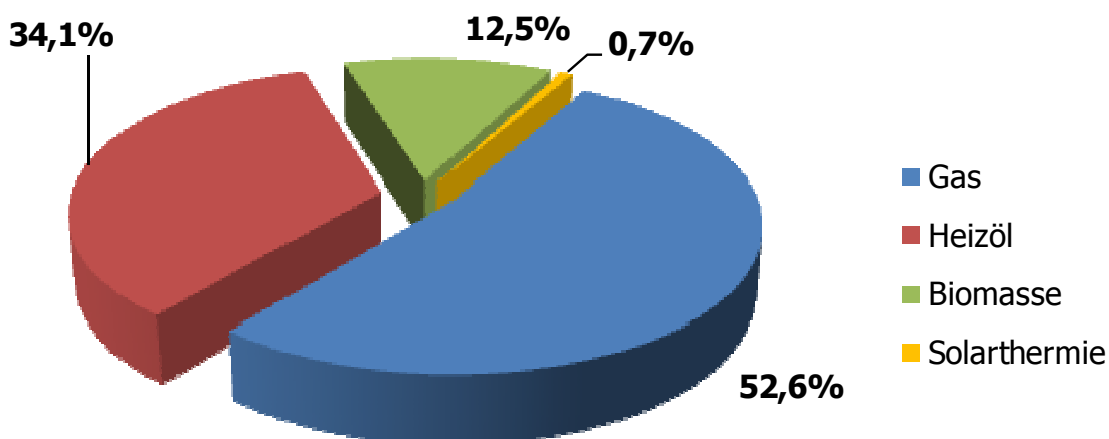


Abbildung 23: Wärmeenergieträger in Privaten Haushalten

2.4.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

	Land- und Forstwirtschaft [Mio.kWh]	Produzierendes Gewerbe [Mio.kWh]	Handel, Gastgewerbe und Verkehr [Mio.kWh]	Dienstleistungen [Mio.kWh]	Sonstige [Mio.kWh]	Gesamt [Mio.kWh]
Strom [kWh]	1,4	72,7	69,2	42,8	13,7	200
davon PV [kWh]	0,2	0,5	1,2	0,5	0,0	2
davon WKA [kWh]			0,8			1
davon Biomasse [kWh]	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3
Klärgas [kWh]			1,8			2
Gas [kWh]	0,0	118,0	72,8	55,9	5,8	253
Heizöl [kWh]	1,4	24,0	9,0	5,8	5,9	46
davon Zentral [kWh]	1,4	24,0	8,9	5,7	5,7	46
davon Einzel [kWh]	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0
Scheitholz Zentral [kWh]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0
Hackschnitzel [kWh]	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0
Pellets [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Holz Einzel [kWh]	0,4	0,3	0,4	0,3	0,6	2
Solarthermie [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0

Tabelle 14: Übersicht Endenergieverbrauch GHD

Im Sektor GHD wurde 2007 Endenergie in Form von ca. 301 Mio. kWh Wärmeenergie und ca. 200 Mio. kWh elektrischem Strom umgesetzt.

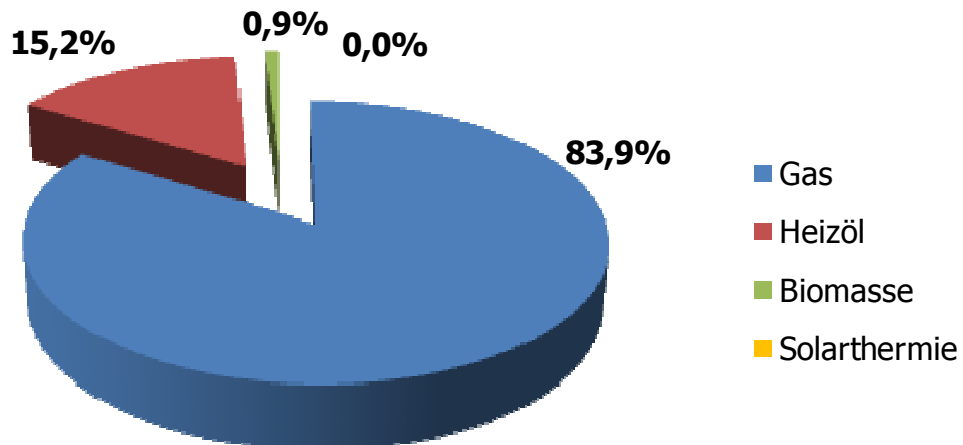


Abbildung 24: Wärmeenergieträger in Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

2.4.3 Kommunale Liegenschaften

	Allg. Verw. / öffentl. Sicherheit u. Ordnung	Schulen / Kindergärten	Gesundheit / Erholung / Sport	Kultur- / Jugendpfl.	übr. Öffentl. Zwecke und gemeindl. Aufgaben	Wirtschaftliche Unternehmen	Straßenbeleucht.	Sonstige	Gesamt
Strom [kWh]	243.949	1.813.656	242.550	263.599	83.611	421.142	2.400.000	39.761	5.508.268
davon PV [kWh]					295.142				295.142
davon WKA [kWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
davon Biomasse [kWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klärgas [kWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas [kWh]	1.907.084	13.900.203	1.552.476	3.228.060	33.242	1.119.035	0	0	21.740.100
Heizöl [kWh]	74.400	36.600	57.600	37.800	61.400	95.400	0	0	363.200
davon Zentral [kWh]	74.400	36.600	57.600	37.800	61.400	95.400	0	0	363.200
davon Einzel [kWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scheitholz Zentral [kWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hackschnitzel [kWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pellets [kWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Holz Einzel [kWh]	26.250	8.750	17.500	8.750	43.750	122.500	0	0	227.500
Solarthermie [kWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 15: Übersicht Energieverbrauch kommunale Liegenschaften

Die städtischen Liegenschaften hatten 2007 einen Energieumsatz von ca. 22 Mio. kWh für die Wärmebereitstellung und ca. 3 Mio. kWh für den Bereich der Arbeit. Hinzu kommen noch ca. 2,4 Mio. kWh für die Straßenbeleuchtung, die als Energiedienstleistung ausgegliedert sind. Die Verteilung auf die Wärmeenergieträger stellt sich wie folgt dar.

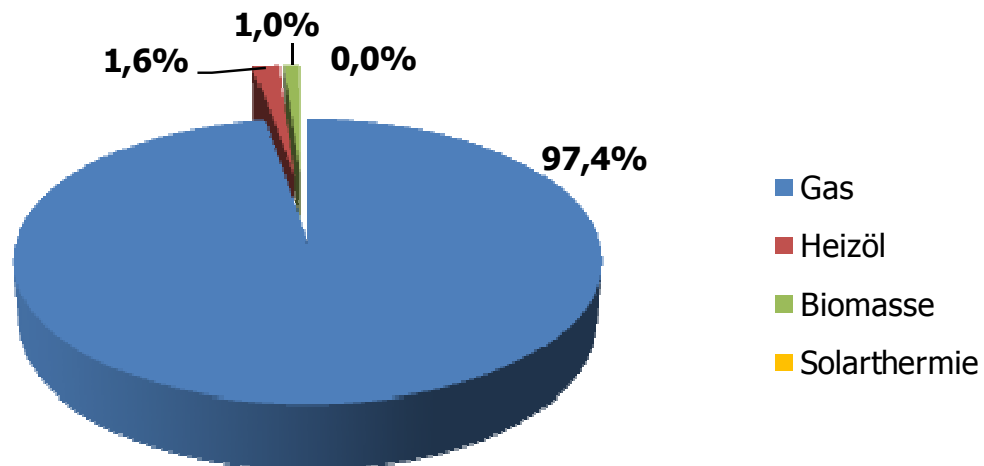


Abbildung 25: Wärmeenergieträger in kommunalen Liegenschaften

2.4.4 Besonderheiten in Weiden

Die Stadt Weiden zeichnet sich durch einen sehr hohen Anteil von Erdgas im Bereich der Wärmeenergieträger aus. Gegenüber der Nutzung von Öl oder Kohle sind Vorteile bei der Schadstoffemission zu erwarten. Insbesondere betrifft dies auch die Emissionen von CO₂. Ein gut ausgebautes Versorgungsnetz kann damit als Grundlage einer sauberen und effizienten Energiebereitstellung gesehen werden.

In der Stadt Weiden sind zudem einige sehr energieintensive Gewerbebetriebe, vor allem der Glas- und Porzellanindustrie, angesiedelt. Diese Großverbraucher können unter Umständen ihren prozessbedingten Energieverbrauch nicht wesentlich senken. Andererseits ist dort über eine Nutzung der Prozessabwärme zur Beheizung von Wohngebäuden nachzudenken.

Weiden als kreisfreie Stadt verfügt über eine hohe Einwohnerdichte und hat damit grundsätzlich schlechtere Ausgangsvoraussetzungen zur breiten Nutzung erneuerbarer Energiequellen als beispielsweise typische Flächengemeinden.

Die Lage der Stadt Weiden im nördlichen Oberpfälzer Wald in Nachbarschaft zu den großflächigen Landkreisen Neustadt an der Waldnaab und Tirschenreuth ist eine Idealsituation für eine Energiekooperation in regionaler Nähe. Ansätze dazu sind in den Brennstoffimporten (Holz) durch Einwohner der Stadt Weiden bereits erkennbar.

2.5 Energiebedingte CO₂-Emissionen

2.5.1 Messgrößen

Um den Ist-Stand der Stadt Weiden mit dem der Bundesrepublik vergleichen (horizontaler Vergleich) zu können, werden zwei Größen berechnet, für die auch Vergleichszahlen auf Bundesebene vorliegen. Diese Vergleichsgrößen werden jeweils nur auf die Privaten Haushalte bezogen, da durch unterschiedlich ausgeprägte Industriezweige das Ergebnis verzerrt werden würde. Die Einsparungen sind aber von allen Sektoren gleichermaßen zu leisten. Dieser Benchmark erfolgt einerseits über den **Endenergieeinsatz pro Kopf** der Privaten Haushalte und andererseits über den **CO₂-Ausstoß pro Kopf** der Privaten Haushalte.

Um die Ziele für Weiden definieren und deren Erreichung kontrollieren (vertikaler Vergleich) zu können, wird wiederum der **CO₂-Ausstoß pro Kopf** der Privaten Haushalte sowie der **hochgerechnete CO₂-Gesamtausstoß aller Sektoren** verwendet.

Da für die Stadt Weiden für das Jahr 1990, Grundlage für die Reduktionsverpflichtungen nach Kyoto-Protokoll, keine Daten des Energiebedarfs vorliegen, wird die Energienutzung der Stadt Weiden im Jahr 1990 gleichgesetzt mit dem Wert der Bundesrepublik. Für die Zielfindung der Reduktionsverpflichtung für Weiden werden die Werte von 2007 der Bundesrepublik mit den Werten für 2007 der Stadt Weiden verglichen und daraus die erforderliche Reduktion berechnet.

2.5.2 Endenergie

Nachfolgend werden die genutzten Endenergien aufgezeigt. Dabei dürfen elektrische Energie und Wärmeenergie nicht miteinander verrechnet werden, da ihre Erzeugung mit sehr unterschiedlichen Wirkungsgraden behaftet ist und somit das Ergebnis verzerrt werden würde. Im Folgenden werden jeweils die Umsätze der Privaten Haushalte mit dem Bundesschnitt verglichen, da nur für diese eine entsprechende Vergleichbarkeit gegeben ist.

Der Umsatz der **genutzten Arbeit** (W_{el}) der Privaten Haushalte beträgt 2007 in Weiden ca. 63,3 Mio. kWh, entsprechend 1.492 kWh/Kopf. Dieser Wert liegt **13% unter dem Bundesschnitt** von 1.714 kWh/Kopf [AGEB-08].

Der Umsatz der **genutzten Wärmeenergie** der Privaten Haushalte beträgt 2007 in Weiden ca. 273,8 Mio. kWh, entsprechend 6.451 kWh/Kopf. Dieser Wert liegt **13% über dem Bundesschnitt** von 5.722 kWh/Kopf [AGEB-08].

2.5.3 CO₂-Emissionen

Aus dem errechneten Energieeinsatz lässt sich der CO₂-Ausstoß der Stadt Weiden für das Jahr 2007 bestimmen. Die Faktoren für den CO₂-Ausstoß der Wärmeträger sind [IWU-06] entnommen, die Angaben für den elektrischen Strom stammen von e.on Bayern. Weil e.on Bayern über einen hohen Anteil von Strom aus Wasser- und Kernkraft verfügt, liegt der Faktor von 304 g/kWh deutlich unter dem Bundesschnitt für elektrischen Strom von 647 g/kWh.

Energieträger	Endenergie [MWh]	Faktor [g/kWh]	CO ₂ -Emission [t]
Strom	268.600	304	81.654
Erdgas	418.600	249	104.231
Heizöl	139.900	303	42.390
Scheitholz	35.750	6	214
Hackschnitzel	770	35	27
Pellets	688	42	29
GESAMT			228.546

Tabelle 16: CO₂-Emissionen der betrachteten Sektoren Stadt Weiden 2007

Für die Berechnung der CO₂-Emissionen der Bundesrepublik werden die Werte der Erzeugung elektrischer Energie separat erfasst und nicht auf die privaten Haushalte aufgeteilt. Daher werden zur Berechnung der Vergleichsgröße Weidens nachfolgend nur die CO₂-Emissionen der privaten Haushalte, die im Bereich der Wärmeenergieerzeugung anfallen, berücksichtigt. Diese betragen im Jahr 2007 ca. 64,5 Mio. kg, entsprechend **1.520 kg/Kopf**.

Für den Vergleich mit dem Bund wurden die Angaben der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen zum Energieverbrauch privater Haushalte für das Jahr 2007 verwendet. Dieser Energieverbrauch wurde mit entsprechenden Emissionsfaktoren verrechnet. So wurden 2007 von 82.268.000 Bundesbürgern 116 Mio. t CO₂ im Bereich Private Haushalte ausgestoßen. Daraus errechnet sich eine Pro-Kopf-Emission für die Bundesrepublik von **1.410 kg/Kopf**. Die Stadt Weiden liegt somit **8% über dem Bundesdurchschnitt**. [BMWI-08]

In diesem Benchmark-Wert wird nur der wärmebedingte CO₂-Ausstoß berücksichtigt, das heißt, der unterdurchschnittliche Stromverbrauch wird hier nicht berücksichtigt. Andererseits liegt in der Stadt Weiden ein hoher Ausbaugrad der Erdgasversorgung vor, weshalb der gewichtete Vergleichswert niedriger ausfällt als bei einer reinen Betrachtung der verbrauchten Kilowattstunden.

2.6 Vorüberlegung zum Handlungspotential

Wichtig für das Verständnis der eigenen Handlungsverpflichtung ist die lange Lebensdauer des CO₂ in der Atmosphäre. Nach Angaben des Umweltbundesamtes bleibt heute ausgestoßenes CO₂ für ca. **100 bis 150 Jahre in der Atmosphäre** und beeinflusst dort unser Klima [UBAKs-08].

Hinzu kommt eine im Einzelfall längere Vorlaufzeit für (notwendige) Investitionen, so dass klar wird, dass die Zeit für richtungsweisende und zukunftsfähige Entscheidungen drängt. Daher ist es sinnvoll, sich pro aktiv mit den zu treffenden Entscheidungen und Maßnahmen auseinanderzusetzen. Auf diese Weise entsteht ein Handlungsspielraum für künftige Situationen, die dann **gestaltet** statt nur **verwaltet** werden können.

Fossile Energieträger sind ein stark nachgefragtes Gut, in ihrem Vorkommen allerdings endlich. Die Endlichkeit im Vorkommen wird dabei zukünftig auch immer stärker den Preis beeinflussen. Die Nutzung fossiler Energieträger ist aber auch die wesentliche Quelle der energiebedingten CO₂-Emissionen. Sollen die CO₂-Emissionen reduziert werden, gibt es zwei wesentliche Ansatzpunkte.

- **Energieeffizienz**, bestehenden Energiebedarf soweit möglich reduzieren.
- **Substitution**, laufenden Energiebedarf über erneuerbare Quellen decken.

Dieses wird nachfolgend grafisch verdeutlicht.

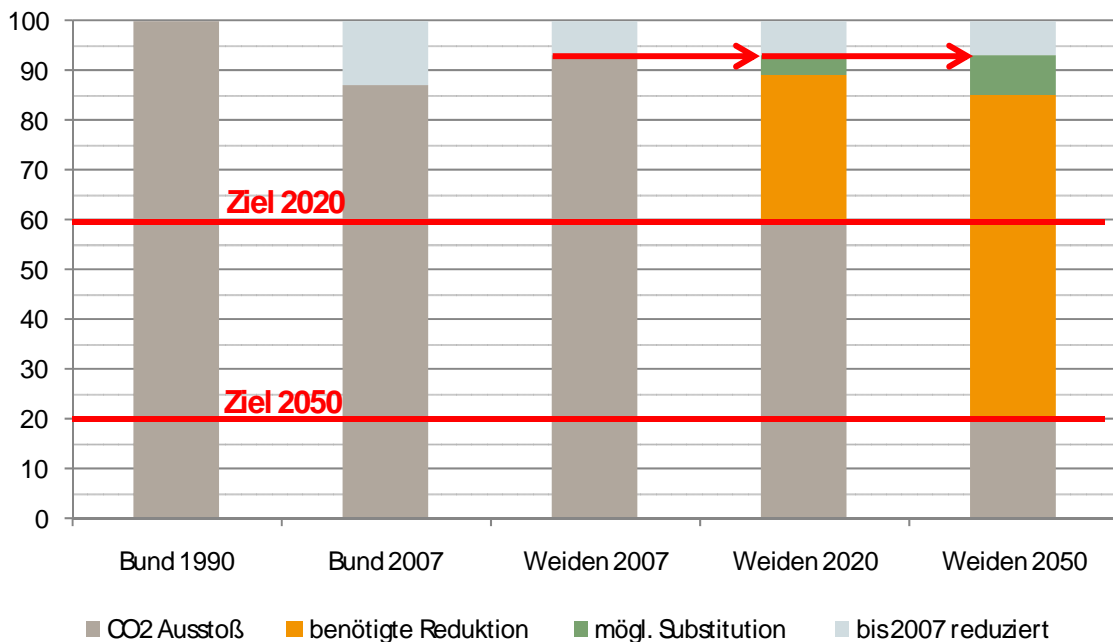


Abbildung 26: Reduktions- und Substitutionsverpflichtung der Stadt Weiden im Vergleich mit der Bundesrepublik (Bezug, Pro-Kopf-Ausstoß Private Haushalte)

Für obige Darstellung werden die Werte für den Pro-Kopf-Ausstoß von CO₂ der privaten Haushalte der Bundesrepublik Deutschland 1990 auf 100 normiert. Davon werden die Reduktionsziele (-40% und -80%) berechnet. Daneben sind die bereits erzielten Einsparungen zum Jahr 2007 jeweils der Bundesrepublik und der Stadt Weiden aufgetragen. Dabei ist zu erkennen, dass die Stadt Weiden ihre Emissionen noch nicht so stark reduziert hat, wie im Durchschnitt der Bundesrepublik geschehen. Die Zielszenarien für Weiden (2020 und 2050) zeigen einen auf das Vorgabenniveau reduzierten CO₂-Ausstoß.

Die als Zielvorgabe definierte energiebedingte CO₂-Emission ist teilweise über die **Substitution** bisheriger Energieträger (z.B. Heizöl) durch erneuerbare Energien (beispielsweise nachwachsende Rohstoffe) zu erreichen. Das Potential der Substitution ist allerdings durch natürliche Randbedingungen (beispielsweise durch die in Weiden verfügbaren Flächen) begrenzt, deshalb kann und muss ein wesentlicher Schritt zur Senkung der Emissionen über die **Energieeffizienz**, die Reduktion von genutzter Energie, erfolgen.

3. Reduktion / Substitution

Nachfolgend wird auf die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Senkung des CO₂-Ausstoßes durch Effizienzsteigerung und Einsatz erneuerbarer Energien eingegangen. Dieses soll einen Überblick über die jeweiligen Möglichkeiten verschaffen.

3.1 Reduktion des Energiebedarfs

Die betrachtete Reduktion des Energiebedarfs beruht vor allem auf einer Steigerung der Energieeffizienz, sowohl im Wärme- als auch im Kraftbereich. Anzustrebende Zielgröße ist jeweils die höchste realisierte Effizienz, das bedeutet, dass der effizienteste Nutzer jeweils das Ziel vorgibt. Die Angaben in folgendem Kapitel basieren teilweise auf bereits ausgeführten Lösungen. [WupE-08]

3.1.1 Private Haushalte

3.1.1.1 CO₂-Sanierungsprogramm

Durch eine bessere Dämmung von Gebäuden, Verwendung effizienterer Heiztechnik (Brennwerttechnik) sowie ggf. Wärmerückgewinnungsanlagen kann die benötigte Heizwärme massiv verringert werden. Durch den heute schon teilweise üblichen Passivhausstandard bei Neubauten und energetische Sanierungen des Gebäudebestands können die spezifischen Wärmebedarfe nach EnEV auf unter 15 kWh/m² bzw. 40 kWh/m² gesenkt werden. Der durchschnittliche Verbrauch eines unsanierten Altbaus liegt in Weiden derzeit etwa beim fünffachen Verbrauch.

Eine weitere Möglichkeit zur Effizienzsteigerung bei der Bereitstellung von Heizwärme besteht in der Nutzung der Kraft-Wärme-Koppelung. Prädestiniert erscheinen hier die Mehrfamiliengebäude, da die Bebauungsdichte die spezifischen Anschlusskosten je Wohneinheit reduziert.

3.1.1.2 Elektroenergieeffizienz

Die Nutzung von Elektrizität in privaten Haushalten kann ohne Komfortverlust bei Verwendung effizienterer Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik und der Informationstechnologie, bei der Kühl- und Gefriertechnik sowie bei Wasch- und Spülmaschinen realisiert werden. Der Verzicht auf Leerlaufbetrieb (z.B. Standby) oder die Anpassung der Betriebs- an die Bedarfszeiten stellen ebenfalls

Möglichkeiten zur Einsparung ohne Komfortverlust dar. Der Einsatz von Energiesparlampen im Beleuchtungsbereich sowie von hocheffizienten Heizungspumpen ist weiteres, wirtschaftlich gut nutzbares Potential zur Senkung beim Energiebedarf.

3.1.2 GHD und kommunale Liegenschaften

3.1.2.1 CO₂-Sanierungsprogramm

Durch eine bessere Dämmung von Gebäuden, Verwendung effizienterer Heiztechnik (Brennwerttechnik) sowie Wärmerückgewinnungsanlagen kann die benötigte Heizwärme massiv verringert werden. Auch an Gewerbebauten können Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt werden. Ein großes Potential birgt auch die Nutzung der Abwärme aus der Gebäudelüftung mittels Wärmetauscher sowie die Nutzung von Prozessabwärme zur Gebäudeheizung. Weiteres sehr großes Potential liegt in der Gebäude- und IT-Klimatisierung, deren Energiebedarf durch eine intelligente Handhabung (Wahl der Gebäudetemperaturen, Nachtabsenkungen, Aufstellung der Anlagentechnik hinsichtlich der Wärmenutzung) sowie Nutzung neuerer Technologien (direkte Freikühlung, indirekte Freikühlungssysteme, Absorptionskälte statt Kältekompressoren) stark gesenkt werden kann.

Eine weitere Möglichkeit zur Effizienzsteigerung bei der Wärmebereitstellung besteht auch hier in der Nutzung der Kraft-Wärme-Koppelung. Unter Umständen kann auch eine kleine Heizzentrale mehrere Gewerbebauten mit Nahwärme aus KWK oder Prozessabwärme versorgen.

3.1.2.2 Elektroenergieeffizienz

Im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen wurden im Jahr 2003 nahezu 80 % der genutzten elektrischen Energie in den Bereichen Kraft (16 %), Beleuchtung (28 %), Kühlen (10 %), Lüftung (14 %) sowie Informations- und Kommunikationstechnologie (11 %) genutzt. [OPE-06]

Dem entsprechend sind auch hier die größten Reduktionspotenziale zu heben. Beispielsweise durch Verwendung effizienterer Geräte, vor allem bei der Beleuchtung, Kommunikationstechnik, Klimatisierung, sowie bei Pumpen, Druckluft und Antrieben. Der Verzicht auf Leerlaufbetrieb (z.B. Standby) oder die Anpassung der Betriebs- an die Bedarfszeiten (gerade bei Beleuchtung und Klimatisierung) stellt auch hier eine Einsparmöglichkeit ohne Komfortverlust dar.

3.2 Substitution von Energieträgern

3.2.1 Wärme

Durch die Nutzung fossiler Energieträger aber auch bei nachwachsenden Rohstoffen wird CO₂ emittiert. Bei Erdgas entstehen 249 g/kWh, bei Heizöl 303 g/kWh bei verschiedenen Biomassen, wie z.B. Scheitholz 6 g/kWh. [IWU-06] Die fossilen Energieträger können u.U. durch regenerative mit geringerem CO₂-Ausstoß ersetzt werden.

Folgende regenerative Energieträger stehen in Weiden zur Wärmegewinnung zur Verfügung:

- Solarthermie
- Biomassen
- Geothermie (oberflächennah)

3.2.1.1 Solarthermie

Mittels Kollektoren wird die Sonneneinstrahlung bei der Solarthermie aufgefangen und kann als Wärme genutzt werden. Dabei sind verschiedene Systeme denkbar, am Gebräuchlichsten sind derzeit für den Einsatz im kleineren Maßstab Flachkollektoren sowie Vakuumröhrenkollektoren. Denkbar ist aber auch, vor allem im größeren Maßstab, der Einsatz von Rinnenkollektoren, die bei direkter Sonneneinstrahlung ein wesentlich höheres Temperaturniveau erreichen und bei den spezifischen Investitionskosten tendenziell günstiger sind als Kleinanlagen.

Die anfallende Energiemenge richtet sich nach der Intensität der Sonneneinstrahlung [EUjrc-08].

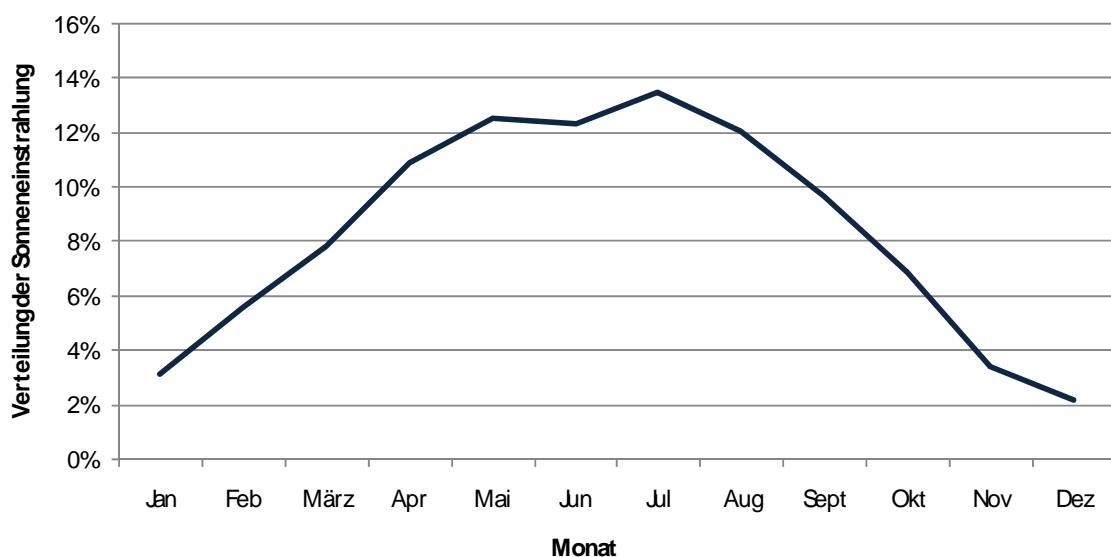


Abbildung 27: Solare Einstrahlung für die Stadt Weiden, [EUjrc-08]

Bei einem vorhandenen Tag/Nacht-Rhythmus bedeutet dies, dass die für die Nacht benötigte Energie zwischengespeichert werden muss. Über das Jahr betrachtet fällt der Hauptteil der eingestrahlten Energie in den Sommermonaten an. Eine Nutzung zur Warmwasserbereitung ist daher vor allem in den Sommermonaten (April – September) denkbar, hier ist auch die Einlagerung von Energie in Saisonspeicher möglich. In den Übergangsmonaten (März – Mai, Sept, Okt.) ist eine Nutzung zur Heizungsunterstützung möglich. In den Wintermonaten (Nov – Feb) herrscht bei der Nutzung der Solarthermie eine Versorgungslücke.

3.2.1.2 Biomasse

Als Biomassen stehen im Stadtgebiet und der Umgebung vor allem Holz, die nachwachsende Rohstoffe im Feldanbau (derzeit v.a. über Biogas nutzbar) sowie die energetische Nutzung von Reststoffströmen zur Verfügung. Die Biomasse erbringt bei den erneuerbaren Energien einen der geringsten Energieerträge je Fläche (kWh/m²). Allerdings ist diese Energie speicherbar und somit bei Bedarf abrufbar.

Die Biomasse kann zur Bereitung von Warmwasser, zur Heizung und unter Umständen auch zur Prozesswärmebereitstellung genutzt werden. Über eine Nutzung in KWK-Anlagen ist auch Stromerzeugung möglich.

Die Energienutzung aus Biomasse ist von der Tageszeit unabhängig und unterliegt nur geringen jahreszeitlichen Schwankungen. Die Produktion der Energieträger ist mit Ausnahme von Holz und bestimmten Reststoffen eher auf die Sommermonate verteilt (beispielsweise Mais, Ganzpflanzensilage, Grünschnitte).

3.2.1.3 Geothermie

Unter Geothermie wird die Nutzung der im Erdmantel vorhandenen Wärme verstanden. Aufgrund der geologischen Situation in der Stadt Weiden kommt hier nur der Einsatz von oberflächennaher Geothermie in Frage. Dabei werden Erdkollektoren (bis zu 5 m Tiefe) oder Erdsonden (bis zu 50 m Tiefe) eingesetzt und dem Erdboden mittels Wärmepumpe Energie entzogen.

Dabei wird unter Einsatz von elektrischer Energie einem Medium (Erdboden) Wärme entzogen und dem anderen Medium (Wasser im Heizsystem) auf höherem Temperaturniveau zugeführt. Der Wirkungsgrad ist umso besser, je geringer die Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle und Wärmesenke ist.

Die oberflächennahe Geothermie ist unabhängig von Tag- oder Nachtzeit einsetzbar und auch nicht an Jahreszeiten gebunden. Aufgrund der möglichst geringen Temperaturdifferenz vom Erdboden zum Heizsystem ist sie hauptsächlich

für die Warmwasserbereitung und für Niedertemperaturheizungen geeignet. Aufgrund der Wirkungsgradverluste bei der Stromproduktion ($\eta \sim 0,3$) ist eine Leistungszahl (Stromaufwand zu Wärmeabgabe) von größer als 3 anzustreben. Alternative bieten sich hier gasbetriebene Wärmepumpen an, mit denen die Umwandlungsverluste bei der Stromproduktion vermieden werden können.

3.2.2 Elektrizität

Der in Weiden genutzte Strommix der e.on Bayern weist eine mittlere CO₂-Emission von 304 g/kWh auf. Diese kann durch den Einsatz erneuerbarer Energien verringert werden. Im Stadtgebiet Weiden bieten sich hierfür an:

- Photovoltaik
- Kraft-Wärme-Koppelung
- Windenergie

3.2.2.1 Photovoltaik

Durch den Einsatz von Photovoltaikmodulen kann direkt aus Sonneneinstrahlung elektrischer Strom gewonnen werden. Die Wirkungsgrade liegen derzeit, je nach eingesetzter Technik, bei 7 – 15%. Die höchste Leistung wird bei einer senkrechten Ausrichtung zur Sonne erzielt. Derzeit sind hauptsächlich mono- und polykristalline Siliziumzellen im Einsatz, diese haben die höchsten Wirkungsgrade bei direkter Sonneneinstrahlung. Ein weiterer Typ verbauter Module sind die so genannten Dünnschichtmodule, diese haben zwar gegenüber den kristallinen Zellen einen geringeren Wirkungsgrad, allerdings können sie diffuses Licht besser nutzen. Generell kann bei Photovoltaikmodulen von einem großen Preissenkungspotential aufgrund verbesserter Fertigung und geringerer Einspeisevergütung im Lauf der nächsten Jahre ausgegangen werden. Technologiebedingt erscheint das Preissenkungspotenzial bei den Dünnschichtzellen größer.

Da der Ertrag der Module von der Sonneneinstrahlung abhängt, steht die Photovoltaik nur am Tag zur Energiegewinnung zur Verfügung. An bewölkten Tagen bringen die Module nur einen Bruchteil ihrer maximalen Leistung. Der Hauptteil des Ertrags ist – analog zur Solarthermie – in den Sommermonaten (März – Sept) zu erreichen. Die elektrische Energie aus Photovoltaik ist derzeit nur mit großem Aufwand speicherbar. Eine Versorgungslücke besteht daher vor allem in den Wintermonaten (Okt – Feb).

3.2.2.2 Kraft-Wärme-Koppelung

Unter Kraft-Wärme-Koppelung (KWK) wird die Nutzung eines Brennstoffes zur gleichzeitigen Erzeugung von Elektrizität und Wärme verstanden. Als Brennstoff sind sowohl fossile als auch erneuerbare Energieträger denkbar. Durch die kombinierte Nutzung des Brennstoffs kann dessen Energiegehalt besser bzw. höherwertig ausgenutzt werden.

Zur Kraft-Wärme-Koppelung kommen derzeit meist so genannte Blockheizkraftwerke (BHKW) in Einsatz, dies sind Diesel- oder Ottomotoren, die einen Generator antreiben. Als Brennstoff kommen dabei neben den fossilen Brennstoffen, wie Heizöl und Erd-/Flüssiggas auch regenerative wie Klärgas, Biogas oder Rapsöl in Frage. Die erhältliche Leistung liegt zwischen 5 kW_{el} und 1.000 kW_{el}. Zunehmend kommen auch die so genannten Mikrogasturbinen (Leistung von ca. 30 kW_{el} bis ca. 500 kW_{el}) zum Einsatz. Diese werden mit Erd-, Bio- oder Flüssiggas betrieben. Mittels Stirlingmotoren wird auch die Nutzung von festen Biomassen in kleinen KWK-Anlagen möglich [EBSun-08].

KWK-Anlagen erzeugen Strom und Wärme, die sowohl für Warmwasser, als auch für Heizungs- und Prozesswärmezwecke geeignet ist. Die Nutzung der KWK ist vom Tag/Nacht-Rhythmus unabhängig. Prinzipiell ist eine Brennstoffverfügbarkeit unabhängig vom jahreszeitlichen Rhythmus gegeben. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit bei der Kraft-Wärme-Kopplung ist in den Sommermonaten zu beachten, dass ein Wärmeabnehmer oder eine Speichermöglichkeit der anfallenden Abwärme vorhanden ist.

3.2.2.3 Windenergie

Durch den Einsatz von Windkraftanlagen wird dem Wind die darin enthaltene kinetische Energie entzogen und mittels Generator elektrischer Strom produziert. Damit sich Anlagen nicht gegenseitig den Wind nehmen, muss ein ausreichender Abstand eingehalten werden. Da die Windverhältnisse in Bodennähe stärker variieren als in größeren Höhen, ist es empfehlenswert, die Anlagen aus Gründen der Ertragssicherheit in möglichst großen Höhen zu installieren.

Der Energieertrag ist vom Tag/Nacht-Rhythmus weitgehend unabhängig, allerdings fallen jahreszeitliche Schwankungen an. Diese werden nachfolgend anhand von Berechnungen, basierend auf dem deutschen Windenergieindex (5 Jahre) für das Binnenland 2007 [IWRW-08], dargestellt.

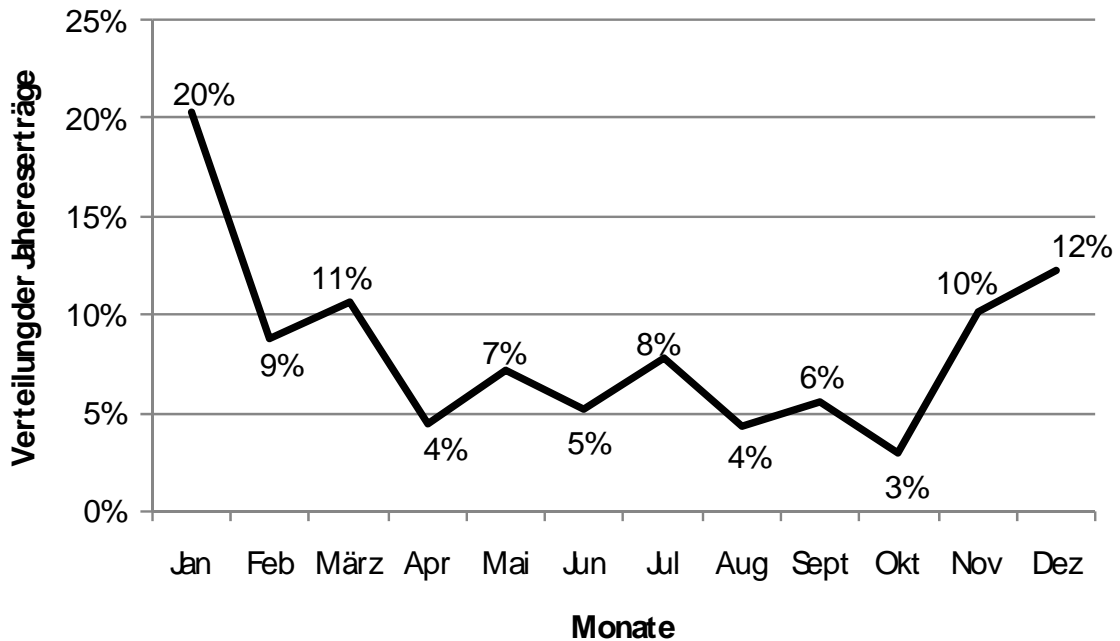


Abbildung 28: Jahreszeitliche Verteilung der Winderträge, Beispiel

Aus der Grafik ist zu erkennen, dass gerade in den Wintermonaten (Nov – März) etwa 60% vom Jahresertrag zu erwarten ist. Dies kann unter Umständen zur Deckung der Lücke aus der Photovoltaik dienen.

3.2.2.4 Zeitliche Schwankung des Energieangebots

Einige Energieträger sind nach Bedarf einsetzbar, so zum Beispiel die Geothermie oder Biomasse. Andere Energieträger, wie Windkraft und Photovoltaik können nur bei entsprechendem Angebot nach Wetterlage genutzt werden. Die Schwankungen bei den verschiedenen Angeboten können sich möglicherweise gegenseitig ausgleichen. Unter Umständen müssen dazu aber auch zusätzliche Energiespeicher eingesetzt werden.

Wie aus nachfolgender Abbildung (Windenergieindex 2002-2007) erkennbar, kann tendenziell im Frühjahr und im Herbst mit Versorgungsdefiziten gerechnet werden. Hier kann möglicherweise mit Biomasse ausgeglichen werden.

Der Verlauf im Energieertrag im Tagesrhythmus stellt sich prinzipiell ähnlich variierend dar. Die Versorgung mit Wind ist grundsätzlich ganztägig möglich, die Sonne kann nur tagsüber zur Energieversorgung beitragen. Die zwangsläufig bei Wind und Sonne auftretenden Schwankungen müssen zukünftig bei prozentual stärkerer Nutzung mit geeigneten Speichern ausgeglichen werden.

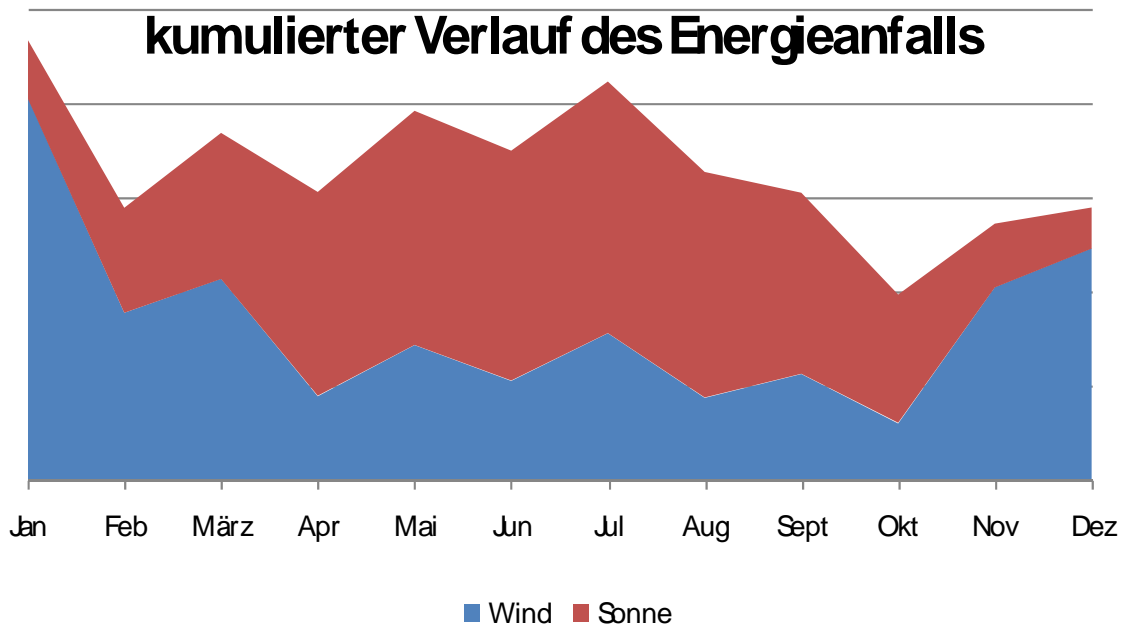


Abbildung 29: Jahreszeitlicher Aufkommen von Wind- und Sonnenenergie

Eine Option zum Ausgleich der schwankenden Lasten im Tag-/Nachtrhythmus sind Elektrofahrzeuge. Werden künftig in größerem Umfang Elektrofahrzeuge eingesetzt, können die Batterien dieser Fahrzeuge möglicherweise als Pufferspeicher eingesetzt werden.

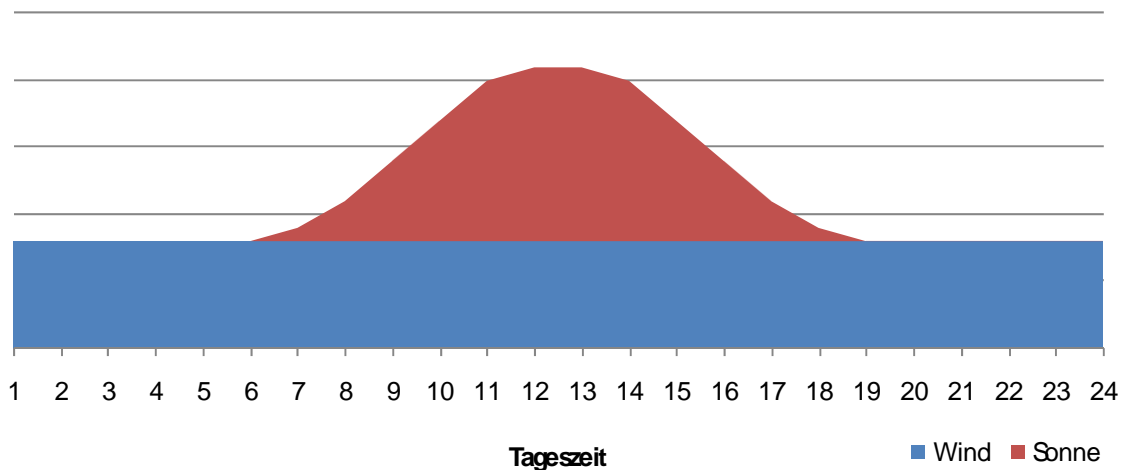


Abbildung 30: Tagesrhythmus bei Energie aus Wind und Sonne, schematisch

Wird angenommen, dass eine solche Fahrzeugbatterie eine Speicherkapazität von nur 10 kWh (entspricht 1 Liter Benzinäquivalent) hat, und davon 50% als Speicher genutzt werden können, kann mit einem Fahrzeugbestand in Weiden von etwa 20.000 Autos ein Speichervermögen von ca. 100.000 kWh bereitgestellt werden. Bei einem angenommenen jährlichen Energieverbrauch im Jahr 2050 von 700 kWh/Einwohner (entspricht ca. 1,9 kWh/Tag) kann so mehr als das 2,5-fache des Tagesbedarfs an Elektrizität der Privaten Haushalte gepuffert werden.

3.3 Zusammenfassung

Um die gesteckten Reduktionsziele für 2020 und 2050 erreichen zu können, kommen grundsätzlich zwei Ansätze in Betracht. Ein Teil muss durch Energieeinsparung bzw. Effizienzsteigerung realisiert werden. Der andere Teil der benötigten Energie kann durch erneuerbare Quellen erzeugt werden. Beide Wege müssen aber parallel beschritten werden!

Im Hinblick auf Effizienzsteigerungen können gerade im Gebäudebereich, sowohl bei privaten Haushalten als auch bei GHD und kommunalen Liegenschaften, große Potentiale beispielsweise durch Dämmung oder effizientere Heiztechnik gehoben werden. Weiteres Potential zur Effizienzsteigerung ergibt sich durch eine effizientere Nutzung der Elektrizität (z.B. Vermeidung von Leerlaufbetrieb) und bei der Nutzung von KWK zur Energiegewinnung.

Die fossilen Energieträger können im Wärmebereich teilweise durch Solarthermie, Biomasse oder Geothermie ersetzt werden. Der Ersatz von fossiler Energie bei der Stromproduktion kann durch Windkraft oder Photovoltaik in Kombination mit KWK erfolgen.

Saisonale Unterschiede im Angebot von Sonne und Wind können sich teilweise kompensieren. Allerdings werden durch die schwankende Bereitstellung der Energien aus Sonne und Wind Energiespeicher zunehmend wichtiger. Diese Speicherung kann mit Hilfe von Biomasse, aber auch technischen Speichern vorgenommen werden. Dabei muss der Kurzzeitspeicherung genauso genau so Rechnung getragen werden, wie der Saisonspeicherung.

4. Potentiale in der Stadt Weiden

4.1 Vision „Weiden 2050“ aus energetischer Sicht

Wie wird in Weiden im Jahr 2050 die benötigte Energie bereitgestellt?

Die Bebauung aller betrachteten Sektoren wird über sehr gute Wärmedämmung verfügen, Wärmeverluste sind minimiert. Bestehende Gebäude wurden energetisch saniert und neue Häuser werden seit langer Zeit selbstverständlich nach Passivhausstandard gebaut. Die benötigte Energie für Warmwasser und Heizung kommt zu einem Großteil aus Solarthermie, Geothermie und Kraft-Wärme-Koppelung, in der neben Biomassen (Biogas, Bioerdgas) in Engpässen noch Erdgas eingesetzt wird.

Dabei werden meist mehrere Häuser (vor allem Mehrfamilienhäuser und Gewerbebebauung) von einer kleinen Wärmezentrale über Nahwärmeleitungen versorgt. In dieser sind zusätzlich Latentwärmespeicher installiert, die die im Sommer zu viel produzierte Wärme (gerade aus der KWK) bis zum Winter speichern können. In einer solchen Wärmezentrale werden die Wärmeerzeugung und der -verbrauch gesteuert. Die Wärme stammt vor allem aus den installierten Solarthermie-Großanlagen, KWK-Anlagen oder wird als Prozessabwärme aus der Industrie (z.B. Porzellan, Klärwerk) eingespeist. In der Wärmezentrale wird dann je nach Wärmefall und jeweiligem Bedarf die Wärme weiter an die angeschlossenen Haushalte verteilt oder in die Wärmespeicher eingespeist. Betreiber dieser Wärmezentralen sind Zusammenschlüsse von Privatpersonen oder die Stadtwerke als Energiedienstleister.

Wer nicht an eine solche Wärmezentrale angeschlossen ist (vor allem Einzelbebauung), hat auf seinem Grundstück solarthermische Kollektoren installiert, die im Sommer die benötigte Wärme liefern. Diese sind aber groß genug dimensioniert, um auch die im Haus installierten Energiespeicher aufladen zu können. Diese sichern die Wärmeversorgung bis in die Wintermonate. Durch die architektonische Gestaltung mit Glasfassaden, die über der Hauswand montiert sind, lässt sich auch im Winter bei Sonnenschein vorgewärmte Luft für die Raumbelüftung gewinnen. Dies entlastet die Erdwärmepumpe, die sonst für die Wärmeversorgung in den Wintermonaten sorgt. Dort, wo keine Wärmepumpen installiert sind, wird die Wärmeversorgung mit Biomasse sichergestellt.

Bei der Nutzung von elektrischer Energie ist die mittlere Verbrauchsgröße von 700 kWh/EW*a unterschritten. Die Stadt gibt jährlich Einsparziele vor, die sich jeweils an der Spitzengruppe der 25% effizientesten Bürger orientiert. Die Energie, die effizient genutzt wird, wird weitgehend günstig zur Verfügung gestellt. Wer

stark darüber hinaus Strom verbraucht, fällt in einen Tarif, der den Mehrverbrauch entscheidend verteuert. Diese Mehreinnahmen der Stadt werden in die Sicherheit der Energieversorgung reinvestiert, indem Elektrizitätsspeicher auf Wasserstoff- sowie auf Batteriebasis für kurz- und langfristige Speicherung installiert werden. Mit diesen Energiespeichern wird die schwankende Produktion von Energie aus Photovoltaik ausgeglichen. Die Photovoltaikanlagen sind einerseits auf vielen Dächern von privaten Haushalten und Gewerbebetrieben installiert, die sich dadurch in Kombination mit Energiespeichern von der öffentlichen Stromversorgung unabhängiger machen. Andererseits betreiben die Stadtwerke selbst große Freilandanlagen, die an den verschiedensten Stellen montiert wurden. Ein Teil der Anlagen dient als architektonisches Verschattungselement an Gebäuden, das im Sommer gleichzeitig den Bedarf von Klimatisierung senkt. Ein weiterer Teil der Anlagen wurde im Bereich der A93 im Zuge von Lärmschutzmaßnahmen über der Autobahn installiert, ein Attraktion ist das "Energiezelt" über dem heutigen ZOB sowie die Überdachung mit Photovoltaiksystemen von weiteren Parkplätzen und Straßen. Diese Dächer sind als teiltransparente Systeme ausgeführt, so dass eine angenehme Verschattung im Sommer gewährleistet ist.

Weitere elektrische Energie stammt aus den im heutigen Stadtgebiet und dem Umland von Weiden installierten Windkraftanlagen. Diese Anlagen werden von der Bevölkerung als umweltfreundliche und preiswerte Art der Energiebereitstellung gesehen. Aufgrund der Lage können diese ganzjährig einen Teil der Grundlast erzeugen. Vor allem im Winter, wenn die Photovoltaik wenig Ertrag bringt, stellen diese Anlagen ihren Hauptertrag zur Verfügung. Dieser wird dann auch in den Energiespeichern, die im Sommer für den Strom aus Photovoltaik genutzt werden, zwischengespeichert.

Gepuffert wird die stark fluktuierende Bereitstellung von elektrischer Energie aus Windkraft und Photovoltaik, durch die als Regelenergie eingesetzte Biomasse. Die in 2007 in der Region noch zur Bereitstellung von Heizwärme genutzte Biomasse wird zum Großteil in effizienten Vergaseranlagen zu einem heizwertreichen Produktgas aufbereitet und wird dann, wie heute das Erdgas, als speicherfähige Energieform in Wärmezentralen mittels Kraft-Wärme-Kopplung zu Strom und Wärme gewandelt.

Da die in den Wärmezentralen anfallende Wärme auch in einem Netz gespeichert werden kann, werden die dort installierten KWK-Anlagen stromgeführt betrieben und können so die Spitzenlastschwankungen abfangen.

Sowohl die Energieerzeuger bei einem Energiedienstleister, als auch die Energieverbraucher sind informationstechnisch miteinander vernetzt. So können

Lastspitzen gut vorhergesagt bzw. vermieden werden. Auch zum Abfedern von Angebotsschwankungen ist das System geeignet. Bevor große Verbraucher angefahren oder ausgeschaltet werden, melden diese sich bei der zentralen Steuerung an und erhalten eine Freigabe. Diese Steuerung verteilt dann die produzierte Energie um, oder aktiviert bzw. deaktiviert zusätzliche KWK-Anlagen oder Energiespeicher.

Diese Steuereinheit überwacht auch den Strompreis, der den Verbrauchern aktuell mitgeteilt wird. Der Strompreis richtet sich nach der Verfügbarkeit von Energie; ist viel vorhanden, wird der Strom günstiger, herrscht ein Engpass, wird der Strom teurer. So kann jeder Bürger bzw. Gewerbebetrieb selbst vor Einschalten des Geräts entscheiden, ob er die Elektrizität zum jeweiligen Preis verbrauchen will oder nicht.

Die Nutzung der jeweils preiswertesten Energie wird den Menschen von intelligenten Hausgeräten wie z.B. Waschmaschinen oder Kühlgeräte, die sich dann bei Überschüssen einschalten und das Einschalten bei Lastspitzen verzögern, erleichtert. Auch Gewerbebetriebe achten beim Betrieb ihrer Maschinen auf den Strompreis. So werden beispielsweise Druckluftspeicher nur mit billigerem Überschussstrom gefüllt. Teilweise haben diese Betriebe eigene Energiespeicher installiert, die sie mit eigenen Photovoltaikanlagen bzw. günstigem Strom aus dem Netz laden.

Das Zusammenspiel der Akteure und das Energiemanagement der Stadt wird von der Stadt Weiden über die Stadtwerke als Energiedienstleister geregelt.

4.2 Übersicht Maßnahmen und Wirkung

In nachfolgender Abbildung ist die „Vision Weiden 2050“, als Übersicht der möglichen Maßnahmen und Potenziale, mit Zahlen hinterlegt. Die ausführliche Beschreibung der Maßnahmen und ihrer Wirkung erfolgt in Kapitel 5.

Bezugsjahr	2007			2020			2050	
Gesamtausstoß CO ₂ [t]	228.600		-40% →	147.200		-80% →	49.000	
entspricht	↑ ↑			□ □			□ □	
	W _{el} [GWh]	W _{th} [GWh]		W _{el} [GWh]	W _{th} [GWh]		W _{el} [GWh]	W _{th} [GWh]
Gesamtenergieumsatz	269	600		173	386		58	129
davon								
private Haushalte	63	274		41	176		14	59
G/H/DL/I	200	303		129	195		43	65
kommunale Liegenschaften	6	22		4	14		1	5
Pot. Erneuerbare, Stadtgebiet				32	29		63	57
Gebäudesanierung				0	149		0	330
<i>Korrekturfaktor KWK</i>					-20			-45
KWK				20	58		45	129
<i>keine Verrechnung, da oben enthalten</i>					-58			-129
Elektroenergieeffizienz				38	0		85	0
Nahwärmenetz & Wärmespeicher				0	7		0	15
Erneuerbare, Landkreise				9	52		20	115

Tabelle 17: Reduktions- und Substitutionspotentiale in der Übersicht

Die derzeitige Energienutzung (Spalte 2007, in GWh) führt zur Emission von CO₂, dessen Menge bis 2020 um 40% und 2050 um 80% gegenüber 1990 reduziert wird. Aus der jeweils maximal erlaubten CO₂-Emission ergeben sich Obergrenzen für den fossilen Energieverbrauch, der in der Zeile Gesamtenergieumsatz dargestellt ist. Im unteren Teil der Tabelle sind die möglichen Potentiale aus Energieeffizienz und Substitution dargestellt.

Folgende Maßnahmen werden betrachtet.

- CO₂-Gebäudesanierungsprogramm
- Einsatz von Kraft-Wärme-Koppelung
- Elektroeffizienzprogramm
- Nahwärmenetze und Wärmespeicher
- Einsatz erneuerbarer Energien, derzeitiges Potenzial im Stadtgebiet
- Einsatz erneuerbarer Energien, Zukauf aus umliegenden Landkreisen

Die hier betrachteten Maßnahmen überbrücken die Differenz zwischen dem heutigen Energieumsatz (2007) und dem künftig stark reduzierten fossilen Energieumsatz. Die Spalte 2050 gibt die insgesamt aus heutiger Sicht vorhandenen Potentiale wider. Zur Erreichung des Zwischenziels 2020 muss rund die Hälfte der Zielsetzung für 2050 erreicht werden. Die Bedeutung der Korrekturfaktoren wird im Rahmen der Maßnahmenbeschreibung in Kapitel 5 vorgenommen.

Nachfolgend wird auf diese in der Stadt Weiden vorhandenen Potentiale zur Effizienzsteigerung und Substitution von Energieträgern näher eingegangen.

4.3 Reduktionspotentiale

4.3.1 Gebäudesanierung

Aus der Altersstruktur beim Gebäudebestand lassen sich Rückschlüsse auf das Gebäudesanierungspotential und die erreichbaren Einsparungen ziehen. Die Altersstruktur der 8901 privat genutzten Gebäude in Weiden wurde in Stichproben erfasst und nach Altersklassen unterteilt:

- vor 1977
- 1977 bis 1983 (nach Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung)
- 1984 bis 1994 (nach 1. Novellierung der Wärmeschutzverordnung)
- 1995 bis 2001 (nach 2. Novellierung der Wärmeschutzverordnung)
- ab 2002 (nach Inkrafttreten der Energieeinsparverordnung (EnEV))

Folgende Grafik zeigt den durchschnittlichen Heizwärmebedarf nach Baujahren.

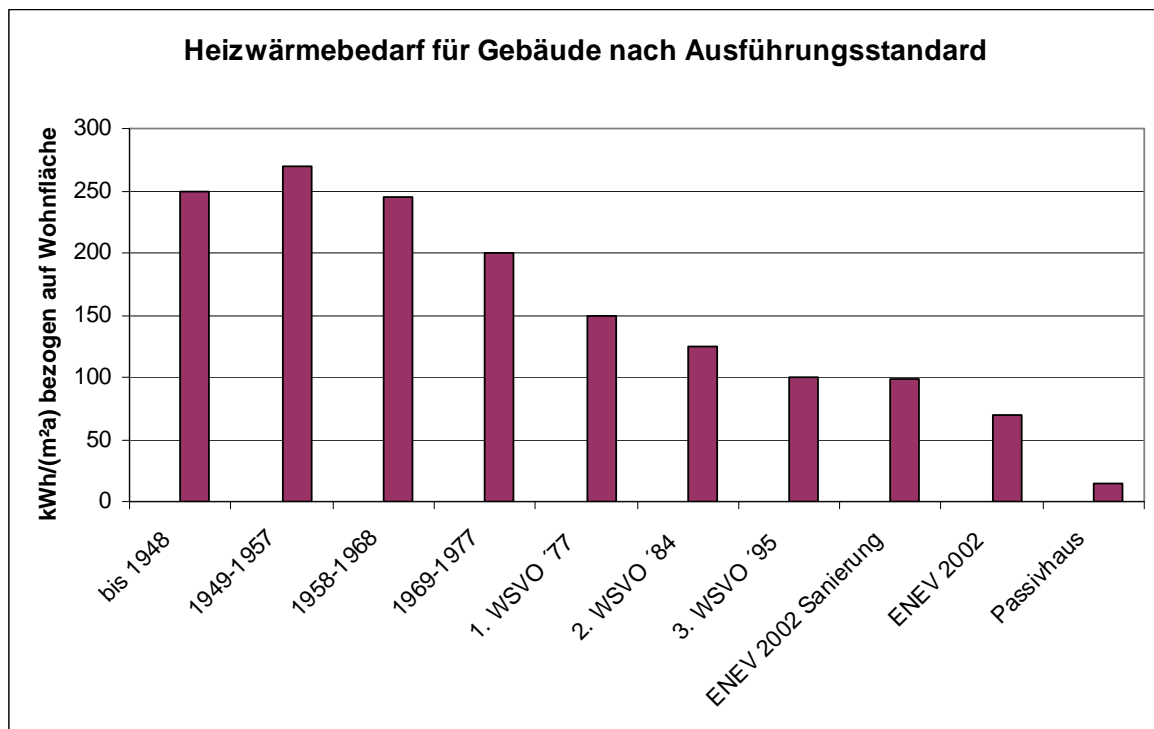


Abbildung 31: Spez. Heizwärmebedarf nach Baujahren [IWU, Schulze-Darup]

Die nach 2002 erfolgten weiteren Novellierungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2004 und 2007 brachten keine Verschärfung der Effizienz mit sich, deshalb wird auf eine weitere Klassenbildung verzichtet.

Aus der folgenden Grafik ist ersichtlich über 85% der Bebauung vor 1995 erstellt wurde. Die Häuser dieser Baujahre entsprechen, wenn sie nicht zwischenzeitlich saniert wurden, nicht mehr den heutigen Energieverbrauchsstandards. Hier ist einerseits Handlungsbedarf und andererseits ein großes Einsparpotential zu erkennen.

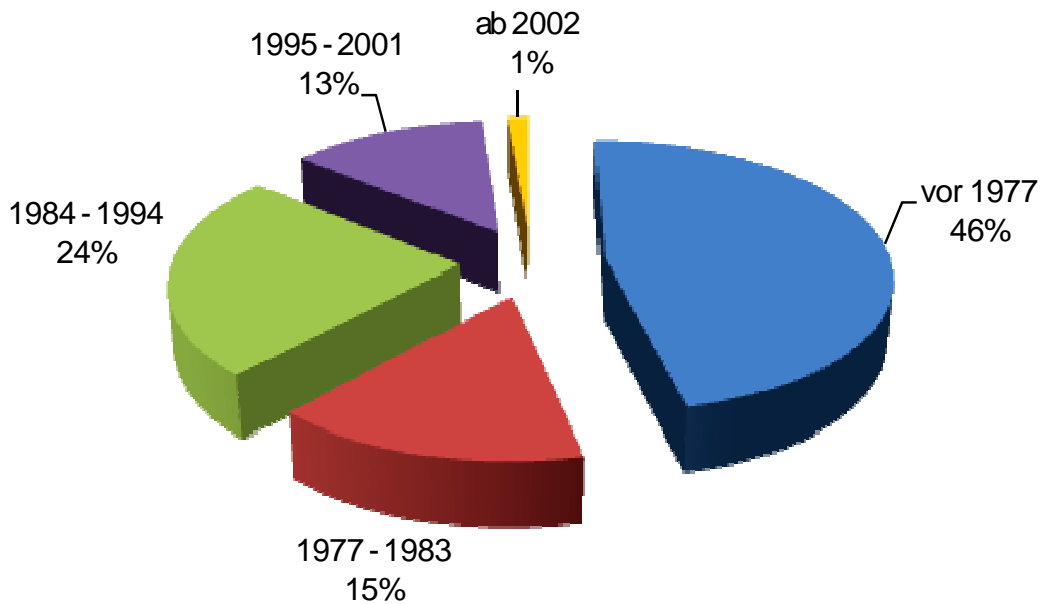


Abbildung 32: Altersstruktur der Weidener Gebäude

Der Endenergiebedarf für Wärme der Privaten Haushalte im Jahr 2007 liegt bei ca. 274 Mio. kWh. Verteilt auf eine Wohnfläche von ca. 1,9 Mio. Quadratmetern ergibt sich ein durchschnittlicher Wärmebedarf von 144 kWh/m². Diesen durchschnittlichen Wärmebedarf gilt es zu senken. Als Potenzial wird eine Verringerung um 70% des ursprünglichen Wertes, also auf ca. **40 kWh/m²** Endenergie angesetzt, was **ca. 192 Mio. kWh** entspricht. Diese Reduktion ist bereits heute mit Wärmedämmung und Einsatz effizienter Heiztechnik möglich. Im Rahmen des staatlich geförderten CO₂-Gebäudesanierungsprogramms sind die theoretisch vorhandenen Potenziale teilweise zu heben.

Die im Sektor Kommunale Liegenschaften vorhandenen Gebäude sind größer, jedoch ähnlicher Bauart (Beton, Ziegel, Holz) wie bei Privaten Haushalten. Diese werden jedoch teilweise mit erheblich kürzeren Nutzungszeiten als private Wohngebäude betrieben (Nutzung hauptsächlich an Arbeitstagen, Ferien in Schulen). Daher wird hier ebenfalls eine Reduktion des Wärmeenergiebedarfs von 70% angesetzt, dies entspricht **ca. 16 Mio. kWh**.

Ein Teil der im Sektor GHD eingesetzten Wärme wird als Prozesswärme genutzt und ist somit nur in geringem Maß reduzierbar. Auch die Bauweise unterscheidet sich teilweise deutlich von Privathaushalten und kommunalen Liegenschaften (Hallen, großräumige Gewerbeflächen, etc.) Dennoch wird davon ausgegangen, dass durch eine verbesserte Dämmung der Gewerbebauten, Einsatz von Lüftungswärmetauschern und Wärmerückgewinnung aus Prozessen eine Energieeinsparung von mindestens 40% geleistet werden kann. Dies entspricht ca. **122 Mio. kWh**.

Insgesamt ist also durch eine umfassende Gebäudesanierung ein Potenzial von ca. **330 Mio. kWh** Wärmeenergie zu heben.

4.3.2 Kraft-Wärme-Koppelung

Wird zunehmend bis 2050 Wärme mittels KWK erzeugt, soweit die Bereitstellung noch nicht über Solarthermie erfolgt, so ergibt sich ein Potential von **ca. 130 Mio. kWh_{th}** bei fossilen Energieträgern. Ein weiteres Potenzial ergibt sich aus der Nutzung von Biomasse in KWK-Systemen, diese wird jedoch in der Berechnung der CO₂-Einsparung den erneuerbaren Energien (Substitution) zugeschlagen.

Die oben genannte Energiemenge von 130 Mio. kWh ist diejenige Energiemenge, die NACH der Reduktion von -80% im Jahr 2050 vermutlich noch zur fossilen Wärmeerzeugung eingesetzt werden muss. Wird diese Energiemenge in KWK-Anlagen eingesetzt, kann neben der Wärme auch Strom erzeugt werden. Diese elektrische Energie ist rechnerisch CO₂-frei, da dessen CO₂ bereits der Wärmeenergie zugebucht wird.

Aufgrund der unterschiedlichen Brennstoffnutzungsgrade bei Kraft- und Wärmeerzeugung wird ein rechnerischer Korrekturfaktor (**-45 Mio. kWh**) eingerechnet, der den Mehrverbrauch durch die gekoppelte Energieerzeugung repräsentiert.

Wird für die thermische Nutzung 45% der Ausgangsenergie verwendet und 35% für die Erzeugung elektrischer Energie, so können durch den Einsatz von KWK rund **45 Mio. kWh elektrische Energie**, die rechnerisch CO₂-frei ist, erzeugt werden.

Zur Erzeugung und Nutzung von großen Energiemengen bei Kraft-Wärme-Koppelung wird die Installation von Nahwärmenetzen und Wärmespeichern unerlässlich sein. Insgesamt ist durch die Nutzung von KWK ein Potential von ca. 85 Mio. kWh thermischer und ca. 45 Mio. kWh elektrischer Energie vorhanden.

4.3.3 Elektroenergieeffizienz

Das Potential der Einsparungen durch Elektroenergieeffizienz orientiert sich am effizientesten Verbraucher. Durch Verwendung moderner Geräte und umsichtigem Verhalten kann der elektrische Energieverbrauch in Privaten Haushalten von derzeit 1.490 kWh/Kopf in 2007 mit heute verfügbarer Technik auf kleiner 700 kWh/Kopf in 2050 gesenkt werden. Dies entspricht einem Einsparpotential von **ca. 35 Mio. kWh**.

Im Sektor GHD kann beispielsweise durch Einsatz effizienterer Technik oder den Verzicht auf Leerlaufbetrieb ein Potential von mindestens 25% des Energieverbrauchs von 2007 angesetzt werden; dies entspricht **ca. 50 Mio. kWh**.

Im Sektor kommunale Liegenschaften erscheint durch den Einsatz effizienterer Technik oder der Anpassung der Betriebs- an die Bedarfszeiten eine Einsparung von mindestens 35% realistisch. Dies entspricht einer Energiemenge von **ca. 1 Mio. kWh**, wenn die Straßenbeleuchtung nicht berücksichtigt wird.

Die Steigerung der Elektroenergieeffizienz bzw. die Einsparung von elektrischer Energie stellt somit ein Potential von insgesamt mindestens **85 Mio. kWh** dar. Durch heute noch nicht absehbare Entwicklungen der Technik ist unter Umständen ein noch größeres Potential zu heben.

4.3.4 Nahwärmenetze und Wärmespeicher

Die 10 größten Verbraucher von Erdgas in der Stadt Weiden haben einen kumulierten Verbrauch von ca. 120 Mio. kWh im Jahr 2007. Darunter befinden sich 7 Unternehmen aus dem Bereich verarbeitendes Gewerbe, die Wärme nicht zu Heiz- sondern Prozesszwecken (insgesamt ca. 84 Mio. kWh) verwenden.

Bei Prozessen, wie zum Beispiel der Glasherstellung, bleibt ein beträchtlicher Teil der anfangs benötigten Wärme auf niedrigerem Temperaturniveau als Abwärme übrig. Diese Wärme kann dann möglicherweise mittels Nahwärmeleitung an andere Abnehmer verkauft werden. Auch im Bereich der Reststoffverwertung (Kläranlage) fällt Abwärme an, die mittels Nahwärmeleitungen genutzt werden kann.

Im Folgenden wird angenommen, dass davon **ca. 8 Mio. kWh** weiter zu Heizzwecken genutzt werden können. Da diese Wärmemenge jedoch schon für den jeweiligen Prozess mit einem Faktor zum CO₂-Ausstoß verrechnet wurde, steht die Wärme rechnerisch ohne CO₂-Emissionen zur Verfügung. Zur Verteilung dieser überschüssigen Wärme werden Nahwärmenetze bzw. -verbünde benötigt.

Da Wohnungen in Zukunft nach einer Sanierung einen wesentlich geringeren Wärmebedarf haben, lohnt sich unter Umständen eine eigene Heizungsanlage sowohl wirtschaftlich, als auch unter Effizienzgesichtspunkten nicht mehr. In diesem Fall besteht die Möglichkeit, gerade in Bereichen mit hohem Bedarf an Heizwärme (z.B. Mehrfamilienbebauung), die einzelnen Wohnungen bzw. ganze Häuser zu Wärmeverbänden zusammen zu schließen. Diese teilen sich dann eine Wärmezentrale, in der beispielsweise eine KWK-Anlage installiert ist. Hier kann auch die Wärme aus Solarthermieanlagen verteilt bzw. gepuffert, sowie die Prozessabwärme eines Unternehmens übergeben werden. Von diesen Wärmezentralen aus wird die Wärme mittels Nahwärmeleitung VON den angeschlossenen Solarkollektoren oder ZU den angeschlossenen Wohnungen transportiert.

Durch den Einsatz von größeren Einheiten wird bei der Wärmeerzeugung, -speicherung und -verteilung ein Effizienzgewinn erreicht. Dabei wird vorsichtigerweise von ca. 5% der gesamten Heizungsenergie (130 Mio. kWh in 2050) ausgegangen, was **ca. 6,5 Mio. kWh** entspricht. Insgesamt können durch den Einsatz von Nahwärmenetzen jährlich etwa **15 Mio. kWh** Wärmeenergie, derzeit erzeugt mit fossilen Brennstoffen, eingespart werden.

Für einen Ausgleich des Tages- und Jahreslastganges bei der Wärmeeinspeisung und -nutzung sind Speicher innerhalb des Netzsystems erforderlich. Eine mögliche Lösung bietet die Speicherung der Energie in natürlichen oder künstlich angelegten Wasserreservoirien. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verwendung von so genannten Latentwärmespeichern, geeignete Salze, die Wärme als Phasenübergangswärme speichern.

Neben der Abwärmenutzung und Effizienzsteigerung sind Wärmespeicher und Nahwärmeverbände die Grundlage zur effizienten Nutzung der Abwärme aus der KWK sowie der effizienten Nutzung von Solarthermie. Wärmegewinnung und die Wärmenutzung müssen zeitlich entkoppelt werden. Wärmenetze sind damit indirekt für die CO₂-Minderung und für die Effizienz der o.g. Maßnahmen unerlässlich.

4.4 Substitutionspotentiale

Als erneuerbare Energien werden Energiequellen bezeichnet, die nach menschlichem Ermessen nicht aufgebraucht werden können. Mit Ausnahme der Geothermie kann deren Energiespeisung auf die aktuelle Sonneneinstrahlung zurückgeführt werden. Im Rahmen der Ist-Analyse für die Stadt Weiden werden insbesondere Solarthermie, Photovoltaik, Windkraft, Biomasse sowie oberflächennahe Geothermie und Wasserkraft berücksichtigt.

4.4.1 Solarthermie-Potenzial

Das nutzbare Potential der Solarthermie für die Warmwasserbereitstellung und Heizungsunterstützung ergibt sich aus der theoretisch in Weiden vorhandenen Dachfläche und dem davon unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nutzbaren Anteil. Die aus dem Gebäudebestand berechnete Gesamtdachfläche der Stadt Weiden beträgt ca. 3.750.000 m². Das theoretisch nutzbare Potenzial errechnet sich zu 1.875.000 m², da bei Sattel und auch Flachdächern nur etwa die Hälfte der Dachfläche sinnvoll genutzt werden kann. Weiterhin wird die volle Nutzung vor allem durch ungünstige Gebäudeausrichtung, Dachaufbauten, Denkmalschutz, sowie durch Vorbehalte der Besitzer begrenzt. Es wird daher von einem für die Photovoltaik realistisch nutzbaren Potential von 20% der Dachflächen für ausgegangen. Entsprechend etwa **375.000 m²**.

Da Solarthermiekollektoren auch auf schlechteren Standorten (Südwestlage, Verschattung durch Antennen, etc.) montiert werden können, wird der Flächenbedarf der Solarthermie zusätzlich zur Photovoltaik angesetzt. Zur Potenzialberechnung wird als Zielgröße die Deckung von 60% des Warmwasserbedarfs der Privaten Haushalte aus Solarthermie definiert. Der Warmwasserbedarf kann mit verschiedenen Annahmen überschlagen werden. So wird im Rahmen dieser Studie für 42.445 Einwohner von einem jährlichen Heizbedarf für Warmwasser von 875 kWh/Person gerechnet. Daraus ergibt sich bei 60%iger Deckung ein Wärmebedarf von **ca. 22,3 Mio. kWh** jährlich. Bei einem solaren Ertrag von rechnerisch ca. 420 kWh/m²*a Kollektorfläche werden daher ca. 53.000 m² Kollektorfläche zur Deckung benötigt.

Weiteres Potential ist in der gewerblichen Nutzung der Solarthermie, beispielsweise in Fitnessstudios und Friseursalons, da diese einen hohen Warmwasserbedarf aufweisen. Die Friseurläden und Fitnessstudios Weidens könnten mit weiteren rund 1.500 m² Kollektorfläche ebenfalls 60% des Warmwasserbedarfs (**ca. 630.000 kWh**) decken.

Als ein weiteres Ziel wird die Deckung von 20% des Heizwärmebedarfs, vor allem in der so genannten Übergangszeit im Frühling und im Herbst angestrebt. Zur Abschätzung dieses Potentials wird davon ausgegangen, dass die ca. 1,9 Mio. Quadratmeter Wohnfläche im Jahr 2050 auf einen durchschnittlichen Endenergiebedarf von 40 kWh/m² reduziert wurden. Von diesem Heizwärmebedarf von 76 Mio. kWh sollen 20%, also **ca. 15,2 Mio. kWh** (ca. 17.500 m² Kollektor) über Solarthermie gedeckt werden.

Da eine weitere Nutzung der Solarthermie in größerem Umfang (z.B. mittels Rinnenkollektoren, etc.) im gewerblichen Sektor (z.B. Altenheime, Prozesswärme, Saisonspeicher, etc.) nicht zu ermitteln ist, wird dafür pauschal eine Fläche von 10% der ursprünglich nutzbaren Dachfläche angenommen. Dies sind dann ca. 37.500 m², die eine Wärmeenergie von **ca. 16 Mio. kWh** jährlich bereitstellen.

Daraus ergibt sich ein Gesamtpotential der Solarthermie in der Stadt Weiden von etwa **55 Mio. kWh**.

Die in Weiden im Jahr 2007 installierten Anlagen zur Solarthermie (Kollektorfläche 4.688 m²) lieferten eine Wärmemenge von etwa 2 Mio. kWh.

4.4.2 Photovoltaik-Potenzial

Von der theoretisch nutzbaren Dachfläche werden ca. 375.000 m² zur Belegung mit Photovoltaikmodulen vorgesehen. Die Umsetzung in der Belegung von Dachfläche resultiert aus dem erwarteten Preisrückgang bei Modulen in den nächsten Jahren.

Weiterhin besteht die Möglichkeit zur Installation von Photovoltaikanlagen als Freiflächenanlagen. Hier kommen vorhandene oder künftige Überdachungen (ZOB und andere Plätze) sowie Lärmschutzwände in Frage. Die Installation von „klassischen“ Freiflächenanlagen wird aufgrund knapper Grundverhältnisse im Stadtgebiet, auch wegen der Konkurrenz zur Nutzung als Futterflächen, zumindest derzeit innerhalb der Stadtgrenzen nicht weiter in Betracht gezogen.

Die Autobahn A 93 hat im Stadtgebiet eine Länge von ca. 10 km. Wird der Bau eines Lärmschutztunnels (Breite: ca. 22 m) angenommen, entstünden zusätzlich ca. 220.000 m² belegbare Fläche. Ausgehend von einem Ausnutzungsgrad von 30% bei konservativer Betrachtung sind etwa weitere 70.000 m² für die Kollektorbelegung verfügbar. Daraus ergibt sich eine theoretisch nutzbare Gesamtfläche von ca. 445.000 m².

Die tatsächlich wirtschaftlich nutzbare Fläche kann allerdings zum heutigen Zeitpunkt nur schwer präzise abgeschätzt werden. Sie ist sehr stark abhängig von der Entwicklung der Technik und der Preise. Sollte sich die Technik weiter

verbilligen, werden in einigen Jahren Flächen wirtschaftlich interessant werden, bei denen dies heute noch nicht der Fall ist.

Geht man von dem heute üblichen Platzbedarf von etwa 10 m²/kWp aus, könnten insgesamt **44.500 kWp** installiert werden. Bei einem Durchschnittsertrag von 900 kWh/kWp entspricht dies einer Arbeitsleistung von jährlich ca. **40 Mio. kWh**.

Die 2007 in Weiden installierten Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von **ca. 4.000 kWp** lieferten in diesem Jahr eine Arbeit von ca. 3,5 Mio. kWh.

4.4.3 Windkraft-Potenzial

Im Stadtgebiet Weiden i.d.Opf. sind zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Windkraftanlagen errichtet. Für die Beurteilung von möglichen Standorten und der Ermittlung eines somit möglichen Potentials an Windenergie wird das gesamte Stadtgebiet als Untersuchungsraum herangezogen.

Für detaillierte Standortanalysen zur Errichtung einer Windkraftanlage (WKA) ist eine Windpotentialanalyse mit einer Prüfung der Wirtschaftlichkeit der Anlage am möglichen Standort notwendig. Ein derartiges Ertragsgutachten unterliegt der Erstellung von ausgebildeten Fachleuten und kann im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden.

In ein solches Ertragsgutachten fließen verschiedene Einflussfaktoren auf den Standort bzw. das Berechnungsgebiet um einen möglichen Standort mit ein. Einen entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit eines Standortes für eine Windkraftanlage haben die auftretenden mittleren Windgeschwindigkeiten und die zugehörigen Häufigkeiten des Auftretens, aus denen sich ein Energieertrag ermitteln lässt. Die Windgeschwindigkeiten sind wiederum sehr stark von der Geländeform und Höhenlage sowie von der Geländerauhigkeit bzw. der Bebauung im Untersuchungsgebiet abhängig.

Zur Berechnung des Windpotentials und somit des Ertrags einer Anlage an einem möglichen Standort müssen die auftretenden Windgeschwindigkeiten und Verteilungen in Abhängigkeit der Höhe und der Geländerauhigkeit erstellt werden. Neben dem detaillierten Ertragsgutachten, für das längerfristige Windmessungen notwendig sind, ist die rechtliche Situation zur Errichtung einer Windkraftanlage ebenfalls entscheidend.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wird die Suche nach möglichen Standorten für Windkraftanlagen im Stadtgebiet exemplarisch dargestellt und ein Ertragspotential kalkuliert.

Betrachtet man die Windkarte (nachfolgende Abb.) aus dem bayerischen Solar- und Windatlas, so ist in Verbindung mit der Legende erkennbar, dass sich der

bestmögliche Standort im Stadtgebiet Weiden im Osten des Stadtgebietes (Gebiet Matzlesrieth) befindet.

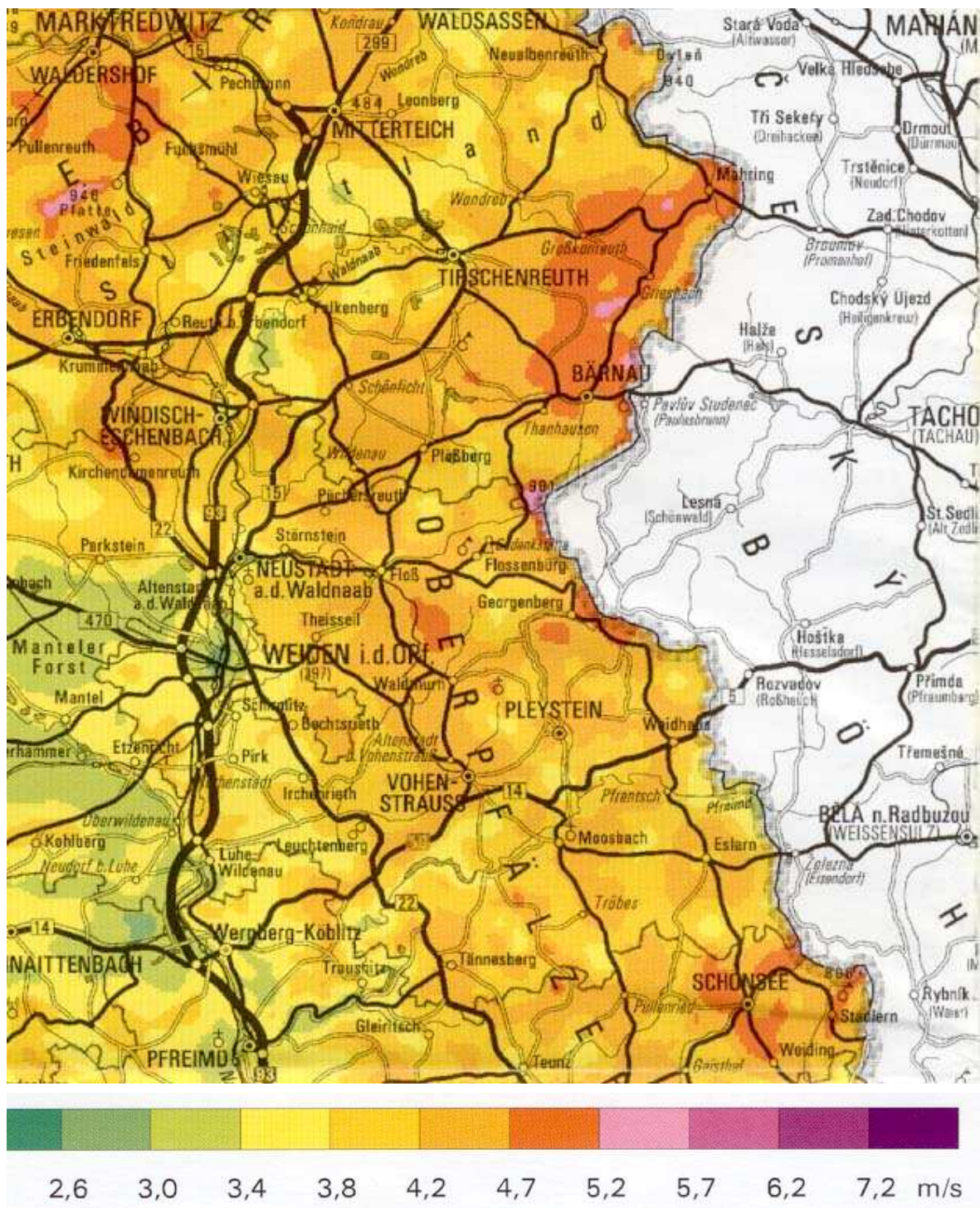


Abbildung 33: Windkarte in 50m über dem Boden [BAY-97]

Aus der folgenden Abbildung ist erkennbar, dass sich der mögliche Standort auf einem Höhenzug östlich der Kernstadt befindet. Durch die exponierte Höhenlage mit einer Geländehöhe von > 500 bis teilweise > 600 Höhenmetern über NN wird das Gebiet grundsätzlich als möglicher Standort für Windkraftnutzung interessant.

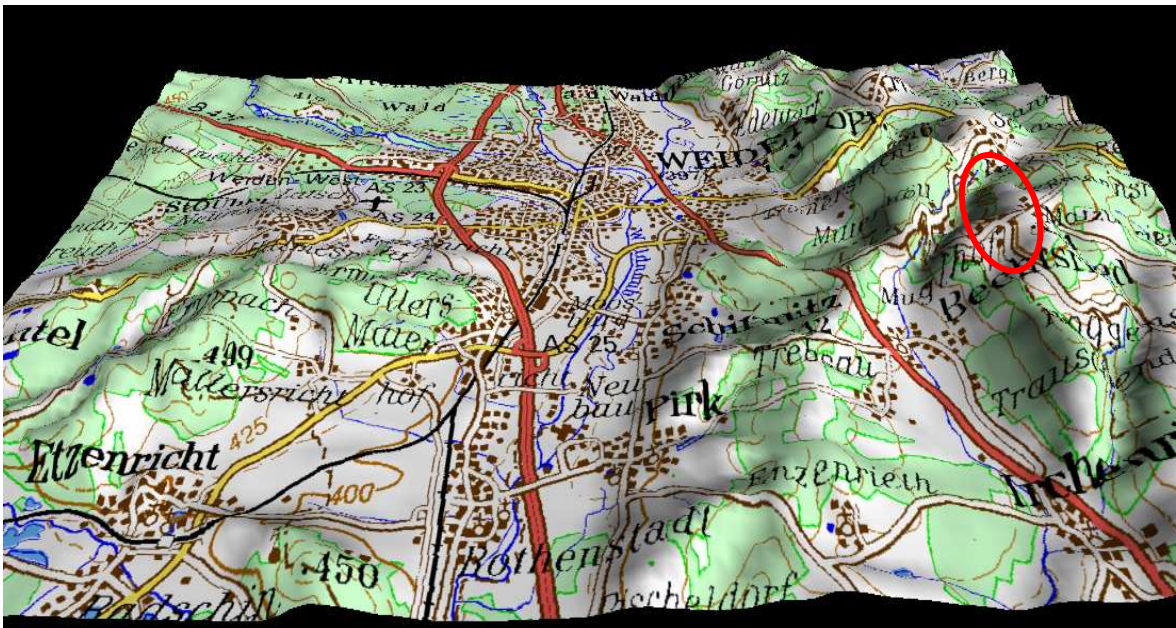


Abbildung 34: Stadt Weiden, südliche Perspektive (Höhe überzeichnet)

Für die Errichtung von Windkraftanlagen an potentiell günstigen Standorten sind zusätzlich eine Reihe genehmigungsrechtlicher Faktoren zu beachten.

Für die Bebauung mit Windkraftanlagen kommen grundsätzlich Landschafts- und Naturschutzgebiete, Gewässerschutz- und Feuchtgebiete, geschützte Habitate für Flora und Fauna (FFH-Gebiete) sowie Naturdenkmäler und geschützte Landschaftsteile nicht in Betracht. Des Weiteren sind zur angrenzenden Wohnbebauung aus immissionsschutzrechtlichen Gründen Abstände einzuhalten (mindestens zweifache Gesamthöhe der Windkraftanlage) sowie ebenfalls zu vorbeiführenden Straßen. Der Abstand zu Straßen wird durch das zuständige Straßenbauamt geregelt und beläuft sich in der Regel auf einen Abstand von 40 m „bebauungsfreie Zone“ plus Rotordurchmesser oder Umfallhöhe.

Im Rahmen einer sog. Restriktionsanalyse werden diese Flächen, die aus genehmigungsrechtlichen Gründen nicht in Frage kommen ausgeblendet, um ein Potentialgebiet für mögliche Standorte zu erhalten.

Einen weiteren Einfluss auf die Anzahl von möglichen Anlagen im Potentialgebiet haben die Standorte der einzelnen Anlagen untereinander. Aufgrund der gegenseitigen Strömungsbeeinflussung ergibt sich eine Abstandsellipse von ca. 5x dem Rotordurchmesser der Windkraftanlage in der Hauptwindrichtung sowie ca. 3x dem Rotordurchmesser in der Nebenwindrichtung, in der keine weitere Windkraftanlage erbaut werden sollte. Die gegenseitige Beeinflussung ist jedoch vom Geländeprofil und dem Windkraftanlagentyp abhängig, wodurch die genannte Abstandsellipse nur als Richtwert dient und im Einzelfall geprüft werden muss.

In der nachfolgenden Abbildung wird eine mögliche Restriktionsanalyse für den Standort „Matzlesrieth“ durchgeführt und in Frage kommende Standorte für Windkraftanlagen eingezeichnet. Die Standorte werden nach bestem Wissen über die örtlichen Gegebenheiten festgelegt, können jedoch nicht als verbindlich und fehlerfrei gesehen werden. Es wird exemplarisch die notwendige Vorgehensweise dargestellt und ein mögliches Potential an Windenergie aufgezeigt.

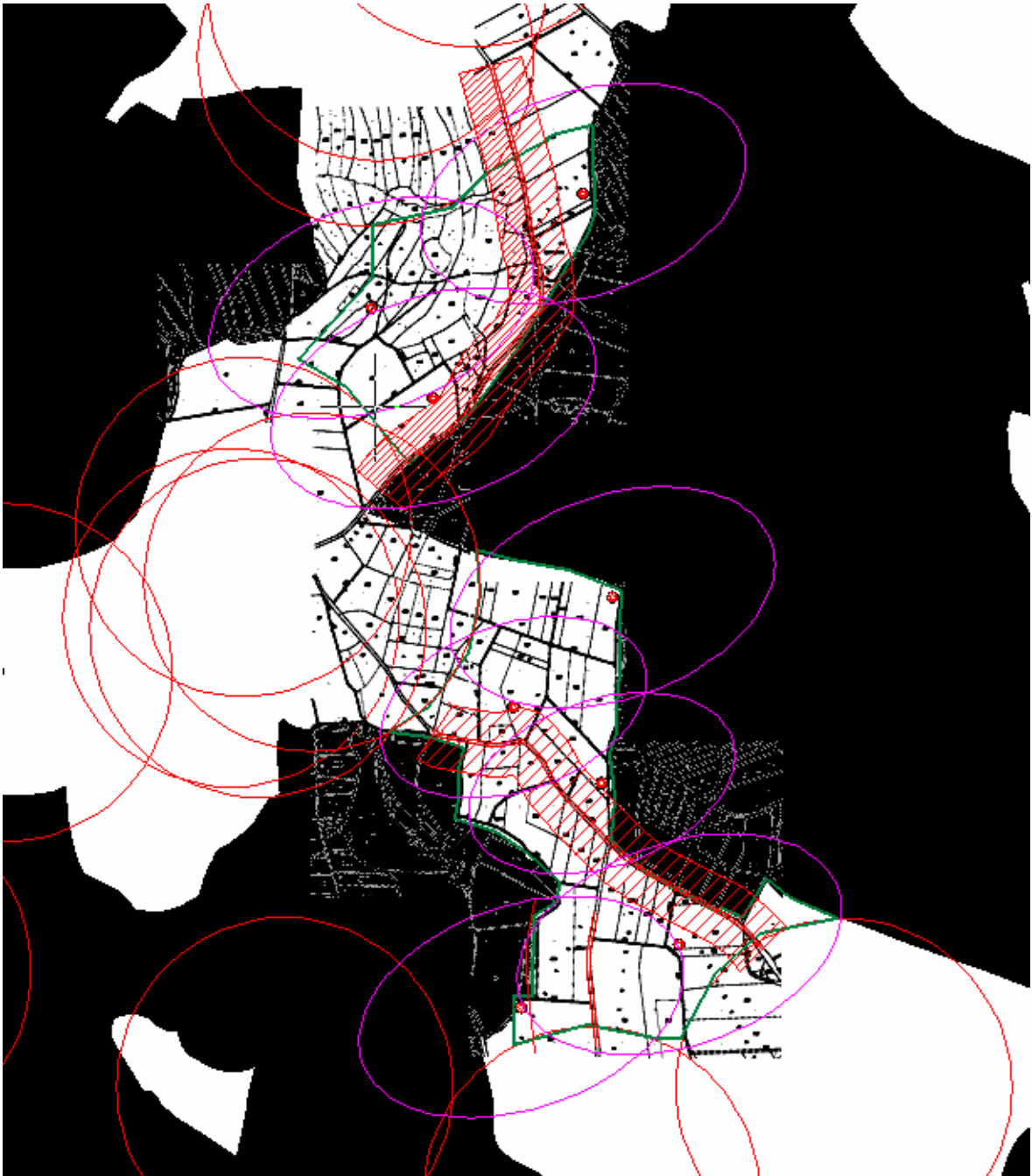


Abbildung 35: Restriktionsanalyse „Gebiet Matzlesrieth“

Nachfolgend werden die verzeichneten Elemente der Analyse kurz beschrieben.

- die **schwarz** gezeichnete Fläche stellt **Landschafts- und Naturschutzflächen**, FFH-Gebiete und sonstige schützenswerte Gebiete dar, die für die Bebauung nicht in Frage kommen
- die **roten Kreise** (Radius 500m) stellen einen **Immissionsschutzraum** um die Wohnbebauung dar, in dem keine WKA errichtet werden darf
- die **rot schraffierte Fläche** beschreibt einen **Abstandskorridor** zu vorbeiführenden Staats-/Gemeindestraßen (je 40 m plus Rotorradius von angenommen 50 m)
- die **grün** umrandete Fläche beschreibt das **Potentialgebiet**, in dem möglicherweise Windkraftanlagen errichtet werden können
- mit **roten Punkten** gekennzeichnet sind **mögliche Standorte** für WKA, die zufällig für eine bestmögliche Flächenausnutzung gesetzt werden
- die **rosafarbenen Ellipsen** stellen das **Beeinflussungsgebiet der WKA** untereinander und einen damit einzuhaltenden Abstand für die Errichtung der nächsten Anlage dar (Hauptwindrichtung im Potentialgebiet: WSW, Abstand: 5x Rotordurchmesser in Hauptwind- und 3x in Nebenwindrichtung, angenommener Rotordurchmesser: 100 m)

Berechnungsgrundlage für die Bestimmung des Windenergiepotentials

Als Berechnungsgrundlage für einen wirtschaftlichen Betrieb einer Windkraftanlage dient die Forderung des EEG (Erneuerbare Energien Gesetz), dass die zu errichtende Anlage mindestens 60% des Referenzertrages einer baugleichen Anlage erreichen muss. Die Referenzerträge sind für jeden Anlagentyp festgelegte Ertragswerte, die an einem küstennahen Standort im Fünfjahresmittel erreicht werden können. Der Nachweis ist durch ein entsprechendes Gutachten mit einer Windmessung oder durch eine standortnahe Referenzanlage zu erbringen.

In nachfolgender Abbildung ist die Leistungskurve der V90 mit 2 MW und 1,8 MW dargestellt. In der Grafik wird deutlich, dass mit steigender Windgeschwindigkeit die Leistung der Anlage, bis zum Erreichen der Nennleistung, exponentiell ansteigt. Da die Windgeschwindigkeiten mit der Höhe über Land zunehmen wird hierbei der Einfluss der Nabenhöhe der Anlage deutlich. Nach derzeitigem Stand der Technik sind Nabenhöhen bis rund 140 m realisierbar.

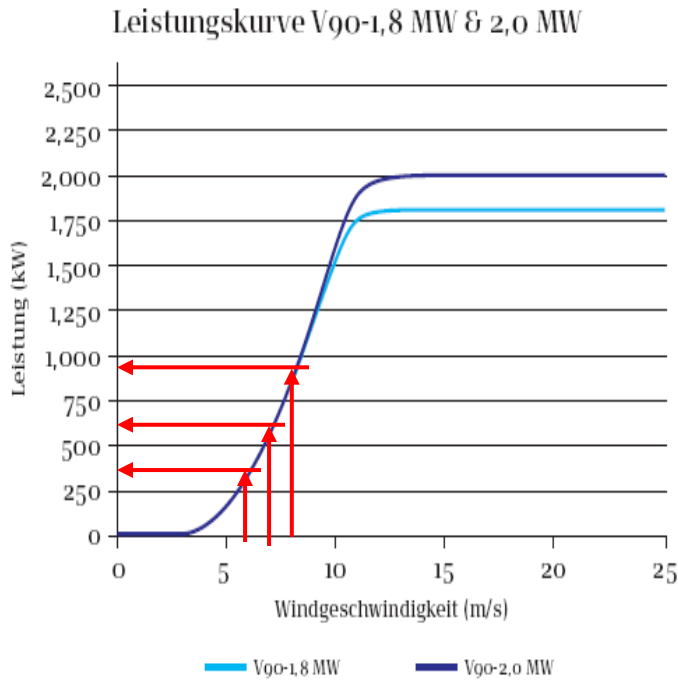


Abbildung 36: Leistungskurve einer Vestas V90 [VES-08]

Beispiel zu den Leistungsdaten der WKA V90 vom Hersteller Vestas:
 Rotordurchmesser: 90 m; Blattanzahl: 3; Nabenhöhe: 95 m;
 Einschaltgeschwindigkeit: 2,5 m/s; Nenngeschwindigkeit: 13 m/s;
 Abschaltgeschwindigkeit: 25 m/s.

In der nachfolgend dargestellten Tabelle sind die Referenzerträge einiger ausgewählter Anlagen mit verschiedenen Nabenhöhen, Rotordurchmessern und Leistungsklassen aufgeführt.

Typenbezeichnung	Rotordurch-		Nennleistung [kW]	Referenzertrag [kWh / 5 Jahre]	60 %
	messer [m]	Nabenhöhe [m]			Referenzertrag [kWh / Jahr]
Enercon E-70 E4	71	85	2.300	24.071.285	2.888.554
Enercon E-82	82	138	2.000	33.405.013	4.008.602
Enercon E-112	114	124	6.000	63.642.582	7.637.110
Vestas V90-2.0 MW	90	125	2.000	32.082.425	3.849.891
Vestas V90-3.0 MW	90	125	3.000	36.412.083	4.369.450
Nordex S77	77	80	1.500	19.493.063	2.339.168
Nordex N90	90	100	2.300	31.232.132	3.747.856

Tabelle 18: Referenzerträge ausgewählter Windkraftanlagen

Zur Beschreibung eines möglichen Windenergiepotentials wird davon ausgegangen, dass im Potentialgebiet 7 Windkraftanlagen in der Leistungsklasse von ca. 2 MW installiert werden können. Als Durchschnittswert der Betrachtung wird mit einem jährlichen Ertrag von 4.300.000 kWh pro Anlage gerechnet, der

jedoch je nach Ausführung der Windkraftanlagen (Nabenhöhe, Rotordurchmesser, Nennleistung) nach oben oder unten abweichen kann.

Das Gesamtpotential an elektrischer Energie aus Windkraft am Standort Matzlesrieth beziffert sich nach der oben beschriebenen Kalkulation jährlich auf etwa **30 Mio. kWh**.

Durch die Windkraft könnte demnach der für 2007 ermittelte Stromverbrauch im Stadtgebiet Weiden (268.600 MWh/a) zu ca. 11% gedeckt werden. Diese Werte geben Anlass das Potential an Windkraft eingehend zu untersuchen.

Weiteres Potential von 3 Anlagen könnte sich im Westen Weidens (bei Ermersricht) ergeben.

4.4.4 Biomasse-Potenzial

Zur Angabe eines Potentials aus Biomasse wird im folgenden Abschnitt unterschieden zwischen

- Holz,
- Nachwachsende Rohstoffe (Biogas aus NawaRo),
- Reststoffströme (Biogasnutzung)

Holz

Zur Berechnung des Potentials der Energieerzeugung aus Holz auf Basis der Waldfläche im Stadtgebiet Weiden (2.182 ha) können zwei Ansätze verwendet werden. Der erste Ansatz als Extremposition geht von einer Nutzung als reinem Energiewald (das gesamte Holz wird energetisch verwertet) aus, beim anderen Ansatz (nachhaltige Forstwirtschaft) werden 20% des jährlichen Ertrags energetisch genutzt.

Bei nachhaltiger Waldwirtschaft, mit dem Schwerpunkt der Erzeugung von Nutzholz, besteht ein Potenzial von ca. **7,3 Mio. kWh** jährlich. Bei einem reinen Energiewald beträgt das Potenzial ca. **36,4 Mio. kWh**. Das entspricht ca. 2,7% bis ca. 13,3% des Wärmeenergiebedarfs der Privaten Haushalte im Jahr 2007.

Im Jahr 2050 kann dieses Potenzial aus Biomasse etwa 5 bis 30 % am prognostizierten Gesamtwärmeenergieumsatz ausmachen. Hierzu wird das Holz dann in effizienten Vergaseranlagen zu einem heizwertreichen Synthesegas gewandelt und schadstoffarm in KWK-Anlagen als Erdgasersatz genutzt.

Im Jahr 2007 wurde rechnerisch aus Biomasse eine Wärmeenergie von ca. **37,2 Mio. kWh** gewonnen. Dieses war nur durch einen Import aus der umliegenden Region zu decken.

NawaRo

Die Differenz zwischen den im Stadtgebiet Weiden landwirtschaftlich genutzten Flächen mit ihren jeweiligen Erträgen und dem Futtermittelverbrauch für die Nutztiere im Stadtgebiet lässt sich zur Energiegewinnung nutzen. Dazu kommen weitere Erträge aus der Nutzung der derzeitigen Flächenstilllegung. Insgesamt stehen im Jahr 2007 rechnerisch etwa **6.200 t** Trockensubstanz zur Nutzung zur Verfügung.

Kombiniert mit dem Biogasertrag aus der (nutzbaren) Gülle der im Stadtgebiet gehaltenen Nutztiere ergibt sich somit ein theoretischer Biogasertrag aus NawaRo und Gülle von 1.525.000 m³ jährlich. Daraus lassen sich mittels energetischer Verwertung in einem Blockheizkraftwerk jährlich **ca. 3,0 Mio. kWh** elektrische und **ca. 3,7 Mio. kWh** thermische Energie gewinnen.

Weiteres Potential erschließt sich aus der Nutzung von Stroh. Im Stadtgebiet fallen jährlich ca. 1.240 t nutzbares Stroh an, die bei einer thermischen Verwertung **ca. 6 Mio. kWh** Energie liefern können. Allerdings ist dabei zu beachten, dass das Stroh in konventioneller Landwirtschaft mit Pestiziden behandelt wird.

Der im Stadtgebiet Weiden angebaute Raps kann zum einen nach Veresterung als Rapsöl-Methyl-Ester (RME, Biodiesel) verwendet oder direkt in gepresster Form als Öl. Im Jahr 2007 wurden im Stadtgebiet 383 Tonnen (3,2 t/ha) Raps geerntet, dessen Öl ca. 1,3 Mio. kWh Energie beinhaltet. Wird dieses in einem BHKW genutzt, können daraus **ca. 460.000 kWh elektrische** und **590.000 kWh thermische** Energie gewonnen werden.

Nach Angaben des BAFA wurden bisher in Weiden keine Biomasse-KWK-Systeme gefördert. Allerdings sind im Stadtgebiet Weidens drei größere Biogasanlagen auf Basis von Maissilage und teilweise Schweinegülle in Betrieb. Diese haben zusammen eine elektrische Leistung ca. 1 MW und liefern geschätzt eine elektrische Energie von ca. 7,5 Mio. kWh und eine thermische Energie von ca. 9 Mio. kWh. [WENUa-08]

Die Einsatzstoffe werden bereits jetzt teilweise aus den umliegenden Landkreisen zugeführt, ein weiterer Ausbau dieser Technik im Stadtgebiet scheint ohne Zukauf von Rohstoffen aus den Umlandgemeinden nicht möglich.

Reststoffströme

Die Stadtwerke betreiben zwei Blockheizkraftwerke, die mit Klärgas und Erdgas betrieben werden. Diese stellen derzeit jährlich ca. **2,1 Mio. kWh** Wärmeenergie sowie ca. **1,7 Mio. kWh** elektrische Energie zur Verfügung. [WENUa-08] Die Wärme wird bisher nur innerhalb des Kläranlagenbetriebes genutzt bzw. mittels Notkühler entsorgt. Da die Fermenter nicht optimal isoliert sind, geht Wärme verloren, die prinzipiell nutzbar ist. Durch längere Verweilzeiten könnte ebenfalls der Gasertrag gesteigert werden. Wird angenommen, dass durch eine bessere Isolierung der Wärmeertrag um 10% gesteigert werden könnte, würde das thermische Potential **2,3 Mio. kWh** betragen.

Eine weitere Möglichkeit der Ertragssteigerung bei den Reststoffströmen bietet sich hier über die Kofermentation von Straßenbegleitgrün, Grünabfällen aus Landschaftspflegemaßnahmen, Biotonnen sowie Altfetten an. Insgesamt fallen in der Stadt Weiden ca. 8.000 t Biomasse jährlich an, wovon ca. 2.500 t in Biogasanlagen nutzbar sind (ohne Gehölze) [WENUa-08]. Nimmt man einen Gasertrag von ca. 150 m³/t FM mit einem Heizwert von 6 kWh/m³ an, ergibt sich eine Energiemenge im Gas von ca. 2,3 Mio. kWh jährlich. Wird dafür eine Verwertung in einem Blockheizkraftwerk ($\eta_{el} = 0,35$, $\eta_{th} = 0,45$) zugrunde gelegt, so können ca. **0,8 Mio kWh** elektrische und ca. **1,0 Mio. kWh** thermische Energie gewonnen werden. [WENSt-08] [HRB-06]

Weiteres Potential kann sich aus der thermischen Verwertung des Klärschlammes ergeben; dieses kann aufgrund einer Vielzahl einsetzbarer Techniken aber nur grob überschlagen werden. Es fällt derzeit jährlich ca. 4.700 t entwässerter Klärschlamm mit einem geschätzten Heizwert von ca. 2 MJ/kg an. [WENUa-08], [Kshw-08] Wird dies hochgerechnet, hat der Klärschlamm einen Heizwert von **ca. 2,6 Mio. kWh**. Die Wirtschaftlichkeit bei einer derartigen Anlage zur Verwertung der in Weiden anfallenden Reststoffe lässt sich durch die Mitverwertung der Reststoffe aus den Nachbargemeinden weiter steigern.

4.4.5 Geothermie-Potenzial

Zur Nutzung der Geothermie bei der direkten Heizungsunterstützung und zur Warmwasserbereitung sind Bodentemperaturen von 55° bzw. 60° C erforderlich. In Tiefen von 1500 m herrschen allerdings im Raum Weiden nur Temperaturen im Bereich von 50° bis 55° C. Tiefengeothermie ist somit mit heutigem Stand der Technik nicht wirtschaftlich realisierbar (Bohrkosten ca. 60 €/m Bohrtiefe).

Daher kommt nur oberflächennahe Geothermie in Frage, bei der der Einsatz von Wärmepumpen eine zentrale Rolle einnimmt. Diese sind allerdings nur dann

energetisch sinnvoll, wenn sich eine Leistungszahl größer 3 erreichen lässt. Ein konkretes Potential wird hier aufgrund der jeweils unbekanntenen Einzelverhältnisse nicht angegeben.

Bis zum Jahr 2007 wurden von der BAFA in Weiden keine Anlagen zur Nutzung von Geothermie bzw. Wärmepumpen gefördert. Nach Angaben des Umweltamtes kann jedoch davon ausgegangen werden, dass eine Heizleistung von ca. 1.000 kW in Weiden installiert ist. [WENUa-08]

Unter der Annahme einer jährlichen Betriebsstundenzahl von 2.000 h errechnet sich ein jährlicher Wärmeertrag von ca. 2 Mio. kWh. Wird weiterhin eine durchschnittliche Leistungszahl von 3 angenommen, so werden hierfür ca. 0,7 Mio. kWh elektrischer Strom benötigt.

4.4.6 Wasserkraft-Potenzial

Im Stadtgebiet Weiden sind derzeit Wasserkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 206 kW in Betrieb und erzeugten 2007 ca. **0,85 Mio. kWh** elektrische Energie. Entsprechend einem Anteil von rund 0,3% der gesamt genutzten elektrischen Energie.

Aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeiten und Größe der Gewässer im Raum Weiden ist aus heutiger Sicht kein weiteres Ausbaupotential vorhanden.

4.5 Zusammenfassung

Wie das Leben in der Stadt Weiden im Jahr 2050 aussehen kann, ist als Beispiel in der Vision „Weiden 2050“ dargestellt. Um den CO₂-Ausstoß zu senken, steht der Stadt erhebliches Potenzial im Bereich der Reduktion beim Energieverbrauch zur Verfügung. Insbesondere sind dieses bei der Effizienzsteigerung die energetische Gebäudesanierung, die Steigerung der Elektroenergieeffizienz, der Ausbau der KWK-Nutzung sowie der Ausbau von Nahwärmenetzen und den dazugehörigen Speichermöglichkeiten. Die Energieeffizienz bei der Wärmebereitstellung in Gebäuden und bei der Nutzung von Elektroenergie bietet mit jährlich etwa 330 Mio. kWh bzw. 85 Mio. kWh das größte Potenzial.

Ein weiteres Potential zur Senkung des CO₂-Ausstoßes liegt in der Substitution herkömmlicher Energiegewinnung durch regenerative Energieträger. Die Stadt Weiden verfügt hierbei über große Potentiale im Bereich der Wärmeengewinnung bei der Solarthermie, Biomasse, Geothermie sowie der KWK und bei der Gewinnung von elektrischer Energie mit Photovoltaik, Windkraft und Biomasse.

In der nachfolgenden Übersicht sind die Gesamtpotentiale der Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet und deren derzeitiger Ausnutzungsgrad dargestellt (Gesamtpotenzial und noch nutzbares Potenzial als gerundete Angabe).

Bei der Darstellung Gesamtpotenzial Biomasse Holz wird nur die thermische Nutzung betrachtet. Über den Aufbereitungsweg Holzvergasung ist zukünftig auch eine Erzeugung elektrischer Energie denkbar.

Energiequelle	Gesamtpotential [kWh]	2007 bereits genutzt [kWh]	noch nutzbar [kWh]
Arbeit			
Windkraft	30.000.000	0	30.000.000
Photovoltaik	40.000.000	3.500.000	36.500.000
Biomasse elektr.	ca 6.000.000	9.200.000	-3.200.000
Wasserkraft	850.000	850.000	0
Wärmeenergie			
Solarthermie	54.000.000	1.875.000	52.000.000
Biomasse therm.	52.600.000	48.300.000	4.300.000
Geothermie	k.A.	2.000.000	k.A.

Tabelle 19: Potentialnutzung Erneuerbarer Energien im Jahr 2007

5. Handlungsvorschläge

Nachdem in den vorhergehenden Kapiteln geklärt wird, wo die Stadt Weiden im Jahr 2007 steht und wo sie bezüglich des Energieverbrauchs im Jahr 2050 stehen soll, wird im Folgenden auf Möglichkeiten eingegangen, wie diese Ziele erreicht werden können. Bei der Zielerreichung kann unterschieden werden zwischen strategischen Zielen (Horizont 2050) und operativen Zielen (Horizont 2020). In den nachfolgenden Kapiteln werden bewusst die strategischen und operativen Möglichkeiten gemeinsam, sortiert nach Thematik, erläutert. Erst im Anschluss daran wird noch einmal gesondert auf die operativen Möglichkeiten der Stadt (Sofortmaßnahmen) eingegangen.

5.1 Mögliche Vorbehalte gegen Maßnahmen

In der Bevölkerung existiert eine Reihe von Vorbehalten gegen Maßnahmen zur Verbrauchsreduktion oder auch gegen eine Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien. Vorbehalte in diesem Sinne sind alle Gründe, die dagegen sprechen, die jeweiligen Maßnahmen „baldmöglichst“ umzusetzen. Diese sind teilweise begründet, teilweise basieren sie auf Vorurteilen. Im Interesse der Zielumsetzung gilt es diese Vorbehalte abzubauen, da ein umfangreiches Maßnahmenpaket nur in Kooperation mit den Bürgern und nicht gegen deren Widerstand verwirklicht werden kann. Ein Teil dieser Vorbehalte wird nachfolgend genannt und erläutert.

- Beeinträchtigung durch Emissionen: Bei Windkraftanlagen wird oft eine Beeinträchtigung durch Schattenwurf und Geräusche befürchtet. Hier muss deutlich gemacht werden, dass dies durch die Einhaltung des BImSchG (Bundesimmissionsschutzgesetz) wirksam vermieden werden kann. Im Bezug auf eine optische Beeinträchtigung (Landschaftsbild) muss eine Güterabwägung (Energieerzeugung) stattfinden.
Bei Biogasanlagen sind mit hoher Wahrscheinlichkeit Geruchsbelästigungen gegeben. Daher ist auf geeignete Standorte (Windrichtung, etc.) auszuweichen, bzw. die Einhaltung des BImSchG sicher zu stellen.
- Im Bezug auf die Nutzung von Biomasse müssen außerdem die Belange des Naturschutzes beachtet werden. So ist der Anbau von Monokulturen aus mehreren Gründen nicht ratsam (beispielsweise Erosionsgefahr, Schädlinge, Bodenschutz).
- Gerade im Bereich der erneuerbaren Energien wird oft eine mangelnde Rentabilität befürchtet. Rentabilität kann mit Beispielrechnungen dargelegt werden. Sollten einzelne Maßnahmen im frühen Stadium nicht über

ausreichende Rentabilität verfügen, so kann diese unter Umständen durch Zuschüsse verbessert werden.

- Ein weiterer Hinderungsgrund sind oft sehr hohe Investitionskosten. Gerade bei Photovoltaik, Gebäudeeffizienzmaßnahmen sowie Wärmenetzen sind oft sehr hohe Investitionen mit zeitlich lang verzögertem Mittelrückfluss verbunden. Hier können unter Umständen Betreibermodelle (beispielsweise Bürgerfonds, Contracting) Unterstützung bieten.
- Oft fehlt es an ausreichender Versorgung mit Informationen bzw. Beratungsangeboten. Gerade im Bereich der Effizienzsteigerung, KWK, Energiespeicherung, Nahwärme und Windkraft fehlt der Überblick über die sich bietenden Möglichkeiten und Wege zur Umsetzung. Diese Informationsdefizite müssen ausgeräumt werden.
- Ein weiterer Aspekt ist die teilweise fehlende Planungssicherheit. Dies ist vor allem im Bereich von Nahwärme, Energiespeichern und KWK der Fall. Da diese Konzepte teilweise noch recht unbekannt sind, liegen noch kaum Erfahrungswerte vor. Hier kann die Stadt unter Umständen durch bestimmte Rahmenvorgaben Sicherheit geben.
- Weitere Schwierigkeiten dürften durch eine gewisse Bequemlichkeit entstehen. Gerade bei Effizienzmaßnahmen wird oft ein Komfortverlust gefürchtet. Auch der Ausbau eines Nahwärmenetzes kann an mangelndem Willen zur Veränderung der Situation scheitern. Unter Umständen kann die Stadt hier durch finanzielle Anreize oder teilweise auch mit dem Erlass von Vorschriften eine Veränderung herbeiführen.

Wichtig ist die Erkenntnis, dass vorhandene Vorbehalte geplante Maßnahmen der Stadt unter Umständen trotz vorhandener guter Wirtschaftlichkeit verhindern können. Daher kann mit einer frühzeitigen Ausräumung möglicher Vorbehalte die Zielerreichung wesentlich erleichtert werden. Auch bei der Ausgestaltung, Begründung und Kommunikation der Maßnahmen ist dies zu berücksichtigen.

5.2 Maßnahmen zur Substitution von Energieträgern

Im Folgenden werden mögliche Wege zur Substitution von fossilen durch erneuerbare Energieträger aufgezeigt. Sollte die gewünschte Zielerreichung gefährdet sein, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, durch die Gewährung finanzieller Anreize eine einzelne Maßnahme wesentlich attraktiver zu machen.

Es wird hauptsächlich auf Maßnahmen eingegangen, die nicht mit einer direkten finanziellen Förderung verbunden sind.

5.2.1 Elektrizität

5.2.1.1 Photovoltaik

Das noch zu hebende Potenzial der Photovoltaik beträgt aus heutiger Sicht jährlich mehr als 35 Mio. kWh. Um dieses Potential vollständig nutzen zu können, müssten Photovoltaikmodule mit einer Leistung von etwa 40.000 kWp installiert werden. Bei einem momentanen Preis von ca. 4.000 €/kWp entspricht dies einer Investitionssumme von ca. 160 Mio. €, die zu einem wesentlichen Teil von Handwerksbetrieben der Region umgesetzt wird. Dieser Wert ist als Anhaltswert zu verstehen, da davon ausgegangen werden kann, dass der Preis der PV-Module beständig sinkt. Dieses durch den erzielten technologischen Fortschritt und damit verbunden der günstigeren Produktion der Module. Andererseits werden aufgrund der sinkenden Investitionskosten unter Umständen in Zukunft Flächen rentabel, die 2007 noch nicht in die Potentialberechnung aufgenommen sind. Dadurch kann sich das Potential noch wesentlich erhöhen.

Um diese Investitionen zu realisieren, gibt es mindestens zwei Varianten. Die Erste ist die häufigste Form, es investieren Privatpersonen oder Betriebe in herkömmlicher Weise auf eigenes Risiko. Dies wird auf absehbare Zeit die wichtigste Form bleiben, allerdings kann hier die Stadt auch z.B. durch Bildung von Einkaufsgemeinschaften unterstützend tätig werden.

Die andere Form ist die des Contracting, was bedeutet, dass ein Dachbesitzer einem Investor seine Dachfläche zu bestimmten Konditionen zur Verfügung stellt. Nachfolgend werden beide Formen beschrieben.

Die Rentabilität einer Photovoltaikanlage hängt entscheidend vom erzielten Gestehungspreis ab, dabei haben die Komponenten (Material) das größte Gewicht im Preis. Daher erscheint es sinnvoll, den Einstandspreis mittels Einkaufsgemeinschaften oder Rahmenverträgen zu senken. Diese können neben den Modulen auch Komponenten wie Wechselrichter, Kabel oder sogar die Montage umfassen.

Ein mögliches Problem bei der Bildung einer Einkaufsgemeinschaft ist, eine Person zu finden, die die Organisation übernimmt. Auch aus diesem Grund bietet sich an, diese Einkaufsgemeinschaft durch die Stadt zu organisieren. Die Stadt Weiden oder ein Beauftragter der Stadt Weiden schließt mit Großhändlern Rahmenverträge über die Abnahme einer spezifizierten Menge an Photovoltaikanlagen jährlich und bekommt dafür jeweils einen Rabatt auf den aktuellen Preis, da auch der Großhändler so eine Abnahmegarantie hat und ein standardisiertes Vorgehen anwenden kann. Diese Photovoltaikanlagen werden an interessierte Bürger ohne Gewinnaufschlag verkauft. Sollte in einem Jahr nicht die bestellte Menge weitergegeben werden können, kann diese Menge ohne Verluste (aufgrund des geringeren Preises) auf dem normalen Markt abgesetzt werden. Detaillierte Berechnungen zu Mengen und Preisen sind dann jeweils im Vorfeld der konkreten Planung zu leisten.

Beim Contracting wird eine Photovoltaikanlage von einem Investor auf einem fremden Dach errichtet. Der Investor trägt dabei das volle wirtschaftliche Risiko, erhält aber auch den Ertrag der Anlage. Je nach Ausgestaltung des Dachmietvertrages erhält der Dachbesitzer entweder eine jährliche Dachmiete (abhängig vom Ertrag) oder es wird zu Beginn der Montage eine (vom Investor durchgeführte) Dachsanierung vereinbart. Diese Art des Contractings wird zunehmend von verschiedenen Firmen angeboten, dies wäre beispielsweise auch ein Betätigungsfeld für einen Energiedienstleister Stadtwerke. Wenn diese in Contracting einsteigen, erreichen sie (fast automatisch) größere Einkaufsmengen und entsprechende Preise, was die Wirtschaftlichkeit zusätzlich erhöht.

Grundsätzlich greift damit die Stadt in den Markt ein. Da aber sowohl die Begrenzung des Klimawandels als auch die Sicherung der Energieversorgung der Bürger als hoheitliche Aufgabe einer Kommune begriffen werden kann, lässt sich das Eingreifen der Stadt zum Zweck der besseren Zielerreichung rechtfertigen. Um der Stadt zielstrebiges Handeln zu ermöglichen, ist die Erstellung eines PV-Katasters zu prüfen. Darin werden alle möglichen Belegungsflächen erfasst und eventuell bewertet. Anschließend kann die Stadt bzw. die Stadtwerke oder ein anderer Investor gezielt an die Besitzer herantreten und ein Contractingangebot unterbreiten. In einigen Fällen wird daraufhin der Besitzer der Fläche selbst eine Anlage installieren, in anderen Fällen eine Installation ablehnen. Grundsätzlich aber wird dadurch Bewegung in den Markt gebracht und das Thema Photovoltaik in das Bewusstsein der Bevölkerung gerückt. Diese Vorgehensweise hat bereits in anderen Kommunen der Solarbundesliga [SoBu-08] erfolgreich funktioniert.

Langfristig ist eine Wirtschaftlichkeit auch bei anderen, bisher nicht genutzten Flächen, denkbar. Daher kann bereits heute bei der Planung und Bau von neuen

Objekten der Einsatz der Photovoltaik mit vorgesehen werden (z.B. Dachlasten, Leitungsführung, Anschlüsse, etc.). Auch die Belegung bisher nicht beachteter oder unwirtschaftlicher Flächen (z.B. Sonnendach über Parkplätzen) könnte in Zukunft wirtschaftlich werden.

5.2.1.2 Windenergie

Das Potential für Windkraft beträgt im Stadtgebiet ca. 30 Mio. kWh jährlich. Dafür sind ca. 7 Windkraftanlagen zu je 2 Megawatt Leistung erforderlich. Als ersten Schätzwert kosten diese ca. 28 Mio. € in der Anschaffung [BWE-08]).

Grundsätzlich besteht neben der Möglichkeit, sich einen externen Investor zu suchen, auch die Möglichkeit, die Anlagen aus der Stadt (Stadtwerke und Bürger) zu finanzieren. In diesem Fall verbliebe nicht nur die abzuführende Gewerbesteuer, sondern auch ein beträchtlicher Teil des Betriebsergebnisses in der Region. Um die Finanzierbarkeit zu gewährleisten, ist ein schrittweises Vorgehen (Bau zeitlich versetzt) empfehlenswert. Nachfolgend wird eine mögliche Konstellation zur Finanzierung beschrieben.

Das Betreiberkonsortium besteht aus den Stadtwerken und beteiligten Bürgern, die finanzielle Einlagen leisten. Um den Einfluss der Stadtwerke zu sichern und die Haftung der Bürger zu begrenzen, ist eine Kommanditgesellschaft eine geeignete Rechtsform. Die Stadtwerke sind Komplementär, das heißt, bei ihnen liegt das operative Geschäft und die Gesamtverantwortung. Die interessierten Bürger können immer wenn eine neue Anlage gebaut wird neue Anteile zeichnen.

Die Stadt profitiert aus den Gewerbesteuereinnahmen, der anteiligen Einkommenssteuer der beteiligten Bürger, sowie von den regionalen Investitionen der Rückflüsse aus der Windkraftanlage. Die Bürger profitieren in Form einer interessanten Geldanlage, die Stadtwerke können günstig Strom erzeugen, den sie entweder unter den Bedingungen des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) oder in Eigenregie direkt an den Markt verkaufen. Wird seitens der Stadtwerke beabsichtigt, künftig selbst Strom im Stadtgebiet zu verkaufen, kann dies zu einem wirtschaftlichen Standbein werden. Im Mittel liegen die Gestehungskosten des Stroms bei ca. 9 Ct./kWh, der Verkaufspreis bei ca. 16 Ct./kWh, außerdem fallen nur geringe Durchleitungsgebühren an. Dies ist aber im Einzelfall nachzuprüfen.

Die Stadt selbst hat über die Aufstellung bzw. Änderung des Flächennutzungsplans die Möglichkeit, Windkraftvorranggebiete auszuweisen. Diese Möglichkeit zu nutzen, wird dringend empfohlen, da auf diese Weise „Wildwuchs“ verhindert werden kann.

Ist die Finanzierung geklärt, müssen geeignete Standorte (Windstärke, Emissionsschutz, Anschlusspunkte, etc.) identifiziert werden. Dies sollte in Absprache mit den Anwohnern geschehen, um Vorbehalte rechtzeitig auszuräumen. Unter Umständen ist es ratsam, sich über ein Planungsbüro Fachwissen zur Planung und Bauausführung zu holen.

5.2.2 Wärmeenergie

5.2.2.1 Solarthermie

Das Potential für die Nutzung der Solarthermie beträgt mehr als **50 Mio. kWh** jährlich. Dabei sind die Aufbereitung von Warmwasser in privaten Haushalten und GHD sowie ein Anteil für Heiz- und Prozesswärme enthalten. Grundlage ist die Deckung von 60% des Warmwasserbedarfs und etwa 20% des Heizungsbedarfs aus Solarthermie.

Bei der Zielerreichung sind wiederum zwei mögliche Ansätze zu unterscheiden. Im Bereich gewerblicher Objekte kann die Stadt die Nutzung von Solarthermie in einem praktikablen Umfang vorschreiben, beispielsweise im Rahmen des Genehmigungsverfahrens. Wird zum Beispiel der Bau oder die Sanierung eines Altenheimes (=Großverbraucher von Warmwasser) beantragt, ist zu prüfen, ob die Stadt dort die Nutzung von Solarthermie zur Auflage machen kann.

Im Bereich privater Objekte besteht die Möglichkeit, Solarthermie für Neubauten ebenfalls bereits im Bebauungsplan festzulegen. Für bestehende Bauten kann beispielsweise die Gewährung eines Investitionszuschusses geprüft werden. Da dieser allerdings mit hohen Kosten verbunden ist, werden unter Umständen andere Möglichkeiten vorgezogen. Es gibt beispielsweise Kommunen, die einen Rabatt von 5 €/m² auf den Preis des Baugrunds bzw. die Erschließungskosten gewähren, wenn der Bauherr eine Solaranlage installiert.

Wie bei der Photovoltaik besteht auch bei der Solarthermie die Möglichkeit, Rahmenverträge mit Installateuren zu schließen. Aufgrund der hohen Individualisierung der Heizungsanlagen, je nach baulichen Voraussetzungen, sind nicht alle Teile einer Solaranlage gleichermaßen für Sammeleinkäufe geeignet. Einige teure Standardelemente hingegen, wie Pufferspeicher, Kollektoren, Steuerung und Leitungssystem scheinen hierfür geeignet.

Unterstützend, beispielsweise im Rahmen von energetischen Beratungen, sollte den Bürgern Informationen über Einsatzmöglichkeiten, Vorgehensweisen sowie Kosten und Wirtschaftlichkeit über die Solarthermie bereitgestellt werden.

5.2.2.2 Biomasse

Im Fall der Biomasse ist nur eine differenzierte Potentialangabe möglich. Bei weitgehender Nutzung von Reststoffströmen (Klärgas, Grüngut aus Pflegemaßnahmen bzw. Straßenbegleitgrün sowie Abfällen aus der Biotonne) ergibt sich ein theoretisches Potential von 0,9 Mio. kWh elektrischer und 1,2 Mio. kWh thermischer Energie. Zu einer weitgehenden Nutzung der Potentiale aus nachwachsenden Rohstoffen besteht kein weiteres Potential.

Soll der Wald im Stadtgebiet nicht intensiv als Energiewald genutzt werden, so besteht auch weiterhin ein Zukaufbedarf aus den umliegenden Landkreisen.

Reststoffströme

Reststoffe wie Grünabfälle, Biotonne sowie Reststoffe aus dem Abwasserreinigungsprozess können mittels anaerober Fermentation (Biogas) sinnvoll genutzt werden. Die derzeit vorhandenen Fermenterkapazitäten im Bereich der Kläranlage Weiden sind für den derzeitigen Durchsatz ausgelegt. Um für zusätzliche Kofermente sowie unter Umständen Klärwässer und Reststoffe aus den umliegenden Gemeinden des Landkreises NEW ausreichende Verweilzeiten zu realisieren, ist mittelfristig über eine Erweiterung der Fermenterkapazitäten nachzudenken. Dabei ist auch eine mögliche Kombination mit NawaRo-Vergärung in Betracht zu ziehen. Der verbleibende Klärschlamm kann möglicherweise ebenfalls einer thermischen Verwertung zugeführt werden, zur besseren Auslastung kann auch der Aufbau von Entsorgungskapazitäten für die Umlandgemeinden in Erwägung gezogen werden.

Ein wesentlicher Vorteil der Nutzung von Reststoffen sind die geringen variablen Kosten, da unter Umständen für das zu entsorgende Gut noch Einnahmen angesetzt werden können.

NawaRo

Für die Nutzung von Energiepflanzen kommen derzeit weitgehend nur Biogasanlagen in Frage. Aufgrund der heutigen Situation ist eine Erweiterung der Energiebereitstellung auf diesem Gebiet wenig realistisch.

Zur Nutzung des thermischen Potentials von Stroh wäre die Pelletierung oder Brikettierung des Strohs (möglicherweise in Kombination mit Holzpelletierung) denkbar. Hier bestände dann auch die Möglichkeit zum Einsatz in Holzvergasungsanlagen und damit die Erzeugung eines breit einsetzbaren Gases.

5.2.3 Energieimport

Die Stadt Weiden ist aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte (und damit Flächenknappheit) im Vergleich zu den umgebenden Landkreisen bei der Eigenproduktion der benötigten Energie limitiert. So sind zum Beispiel geeignete Standorte für Windkraftanlagen in genügender Zahl, Flächen für Photovoltaik sowie Anbauflächen für Biomasse knapp. Daher kann eine Versorgung der Stadt aus Quellen, die nicht unmittelbar im Stadtgebiet liegen, eine mögliche Lösung sein.

Hinter diesem Ansatz steht der Gedanke, dass die umliegenden Landkreise und deren Bewohner auch Leistungen und Infrastruktur der Stadt Weiden mitbenutzen. Dies betrifft vor allem Verkehr, Bildung, Arbeitsplätze, soziale Einrichtungen sowie gesellschaftliche Einrichtungen. Im Gegenzug ist es dafür denkbar, dass die Stadt zum Beispiel Investitionen in Windkraft- oder PV-Anlagen an geeigneten Standorten in den benachbarten Landkreisen unterstützt und die CO₂-Ersparnis der Stadt Weiden angerechnet wird. Eine weitere Möglichkeit besteht im Zukauf von Biomasse bzw. der daraus erzeugten Energie (Bioerdgas oder Strom/Wärme). Hierfür sind von der Stadt Weiden entsprechende Verträge mit den Nachbarlandkreisen zu schließen.

Überschlägig wird bis zum Jahr 2050 ein jährlicher Energieimport von ca. **115 Mio. kWh** Wärme und ca. **20 Mio. kWh** Elektrizität notwendig sein.

5.3 Maßnahmen zur Bedarfsreduktion

Die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen zielen explizit auf die Handlungsmöglichkeiten der Stadt Weiden, also des Stadtrats, der Stadtverwaltung und der Stadtwerke.

5.3.1 Gebäudesanierungsprogramm

5.3.1.1 Problemstellung

Über 60% der Bebauung in der Stadt Weiden sind vor 1984, also vor der ersten Novellierung der Wärmeschutzverordnung und über 85% der Bebauung vor 1995, also vor der zweiten Novellierung der Wärmeschutzverordnung entstanden. Seither wurden zwar teilweise Sanierungsmaßnahmen vorgenommen, der Rest der Gebäude entspricht aber nicht mehr heutigen Verbrauchsstandards.

Mehrfamilienhäuser in Weiden weisen gegenüber Eigenheimen im Mittel einen deutlich niedrigeren spezifischen Heizwärmebedarf auf.

5.3.1.2 Zielsetzung

Ziel ist es, den durchschnittlichen Wärmebedarf von Endenergie der privaten Bebauung in der Stadt Weiden um 70% zu senken und damit auf einen Wert von unter 40 kWh/m² (basiert auf tatsächlichem Verbrauch am Zähler) zu bringen. Dazu sind im Bereich des Bestands umfangreiche Sanierungen notwendig, bei Neubauten ist auf die Einhaltung entsprechender Standards (z.B. Passivhaus) zu achten.

Ziel bei den kommunalen Liegenschaften ist die Senkung des Wärmebedarfs um 70%, was mit gängigen Sanierungsmaßnahmen zu erreichen ist.

Beim Sektor GHD wird eine Reduktion des Wärmebedarfs um nur 40% angestrebt, da hier ein Teil der Wärme Prozesswärme ist und somit nicht durch Dämmung einzusparen ist.

5.3.1.3 Maßnahmen

Da die Durchführung einer Sanierung sowie die Erstellung eines Neubaus, bei der die geltenden Vorschriften übertroffen werden sollen, freiwillig sind, kann die Stadt nur indirekt Einfluss nehmen. Folgende Möglichkeiten könnten diese fördern:

- Beratung und Information
- Mustergebäude
- Definition von Maßnahmenstandards
- Abschluss von Rahmenverträgen
- Schaffung eines Contractingangebots

Beratung und Information

Da ein Hausbesitzer aufgrund der Komplexität schwerlich über aktuelle Möglichkeiten zur Energieeinsparung bei Sanierungen und Neubauten detailliert informiert ist, wird sich dieser nach einem Beratungsangebot umsehen. Findet er dies nicht vor, kann davon ausgegangen werden, dass Investitionsentscheidungen nur nach offensichtlichen Kosten getroffen werden.

Derzeit ist das Angebot einer Energieberatung in Weiden auf zwei Hauptakteure beschränkt; einerseits sind dies Firmen aus dem Energie- oder Bausektor und andererseits ein halbstündiges Beratungsangebot durch die Verbraucherzentralen. Bei der ersten Variante kann von einer produkt- und herstellernerutralen Beratung nicht ausgegangen werden. Bei der zweiten Variante kann zwar eine Übersicht verschafft, jedoch eine erforderliche Detailberatung nicht durchgeführt werden.

Die Einrichtung eines Energiezentrums, das auch für komplexere Beratungen kompetent ist, scheint eine geeignete Lösung.

Mustergebäude

Um die von Bürgern und Unternehmen geforderten Effizienzsteigerungen einerseits glaubwürdig vertreten zu können, und andererseits auch praxisnahe Musterlösungen bieten zu können, ist es wichtig, die eigenen kommunalen Gebäude auf den geforderten Energiestandard zu sanieren. Neben der nicht zu unterschätzende Vorbildwirkung kann zum Beispiel bei Führungen und Vorträgen die technische und wirtschaftliche Machbarkeit demonstriert werden.

Definition von Maßnahmenstandards

Da die durchzuführenden Maßnahmen (Vollwärmeschutz, Belüftung, Heizungsanlage, etc.) oft mehr oder weniger ähnlich sind, aber die anbietenden Firmen sehr unterschiedliche Standards in der Durchführung haben, erscheint es sinnvoll, eine einheitliche Vorgehensweise zu empfehlen. Betriebe, die dieser folgen, werden von der Stadt Weiden zertifiziert und den Bürgern für die Durchführung der Maßnahmen empfohlen. Diese Standards sollten zumindest Folgendes umfassen:

- Leistungsverzeichnis und Angebot
- Baustellenorganisation und Bauausführung
- Müllvermeidung und -entsorgung
- Abrechnung

Hintergrund ist die Tatsache, dass viele Hausbesitzer bei einer Sanierung bzw. einem Neubau nicht auf eigene Erfahrungswerte zurückgreifen können. Daher können sie nur schlecht auf die Ausführung der Arbeiten Einfluss nehmen. Durch die Schaffung einheitlicher Vorgehensweisen können der Ablauf der Baumaßnahmen vereinfacht und Unsicherheiten bei Bauherren vermindert werden. Wird eine solche Standardisierung erfolgreich eingeführt, kann diese auch an andere Kommunen vermarktet werden.

Abschluss von Rahmenverträgen

Durch die Bündelung der Nachfrage können unter Umständen Preisnachlässe sowohl bei durchzuführenden Arbeiten als auch bei einzusetzenden Materialien erzielt werden. Sind einheitliche Standards für die Maßnahmendurchführung vorhanden, ist es leichter, größere Abnahmemengen zu bündeln. Die erzielten Preisnachlässe können dann an Bürger bzw. Unternehmen weitergegeben werden. Die wirtschaftliche Attraktivität der Maßnahmen wird erhöht.

Da die Stadt als kommunale Gebietskörperschaft für eine solche Handelsfunktion ungeeignet ist (kein Vorsteuerabzugsrecht), ist es ratsam, hierfür eine Gesellschaft auszugründen. Diese Ein- und Verkaufsgesellschaft kann als GmbH oder GmbH & Co. KG mit der Stadt als Vollhafter ausgeführt werden. Dadurch könnte Bürgern die Möglichkeit gegeben werden, sich zu beteiligen.

Bestellte aber nicht abgenommene Waren können auf dem normalen Markt abgesetzt werden, wenn es sich um Standardwaren handelt.

Schaffung eines Contractingangebots

Ein möglicher Grund für das Verzögern fälliger Sanierungsmaßnahmen bei Hausbesitzern können fehlende finanzielle Mittel in ausreichender Höhe sein. Im Unternehmensbereich ist zusätzlich denkbar, dass sich das Unternehmen auf sein Kerngeschäft konzentriert und deshalb Investitionen mit nur mittleren Amortisationszeiten nicht durchführt.

In beiden Fällen ist es sinnvoll, seitens eines Energiedienstleisters, beispielsweise den Stadtwerken, ein Contractingangebot unterbreiten zu können. Dafür gut geeignet sind Optimierungen im Bereich der Heizung in Verbindung mit Maßnahmen zum Vollwärmeschutz. Während Contracting bei Heizungsanlagen oder ähnlichem Standard ist, müssen für Contracting bei Sanierungsmaßnahmen noch weitergehende rechtliche Details geklärt werden.

5.3.1.4 Wirtschaftliche Wirkung beim Gebäudesanierungsprogramm

Wesentliche Kosten durch das Gebäudesanierungsprogramm entstehen der Stadt Weiden vor allem durch erhöhten Verwaltungsaufwand (Ausarbeitung und Durchsetzung von Standards, Abschluss von Rahmenvereinbarungen), Einrichtung einer Beratungsstelle sowie bei der Durchführung der Sanierungsmaßnahmen an eigenen Gebäuden (dies sollte aber unabhängig vom Programm sowieso durchgeführt werden). Durch ein entsprechend kalkuliertes Contractingangebot durch die Stadtwerke entstehen der Stadt keine weiteren Kosten, die Stadtwerke können sich – im Gegenteil – dadurch eine weitere Einnahmequelle schaffen. Durch ein breit angelegtes Gebäudesanierungsprogramm entsteht der Stadt Weiden auch überregionales Prestige.

Wird zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit bei privaten Haushalten von Sanierungskosten in Höhe von ca. 200 €/m² ausgegangen, so kann bei etwa 1,9 Mio. m² die Summe der Sanierungsmaßnahmen mit ca. 380 Mio. € angesetzt werden. Wird von einer Einsparung von ca. 100 kWh/m²*a (~19 Mio. m³ Gas) und von einem Wärmepreis von ca. 0,10 €/kWh aus, ergibt sich eine jährliche Ersparnis von ca. 19 Mio. €.

Weiterhin wird zur Beachtung externer Effekte die vermiedene CO₂-Emission finanziell bewertet. Die eingesparte Tonne CO₂ wird in einer konservativen Annahme mit mindestens 20 €/t angesetzt. Somit können für die Privathaushalte zusätzliche jährliche Erlöse von ca. 950.000 € angesetzt werden. Daraus errechnet sich eine statische Amortisationszeit von 18,8 Jahren. Diese berechnete Amortisationszeit verkürzt sich erheblich, wenn steigende Energie- oder CO₂-Zertifikatspreise unterstellt werden.

Um die Wirkung für die Region abzuschätzen, wird davon ausgegangen, dass die Investitionssumme von ca. 380 Mio. € zu rund 1/3 aus Materialkosten besteht. Die restlichen ca. 250 Mio. € sind zum Großteil Arbeitskosten, etc., die bei den Unternehmen und Arbeitnehmern in der Region bleiben. Die Sanierungsmaßnahmen, für die auch staatliche Zuschüsse beansprucht werden können, können folglich zu einem nicht zu unterschätzenden Wirtschaftsfaktor werden.

Die Durchführung eines Gebäudesanierungsprogrammes bringt Einsparungen bei den Privaten Haushalten im CO₂-Ausstoß in Höhe von 47.500 t jährlich. Dieses entspricht 60 % der bis 2020 zu leistenden Reduktion im CO₂-Ausstoß.

5.3.2 Elektroeffizienzprogramm

5.3.2.1 Problemstellung

Verluste bei elektrisch betriebenen Anlagen und Geräten resultieren beispielsweise aus falscher Bedienung oder Auslegung sowie technische Ineffizienz.

Zum Punkt falsche Bedienung gehören unter anderem Standby-Betrieb von Elektrogeräten oder Leerlaufbetrieb, z.B. eingeschaltetes Licht, obwohl niemand anwesend ist [UBA54-08]. Zur falschen Auslegung gehören zum Beispiel veraltete Druckluftnetze in Betrieben oder ineffizienter Betrieb von Serversystemen. [IEeff-08] [EeffS-08] In den Bereich der technischen Ineffizienz fallen überholte Kühl- und Gefriergeräte, veraltete Heizungspumpen, Elektromotoren im Teillastbetrieb ohne Frequenzumrichter. [IEeff-08][UBARe-08]

Die oben genannten Verluste können ohne spürbaren Komfortverlust eingespart werden.

5.3.2.2 Zielsetzung

Ziel ist es, generell den Verbrauch elektrischer Energie auf ein Minimum zu reduzieren. Um die vorgegebenen Einsparziele einhalten zu können, ist im privaten Verbrauch bis 2050 eine Reduktion auf <700 kWh/a je Einwohner notwendig. Dies ist durch die Verwendung bereits heute erhältlicher Technik realistisch.

Im Sektor GHD ist eine Reduktion um mindestens 25% gegenüber dem Wert aus 2007 realistisch und notwendig. Im Bereich der kommunalen Liegenschaften und kommunalen Dienstleistungen (z.B. Straßenbeleuchtung) sollte bis 2050 eine Einsparung von 35% des jährlichen Verbrauchs, was ca. 1 Mio. kWh entspricht, zu realisieren sein. Beispielsweise ist es technisch möglich, zeitgesteuert nur noch jede zweite Beleuchtung einzuschalten.

Ein weiteres Ziel ist eine möglichst gute zeitliche Anpassung des Verbrauchs an das zur Verfügung stehende Angebot. Das heißt, dass in Zeiträumen, in denen wenig selbst produzierter Strom zur Verfügung steht (z.B. Nacht & Windstille) auch möglichst wenig verbraucht werden soll.

5.3.2.3 Maßnahmen

Zur Erreichung obiger Ziele stehen der Stadt Weiden wiederum Instrumente zur Verfügung, mit denen das Verhalten der Bürger bzw. Unternehmen beeinflusst werden kann. Dafür kommen in Frage

- Information und Beratung
- Abschluss von Rahmenverträgen
- Energiebeauftragte für öffentliche Gebäude

- Zielvereinbarungen über Effizienzsteigerung
- Staffelung von Energiepreisen
- Contracting

Information und Beratung

Allgemeine Hinweise zum Energiesparen in Privaten Haushalten können von den Bürgern leicht bei der bereits bestehenden Energieberatung, dem Energiezentrum oder aus dem Internet abgerufen werden.

Dies ist für den gewerblichen Bereich oft deutlich schwieriger, da in den meisten Fällen eine Einzelfallbetrachtung durchgeführt werden muss. Dabei müssen dann beispielsweise Kälteanlagen, Druckluftsysteme, Serveranlagen oder Klimasysteme untersucht und auf ihre optimale Auslegung geprüft werden. Hierzu wird ausgebildetes Fachpersonal benötigt, meist ist eine Aufnahme vor Ort unverzichtbar.

Da nur wenige Betriebe in der Stadt Weiden über einen fest angestellten eigenen Energie- oder Umweltbeauftragten verfügen, kann hier ein externes Angebot Abhilfe schaffen. Dieses könnte in Form einer kostenpflichtigen Beratung von einem Energiezentrum angeboten werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass eine aktuelle Liste mit Fachberatern aus der Region im Rathaus geführt wird. Dorthin kann sich dann ein Gewerbebetrieb mit Beratungsbedarf wenden und bekommt zuverlässige, möglicherweise qualitätszertifizierte Berater genannt. Dabei kann auf externe Kriterien geachtet werden oder auch eigene Kriterien definiert und überprüft werden.

Lange eingeübtes Verhalten in den Privathaushalten kann nur schwer verändert werden. Denkbar ist, fehlende Informationen über Presse und Öffentlichkeitsarbeit zu vermitteln.

Ein bereits bewährter Weg besteht auch in der rechtzeitigen Vermittlung elementarer Kenntnisse zum Thema Energie sparen in den Bildungseinrichtungen. Auf diese Komponente sollte ein besonderes Augenmerk gelegt werden, da Kinder und Jugendliche leicht für neue Themen zu begeistern sind und schließlich die Verbraucher und Bürger der Zukunft darstellen. Ein weiterer interessanter Aspekt ist die Möglichkeit, auf diese Weise auch Familien in eher bildungsfernen Schichten erreichen zu können, die beispielsweise keine Zeitung lesen. Die Themen können in der Schule spielerisch über Energiesparwettbewerbe oder Projektarbeiten vermittelt werden.

Abschluss von Rahmenverträgen

Analog zu den Komponenten bei Gebäudesanierungsmaßnahmen sind auch organisierte Sammelbestellungen bzw. der Abschluss von Rahmenverträgen für Komponenten zum Beispiel in Druckluft- oder Servertechnik denkbar. Auch der Abschluss einer Rahmenvereinbarung mit einem Contractinggeber für Druckluft erscheint möglich.

Energiebeauftragte für öffentliche Gebäude

Um mit gutem Beispiel voran zu gehen, sollte in den öffentlichen Gebäuden der Stadt auf Energieeffizienz und Beseitigung von Energieverschwendung geachtet und dieses auch der Öffentlichkeit kommuniziert werden. Neben der Beachtung von effizienter technischer Ausstattung besteht eine Möglichkeit darin, einen Energiebeauftragten für das Gebäude zu benennen. Dieser Verantwortliche wird entsprechend geschult und hat die Aufgabe und die Befugnisse, auf den Energieverbrauch zu achten und diesen zu senken. Zusätzlichen Anreiz kann ein Prämiensystem bieten, das Energieeinsparung belohnt.

Kommunen, die dies bereits praktizieren, konnten dadurch signifikante Einsparungen in den öffentlichen Gebäuden verzeichnen. [MEig-08]

Zielvereinbarungen über Effizienzsteigerung

Die vorhandenen Potentiale zur Effizienzsteigerung sind gerade im gewerblichen Bereich nicht mit ausreichender Genauigkeit zu ermitteln, da sie stark vom jeweiligen Produkt und der Betriebsorganisation abhängen. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, mit möglichst vielen Betrieben Zielvereinbarungen über Effizienzsteigerungen zu schließen.

In einer solchen Zielvereinbarung sollen eine messbare Einheit (z.B. Stromverbrauch je Produkteinheit), die Maßnahmen zur Zielerreichung, ein Zeithorizont (z.B. 12 Monate), sowie ein konkretes Reduktionsziel (z.B. -10%) vereinbart werden. Als Gegenleistung für die teilnehmenden Betriebe können von der Stadt zum Beispiel ein (zeitlich begrenzter) Rabatt bzw. eine Rückerstattung auf die zu bezahlende Gewerbesteuerlast gewährt werden. Dadurch wird die Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen verbessert, was eine schnellere Umsetzung erleichtert.

Nach Ablauf der vereinbarten Zeitspanne wird das Ergebnis bewertet und der Rabatt gewährt. Danach kann – wenn gewünscht – eine neue Vereinbarung getroffen werden.

Als Vorteil einer Zielvereinbarung erweist sich die Möglichkeit, sehr genau auf einzelbetriebliche Belange eingehen zu können. Durch einen angemessenen

Rabatt erhalten die Unternehmen einen Anreiz, Maßnahmen, die (noch) nicht wirtschaftlich erscheinen, frühzeitig durchzuführen. Probleme sind vor allem bei der Beurteilung der Maßnahmen und der Festlegung der Höhe des Rabatts zu erwarten. Hier muss besonders darauf geachtet werden, Missbrauch zu vermeiden.

Staffelung von Energiepreisen

Werden die Anlagen zur Stromerzeugung aus Photovoltaik und Windkraft stark ausgebaut, ist eine stark schwankende Angebotssituation (je nach Wetterlage) zu erwarten. Diese Angebotsschwankungen können in bestimmtem Umfang vom Verbundnetz aufgefangen werden, was aber für eine regionale Energieversorgung nicht zielführend erscheint. Langfristig ist daher eine Anpassung der Nachfrageseite an das Angebot sinnvoll. Dies hilft auch, teure Energiespeicher bzw. Regelkraftwerke zu vermeiden.

Eine bessere Anpassung der Nachfrage an das Angebot kann mit variablen Energiepreisen erreicht werden. Ist viel Energie vorhanden, sinkt der lokale (regionale) Strompreis, bei einem Defizit steigt er. Dazu notwendig sind allerdings aktuelle Informationen über den Energiepreis (Powerline – über die Stromleitung), sowie Elektrogeräte, die eine entsprechende Information verarbeiten können.

Contracting

Auch im Bereich der Elektroeffizienz kommt das Contracting für verschiedene Anwendungen in Betracht. Vor allem im gewerblichen Sektor ist Contracting bei Druckluftanlagen oder Kältesystemen denkbar. Dabei besteht die Möglichkeit, selbst Know-how im Bereich eines Energiedienstleisters wie den Stadtwerken aufzubauen oder externe Contractinggeber zu wählen, die sich bereits auf diesen Bereich spezialisiert haben.

5.3.2.4 Wirkung

Für das Elektroeffizienzprogramm entstehen der Stadt Weiden Kosten für die durchzuführende Beratung, wobei diese allerdings teilweise kostenpflichtig gestaltet werden kann. Weiterhin fallen Verwaltungskosten für die Ausarbeitung und den Abschluss der Rahmenvereinbarungen sowie der Zielvereinbarungen an. Die Rabatte auf die Gewerbesteuer können teilweise mit einer leichten Erhöhung dieser ausgeglichen werden. Durch eine angemessene Erhöhung des Gewerbesteuerhebesatzes werden vor allem diejenigen Betriebe benachteiligt, die keinen Willen zur Steigerung ihrer Energieeffizienz zeigen. Dies verstärkt die

Wirksamkeit des Instruments, muss allerdings mit Vorsicht gehandhabt werden, um keine Betriebsumsiedlungen zu provozieren.

Durch die Einführung des Effizienzsteigerungsprogrammes werden folgende positive Effekte erwartet.

- Vermeidung eines Mittelabflusses aus der Region durch Elektrizitätszukauf in Höhe von ca. 13,6 Mio. €² jährlich.
- Steigerung des Energiebewusstseins bei Unternehmen
- Beispiel als Musterkommune in Sachen Energie über die Region hinaus
- Investitionen, die zum Großteil durch lokale und regionale Unternehmen ausgeführt werden können, bringen einen Mittelzufluss durch Beschäftigung und Gewerbesteuerereinnahmen
- Einsparung von 25.840 t CO₂ jährlich

5.3.3 Nahwärme und Wärmespeicher

5.3.3.1 Problemstellung

Fast jedes Haus in der Stadt verfügt derzeit über eine eigene Heizungsanlage, die – naturgemäß – nicht immer dem neuesten Effizienzstandard genügt. Diese Dichte an Heizungsanlagen ist in der Regel aufgrund der heute noch benötigten Heizenergiemenge notwendig. Diese Energiemenge wird allerdings künftig, nach Durchführung der Gebäudesanierungsmaßnahmen, geringer sein. Daher wird möglicherweise die noch benötigte Heizleistung in einem Bereich liegen, in dem ein Heizkessel oder ein BHKW nicht ausreichend effizient arbeiten kann. Üblicherweise verfügen kleinere Anlagen häufig über geringere Wirkungsgrade als größere. Daher ist es sinnvoll, mehrere Wärmeabnehmer über eine Wärmezentrale zu versorgen. In dieser ist ein Wärmeerzeuger installiert, der über eine entsprechend hohe Effizienz verfügt. Dort kann dann auch ein großer Wärmespeicher installiert werden, was Kostenvorteile gegenüber mehreren kleineren Speichern bringt.

Auf der anderen Seite sind in der Stadt größere ungenutzte Wärmepotentiale aus der Abwärme von z.B. der Porzellanindustrie, oder der städtischen Kläranlage vorhanden bzw. können zusätzlich gewonnen werden. Bisher wird die Wärme meist an die Luft entsorgt, was energetisch ineffizient ist. Diese Wärme kann ebenfalls mittels Nahwärmeleitung zu Verbrauchern transportiert werden.

² Abschätzung mit 85 Mio. kWh x 0,16 €/kWh

Da der Verbraucher im Normalfall nicht die Heizungsanlage, sondern die Wärme kaufen will, strebt er in der Regel eine Entlastung von Investitionen an.

Da Wärmeeinfall und Wärmebedarf oft zeitlich versetzt auftreten, wie es beispielsweise beim Betrieb von groß dimensionierten KWK-Anlagen im Sommer oder großflächiger Nutzung der Solarthermie der Fall ist, stellen Wärmespeicher die Verknüpfung zwischen Angebot und Nachfrage her.

5.3.3.2 Zielsetzung

Ziel ist es, soweit wirtschaftlich möglich die gesamte anfallende und verfügbare Abwärme aus Prozessen mittels Nahwärmenetz den Haushalten zuzuführen. Durch den Ausbau von Nahwärmenetzen sollen jährlich mindestens 8 Mio. kWh aus Prozessabwärme nutzbar gemacht werden.

Ziel ist es, durch den Zusammenschluss von Verbrauchern effizientere Energieerzeuger zu nutzen, dazu müssen Nahwärmenetze geschaffen werden. Dadurch soll eine Effizienzsteigerung von mindestens 5% des Wärmebedarfs 2050 erreicht werden, dies entspricht ca. 6,5 Mio. kWh.

Ein weiteres Ziel besteht im Ausbau von Wärmespeicherkapazitäten. Im Bereich der Saisonspeicher wird eine Speicherkapazität von ca. 80 Mio. kWh bis zum Jahr 2050 angestrebt.

5.3.3.3 Maßnahmen

Zur Zielerreichung stehen der Stadt Weiden nachfolgend aufgeführte Maßnahmen zur Verfügung.

- Erfassung möglicher Einsatzgebiete und Wärmequellen
- Erleichterung der Genehmigung und Berücksichtigung bei der Planung
- Festlegung von Planungsstandards
- Wärmespeicher
- Bau von Musteranlagen
- Schaffung eines Contractingangebots

Erfassung möglicher Einsatzgebiete und Wärmequellen

Der Einsatz von Nahwärme wird wirtschaftlicher, wenn mehr Wärme je installiertem Meter Wärmeleitung abgenommen wird. Als sinnvolle Mindestanforderung für die Wärmebelastung, also die abgenommene Energie je Meter Trasse, kann die von der KfW verwendete Größe von 500 kWh/(m*a) gelten. Das bedeutet, dass in den Stadtbereichen, in denen diese

Mindestbelastung erreicht wird, ein Ausbau von Wärmenetzen zu prüfen ist. Daher erscheint es sinnvoll, in einem ersten Schritt für die Stadt Weiden ein Wärmekataster anfertigen zu lassen.

Für eine erste überschlägige Abschätzung wird der derzeitige durchschnittliche jährliche Wärmebedarf je Wohnung aus dem Gesamtwärmebedarf der Privaten Haushalte (274 Mio. kWh) und der Gesamtwohnungszahl (23.191) berechnet, dies sind ca. 11.800 kWh/Wohnung und Jahr. Wird dieser Wert durch die Mindestbelastung von 500 kWh/(m*a) geteilt, kann überschlägig abgeschätzt werden, dass Nahwärme hauptsächlich dort interessant ist, wo **weniger als 24 m Trassenlänge je angeschlossener Wohnung** zu installieren ist. Da in den Zieljahren mit einer geringeren Wärmeabnahme zu rechnen ist, kommt vor allem Großbebauung und möglicherweise Reihenhausbebauung in Frage.

Die Anforderung an kurze Trassenlängen ist in der Regel bei Bebauung mit Mehrfamilienhäusern (Ø 6 Wohnungen/Haus) oder Großbebauung (Ø 11 Wohnungen/Haus) erfüllt, auch Reihenhaussiedlungen können im Einzelfall in Betracht gezogen werden. In der Stadt Weiden sind 16.463 Wohnungen in 2173 Mehrfamilienhäusern vorhanden, wobei in der Regel immer mehrere dieser Häuser in unmittelbarer Nachbarschaft liegen, was die erforderliche Trassenlänge reduziert. Nimmt man an, dass sich ca. 80% der Mehrfamilienhäuser angeschlossen werden können, so ergibt sich ein Potential von ca. 13.200 mit Nahwärme zu versorgender Wohnungen.

Grundsätzlich sind zwei große Ausbauvarianten zu unterscheiden. Erstere geht von einem großflächigen Netz aus, das weite Teile des wirtschaftlich anschließbaren Stadtgebiets erfasst. Dies ist geeignet, wenn wenige große Wärmelieferanten Wärme auf höherem Temperaturniveau bereitstellen können. Beispielhaft dafür wäre ein Biomasseheizkraftwerk, das ein ganzes Stadtgebiet versorgt.

Die zweite Variante geht von kleinen, voneinander unabhängigen Netzen aus. Dabei werden kleinere Wärmeerzeuger, wie zum Beispiel Blockheizkraftwerke und/oder solarthermische Anlagen unter Umständen in Kombination mit Wärmespeichern eingesetzt. Die Anzahl der angeschlossenen Verbraucher richtet sich in erster Linie nach den wirtschaftlich vertretbaren Anschlussentfernungen.

Erleichterung der Genehmigung und Berücksichtigung bei der Planung

Oft werden die Wärmeleitungen in öffentlichen Straßen und Wegen verlegt. Dies hat unter Umständen eine aufwändige Feststellung von Rechten und Pflichten des Antragstellers im Genehmigungsverfahren zur Folge. Hier kann die Stadt Weiden vorbeugen, in dem sie bereits im Vorfeld Standards zur Vorgehensweise festlegt.

Dadurch kann die Antragstellung schneller und für den Antragsteller transparenter bearbeitet werden.

In der Regel werden die Leitungen für Nahwärme aus Kostengründen vor allem dann verlegt, wenn die Straßendecke ohnehin geöffnet ist. Dies verursacht zum Teil lange Vorlaufzeiten bei der Planung und kann künftig daher bereits bei der Planung von Straßenbaumaßnahmen frühzeitig bedacht und ein möglicher Anbieter mit einbezogen werden.

Festlegung von Planungsstandards

Betreiber und Anbieter solcher Nahwärmenetze können sowohl Zusammenschlüsse von Privatpersonen, Unternehmen oder auch die Stadtwerke sein. Letztere sind dafür besonders geeignet, da sie einerseits der Aufsicht der Stadt unterstehen, was Preisgestaltung, Durchführung von Baumaßnahmen und vor allem das Vertrauen der Bevölkerung betrifft. Andererseits verfügen diese bereits über entsprechendes Know-how im Bereich der Energieversorgung und können sich dadurch ein interessantes Standbein für die Zukunft schaffen.

Da die Projektierung eines Nahwärmenetzes meist sehr ähnlich abläuft, ist es sinnvoll, hier Standards durch die Stadt vorzugeben, die den Bürgern Sicherheit bieten. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die erreichbare Kostensenkung, wenn Vorgehensweisen von der Planung bis zum Betrieb standardisiert sind. Diese Standards betreffen zum Beispiel die Auswahl der anzuschließenden Wohnungen, Trassenwahl, Wahl der Wärmequelle, Baumaßnahmen sowie Anschluss- und Abrechnungsverfahren.

Wärmespeicher

Bei der Ausführung von Wärmespeichern werden nachfolgend zwei Arten unterschieden. Erstens sind dies Speicher, die für kurze Zeit (mehrere Stunden oder Tage) Wärme speichern sollen. Zweitens sind Saisonspeicher zu betrachten, die Wärme für Wochen oder Monate speichern können.

Die Kurzzeitspeicher sind vor allem dann sinnvoll, wenn Anlagen der Kraft-Wärme-Koppelung stromgeführt betrieben und die anfallende Wärme dennoch genutzt werden soll. Auch für die Speicherung der durch Solarthermiekollektoren gewonnenen Wärmeenergie über einige Tage sind diese geeignet. Diese Art von Speicher wird meist dezentral verbaut und kann auch als Puffer in einem Nahwärmenetz, in das auch Solarenergie eingespeist wird, dienen. Diese Art der Speicher sind in die Planung der Nahwärmanlagen mit einzubeziehen.

Die Entwicklung von Wärmesaisonspeichern ist zurzeit noch im Erprobungsstadium. In Frage kommen theoretisch Aquiferspeicher, die tiefer

gelegene Bodenschichten nutzen. Ob diese auch im Raum Weiden einsetzbar sind, müsste im Vorfeld detaillierterer Planungen gesondert untersucht werden. Weiterhin sind zurzeit Wasser- bzw. Wasser/Kiesspeicher in Erprobung. Diese können eine größere Wärmemenge über längere Zeit speichern, sind aber derzeit noch teuer. Ein solcher Saisonspeicher könnte im Rahmen eines Forschungsprojektes realisiert werden, wofür eine finanzielle Förderung zur Verfügung steht.

Die erforderliche Speicherkapazität der Wärmespeicher unter Verwendung des Speichermediums Wasser ergibt sich aus der Potentialabschätzung. Danach berechnet sich nach diesen Annahmen eine benötigte Speichermenge von ca. **80 Mio. kWh** was ca. 1.408.000 Tonnen Wasser entspricht

Da künstlich angelegte Speicher teuer sind, kann wohl nur ein sehr geringer Teil der benötigten Kapazität in dieser Art zur Verfügung gestellt werden. Nach [KWWS-08] betragen die Kosten für einen großen (8000 m³) Kies-/Wasserwärmespeicher ca. 118 €/m³, daraus ergeben sich überschlägig Kosten von ca. 166 Mio. €, wenn die gesamte benötigte Speicherkapazität über dieses System realisiert werden soll.

Neben der Erforschung des Untergrunds für eine Verwendung als Aquiferspeicher besteht eine weitere Möglichkeit in der Verwendung von Latentwärmespeichern, die Wärme als Phasenübergangswärme beispielsweise von Salzen speichern können. Dadurch sind bedeutend höhere Speicherkapazitäten und somit kleinere Speichervolumina bzw. -gewichte realisierbar. Wird beispielsweise ein System auf Basis von Zeolith, einem Sorptionsspeicher realisiert, werden nach [TiB6-08] bei einer spezifischen Wärmespeicherkapazität von ca. 0,2 kWh/kg ca. 15.600 t Zeolith benötigt, das Kilogramm kostet ca. 2 €. Somit würden sich die Gesamtkosten auf ca. 31 Mio. € belaufen. [TiB6-08]

Bau von Musteranlagen

Um Erfahrungen sammeln zu können, empfiehlt es sich, frühzeitig eine oder mehrere Musteranlagen, sowohl Nahwärmeleitungen als auch Wärmespeicher, zu bauen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen können einerseits an Interessenten (Bürger, Betreibergruppen, etc.) weitergegeben und andererseits auch in die Erstellung der Standards einfließen.

Schaffung eines Contractingangebots

Soll die Federführung beim Nahwärmeausbau in Form von Contracting bei den Stadtwerken liegen, ist zunächst abzuklären, welche Form der Netzwerke (zentral oder dezentral) gewünscht wird. Ist dies entschieden, müssen die aus

wirtschaftlicher und technischer Sicht (Verbrauch und Entfernungen) konkret in Frage kommenden Häuser evaluiert und nach Dringlichkeit (z.B. abhängig von begleitenden Straßenbaumaßnahmen) sortiert werden. Anschließend ist mit den jeweiligen Hausbesitzern deren Interesse und weitere Planungsschritte zu erörtern, bevor jeweils mit konkreten Projektplanungen begonnen werden kann. Zur Realisierung von Nahwärmenetzen können unter Umständen unterschiedliche Förderprogramme der KfW in Anspruch genommen werden. [FöCon-08]

- KfW-Programm Erneuerbare Energien (128, 229)
- Kommunal Investieren (148)
- ERP-Energieeffizienzprogramm (227)
- KfW-Umweltprogramm (020, 025, 026)
- KfW-Unternehmerkredit (037, 047)
- ERP-Regionalförderprogramm (062, 072)
- KfW-Kapital für Arbeit und Investitionen (054, 055, 064)
- CO₂-Gebäudesanierungsprogramm (Kreditvariante) (130)
- Wohnraum Modernisieren (141, 143)
- Ökologisch Bauen (145)

Die möglichen Förderprogramme hängen von der konkreten Maßnahme ab und sind im Einzelfall zu prüfen. Ein Energiedienstleister wie die Stadtwerke der Stadt Weiden können dann den Bau sowie den Betrieb der Leitungen und der Wärmeerzeuger übernehmen und die Wärme an die Bürger verkaufen.

5.3.3.4 Wirkung

Der Stadt Weiden entsteht vor allem bei der Planung, Genehmigungsverfahren sowie bei der Definition von Standards Verwaltungsaufwand. Für den Bau der Musteranlagen fallen weitere Kosten an, die jedoch teilweise mit Fördermitteln abgefangen werden können.

Durch den Bau von Nahwärmenetzen können ineffiziente kleinere Heizungsanlagen durch effizientere, größere Anlagen ersetzt werden. Weiterhin ist es dadurch möglich, anfallende Abwärme aus Betrieben sinnvoll zu nutzen. Langfristig werden Nahwärmenetze in Kombination mit Saisonspeichern helfen, Versorgungslücken in der Energieversorgung zu schließen und den Ausbau von KWK- sowie Solarthermieanlagen unterstützen.

Durch den Ausbau von Nahwärme und Einsatz von Wärmespeichern wird eine Einsparung von mindestens 3.600 t CO₂ jährlich erwartet. Der Kosten zu Nutzen Aspekt erscheint aus heutiger Sicht sehr gering.

5.3.4 KWK-Ausbau

5.3.4.1 Problemstellung

Bei der Wärmeerzeugung für die Bereitstellung in Heizungsanlagen wird hochwertiger Brennstoff in Wärmeenergie mit niedriger Temperatur gewandelt. Das hier gewünschte Temperaturniveau entspricht dem von Abwärme aus anderen Prozessen. Eine wesentlich bessere Brennstoffausnutzung lässt sich durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Koppelungssystemen erreichen, da diese aus einem hochwertigen Brennstoff neben Wärme auch noch hochwertige Energie – Elektrizität – erzeugen.

Weiterhin haben KWK-Systeme gegenüber Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik den großen Vorteil, dass sie bedarfsgerecht geregelt werden können. Die KWK-Anlagen können somit einerseits wertvolle Grundlastenergie und andererseits notwendige Regelenergie bereitstellen. Letztere wird zum Ausgleich von Schwankungen bei Angebot und Nachfrage benötigt, wenn dies vom Stromnetz nicht geleistet werden kann.

5.3.4.2 Zielsetzung

Ziel ist es, bis zum Jahr 2050 die gesamte, noch fossil zu erzeugende, Wärme mittels KWK-Systemen zu gewinnen. Bei der Erzeugung von Energie aus Biomasse ist ebenfalls ein Anteil von 100% KWK angestrebt.

5.3.4.3 Maßnahmen

Zur Erreichung des Ziels stehen der Stadt Weiden wiederum verschiedene Instrumente zur Verfügung, mit denen das Verhalten der Bürger bzw. Unternehmen beeinflusst werden kann. Dafür kommen in Frage

- Information und Beratung
- Contracting
- Zielvereinbarungen
- Vorschriften für Neubauten

Information und Beratung

Der Einsatz von Kraft-Wärme-Koppelung ist unter bestimmten Bedingungen bereits heute wirtschaftlich und technisch realisierbar. Zur Einführung dieser Technologie sollte ein neutraler Berater wie ein Energiezentrum beginnen, die möglichen Standorte entsprechend der Wirtschaftlichkeit systematisch zu erfassen. Seitens der Stadt oder einem Energiedienstleister kann auch Unterstützung bei der Organisation und Bildung von Energieverbänden gegeben werden.

Contracting

Da mit der Anschaffung einer KWK-Anlage meist hohe Anfangsinvestitionen verbunden sind, können die Stadtwerke ein Contractingangebot für Kraft-Wärme-Koppelungsanlagen (nach Bedarf auch mit Kältekoppelung) schaffen. Dies ermöglicht die Installation von Anlagen auch bei Personen, die die Investition nicht leisten können oder wollen. Andererseits bauen sich die Stadtwerke dadurch weiteres Know-how auf und können, durch standardisiertes Vorgehen, zusätzliche Effizienzsteigerungen und Kostendegression realisieren.

Zielvereinbarungen

Wie auch bei Maßnahmen der Elektroenergieeffizienz kann mit dem Abschluss von Zielvereinbarungen zum KWK-Ausbau gerade im Gewerbesektor sehr gut auf einzelbetriebliche Belange eingegangen werden. Auch hier kann über einen Rabatt auf die abzuführende Gewerbesteuerlast das Interesse geweckt und ein schneller Ausbau forciert werden.

Vorschriften für Neubauten

Im Rahmen der Erstellung von Bebauungsplänen ist zu prüfen, inwiefern die Bauherren zu einem Einbau von KWK-Systemen verpflichtet werden können. Unter Umständen kann mit Hilfe der Rechtsabteilung der Entwurf einer KWK-Satzung als Präzedenzfall geschaffen werden. Darin kann dann der Einsatz von KWK-Anlagen mit ihrem hohen Wirkungsgrad verpflichtend für einen großen Teil der Bebauung festgelegt werden.

5.3.4.4 Wirkung

Dem Einsatz von Kraft-Wärme-Koppelung kommt sowohl im Rahmen der Effizienzsteigerung als auch der künftigen Versorgung mit Regelenergie große Bedeutung zu. Daher ist der Ausbau der KWK dringend von der Stadt zu fördern. Dafür entstehen Kosten durch die Information und Beratung der Bürger, sowie durch eigene Musteranlagen und Gewerbesteuerrabatte bei Zielvereinbarungen. Weitere Kosten können durch anfallenden Verwaltungsaufwand bei der Definition von Standards, Rahmenbedingungen sowie evtl. Ausarbeitung von Satzungen entstehen. Durch den Ausbau der KWK wird eine Einsparung von emittiertem CO₂ in Höhe von 36.000 t jährlich erwartet.

5.4 Unterstützende Maßnahmen

Nachfolgend werden weitere Maßnahmen beschrieben, die zwar selbst kein oder nur sehr geringes Potential zur Senkung des CO₂-Ausstoßes haben, mit denen die Stadt Weiden aber dennoch die anderen Maßnahmen sowie deren Umsetzung unterstützen kann.

5.4.1 Contracting

In Fällen, in denen eine Investition zwar sinnvoll und wirtschaftlich ist, aber der Anlagen- oder Hausbesitzer diese nicht leisten kann oder will, kann das Contracting eine für beide Seiten (Contractinggeber und -nehmer) vorteilhafte Lösung sein. Beim Contracting im Energiebereich übernimmt üblicherweise der Contractinggeber die Investition sowie den Betrieb der Anlage. Der Contractingnehmer bezahlt in der Regel im Gegenzug monatliche Beträge an den Geber. Dadurch werden fällige Investitionen früher realisiert und fachgerecht betreut, wovon beide Parteien profitieren.

Mögliche Felder zum Einsatz von Contracting sind:

- Austausch einer Heizungsanlage gegen eine neue effizientere Anlage
- Ersetzen einer Heizungsanlage durch einen Nahwärmeanschluss
- Betrieb von Nahwärmenetzen
- Erneuerung einer Druckluftanlage
- Erneuerung einer Kälteanlage
- Photovoltaikanlagen
- Kraft-Wärme-Koppelungsanlagen
- Durchführung von Wärmeschutzmaßnahmen an Gebäuden

Durch ein gut abgestimmtes Contractingangebot können die Stadtwerke Weiden maßgeblich zur beschleunigten Umsetzung von Effizienzmaßnahmen beitragen und dadurch zum Energievollndienstleister werden.

Nach Klärung der Verfahrensfragen sind die Anlagendetails und Contractingverträge mit den interessierten Kunden auszuhandeln. Dabei kann auch der Contractinggeber Fördermittel der KfW beantragen [FöCon-08].

5.4.2 Preisstaffelung von Strom und Wärme

5.4.2.1 Elektrischer Strom

In Mitteleuropa funktioniert die Abnahme von elektrischer Energie derzeit in dem Sinn, dass „einfach ein Stecker in die Steckdose geschoben“ wird. Dahinter steckt, dass zu jeder Zeit genügend Energie produziert und verteilt werden muss, was zur Unterteilung der Kraftwerke in Grundlast, Mittellast und Spitzenlast führte. Aufgrund eines vermehrten Ausbaus erneuerbarer Energien, wie zum Beispiel Photovoltaik oder Windenergie, kann das Angebot langfristig nicht mehr so fein gesteuert werden. Hier gibt es nun zwei grundsätzliche Lösungsmöglichkeiten.

Die eine Möglichkeit besteht in der Speicherung der Energie, was aber (momentan noch) teuer, teilweise ineffizient und technisch noch am Anfang der Entwicklung ist. Die andere Möglichkeit besteht darin, den Strom möglichst dann zu verbrauchen, wenn er zur Verfügung steht. Dies erfolgt am Einfachsten über einen marktwirtschaftlichen Mechanismus, den Preis. Dazu ist ein Strompreis erforderlich, der (möglicherweise innerhalb von Schranken) je nach Angebotssituation kurzfristig veränderbar ist.

Diese Preisinformation kann direkt über die Stromleitung (Powerline) von den Stromversorgern übertragen und von den Haushaltsgeräten ausgelesen werden. Eine Vielzahl von elektrischen Verbrauchern lässt sich (nach geringer Modifikation) auf diese Weise nutzen. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen:

Der Nutzer A hat Wäsche zu waschen, da er Zeit hat, stellt er seine Waschmaschine auf „16 ct./kWh“ ein. Diese beginnt mit dem Waschgang als nachts ein stärkerer Wind aufkommt, durch installierte Windkraftanlagen ein Überschuss an Strom besteht und der Preis im Netz sinkt. Hat Nutzer A keine Zeit, auf seine Wäsche zu warten, wählt er „sofort waschen“, muss dann aber aufgrund einer Stromknappheit im Netz einen Strompreis von 26 ct./kWh akzeptieren.

Aufgrund ihrer technischen Bauart kommen (nicht abschließend) folgende Haushaltsgeräte für dieses Modell in Frage: Waschmaschine, Kühlschrank, Gefrierschrank, Wäschetrockner, Wärmepumpen, Umwälzpumpen, ggf. Klimaanlage

Gerade diese Geräte haben einen hohen Strombedarf und sind aber bei den Betriebszeiten oft flexibel. Das sogenannte „Smart metering“ als Vorstufe wird bereits von mehreren großen Stromversorgern (e.on, EnBW) in Modellversuchen getestet. Dabei ist zu prüfen, ob mit den Stadtwerken und e.on Bayern in der Stadt Weiden ein weitergehender Modellversuch mit variablen Tarifen initiiert werden kann.

5.4.2.2 Wärme

Die Staffelung von Wärmepreisen (z.B. Gaspreise) erfolgt unter anderen Gesichtspunkten. Ausgehend von der Frage, welcher Verbrauch für einen Nutzer angemessen billig ist, kann mit einer Staffelung sowohl auf das individuelle Nutzerverhalten als auch auf die Wirtschaftlichkeit von Sanierungsmaßnahmen eingewirkt werden. Ein progressiv ansteigender Wärmepreis belohnt sparsame Verbraucher und jene, die eine Modernisierung der Heizungsanlage und/oder des Hauses durchführen. Eine weitere Funktion ist, dass auf diese Weise elegant eine Art „Sozialtarif“ eingeführt werden kann, wenn die unterste Preisklasse moderat gestaltet wird.

Derzeit werden in Weiden bei den Privaten Haushalten jährlich rund 274 Mio. kWh Wärme genutzt. Das sind durchschnittlich 11.800 kWh je Wohnung an Wärmeenergie. Wird dies auf die Gesamtwohnfläche umgelegt, ergibt sich ein Endenergiebedarf von durchschnittlich **144 kWh/m²**. Die Zielsetzung für den Wärmebedarf liegt bei **40 kWh/m²**.

Will man also einerseits die Verbraucher nicht zu sehr belasten, andererseits aber deutliche Anreize setzen, kann eine Verteilung der Preise (für „die Durchschnittswohnung“ mit ca. 80 m²) wie folgt aussehen. Der angegebene Faktor wird mit dem jeweils gültigen „normalen“ Wärmepreis multipliziert.

von kWh	bis kWh	Faktor	Entspricht
0	3.000	0,7	Grundverbrauch, Zielsetzung
3.001	6.000	0,9	Sparsamer Verbrauch, teilw. Modernisierung erforderlich
6.001	9.000	1,2	Keine Modernisierung, kein merklicher Komfortverlust
9.001	12.000	1,7	Aktueller Durchschnittsverbrauch, ist zu reduzieren
12.001	14.000	2,5	Falsches Verhalten oder schlechte Bausituation
14.001	weitere	4,0	Falsches Verhalten, schlechte Bausituation, Vorsatz

Tabelle 20: Beispiel einer Staffelung der Wärmepreise nach Verbrauch

Besitzer von einzeln stehenden Eigenheimen und großen Wohnungen werden auf diese Weise etwas stärker belastet. In der Regel haben diese aber als Eigentümer leichter die Möglichkeit, zum Beispiel bauliche Veränderungen vorzunehmen. Diese Möglichkeit fehlt Bewohnern von Mietwohnungen, dafür ist deren zu beheizende Wohnfläche in der Regel kleiner.

Durch die gewählte Verteilung der Faktoren werden die Stadt bzw. die Stadtwerke zusätzliche Einnahmen erzielen, die für Investitionen oder zur Gewährung finanzieller Anreize (z.B. Gewerbesteuererstatt, Investitionszuschuss Solarthermie) zur Verfügung stehen.

Ausgehend von obiger Staffelung entstünden der Stadt Mehreinnahmen in Höhe von ca. 11,6% der jetzigen Verkaufspreise, bei gleich bleibendem Verbrauch.

5.4.3 Energiezentrum

Viele der oben beschriebenen Maßnahmen basieren auf einer besseren Information der Bevölkerung, Gewerbetreibenden, Handwerker und Industrie. Diese Gruppen legen allesamt Wert auf kompakte und aufbereitete Information, in der Regel in Form von Beratungsangeboten. Die Beratung ist optimalerweise kostengünstig, möglichst breit gefächert, fachlich tiefgreifend und produktneutral. Es empfiehlt sich daher die kommunale Trägerschaft, beispielsweise an einer öffentlichen Bildungseinrichtung, wie der HAW. Gegebenenfalls ergänzt durch Verbände, wie zum Beispiel der regionalen Industrie- und Handelskammer, der Handwerkskammer und/oder der Presse.

5.4.3.1 Aufgaben

Folgende Leistungen sind durch das Energiezentrum zu erbringen.

- Beratung von Privatpersonen, Gewerbetreibenden und Industrie bei Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Energieeinsparung. Diese Beratung soll im jeweils erforderlichen Umfang angeboten werden, von Broschüren zur ersten Orientierung bis hin zur Vor-Ort-Beratung mit Detailplanung.
- Schulung von Handwerkern, gerade im Heizungs- und Sanitärbereich, Bau, Zimmerei, aber auch Elektrohandwerk.
- Entwicklungen bei der Standardisierung von Anlagen im Bereich der Solarthermie und Photovoltaik im Hinblick auf die Kostenreduktion.
- Entwicklungen bei der breiten Umsetzung von KWK-Anlagen und der dabei erforderlichen Nahwärmenetze.
- Entwicklungen bei der Nutzung von Holz als Rohstoff im Hinblick als Ersatzenergieträger für Erdgas.
- Öffentlichkeitsarbeit mit dem Ziel, das Angebot der Energieberatung der breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen, und auch gezielt Kampagnen und Veranstaltungen zu speziellen Themen durchzuführen, beispielsweise zum Thema Altbausanierung oder auch dem Einsatz erneuerbarer Energien.

5.4.3.2 Beispiel

Als Beispiel hierfür kann das in Kempten ansässige Energie- und Umweltzentrum Allgäu (eza!) dienen, das weitgehend gleiche Aufgaben und Ziele verfolgt. Die eza! ist in Form einer gemeinnützigen GmbH organisiert und wird von mehreren Landkreisen, kreisfreien Städten und Wirtschaftsverbänden getragen.

5.4.4 Öffentlichkeitsarbeit und Presse

Der Öffentlichkeitsarbeit und der Presse kommt eine wesentliche Rolle zu. Die (schwierige) Aufgabe besteht darin, die Inhalte und Anliegen des Energiekonzepts, des Effizienzprogrammes und deren Fortschritte von den „Fluren weniger Wissender“ auf „die Straße“ zu tragen. Ziel ist es, die Bürger Weidens für „die Sache Energie“ zu begeistern – nur wenn dieses gelingt, kann mit einem nachhaltigen Erfolg und mit der Akzeptanz der Maßnahmen gerechnet werden.

Daher müssen die Medien frühzeitig eingebunden werden, damit die Berichterstattung möglichst breite Teile der Bevölkerung erreicht und eine positive Erwartung aufgebaut werden kann.

Aufgabe der Öffentlichkeitsarbeit ist es, thematisch möglichst breit und über einen längeren Zeitraum über die verschiedenen Facetten des Energiekonzeptes und der Maßnahmenumsetzung zu berichten. Weiterhin sollte die Existenz und das Angebot der (fachlich tieferen) Energieberatung des Energiezentrums bekannt gemacht werden.

5.4.4.1 Marketing für die Energiearbeit der Stadt

Die Ziele, die Maßnahmen, die Angebote und die Erfolge der kommunalen Energiearbeit müssen präsent sein. Daher sind auch öffentlichkeitswirksame Aktionen, wie zum Beispiel das öffentliche Verschenken von Steckerleisten, ein probates Mittel um das Interesse der Öffentlichkeit aufrecht zu erhalten. Hauswurfsendungen mit Informationen, unter Umständen auch in anderen Sprachen, tragen dazu bei, einen breiteren Kreis der Bürger zu erreichen, da beispielsweise nicht alle Bürger Zeitung lesen.

5.4.4.2 Vergabe eines Energiepreises

In der Stadt Weiden wird bereits ein Umweltpreis an Personen, die sich besonders um die Umwelt verdient gemacht haben, vergeben. Ein zweiter Preis oder eine Unterkategorie des Umweltpreises soll sich speziell auf entweder besonders weitreichende oder innovative Einsparungen bzw. Techniken beziehen. Wichtig hierbei ist, Vorbilder zu schaffen und vor allem, Wege zur Nachahmung aufzuzeigen.

5.4.4.3 Durchführung von Wettbewerben

Besonders im Bereich der Schulen und Kindergärten, die 58% des städtischen Strom- und 64% des Erdgasverbrauchs ausmachen, kann mit Wettbewerben spielerisch der Energieverbrauch gesenkt werden. Dabei kann ein Teil der erzielten Einsparungen an die Schulen zurückfließen um die Attraktivität des Wettbewerbs

zu steigern, auch Klassenfahrten für die Sieger sind denkbar. Die Wettbewerbe können innerhalb einer Schule zwischen den Klassen und/oder auch zwischen den Schulen einer Schulart ausgetragen werden.

Ein weiterer sehr wichtiger Vorteil besteht darin, im Bereich der Schulen auch Kinder aus eher bildungsfernen Schichten mit dem Thema Energieeffizienz zu schulen, deren Eltern über die Zeitung nur schlecht zu erreichen sind.

Auch für die Stadt Weiden als Ganzes kann die Teilnahme an Wettbewerben, wie beispielsweise der „Solarbundesliga“ [SoBu-08], die Motivation der Bürger steigern.

5.4.4.4 Einrichtung einer „Energy Balanced Scorecard“

Die Balanced Scorecard ist ein Mittel aus dem Unternehmenscontrolling. Es werden definierte Ziele quantifiziert und der Zielerreichungsgrad sichtbar gemacht. Üblicherweise werden drei bis fünf messbare Ziele definiert und der Grad der Zielerreichung aktuell dargestellt. Dies könnten hier zum Beispiel der jährliche Energieverbrauch in kWh je Kopf, der Anteil der Kraft-Wärme-Koppelung in % der Wärmeerzeugung, die Anzahl der Anschlüsse an ein Nahwärmenetz und der Anteil der erneuerbaren Energien in % im Stromnetz sein.

Da diese Zahlen nicht ganz einfach zu erheben sind, empfiehlt sich eine etwa halbjährliche Aktualisierung durch das Energiezentrum oder einen Beauftragten der Stadt. Die aktualisierten Zahlen werden dann mit den Zielen verglichen und grafisch (z.B. Ampel, rot-gelb-grün) dargestellt. Diese Darstellung dient der Öffentlichkeit als Orientierung und kann dazu genutzt werden, ein „dauerndes am Ball bleiben“ zu demonstrieren. Vorteilhaft ist die öffentlichkeitswirksame Bekanntgabe der Ergebnisse.

5.4.5 Sonstige Maßnahmen

Nachfolgend werden weitere Maßnahmen beschrieben, die seitens der Stadt vorgenommen werden können, um die Substitution von Energieträgern sowie die Steigerung der Energieeffizienz zu fördern.

Bürgerbeteiligung

Ein wichtiger Aspekt bei der Durchführung obiger Maßnahmen ist eine breite Bürgerbeteiligung, um die Akzeptanz der beabsichtigten Maßnahmen zu steigern. Dies kann in Form von Informationsveranstaltungen, Möglichkeiten zur Mitentscheidung (z.B. Bürgerbefragungen oder Bürgerentscheid) sowie finanziellen Beteiligungsmöglichkeiten (z.B. Beteiligungsgesellschaften) geschehen.

Eine denkbare Variante wäre neben der Beteiligung an Windkraft- oder Photovoltaikanlagen auch die Mitfinanzierung des Nahwärmenetzausbaus. Eine mögliche Gesellschaftsform ist auch hier die GmbH & Co. KG, bei der die Stadtwerke die Leitung und Verantwortung innehaben, aber die Bürger der Stadt entsprechend investieren können.

Stadtplanung

Im Rahmen der Stadtplanung, Ausweisung von Bebauungs- und Flächennutzungsplänen sowie Baumaßnahmen kann bereits auf die Berücksichtigung künftiger Belange geachtet werden. Nachfolgend werden einige Beispiele genannt.

- Berücksichtigung von Sondernutzungsflächen Windkraft im Flächennutzungsplan
- Berücksichtigung möglicher Photovoltaikinstallationen beispielsweise beim Bau von Lärmschutzwänden oder Gebäuden im Hinblick auf zulässige Zusatzlasten oder Anschlussmöglichkeiten
- Berücksichtigung der Giebelrichtungen in Neubaugebieten, evtl. mit Bonus für Solaranlagen
- Berücksichtigung von Verlege- und Trassenmöglichkeiten für Nahwärmeleitungen bei Baumaßnahmen
- Vorgabe bestimmter Mindeststandards (z.B. Anschlusszwang Nahwärme, Heiztechnik, Dämmung) mittels Satzungen

Im Weiteren wird auf Maßnahmen eingegangen, die zum heutigen Tag technisch oder wirtschaftlich noch nicht realisierbar erscheinen, jedoch in der Zukunft eine Rolle spielen könnten.

Wärmerückgewinnung aus Abwasser

Abwasser aus dem Kanalnetz enthält noch durch Wärmepumpen nutzbare Energie. Diese erreichen einen höheren Wirkungsgrad, je höher die Temperatur der Wärmequelle ist. Allerdings ist darauf zu achten, dass dem Abwasser noch genügend Wärmeenergie verbleibt um den Klärprozess in der Kläranlage sicher ablaufen zu lassen. Derzeit ist ein Klärwasseranfall von ca. 10.000 m³ je Tag zu verzeichnen. Kann dieser Wassermenge eine Temperatur von 1° C entzogen werden, bestünde ein Potential von ca. 2,3 Mio. kWh jährlich, bezogen auf 200 d/a an denen geheizt wird. Umzusetzen ist dieses Potenzial nur bei geeignet installierten Wärmepumpen.

Intelligente Hausgeräte

Um den Energiebedarf besser an das Energieangebot anpassen zu können, ist es denkbar, dass künftig „intelligente“ Hausgeräte zum Einsatz kommen. Diese werden dann über entweder ein intelligentes Stromnetz oder einen gestaffelten Strompreis so gesteuert, dass sie Energie nutzen, wenn ein Überangebot vorliegt und sich eine bestimmte Zeit abschalten, wenn eine Mangelsituation vorliegt. In Frage dafür kommen zum Beispiel Kühl- und Gefriergeräte, die die Kälte auch eine gewisse Zeit lang speichern können. Auch Waschmaschinen und Trockner kommen begrenzt dafür in Frage. Hier kann die Stadt, wenn diese Technologien marktreif sind, für einen zügigen Einsatz sorgen. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Bewerbung zur Pilotregion für diese Technik.

Puffer aus Pool von E-Fahrzeugen

Angelehnt an die Technik der intelligenten Hausgeräte ist es denkbar, dass die Fahrzeuge, die künftig mit Elektroantrieb versehen sein könnten, diese Batterie als Puffer für das Stromnetz zur Verfügung stellen. Ist eine Überkapazität im Netz vorhanden, wird ein höherer Ladestrom als bei normaler Netzkapazität verwendet. Unter Umständen kann der Besitzer (je nach Vertragsgestaltung) bei Unterkapazität sogar einer teilweisen Entladung zustimmen. Sollte die künftige Mobilität auf dem Energieträger Wasserstoff beruhen, ist ein analoges Szenario mit dezentralen Elektrolyse-Geräten nicht ausgeschlossen.

5.4.6 Förderprogramme und Modellversuche

Im Folgenden werden Förderprogramme zur Effizienzsteigerung, Energieeinsparung und Substitution von Energieträgern vorgestellt. Die detaillierten Förderbedingungen sind jedoch für jeden Einzelfall gesondert abzuklären.

5.4.6.1 Förderprogramme

Eine Beurteilung der subventionsrechtlichen Situation ist nur projektbezogen sinnvoll. Es wird daher in diesem Rahmen nicht näher darauf eingegangen.

Weiterhin verändern sich auch die Förderbedingungen, zu denen Mittel erhalten werden können, sehr schnell. Aus diesem Grund werden nachfolgend Datenbanken genannt, die über eine aktualisierte Aufstellung von Fördermöglichkeiten verfügen. Dort sind dann im konkreten Einzelfall Informationen zu beziehen.

- www.bine.info (BINE Informationsdienst)
- www.energiefoerderung.info (BINE Informationsdienst)
- www.klima-sucht-schutz.de/foerderratgeber.0.html (Förderprogramm „Klima sucht Schutz“)
- www.thema-energie.de (Deutsche Energie-Agentur dena)
- www.bmwi.de (Förderdatenbank des BmWi)
- www.bmu.de/oekologische-finanzreform (Bundesumweltministerium)
- www.erneuerbare-energien.de (Bundesumweltministerium)

5.4.6.2 CONCERTO

Im Rahmen des 7. Forschungsrahmenprogramms der EU wurde das Forschungs- und Förderprogramm CONCERTO erneut aufgelegt. Es soll Kommunen befähigen, ganzheitliche Ansätze zur Senkung ihrer CO₂-Emissionen zu finden und umzusetzen. Ein weiterer wichtiger Aspekt dieses Programms sind grenzüberschreitende Zusammenarbeit und die Ermöglichung von gegenseitigem Lernen. Daher muss ein Projektantrag immer von einem Konsortium aus mindestens drei Kommunen aus drei unterschiedlichen EU-Mitgliedsstaaten gestellt werden. Diese sollen in sinnvoller Weise, nicht nur der Form halber, in das Projekt eingebunden sein. Wichtig ist im Rahmen der Antragstellung auch die frühzeitige Einbeziehung aller anderen Anspruchsgruppen (z.B. Bauträger, Banken, Nichtregierungsorganisationen, etc.) und der betroffenen Bürger. Ein Projekt muss zwingend die nachfolgend genannten drei Bereiche umfassen und sinnvoll integrieren. Dies sind im Einzelnen:

- **Demand:** Maßnahmen auf der Nachfrageseite, Verbesserung der Energieeffizienz, z.B. durch „Ökobauten“
- **Supply:** Maßnahmen auf der Versorgungsseite, Ausbau der Versorgung durch erneuerbare Energien
- **Integration:** intelligente Integration von Versorgung und Nachfrage, z.B. durch Netzwerke, intelligente Steuerung, Organisation

Ein möglicher Förderantrag wird mit mehreren Monaten Vorbereitungszeit veranschlagt und wird um die oben genannten Kernpunkte herum aufgebaut. Im Schnitt werden je Förderkonsortium ca. 3 Mio. € an Zuschüssen gewährt, dieser Betrag kann aber sowohl nach oben als auch nach unten abweichen und ist abhängig von den durchgeführten Maßnahmen. Gefördert werden Demonstrationsanlagen, die wissenschaftliche Begleitung sowie die Vermarktung des Projekts, die Projektleitung sowie Schulungen, wenn nötig.

Soll von Seiten der Stadt Weiden ein Antrag im Hinblick auf die nächste Ausschreibungsrunde vorbereitet werden, sind zunächst Informationen sowie Erfahrungsberichte anderer Kommunen zu beschaffen. Anschließend sind geeignete Bereiche für eine Modellregion (mind. 500 direkt betroffene Bürger) und eine Kontrollregion auszuwählen und mögliche Projekte (gemäß obigen Kriterien) festzulegen. Dabei ist eine Zusammenarbeit mit zwei Partnerkommunen unerlässlich. Die Bürger sowie die weiteren Anspruchsgruppen sind frühzeitig in die Planungen mit einzubeziehen. Hilfreich bei der Antragsvorbereitung sind die „national contact persons“, die für Deutschland am Forschungszentrum Jülich sitzen. Diese unterstützen bei der Formulierung des Antrags und helfen, aus der Vergangenheit bekannte Schwächen zu vermeiden.

Durch ein CONCERTO-Projekt wird in der Regel nicht die Breite der Maßnahmen für eine ganze Stadt gefördert. Allerdings können auf diese Weise Musterprojekte realisiert werden, die einerseits der Stadt überregional verstärkte Beachtung bringen, andererseits – fast wichtiger – die Bürger der Stadt stärker einbinden.
[GCon-08]

5.5 Sofortmaßnahmen bis 2020

Nachfolgend wird noch einmal gesondert auf die **operativen Maßnahmen** eingegangen, die einer **baldigen Umsetzung** bedürfen, wenn das **Ziel 2020** erreicht werden soll. Als Faustregel kann gelten, dass das Reduktionsziel für CO₂ im Jahr 2020 erreicht werden kann, wenn ca. 50% des Substitutionspotentials und gleichzeitig ca. 45% des Reduktionspotentials ausgeschöpft werden. Der drängende Handlungsbedarf wird anhand nachfolgender Abbildungen noch einmal verdeutlicht.

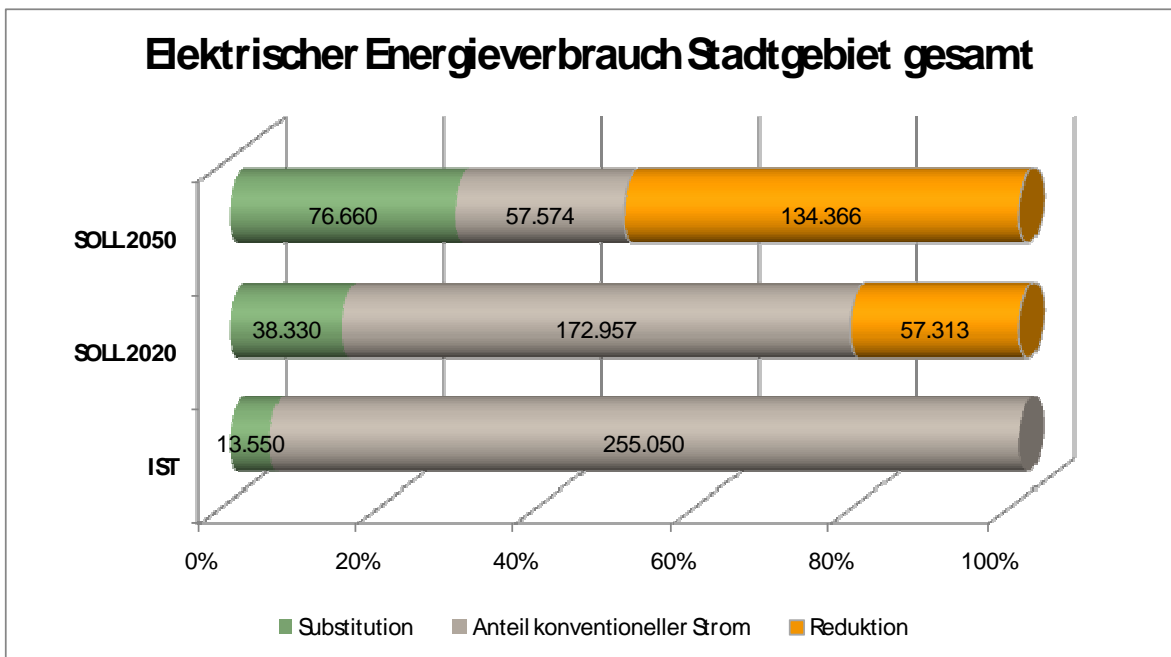


Abbildung 37: Elektrische Gesamtenergie im Stadtgebiet, Entwicklung

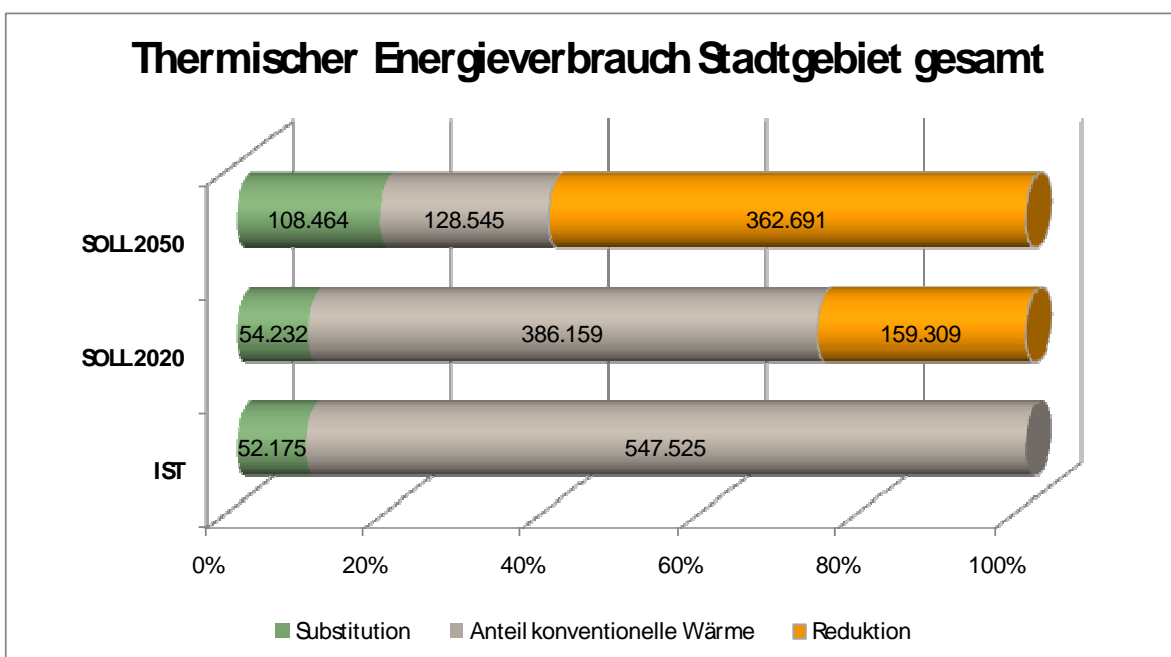


Abbildung 38: Thermische Gesamtenergie im Stadtgebiet, Entwicklung

5.5.1 Substitution von Energieträgern

Im Bereich der Förderung erneuerbarer Energien kann bereits heute und zu heutigen Kosten ein großer Teil des Potentials realisiert werden.

Photovoltaik

Photovoltaik auf Dachflächen kann unverzüglich im oben beschriebenen Maßnahmen unterstützt werden. Die Verwendung im Bereich von Freiflächen und architektonischen Elementen zählt zu den mittel- und langfristigen Zielen, die entsprechend zu planen sind.

Solarthermie

Der Einsatz dieser Technik ist technisch gut machbar; hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit sind Optimierungen denkbar. Durch die Verfolgung oben beschriebener Maßnahmen kann das Potential zu guten Teilen genutzt werden. Der Einsatz im Bereich Prozesswärme und Einspeisung in Nahwärmenetze ist ein mittel- und langfristiges Ziel.

Windkraft

Durch die Nutzung der Windkraft kann ein großes CO₂-Vermeidungspotential gehoben werden. Dieses sollte, sofern politisch gewünscht, baldmöglichst durch die Einholung von konkreten Wirtschaftlichkeitsgutachten für die Weidener Standorte, Gründung von Bürgergesellschaften, etc. vorangetrieben werden.

Biomasse

Das Potential nachwachsender Rohstoffe ist zu einem erheblichen Teil bereits ausgeschöpft. Daher kann eine Kooperation mit den umliegenden Landkreisen angedacht werden. Die Nutzung der Reststoffströme ist bereits heute ins Auge zu fassen, jedoch auch auf lange Sicht zu verfolgen.

Für Holz ist eine höherwertige Nutzung als die reine Wärmebereitstellung anzustreben.

5.5.2 Reduktion des Energieverbrauchs

Ein großer Teil der genannten Effizienzsteigerungsmaßnahmen ist bereits heute technisch und wirtschaftlich machbar.

CO₂-Gebäudesanierungsprogramm

Mit der Umsetzung des Sanierungsprogramms kann bereits heute begonnen werden. Mit der Definition der Standards sollte möglichst schnell begonnen werden, um sanierungswilligen Bauherren Orientierung geben zu können.

Genauso wichtig sind die Schaffung eines Beratungsangebots sowie Bereitstellung von Mustergebäuden.

Elektroeffizienzprogramm

Die Benennung und Schulung von Energieverantwortlichen in den kommunalen Liegenschaften kann ohne Verzögerung umgesetzt werden. Die Schaffung eines Angebots für Beratung, Contracting und Zielvereinbarungen kann schnell begonnen werden, wirkt aber unter Umständen erst mittelfristig. Die Staffelung der Energiepreise ist ein langfristiges Ziel.

Nahwärmenetze und Wärmespeicher

Die Erstellung eines Wärmekatasters kann unverzüglich begonnen werden. Der Ausbau von Leitungs- und Speicherkapazitäten ist ein langfristiges Ziel, kann aber durch den baldigen Bau von Musteranlagen erheblich unterstützt werden.

KWK-Ausbau

Der Ausbau der Kraft-Wärme-Koppelung ist erklärtes Bundespolitisches Ziel und sollte auch in der Stadt Weiden so schnell als möglich vorangetrieben werden.

5.5.3 Unterstützende Maßnahmen

Die so genannten unterstützenden Maßnahmen dienen dem Zweck, die Ausbauziele bei Substitution und Reduktion zu erreichen. Der Aufbau einer unabhängigen Energieberatung, Schaffung eines Contracting-Angebots, sowie als äußerst wichtiges Element, eine massive Öffentlichkeitsarbeit, können unverzüglich in Angriff genommen werden. Die Preisstaffelung von Strom und Wärme sind, wie die Stadtplanung mittel- bis langfristige Ziele.

5.5.4 Zusammenfassung

Um die Reduktionsziele für 2020 zu erreichen, muss die Stadt Weiden ca. die Hälfte des angestrebten Maßnahmenumfangs bis dorthin umgesetzt haben. Viele der ausgeführten Maßnahmen sind bereits mit heutiger Technik wirtschaftlich. Da auch Zeit für einen einzusetzenden Bewusstseinswandel mit veranschlagt werden muss, sollte möglichst schnell mit der Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen in den jeweiligen Bereichen begonnen werden.

6. Fazit und Empfehlung

6.1 Zusammenfassung

Aufgrund internationaler Vereinbarungen aber auch aus der Nachfragesteigerung für Energie, bei erwarteter Verknappung des Angebots sowie dem nicht unerheblichen Geld- und damit Kaufkraftabfluss aus der Region, besteht für die Stadt Weiden die Notwendigkeit, ihren Energieverbrauch und damit ihren CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Das Ziel dieser Reduktion bis 2020 und 2050 wird jeweils am Ziel der Bundesrepublik für diesen Zeitraum festgemacht. Danach müsste der CO₂-Ausstoß der Stadt Weiden bis zum Jahr 2020 um 36% und bis zum Jahr 2050 um 79% im Vergleich zum Jahr 2007 reduziert werden.

Für den Vergleich mit der Bundesrepublik Deutschland ist die Ist-Situation beim Energieverbrauch in der Stadt Weiden im Jahr 2007 detailliert erfasst und über entsprechende Benchmark-Werte mit denen des Bundes verglichen. Es sind für die drei betrachteten Sektoren Private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen sowie kommunale Liegenschaften jeweils der Endenergieverbrauch von leitungsgebundenen (Elektrizität, Erdgas) sowie nicht leitungsgebundenen (Heizöl, Biomasse, Solarthermie) Energieträgern erfasst. Im Hinblick auf ein möglichst genaues Bild bei der Energieversorgung innerhalb der Sektoren weiter nach Gebäudetypen bzw. Wirtschaftszweigen unterschieden. Danach wurden im Jahr 2007 im Stadtgebiet Weiden ca. 270 Mio. kWh Strom und ca. 600 Mio. kWh an Wärmeenergie umgesetzt. Dieses führt rechnerisch zu einer CO₂-Emission von jährlich 230.000 t.

Im Benchmark mit den direkt vergleichbaren Größen auf Bundesebene, insbesondere beim Sektor Private Haushalte, besteht ein um 13 % niedrigerer Stromverbrauch, aber ein 13% höherer Wärmeenergieumsatz je Kopf der Privaten Haushalte verglichen mit dem Bundesschnitt. Die Vergleichszahlen für die CO₂-Emissionen je Kopf sind im Jahr 2007 um 7 % höher als der Bundesschnitt.

Mit Aufnahme der Ist-Situation und der Vereinbarung eines Reduktionsziels ist der Weg zur Zielerreichung zu bestimmen. Hierzu stehen aus heutiger Sicht folgende, parallel zu verfolgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Reduktion, Senkung der derzeitigen Energienutzung;
- Substitution, Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien.

Die Stadt Weiden verfügt über ein erhebliches Potenzial bei der Reduktion des Energieeinsatzes. Insbesondere handelt es sich Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz. Schwerpunkte der Umsetzung liegen dementsprechend in der umfassenden energetischen Sanierung des Gebäudebestands, der Steigerung der

Elektroenergieeffizienz und dem Ausbau der Kraft-Wärme-Koppelung mit Ausbau von Nahwärmenetzen und Wärmespeicherkapazitäten.

Für die notwendige Substitution der derzeit noch genutzten fossilen Energieträger steht Sonnenenergie (Solarthermie und Photovoltaik), Windenergie sowie Biomasse und oberflächennahe Geothermie zur Verfügung.

Die derzeit abzuschätzenden Potenziale bei der Substitution betragen für die elektrische Energie mehr als 60 Mio. kWh und für die thermische Energie mehr als 50 Mio. kWh. Unberücksichtigt ist hierbei der Energiezukauf aus den anliegenden Gemeinden der Stadt Weiden.

Die derzeit abzuschätzenden Potenziale bis zum Jahr 2050 für die Reduktion betragen bei elektrischer Energie mehr als 130 Mio. kWh und bei der thermischen Energie mehr als 415 Mio. kWh. Dies reicht aus, um das CO₂-Reduktionsziel mit einer auf etwa 50.000 t reduzierten Gesamtemission von CO₂ im Jahr 2050 zu erreichen. Um das Reduktionsziel von ca. 150.000 t CO₂ im Jahr 2020 zu erreichen, müssen ca. 50% des Substitutionspotentials und ca. 45% des Reduktionspotentials bis zum Jahr 2020 realisiert werden.

Mit der jetzt bekannten Ausgangssituation und der gewünschten Zielsetzung sowie den Möglichkeiten und Potenzialen zur Zielerreichung können seitens der Stadt konkrete Handlungsanleitungen formuliert werden. Diese werden sich daran orientieren, zunächst die Maßnahmen umzusetzen bei denen mit einem geringen Aufwand ein hoher Nutzen erzielt werden kann.

Grundsätzlich ist bei der Maßnahmenumsetzung ein wichtiger Aspekt die Aktivierung der Bürger und auch der Gewerbebetriebe, damit diese von sich aus tätig werden. Dies kann beispielsweise über die Schaffung eines weitgehenden Informations- und Beratungsangebots, Bürgerbeteiligungen, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit oder Bau/Sanierung von Musteranlagen geschehen. Dabei soll deutlich werden, dass Jede/r gefordert ist, seinen Teil beizutragen. Dies kann nur gelingen, wenn die Stadt bei eigenen Objekten immer wieder mit gutem Beispiel voran geht.

Die Stadtwerke der Stadt Weiden sollten dabei die wichtige Rolle haben, als Energiedienstleister Wegbereiter für Innovationen zu sein. Sie können sich über die Schaffung von Contracting-Angeboten, das Angebot von Bürgerbeteiligungen, beispielsweise bei großen Investitionen, vom Energieversorger hin zu einem Energiedienstleister entwickeln.

Gerade für Gewerbe- und Industriebetriebe können Zielvereinbarungen, die für Effizienzsteigerungen einen Bonus gewähren, interessant sein. Im Gewerbebereich ist ebenfalls über geeignete Contracting-Angebote (z.B. Druckluft, Kälte, Wärme) durch die Stadtwerke nachzudenken.

Durch die Investitionen in effizientere Technik, Gebäudesanierungen, erneuerbare Energien wird nicht nur der CO₂-Ausstoß reduziert sondern auch große Mengen Finanzmittel bewegt. Beispielsweise werden allein für die Gebäudesanierung überschlägig etwa 400 Mio. € Investitionskosten angenommen.

Bei Auftragsvergabe vorrangig an regionale oder lokale Unternehmen entsteht ein nicht zu vernachlässigender Beschäftigungs- und Wirtschaftsfaktor in der Region.

Ein weiterer, noch wenig beleuchteter Aspekt ist die Vorbildwirkung für andere Städte und Gemeinden, die sich die Stadt Weiden mit der Umsetzung des Energiekonzepts erarbeiten kann. Auch die Schaffung einer lebenswerten Umgebung gewinnt mit zunehmender Mobilität der Arbeitnehmer an Bedeutung. Dieses „Weidener Modell“ kann möglicherweise auch auf andere Kommunen übertragen werden.

6.2 Empfehlung und Ausblick

Um den drängenden Problemen der Zukunft zu begegnen, muss mutig und entschlossen gehandelt werden. Allerdings müssen hierfür auch Aspekte berücksichtigt werden, die im Rahmen des Energiekonzepts bisher weitgehend unbeachtet blieben. Diese können ökologischer, sozialer oder gesellschaftlicher Natur sein. Beispielsweise führt eine volle Ausnutzung des Biomassepotentials wahrscheinlich zu Monokulturen mit all ihren negativen Begleiterscheinungen. Windkraft verändert das Landschaftsbild, Photovoltaik das Stadtbild. Ob und in welchem Grad diese Veränderungen in Kauf genommen oder sogar gewünscht werden, muss von politischer Seite entschieden werden.

Bezogen auf die einzusetzenden Finanzmittel und die zu erwartenden Ergebnisse im Bereich der CO₂-Emissionsreduktion wird seitens der Verfasser vorgeschlagen, folgende Maßnahmen mit hoher Priorität anzugehen:

- Elektroenergieeffizienz im privaten, öffentlichen und gewerblichen Bereich;
- Energieeffizienz im Gebäudesektor (CO₂-Gebäudesanierung);
- Solarthermie im Bereich Warmwasser und Heizungsunterstützung;
- Ausbau der Kraftwärmekopplung im öffentlichen und gewerblichen Sektor.

Begleitet durch die Information und Beratung von Energienutzern sowie die Erstellung von Planungen zur Energiebereitstellung in Weiden im kurz-, mittel- und langfristigen Bereich.

Im Hinblick auf die künftig erwarteten Veränderungen des Energiemarktes, des Klimas sowie der Gesellschaft kann die Stadt Weiden mit der Umsetzung des Energiekonzepts viel gewinnen. Wird zu lange abgewartet, kann die Stadt viel verlieren. Weiden sollte seine Chance nutzen – jetzt.

7. Quellenverzeichnis

- [ADE_07]: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.
- [AFB-08]: Alpen-Forstbauschulen, Edward Blaha, www.forstpflanzen-blaha.de; Zugriff 12.12.2008
- [AGEB-08]: Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland, AG Energiebilanzen, Berlin, September 2008
- [ALF-08a]: http://www.alf-we.bayern.de/daten_fakten/20729/index.php; Stand 2008
- [ARA-08]: www.aral.de/aral/faq.
- [ASA-99]: ASAMnet e.V.;
<http://www.asamnet.de/~birnerri/pvanlage/wissen.htm>; Stand 1999
- [BAF-08]: E-Mail mit Daten zu Solarthermie, Geothermie/Wärmepumpen, Biomasse-Heizsysteme, Biomasse-kWk-Systeme; Bundesamt für Ausfuhrkontrolle; Stand 28.04.2008
- [BAY-97]: Karte aus dem Bayerischen Solar- und Windatlas; Bayerisches Staatministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie; Stand 1997
- [BMW-08]: <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken.html>, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Emissionen nach Quellenkategorien, Zugriff am 28.10.2008
- [BRA-08]: www.branchenbuch.de; Stand 2008
- [BRE-08]: <http://www.brennholz.info/au.html>; Stand 2008
- [BWE-08]: Günter Beermann, Beermann Windenergie GmbH, Infoveranstaltung Windkraft in Weiden am 30.09.2008
- [DAT-07]: http://www.datumsrechner.de/Arbeitstage_2006-2007.pdf
- [DIW-08]: DIW-Berlin, CO₂-Emissionen 1990 – 2002 BRD Deutschland
- [EBSun-08] Erfahrungsbericht Holzpellet-Stirling BHKW, Firma Sunmachine, Allendorf, 14. Mai 2008
- [EeffS-08]: <http://www.energieeffizienz-im-service.de>, Betrieb der Seite durch die dena (Deutsche Energie- Agentur), Zugriff am 02.10.2008
- [EEW-08]: Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz; Stand 7. August 2008
- [EEZ-07]: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2007; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Stand März 2008

- [ENE-08]: Ingenieurbüro für Haustechnik Schreiner;
http://energieberatung.ibs-hlk.de/planbio_brennst.htm/; Stand 15.06.2008
- [EnEV-07]: Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden vom 24. Juli 2007
- [EON-08]: Stromabsatz der Stadt Weiden und Einspeisearbeit an Photovoltaik-Anlagen; E.ON Bayern; Stand Mai 2008
- [EON-08a]: E.ON Bayern, Stand 2008
- [ETE-08a]: Ausbaupotenzial an Photovoltaik in Weiden; Fuchs Michael, Groitl Wolfgang, Lisec Björn; Stand Juni 2008
- [EUjrc-08]: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php>, Seite der Europäischen Union, Joint Research Center, Zugriff am 25.11.2008
- [eza! -08] Energie- und Umweltzentrum Allgäu, Kempten, Gespräch mit Herrn Moll u.a. am 11.09.2008, diverse Schriften von eza!
- [FIR-08]: www.firmen-in-bayern.de; Bayerische Industrie- und Handelskammer; Stand April 2008
- [FLA-08]: Flächendaten auf Ebene der Stadt Weiden; Amt für Landwirtschaft und Forsten Weiden; Stand 2008
- [FöCon-08]: "http://www.kfw-foerderbank.de/DE_Home/Umweltschutz/Anlagen-Co.jsp
Zugriff am 22.10.2008; KfW- Förderprogramme für Contractinggeber"
- [FöDa-08] "http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html; Seite des BmWi
Zugriff am 22.10.2008;"
- [FST-08]: Aufstellung der Feuerstätten der Bezirkskaminkehrermeister für das Stadtgebiet Weiden; Bezirkskaminkehrermeister der Stadt Weiden; Stand Juni 2008
- [GCon-08]: Guidance Note for CONCERTO proposers, Version 1.5, April 2008
- [GEB-07]: Excel-Tabelle zur Gebietsabflussbeiwertkarte; Stadtwerke Weiden i. d. Opf.; Stand 2007
- [gem442]: Berechnungen mit Software „Gemis 4.42“ (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme) des Ökoinstitutes und der Hochschule Kassel, Version 4.42
- [GEO-04]: Karten aus dem Bayerischen Geothermieatlas; Bayerisches Staatministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie; Stand September 2004
- [GLO-94]: Karte von der Globalstrahlung in Bayern; Deutscher Wetter Dienst; Stand 1994

- [GOO-08]: Auszug aus Google Earth, Stand 2008
- [GRA-08]: Herr Gradl, Amt für Landwirtschaft und Forsten Weiden; Stand 2008
- [HEK-08]: Hektarerträge 2008; Amt für Landwirtschaft und Forsten Weiden; Stand 2008
- [HHP-07]: Auszug aus dem Haushaltsplan der Stadt Weiden i. d. Opf.; Stadt Weiden, Liegenschaftsabteilung; Stand Mai 2008
- [HLN-08]: Quelle dem Verfasser bekannt, aus Datenschutzgründen neutralisiert
- [HRB-06]: Handreichung Biogas, 3.Auflage, FNR e.V., Gülzow 2006
- [HWK-08]: Aufstellung der Handwerksbetriebe im Stadtgebiet Weiden i. d. Opf.; Handwerkskammer Passau; Stand Mai 2008
- [IEeff-08]: <http://www.industrie-energieeffizienz.de>, Betrieb der Seite durch die dena (Deutsche Energie- Agentur), Zugriff am 02.10.2008
- [ILI-08]: Aufstellung der verbauten PV-Anlagen im Stadtgebiet Weiden; Firma Iliotec; Stand Juni 2008
- [ING-08]: Herr Günther Ingel, Leiter des Hochbauamtes Weiden; Stand 2008
- [IWO-08]: http://www.iwo.de/index_iwo_website.jsp
- [IWRW-08]: http://www.iwr.de/wind/wind/windindex/index07_5jahre.htm, Seite des Internationalen Wirtschaftsforum für Regenerative Energien, Zugriff am 25.11.2008
- [IWU-06]: Institut für Wohnen und Umwelt, Kumulierter Energieaufwand und CO2-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger und -versorgungen, 2006
- [KWWS-08]: <http://www.itw.uni-stuttgart.de/ITWHomepage/Sun/deutsch/technik/lzwsp/kies.html>, Erklärungen zu Kies-/ Wasserwärmespeichern, Zugriff am 26.11.2008
- [LES-01]: Langzeiterfahrung Solarthermie, Wegweiser für das erfolgreiche Planen und Bauen von Solaranlagen, Peuser, Remmers, Schnauss; Solarpraxis; Stand März 2001
- [LFL-06]: <http://www.lfl.bayern.de>; Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft; Stand 2006
- [LWF-07]: http://www.lwf.bayern.de/imperia/md/content/lwf-internet/veroeffentlichungen/lwf-merkblaeter/12/merkblatt_12_energie.pdf; Stand Dezember 2007
- [MEI-08]: Herr Meier, Bauamt Weiden i. d. Opf.

- [MEig-08]: Dipl.-Ing. (FH) Manfred Eigler, Umweltbeauftragter und Stadtrat der Stadt Marktoberdorf, Lehrbeauftragter der Hochschule Kempten, Gespräch am 14.09.2008
- [NAB-08]: http://www.nabu.de/m01/m01_01/08044.html; Stand 2008
- [NOE-08]: Projekt Biogas der NÖ Landesakademie; <http://www.noe-biogas.at>
- [OPE-06]: Optionen und Potenziale für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen; Wuppertalinstitut; 23. Mai 2006
- [SCH-08] www.schulferienkalender.org/kalender_mit_ferien/kalender_2007_ferien_bayern.html
- [SoBu-08]: <http://www.solarbundesliga.de/>, Zugriff am 26.11.2008
- [SON-94]: Karte von der Sonnenscheindauer in Bayern; Deutscher Wetter Dienst; Stand 1994
- [STA-06]: Bautätigkeiten und Wohnungen – Mikrozensus 2006; Statistisches Bundesamt; Stand 2006
- [STA-08]: Bevölkerungszahl Deutschland im Jahr 2005; Datenbank Genesis – Statistisches Bundesamt; Stand 2008
- [StatHH-08]: Statistisches Bundesamt Deutschland, Ausstattung mit Gebrauchsgütern und Wohnsituation privater Haushalte, Wiesbaden, 2003
- [STR-07]: Stromdaten 2007; Verband der Elektrizitätswirtschaft; Stand 2007
- [SWW-08]: Erdgasverbrauch Stadt Weiden, Stadtwerke Weiden, Stand 31.12.2007
- [TiB6-08]: Technik in Bayern, Heft 6/08 Verein Deutscher Ingenieure, Bezirksverein München, Obb. U. Ndb. e.V., München, 2008
- [UBA54-08]: Pressemitteilung Nr. 08-054 des Umweltbundesamtes vom 17.07.08
- [UBAks-08]: <http://www.klimaschuetzen.de/Treibhausgase/gase-01.htm>, Homepage betrieben vom Umweltbundesamt, Zugriff am 13.10.2008
- [UBARe-08]: "http:// uba.klima-aktiv.de/
CO2- Vergleichsrechner für Haushaltsgeräte des Umweltbundesamtes, Zugriff am 14.10.2008"
- [UFO-08]: Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen;
<http://www.ufop.de/>; Stand 2008
- [ULW-08] Energieversorgung: Platzbeck will Ökostrom trotz Akzeptanzproblemen weiter ausbauen; www.unsere-landwirtschaft.de/themen/energieversorgung ; 26.11.2008
- [UWA-08]: Umweltamt der Stadt Weiden i. d. Opf., Stand 2008

- [VES-08]: VESTAS Windenergie; <http://www.vestas.com/de/>; Stand 2008
- [WEI-08a]: <http://weiden.info/stadtteile/stadtteilbeschreibung/>; Stadt Weiden; Stand 2008
- [WEI-08b]: http://weiden.info/bevoelkerung/einwohner_ab_1951.php; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München; Stand Einwohner 31.12.2007
- [WEI-08c]: <http://weiden.info/naturverhaeltnisse/nutzungsart.php>;
- [WEI-08d]: <http://weiden.info/naturverhaeltnisse/geographie.php>; Stadt Weiden; Stand 2008
- [WEI-08e]: <http://weiden.info/bauwesen/wohnbestand.php>;
<http://weiden.info/bauwesen/genehmigungen.php>; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München; Stand 2007
- [WENSt-08]: <http://www.weiden.info/naturverhaeltnisse/>, Statistikhomepage der Stadt Weiden, Zugriff am 23.10.2008
- [WENUa-08]: Umweltamt Weiden, Auskunft per email von Herrn Seidl vom 22.10.2008 bzw. Telefongespräch mit Herrn Seidl am 20.11.2008
- [WIK-01a]: http://de.wikipedia.org/wiki/Weiden_in_der_Oberpfalz; Kapitel 2.1; Stand 2008
- [WIK-08]: http://de.wikipedia.org/wiki/Privater_Haushalt, Stand 2008
- [WIK-08a]: WIKIPEDIA; <http://de.wikipedia.org/wiki/Heizwert>; Stand 2008
- [WIN-08]: Herr Wolfgang Winter, Leiter Forstabteilung Weiden i. d. Opf.; Stand 2008
- [WupE-08]: Technisch-wirtschaftliche Potenziale zur Einsparung von Endenergie; Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH; Wuppertal 2008
- [WWB-06] Waldwirtschaft BBZ, Ausgabe Nr. 2, 14. Januar 2006

8. Glossar

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
dena	Deutsche Energie-Agentur
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
Fernwärme	Die Wärme einer Wärmequelle wird über spezielle Leitungen über größere oder mittlere Entfernungen an einen oder mehrere Abnehmer verteilt; oft Dampf als Energieträger
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau, staatliche Förderbank
kWp	Kilowatt-Peak, Angabe der Maximalleistung von Photovoltaikmodulen, gemessen unter Standardbedingungen
Nahwärme	Technisch ähnlich wie Fernwärme, der Begriff wurde wegen kleinerer Entfernungen geprägt; oft Heißwasser als Energieträger